

Rasadnička klijavost i morfološke značajke dvogodišnjih sadnica (2+0) divlje trešnje (*Prunus avium* L.) različitog načina predsjetvene pripreme sjemena

Srša, Sara

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:944151>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ŠUMARSKI ODSJEK
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ
URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA

SARA SRŠA

RASADNIČKA KLIJAVOST I MORFOLOŠKE ZNAČAJKE
DVOGODIŠNJIH SADNICA (2+0) DIVLJE TREŠNJE (*Prunus*
***avium* L.) RAZLIČITOG NAČINA PREDSJETVENE**
PRIPREME SJEMENA

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2017.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ŠUMARSKI ODSJEK

**RASADNIČKA KLIJAVOST I MORFOLOŠKE ZNAČAJKE
DVOGODIŠNJIH SADNICA (2+0) DIVLJE TREŠNJE (*Prunus
avium* L.) RAZLIČITOG NAČINA PREDSJETVENE
PRIPREME SJEMENA**

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša

Predmet: Rasadnička proizvodnja ukrasnog bilja

Ispitno povjerenstvo: 1. doc. dr. sc. Damir Drvodelić
2. doc. dr. sc. Damir Ugarković
3. dr. sc. Vinko Paulić

Student: Sara Srša

JMBAG: 0068215234

Broj indeksa: 687/15

Datum odobrenja teme: 20.04.2017.

Datum predaje rada: 14.09.2017.

Datum obrane rada: 22.09.2017.

Zagreb, rujan, 2017.

Dokumentacijska kartica

Naslov	Rasadnička klijavost i morfološke značajke dvogodišnjih sadnica (2+0) divlje trešnje (<i>Prunus avium</i> L.) različitog načina predstetvene pripreme sjemena
Title	The nursery germination and morphological properties of two years old seedlings (2+0) wild cherry (<i>Prunus avium</i> L.) with difrend ways of seed pretreatment
Autor	Sara Srša
Adresa autora	Gornji Mihaljevec 68, Gornji Mihaljevec
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	doc. dr. sc. Damir Drvodelić
Izradu rada pomogao	
Godina objave	2017.
Obujam	53 stranice, 27 tablica, 26 slika, 30 navoda literature
Ključne riječi	<i>Prunus avium</i> L., rasadnička klijavost, sjeme, stratifikacija, vrijeme sjetve
Keywords	<i>Prunus avium</i> L., nursery germination, seed, stratification, sowing time
Sažetak	U diplomskom radu ispitivat će se rasadnička klijavost sjemena divlje trešnje (<i>Prunus avium</i> L.) s deset načina predstetvene pripreme sjemena. Tijekom vegetacije pratit će se rast i prirast sadnica. Tijekom prve dvije vegetacije izmjerit će se važnije morfološke značajke sadnica (visina, promjer vrata korijena, broj listova). Na osnovu postotaka rasadničke klijavosti i morfoloških značajki preporučit će se najbolji način predstetvene pripreme sjemena.

	IZJAVA O IZVORNOSTI RADA	OB ŠF 05 07
		Revizija: 1
		Datum: 22.9.2017.

„Izjavljujem da je moj *diplomski rad* izvorni rezultat mogega rada te da se u izradi istoga nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

vlastoručni potpis

Sara Srša

U Zagrebu, 22.9.2017.

PREDGOVOR

Diplomski rad *Rasadnička klijavost i morfološke značajke dvogodišnjih sadnica (2+0) divlje trešnje (Prunus avium L.) različitog načina predsjetvene pripreme sjemena* nastao je kao produkt istraživanja koje se odvijalo od travnja 2016. godine do rujna 2017. godine. Divlja trešnja jedna je od naših najvažnijih šumskih voćkarica te joj treba pridodati veliku važnost. Malo je istraživanja i radova u Republici Hrvatskoj koji znanstveno proučavaju ovu vrstu i to je bila glavna motivacija za pisanje ovog diplomskog rada. Nadam se da će rad poslužiti u daljnjim znanstvenim istraživanjima divlje trešnje u Republici Hrvatskoj. Sa radom na ovom istraživanju sam započela na poticaj doc. dr. sc. Damira Drvodelića kojemu se ovim putem zahvaljujem na pomoći i motivaciji koju mi je pružio prilikom izrade diplomskog rada. Ujedno se zahvaljujem članovima komisije doc. dr. sc. D. Ugarkoviću i dr. sc. V. Pauliću na savjetima tijekom izrade i pisanja diplomskog rada.

Rad je u cijelosti rađen na Zavodu za ekologiju i uzgajanje šuma Šumarskog fakulteta i rasadniku Šumarskog fakulteta.

U izradi diplomskog rada uvelike su mi pomogli radnici u rasadniku Šumarskog fakulteta, a posebno se zahvaljujem gospodinu Stjepanu Dejanoviću. Zahvaljujem se mag. ing. silv. Marnu Milotiću koji je dio istraživanja o bolestima divlje trešnje proveo u Laboratoriju za fitopatologije. Zahvaljujem se kolegicama Kristini Ašenbrener, Dijani Cvjetković i Terezi Rukavina koje su mi uvelike pomogle prilikom istraživanja i mjerenja koje se provodilo u rasadniku Šumarskog fakulteta, te kolegi Robertu Bogdaniću koji je radio istraživanje sa štetnicima u sklopu svog diplomskog rada. Najveću zahvalu dugujem svojim roditeljima i obitelji koji su me tijekom cijelog puta akademskog obrazovanja motivirali i davali podršku.

Sadržaj

1. UVOD	1
1.1. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA DIVLJE TREŠNJE	2
1.1.1. ETIMOLOGIJA (Prunus avium L.).....	2
1.1.2. ZNAČAJKE DIVLJE TREŠNJE	2
1.1.3. EKOLOŠKI ZAHTEJEVI	4
1.1.4. RASPROSTRANJENOST	4
1.1.5. ŠUMSKOUZGOJNA SVOJSTVA DIVLJE TREŠNJE.....	6
1.2. ZNAČAJKE SJEMENA DIVLJE TREŠNJE	8
1.2.1. GRAĐA SJEMENA	8
1.2.2. PLODONOŠENJE.....	9
1.2.3. SAKUPLJANJE, VAĐENJE, SUŠENJE I ČUVANJE SJEMENA.....	10
1.2.4. DORMANTNOST SJEMENA I NJEZINO SAVLADAVANJE	12
2. CILJ ISTRAŽIVANJA	15
3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA	16
3.1. APSOLUTNA TEŽINA SJEMENA	16
3.2. PREDSJETVENA PRIPREMA SJEMENA	16
3.2.1. KOEFICIJENT VITKOSTI	24
3.3. POLOŽAJ I KLIMATSKA OBILJEŽJA RASADNIKA	24
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	26
4.1. APSOLUTNA TEŽINA SJEMENA	27
4.2. PREDSJETVENA PRIPREMA SJEMENA	27
4.3. DESKRIPTIVE STATISTIKA I ANALIZA VARIJANCI (ANOVA)	31
4.3.1. ANALIZA VISINSKOG RASTA.....	33
4.3.2. ANALIZA DEBLJINSKOG PRIRASTA	35
4.3.3. KOEFICIJENT VITKOSTI	38
4.3.4. ANALIZA BROJA LISTOVA.....	40
4.3.5. KORELACIJA VISINA STABLIKE I PROMJERA VRATA KORIJENA.....	41
4.4. BOLESTI I ŠTETNICI U RASADNIKU NA DIVLJOJ TREŠNJI TIJEKOM ISTRAŽIVANJA	45
4.5. KVALITETA I CIJENA SADNICA.....	48
4.5.1. CIJENA DRVNIH SORTIMENATA.....	50
5. ZAKLJUČAK.....	52

POPIS SLIKA

Slika 1. Prikaz dijelova divlje trešnje

Slika 2. Areal divlje trešnje

Slika 3. Sjeme divlje trešnje iz dva različita kuta

Slika 4. Poprečni presjek sjemena divlje trešnje

Slika 5. Pojava prvih listova klijanaca u rasadniku

Slika 6. Sjetva sjemena divlje trešnje

Slika 7. Trstika i PVC mreža dignute su na nosače za zaštitu od kasnih proljetnih mrazova

Slika 8. Sjetveni kalendar divlje trešnje u rasadniku Šumarskog fakulteta

Slika 9. Pojava supki na površini tla kao kriterij početak brojanja klijanaca

Slika 10. Shematski prikaz lijehe u kojoj je bila posijana divlja trešnja

Slika 11. Svaka biljka bila je označena svojim brojem koji se nalazio na metalnoj pločici koja je bila zavezana za biljku.

Slika 12. Svako tretiranje bilo je naznačeno i odvojeno od drugog tretiranja kolcem sa metalnom pločicom

Slika 13. Položaj rasadnika je naznačen zelenom bojom, položaj lijehesa divljom trešnjom crvenom bojom

Slika 14. Kumulativne količine oborina (mm) za srpanj i kolovoz 2016. i 2017. godine

Slika 15. Posljedica vremenskih prilika i napada patogena

Slika 16. Tijek rasadničke klijavosti sjemena divlje trešnje različitih tretiranja (proljeće, 2016)

Slika 17. Tijek rasadničke klijavosti sjemena divlje trešnje različitih tretiranja (proljeće, 2017)

Slika 18. Visinski rast sadnica divlje trešnje 1+0 i 2+0 različitog načina tretiranja sjemena

Slika 19. Debljinski prirast sadnica divlje trešnje 1+0 i 2+0 različitog načina tretiranja sjemena

Slika 20. Broj listova 2+0 sadnica divlje trešnje različitog načina tretiranja sjemena

Slika 21. Chadockova ljestvica za korelaciju visina i promjera sadnica

Slika 22. Prikaz korelacija visina i promjera 1+0 sadnica za različite načine tretiranja.

Slika 23. Prikaz korelacija visina i promjera 2+0 sadnica za različite načine tretiranja.

Slika 24. Simptomi napada navedenih patogena

Slika 25. *Myzus cerasi* pronađena na lišću divlje trešnje u rasadniku Šumarskog fakultet

Slika 26. Cijene glavnih šumskih proizvoda za divlju trešnju

POPIS TABLICA

Tablica 1. Šumske zajednice kolinskog (brežuljkastog) pojasa u Hrvatskoj u kojima je u dosadašnjim istraživanjima pronađena divlja trešnja – *Prunus avium* L.

Tablica 2. Fenologija cvjetanja i plodonošenja, karakteristike stabala divlje trešnje

Tablica 3. Težina čistog sjemena i predsjetvena priprema sjemena divlje trešnje

Tablica 4. Popis hormona biljke, njihovo mjesto stvaranja ili pronalaska u biljci i njihove glavne funkcije

Tablica 5. Legenda sa različitim načinima tretiranja i pridruženim slovom za različite načine tretiranja

Tablica 6. Veća tablica prikazuje postotak (%) proklijalih biljaka za sve načine tretiranja sa završnim datumom brojanja (13.5.2016.). Manja tablica pokazuje klijavost izraženu u postocima (%) za različite načine tretiranja

Tablica 7. Veća tablica prikazuje postotak (%) proklijalih biljaka za sve načine tretiranja sa završnim datumom brojanja (10.05.2017.). Manja tablica pokazuje klijavost izraženu u postocima (%) za različite načine tretiranja

Tablica 7. Deskriptivna statistika visina, promjera vrata korijena i broja listova 1+0 sadnica divlje trešnje (*Prunus avium* L.) različitog načina tretiranja

Tablica 8. Deskriptivna statistika visina, promjera vrata korijena i broja listova 2+0 sadnica divlje trešnje (*Prunus avium* L.) različitog načina tretiranja

Tablica 8. Analiza varijance (ANOVA) ponovljenih mjerenja za visinu sadnica divlje trešnje 1+0 različitog načina tretiranja sjemena

Tablica 9. Analiza varijance (ANOVA) ponovljenih mjerenja za visinu sadnica divlje trešnje 2+0 različitog načina tretiranja sjemena

Tablica 10. Tukeyev HSD-test za visinu sadnica divlje trešnje 1+0 različitog načina tretiranja

Tablica 11. Tukeyev HSD-test za visinu sadnica divlje trešnje 2+0 različitog načina tretiranja

Tablica 12. Analiza varijance ponovljenih mjerenja za promjer vrata korijena sadnica divlje trešnje 1+0 različitog načina tretiranja sjemena

Tablica 13. Analiza varijance ponovljenih mjerenja za promjer vrata korijena sadnica divlje trešnje 2+0 različitog načina tretiranja sjemena

Tablica 14. Tukeyev HSD-test za promjer vrata korijena sadnica divlje trešnje 1+0 različitog načina tretiranja

Tablica 15. Tukeyev HSD-test za promjer vrata korijena sadnica divlje trešnje 2+0 različitog načina tretiranja

Tablica 16. Koeficijent vitkosti (h/d) sadnica divlje trešnje 1+0 različitog načina tretiranja

Tablica 17. Koeficijent vitkosti (h/d) sadnica divlje trešnje 1+0 različitog vremena sjetve

Tablica 18. Koeficijent vitkosti (h/d) sadnica divlje trešnje 2+0 različitog načina tretiranja

Tablica 19. Koeficijent vitkosti (h/d) sadnica divlje trešnje 2+0 različitog vremena sjetve

Tablica 20. Analiza varijance ponovljenih mjerenja za broj listova sadnica divlje trešnje 2+0 različitog načina tretiranja sjemena

Tablica 21. Rezultati korelacija visina i promjena 1+0 sadnica

Tablica 22. Rezultati korelacija visina i promjena 2+0 sadnica

Tablica 23. Povezanost između korelacija

Tablica 24. Cijene sadnica divlje trešnje 1+0 prema kategoriji ŠRM i visinskim klasama

Tablica 25. Postotno učešće sadnica divlje trešnje 1+0 po visinskim klasama s obzirom na vrijeme sjetve

Tablica 26. Cijene sadnica divlje trešnje 2+0 prema kategoriji ŠRM i visinskim klasama

Tablica 27. Postotno učešće sadnica divlje trešnje 2+0 po visinskim klasama s obzirom na vrijeme sjetve

1. UVOD

Divlja trešnja (*Prunus avium* L.) smatra se našom najvrjednijom i najvažnijom šumskom voćkaricom. Iako je njezin udio u šumama Hrvatske svega 0,3%, smatra se najrasprostranjenijom voćkaricom. Istraživanja predviđaju da će se udio divlje trešnje u šumama Europe udvostručiti (Thies i sur., 2009). Divlja trešnja u narodu je poznata kao ptičja trešnja ili ptičarica, što dolazi od latinskog naziva imena vrste *avium* (ptica). Od davnih vremena je prepoznata njezina korisnost, pa je danas češće možemo pronaći u voćnjacima i vrtovima. Divlja trešnja je autohtona, prijelazna vrsta široke ekološke valencije što je čini pogodnom za osnivanje šumskih kultura na napuštenim poljoprivrednim površinama, livadama, vinogradima i voćnjacima. Vrsta je koja oplemenjuje šume (Pavelić, 2006).

Rasadnička proizvodnja divlje trešnje provodi se generativnim (sjemenom) i vegetativnim (izdancima iz korijena) načinom razmnožavanja. U praksi se češće koristi razmnožavanje sjemenom. Istraživanje koje se provodilo za potrebe diplomskog rada također se temelji na razmnožavanju sjemenom, klijavosti divlje trešnje te kvaliteti sadnica s obzirom na morfološke karakteristike. Ispitivanje se provodilo na deset različitih načina predstetvene pripreme sjemena. Nadalje s obzirom na uspješnost klijavosti te izmjere morfološke karakteristike sjemena pokušat će se odrediti najbolji način za predstetvenu pripremu divlje trešnje prilikom generativnog načina proizvodnje u rasadničkoj proizvodnji. Sjeme je sakupljeno sa soliternih stabala, starije životne dobi na području Medvednice. Takav način sakupljanja sjemena nije podoban, jer je karakteristična velika varijabilnost između jedinki. Varijabilnost jedinki javlja se iz sjemen prikupljenog sa svih lokaliteta. Sjeme bi se prilikom proizvodnje sadnica divlje trešnje, ali i općenito ostalih vrsta, moralo sakupljati sa klonskih sjemenskih plantaža, sa fenološki najboljih stabala, „plus stabala“.

Istraživanja divlje trešnje u Hrvatskoj nisu provedena često, unatrag nekoliko godina krenulo se sa detaljnim analizama biologije, ekologije, fiziologije, uzgojnim svojstvima i rasadničke proizvodnje divlje trešnje. Rezultati istraživanja su pokazali potencijal i korisnost divlje trešnje. Shodno tome javlja se sve veća potreba za većim količinama njenih sadnica, jer trenutno na tržištu je potražnja veća od ponude.

1.1. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA DIVLJE TREŠNJE

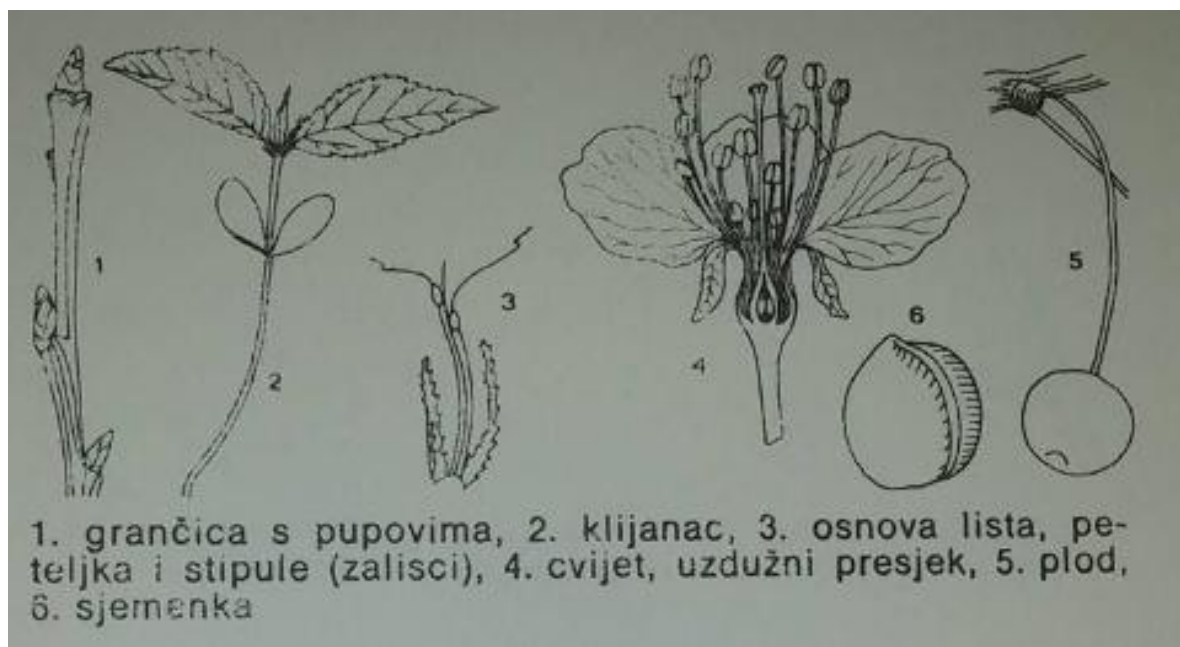
1.1.1. ETIMOLOGIJA (*Prunus avium* L.)

Latinski naziv roda *Prunus* dao je Carl Linnaeus 1737. godine. Potječe od grčke riječi *proumnon* koja označava stablo šljive (Quattrocchi, 2012). Ime vrste *avium* (ptica), ukazuje da ih ptice rado jedu, te je kod nas poznat naziv ptičja trešnja ili ptičarica. Narodni nazivi koji se još spominju u raznoj literaturi su crešnja, češnja, črešnja, črišnja, divjaka, drobnica, drobnika, kriješ, kriša, ptičarica, tičarica, sitnica, trišnja, crna trešnja, divljaka, samica. Na stranim jezicima nazivi su *wildcherry*, *gean* (eng.), *Vogel-Kirsche*, *Kirschbaum* (njem.), *merisier*, *cerisier de soiseaux*, *cerisier sauvage*, *cerisier des bois* (fra.), *ciliegio*, *ciliegio montano* (tal.), *cerezo silvestre*, *cerezodulce o cerezo de monte* (špa.), *češnja* (slo.) (Šilić, 1990). Sinonimi koji se koriste za divlju trešnju je *Cerasus avium* L. i *Cerasus nigra* Mill.

1.1.2. ZNAČAJKE DIVLJE TREŠNJE

Habitus divlje trešnje je pravilan, trešnja je vrsta monopodijalnog rasta (vršni izbojak uvijek je veći od postranog) i vitke krošnje. Naraste u visinu od 25-30 m i u debljinu do 80 cm. U literaturi nalazimo podatke da *Prunus avium* L. na optimalnim staništima u upravi šuma Bovenden (nedaleko Göttingena u Njemačkoj) naraste u visinu od 36-40 m (Beck, 1977). U istoj upravi šuma stabla divlje trešnje starosti 60 godina imaju prsni promjer iznad 50 cm. **Korijenski sustav** je srcolik i jako prilagodljiv. Dubinsko korijenje je slabo razvijeno, zato u masi prevladava postrano korijenje. Tanko korijenje kod trešnje se rijetko razvija, a ukoliko se razvije ima čupav oblik. Na dubokim i prozračnim tlima razvija korijenje u dubinu od 2,8-3,2 m (Beck, 1977). Karakteristika **rasta** divlje trešnje je brzi visinski rast u mladosti i sporiji rast u starijoj dobi. Polovicu svoje visine doseže pri starosti od 15-25 godina, a visinski rast završava sa 50-60 godina. Stabla divlje trešnje ne dosižu veliku **starost**. Stabla starosti od 50-60 godina često napada trulež, tako da rijetko koja dostignu starost od 100 i više godina (Kotar i Maučić, 2000). Ima vrlo kvalitetno i skupo **drvo** (Drenjančević, 1988). Na proljetnu sušu snažno reagira širinom godova, iako zbog toga drvo ne gubi na kvaliteti. Godovi su širine od 1 mm do 11 mm (Spiecker, 1994). Širina goda kod divlje trešnje u korelaciji je s količinom oborina od mjeseca travnja do rujna. Kod trešnje postoji uska korelacija između debljinskog prirasta i koeficijenta stajališnog prostora (w). Koeficijent stajališnog prostora kojeg je u prošlom stoljeću uveo Kraft (Wachsraumzahl) je omjer između projekcije krošnje stabla (d_{RP}) i

njegovog prsnog promjera ($d_{1,3}$). U uzgajanju šuma to bi značilo da ukoliko želimo velike debljinske priraste kod trešnje, treba voditi računa o razmaku između krošanja. Kod trešnje vrijedi "čvrsto pravilo" da je širina goda 10 mm ukoliko je koeficijent stajališnog prostora 25, što znači da stabla prsnog promjera 20 cm moraju biti na razmaku 5 m. **Kora** je kožasta, tanka, veoma žilava i ljušti se u horizontalnim prstenastim trakama. Ima široke rđaste lenticele i u starijoj dobi može sitno biti stara kora ispucala (Šilić, 1990). **Pupovi** su sastavljeni od oko 6 golih, ušiljenih crvenosmeđih ljusaka, debelog kožastog ruba. postoji razlika na dugim i kratkim izbojcima. Na dugim izbojcima su pojedinačni, dok su na kratkim izbojcima u skupinama (Šilić, 1990). **Listovi** su naizmjenični, jednostavni, eliptični dugački od 7-14(15) cm, pilasto nazubljenih rubova, nalaze se na peteljkama koje su dugačke 2,5-5 cm. U jesen promjene boju u crvenu i narančastu. **Cvjetovi** su na dugim peteljkama, sakupljeni u gustim štitastim cvatovima (Šilić, 1990). Dvospolni i jednodomni. **Plod** je mesnata, okrugla koštunica do oko 1 cm u promjeru. Pred zrenje crvena, a u zreloom stanju crna. Blještavo sjajna, jestiva i ukusna. Ptice ga rado jedu, te tako doprinose rasijavanju trešnje. (Šilić, 1990) **Sjeme** je svjetlosmeđa, obla, glatka koštunica koja kao i peteljka miriše na badem. Sjeme je detaljnije opisano u nastavku rada.



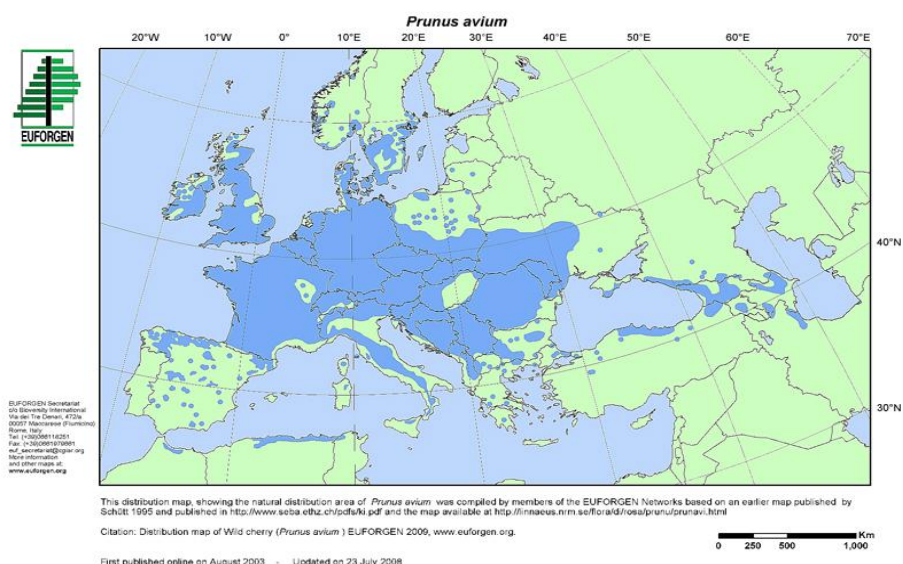
Slika 1. Prikaz dijelova divlje trešnje (izvor: Šilić, Č., *Atlas drveća i grmlja*, 1990)

1.1.3. EKOLOŠKI ZAHTJEVI

Divlja trešnja je vrsta široke ekološke valencije, ali tvori i različite rase (Spiecker, 1994). Nastanjuje sunčane i tople položaje, ima srednje do velike zahtjeve glede hranjiva, preferira bazična tla iako je možemo pronaći i na suhim, razmjerno kiselim tlima. Vapnena tla, te ilovasta tla s nešto vapna osobito prijaju uspijevanju ovog drveta (Drenjančević, 1988). Najbolje uspijeva na svježim tlima bogatim kalcijem i u klimi koja odgovara vinovoj lozi. Ne podnosi stagnirajuću površinsku vodu. Heliofilna je vrsta i podnosi zasjenu samo u mladosti (Utsching, Jurschitzka, 1993). Otto (1988) također ističe kako je divlja trešnja izrazito heliofilna vrsta drveća a nešto malo zasjene podnosi samo u mladosti. Na dodavanje svjetlosti reagira povećanjem debljinskog prirasta (Piškur, 1998). Razmjerno je otporna na mraz i dobro podnosi proljetnu sušu.

1.1.4. RASPROSTRANJENOST

Divlja trešnja ima areal u srednjoj i južnoj Europi. Raste po brdskim bjelogoričnim šumama. Uspijeva u Sredozemlju gdje raste zajedno s maslinom i smokvom, u središnjim dijelovima Alpa nalazimo je zajedno s limbom (*Pinus cembra*) i europskim arišem (*Larix decidua*) sve do 1800 m n.v. na rubovima šuma; isto tako uspijeva u Španjolskoj i uz Crno more. Osim Europe prostire se i na području zapadne Azije i sjeverne Afrike.



Slika 2. Areal divlje trešnje (izvor: *European Forest Genetic Resources Programme*, EUFORGEN, 2003.)

Tablica 1. Šumske zajednice kolinskog (brežuljkastog) pojasa u Hrvatskoj u kojima je u dosadašnjim istraživanjima pronađena divlja trešnja – *Prunus avium* L. (izvor: Vukelić i Rauš, *Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj*, 2012)

<i>Prunus avium</i>	
Fitocenoza	Subasocijacija, broj snimaka, lokalitet, autor, godina
<i>Betulo -Quercetumpetraeae</i> Tx. 1937	- 15 snimaka; Vukomeričke gorice; Šegulja 1974 - 4 snimke; Strahinščica; Regula-Bevilacqua 1978
<i>Carici pilosae – Fagetumsylvaticae</i>	- 15 snimaka; Bilogora; Pelcer 1979 - 10 snimaka; Slavonsko gorje; Trinajstić 1999 - 20 snimaka; Babja gora; Baričević 2002
<i>Epimedio - Carpinetum betuli</i> (Horv. 1938) Borh. 1963	- subass. <i>caricetosumpilosae</i> (28 snimaka; Sjev. Hrv.; Horvat, Glavač, Ellenberg 1974) - subass. <i>caricetosumpilosae</i> (15 snimaka; Medvednica, Kalnik, Ivanščica; Vukelić 1990) - subass. <i>caricetosumpilosae</i> (15 snimaka; Požeška i Babja gora; Baričević 2002) - subass. <i>erythronietosum</i> (15 snimaka; Sjev. Hrv.; Horvat, Glavač, Ellenberg 1974) - subass. <i>erythronietosum</i> (5 snimaka; Medvednica, Kalnik, Ivanščica; Vukelić 1990) - subass. <i>castaneetosum</i> (10 snimaka; Sjeverna Hrvatska; Anić 1940) - subass. <i>staphyleetosum</i> (12 snimaka; Sjev. Hrv.; Horvat, Glavač, Ellenberg 1974) - subass. <i>staphyleetosum</i> (5 snimaka; Medvednica, Kalnik, Ivanščica; Vukelić 1990) - subass. <i>seslerietosum</i> (4 snimke; Lička visoravan; Pelcer 1975) - subas. <i>tilietosumtomentosae</i> (20 snimaka; virovitička Bilogora; Pelcer 1979) - <i>pridolazi još 13 vrsta</i>
<i>Festucodrymeiae - Carpinetum betuli</i> Vukelić (1990) 1991	- subass. <i>typicum</i> (15 snimaka; Kalnik, Polum, Dugačko brdo; Vukelić 1990) - subass. <i>typicum</i> (9 snimaka; istočni Kalnik; Vukelić i dr. 1993) - subass. <i>typicum</i> (5 snimaka; Kalnik; Rauš 1977) - subass. <i>typicum</i> (10 snimaka; Požeška i Babja gora; Baričević 2002) - subass. <i>castaneetosumsativae</i> (11 snimaka; Dugačko brdo; Vukelić msc. 1989) - subass. <i>quercetosumcerris</i> (10 snimaka; Dubrava Mokrice, Kolačka; Vukelić msc. 1989)
<i>Festucodrymeiae - Quercetumpetraeae</i>	- subas. <i>typicum</i> (10 snimaka; Moslavačka gora; Hruška-Dell' Uomo 1974) - subas. <i>lathyretosumnigrae</i> (5 snimaka; Moslavačka gora; Hruška-Dell' Uomo 1974) - subas. <i>lathyretosumnigrae</i> (10 snimaka; Požeška i Babja gora; Baričević 2002)

<i>Hieracioracemosi</i> - <i>Quercetumpetraeae</i> Vukelić 1991	- subas. <i>typicum</i>(10 snimaka; Medvednica i Kalnik; Vukelić 1991) - subas. <i>typicum</i>(10 snimaka; Požeška i Babja gora; Baričević 2002) - subas. <i>poetosumnemoralis</i>(5 snimaka; Medvednica; Vukelić 1991)
<i>Lathyro</i> - <i>Quercetumpetraeae</i> Horv. 1958	- subas. <i>typicum</i> (10 snimaka; Strahinščica; Regula-Bevilacqua 1978) - subas. <i>typicum</i> (5 snimaka; Samoborsko gorje; Šugar 1972) - subas. <i>festucetosumdrymeiae</i>(5 snimaka; Kalnik; Vukelić 1989) - subas. <i>festucetosumdrymeiae</i>(10 snimaka; Požeška i Babja gora; Baričević 2002) - subas. <i>quercetosumcerris</i>(10 snimaka; Požeška i Babja gora; Baričević 2002)
<i>Querco</i> - <i>Castaneetumsativae</i> Ht. 1938	- (22 snimke; Sjeverozap. Hrvatska; Horvat 1938) - (6 snimaka; Požeška i Babja gora; Baričević 2002)

1.1.5. ŠUMSKOUZGOJNA SVOJSTVA DIVLJE TREŠNJE

Divlja trešnja se razmnožava sjemenom te kao i ostali predstavnici iz podroda *Cerasus* izdancima iz korijena. Pri rasprostiranju sjemena glavnu ulogu imaju ptice. Izdanci iz korijena posebno su brojni nakon sječe matičnog stabla. Ukoliko želimo da trešnja bude zastupljena u budućoj generaciji sastojine, izdanke iz korijena najprije treba zaštititi od divljači. Trešnja se u sastojini uzgaja kao sporedna vrsta drveća s ostalim (glavnim) vrstama te zbog svojih velikih zahtjeva prema svjetlosti mora činiti predrast. Najčešće se sadi radi oplemenjivanja šumskih sastojina kao zasebno stablo ili u manjim grupama. U drugoj godini naraste u visinu do 90 cm. Kod starosti od 10-20 godina krošnje divlje trešnje treba osloboditi a kasnije vršiti intenzivne prorijede. Ukoliko želimo u što kraćem vremenskom razdoblju proizvesti što deblja stabla, krošnja treba biti duljine od 1/2 do 2/3 debla. Prirodno čišćenje debla kod trešnje je veoma loše i zbog toga često vršimo ručno orezivnje grana u prvim godinama kad su one tanje od 30 mm. Tijekom prvih nekoliko godina odstranjujemo veći dio krošnje tako da što prije dosegne konačnu visinu debla. Orezivanje grana vršimo krajem zime ili između vegetacije kad nema kolanja sokova. Grane orezujemo tik uz deblo (Spiecker, 1994). Obično ju treba pomagati u rastu, u fazi stupovlja potrebno je osloboditi njenu krošnju jer inače ostaje uskokrošnjata (Beck, 1977). Trešnja ima nagli visinski rast, u starosti od 15-20 godina doseže prsni promjer od 15-20 cm ukoliko je razmak između stabala u toj dobi od 3,8-4,8 m (Spiecker, 1988). Prorijede vršimo često; do starosti od 20 godina svake 2 godine, do starosti od 30 godina

svake 3 godine i do starosti 40 godina svake 4 godine. Uslijed pomanjkanja svjetlosti, stabla trešnje u sastojini često su iskrivljena zbog usmjeravanja krošnji prema većem izvoru svjetla. U sastojini koja nije prorjeđivana često nailazimo na debla cik-cak oblika. Trešnja tijekom cijelog životnog vijeka traži slobodnu (osvjetljenu) krošnju. Obično je duljina njene krošnje veća od širine i odnosi se kao 2:1 (Kotar i Maučić, 2000).

Na odgovarajućim staništima za divlju trešnju ona se javlja u velikom broju kao pionirska vrsta i to samo u prvim razvojnim stadijima (ponik, pomladak, mladik), dok u sljedećim razvojnim stadijima njen udio opada ukoliko je intenzivno ne pomažemo. Prva mjera koju treba poduzeti je zaštita od divljači, a zatim slijedi individualni pristup ka uspješnom razvoju svakog stabla. U slučaju umjetne obnove prilikom sadnje sadnica divlje trešnje treba paziti na dubinu sadnje jer preduboko posađene sadnice reagiraju smanjivanjem visinskog prirasta (Kotar i sur., 1994). Divlja trešnja doseže gospodarsku zrelost u dobi od 40-70 godina (Leibundgut, 1966).

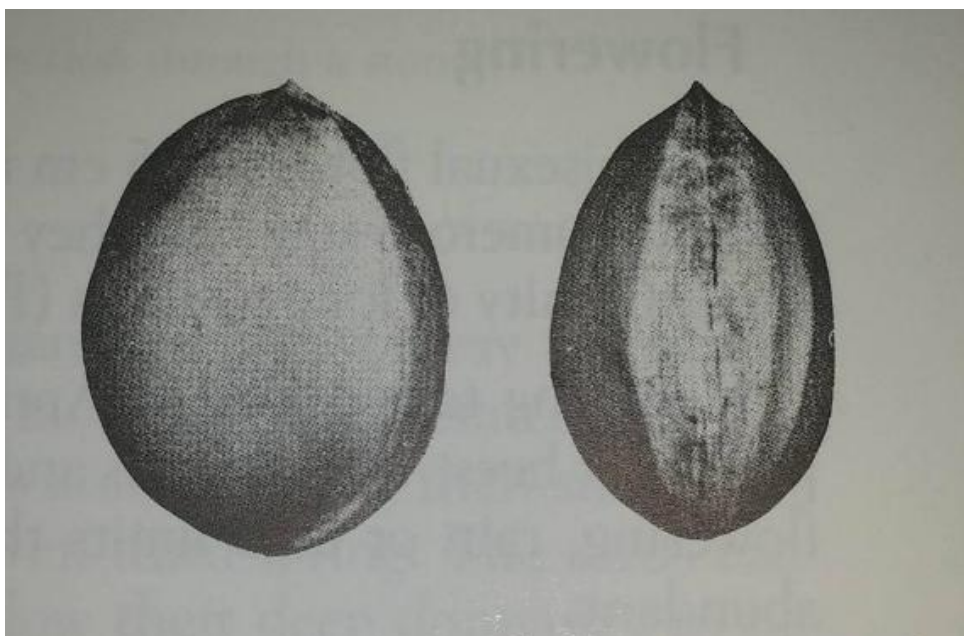
1.1.5.1. KLONSKA SJEMENSKA PLANTAŽA DIVLJE TREŠNJE

Vlasnik klonske plantaže su Hrvatske šume d.o.o., Uprava šuma podržnica Zagreb, Šumarija Kutina. Plantaža se osnovala 2001. godine u blizini Kutine, na 1,3 ha. U Republici Hrvatsko je provedena selekcija 27 stabala divlje trešnje na osnovi osam fenotipskih kriterija i osnovana je klonska sjemenska plantaža na području šumarije Kutina (Katičić Bogdan i sur., 2015). Najbolji primjerci divlje trešnje prema zadanim karakteristikama (budući klonovi) odabrani su u šumama Hrvatskih šuma d.o.o. na više Uprava. Sa tako odabranih stabala (klonova) izvanrednih karakteristika uzimane su plemke, koje su cijepljene na podlogu divlje trešnje i još neke podloge. Na širem području Uprave šuma Zagreb je nađeno 27 stabala. Izbor klonova napravljen je pred komisijom Ministarstva poljoprivrede. Cilj je da se u klonskoj plantaži proizvede sjeme od odabranih stabala koje bi se upotrijebilo za proizvodnju sadnica divlje trešnja visoke kvalitete. Te sadnice unosile bi se u šume Hrvatskih šuma d.o.o., ali i u privatne šume. Nekada je u šumama Hrvatske divlja trešnja bila zastupljena u većem postotku, sada je zastupljena sa udjelom od 0,3 do 1%. Namjera je da u šumama Hrvatske divlja trešnja bude zastupljena sa udjelom do 15%, gdje to stanišne prilike dopuštaju. (Ševar, 2012)

Neslužbeno istraživanje koje je proveo doc. dr. sc. Damir Drvodelić na Šumarskom fakultetu 2017. godine na sjemenu divlje trešnje iz klonske sjemenske plantaže divlje trešnje u Kutina na urodu iste godine. Pokazalo se da je sjeme odlične kvalitete, vitaliteta 95%. Samo 1% su šture sjemenke, nema insekata. Ovih 5% uglavnom jevezano za nedozvoljene greške, nekroze i bijele boje, na supkama i uz radikulu. Tih 5% sjemenki teoretski može proklijati. Takvi uzorci mogu biti u svezi nepravilne oplodnje i zamećanja ploda. Kako bi se riješio takav problem može se tretirati borom.

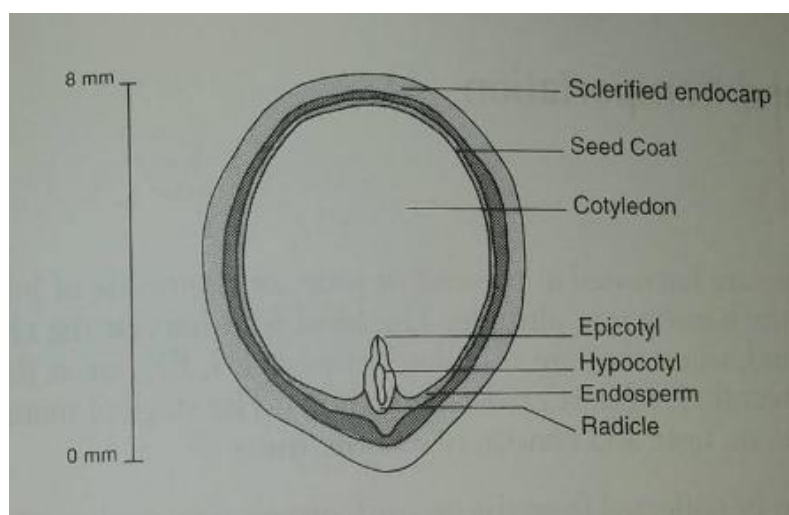
1.2. ZNAČAJKE SJEMENA DIVLJE TREŠNJE

1.2.1. GRAĐA SJEMENA



Slika 3. Sjeme divlje trešnje iz dva različita kuta (izvor: Suzka i dr., *Seed of Forest Broadleaves*, 1996)

Sjeme divlje trešnje je lagano oblo, prekriveno finom sjemenom ljuskom. Sjeme se sastoji od odrvenjelog endokarpa, sjemene ljuske, kotiledona, epikotila, hipokotila, endosperma i radikule. (Slika 4.)



Slika 4. Poprečni presjek sjemena divlje trešnje (izvor: Suzka i dr., *Seed of Forest Broadleaves*, 1996)

Zrele plodove jedu ptice, najčešće čvorak, u velikom broju i mogu uništiti veliki dio berbe. Osim ptica sjeme mogu raznosti ostale životinje i nesvjesno ljudi. Sjeme ako padne na vlažno i dobro prozračeno tlo i ako ga na jesen prekrije lišće i zemlje, a nakon toga i snijeg mogu preživjeti i klijati prvo, drugo ili treće proljeće. Sjeme može klijati samo u uvjetima koji mu omogućavaju da dormantnost bude savladana. Uvjeti koji moraju biti zadovoljeni su vlaga, dobra prozračnost i specifične temperature.

1.2.2. PLODONOŠENJE

Stabala trešnje počinju proizvoditi obilne količine plodova u 15 godini, kod nekih može dozrijevati već u 6 ili 7 godini. Iako se cvjetanje i dozrijevanje plodova događa svake godine, sjeme nije uvijek dobre kakvoće. Stabala trešnje u prirodi rađaju dobro razvijene plodove. Sjeme ranih kultivara slatke (udomaćene) trešnje kod kojih je razdoblje dozrijevanja jednak ili manji od 60 dana pokazuju nepotpuno razvijene embrije koji nisu sposobni klijati. Ako je razmak između cvjetanja i dozrijevanja 80 dana, to su jedinke koje dugo dozrijevaju, proizvode plodove od kojih je 100% zdravo i sposobno za klijanje. Sjemenke koje se razvijaju na jedinkama kojima je razdoblje dozrijevanja od 60 do 75 dana imaju srednje kvalitetno sjeme. (Suzka i sur., 1996)

Tablica 2. Fenologija cvjetanja i plodonošenja, karakteristike stabala divlje trešnje
(izvor: Grisez, 1974)

Vrste	Cvjetanje (mjesec)	Dozrijevanje plodova (mjesec)	Rasipanje sjemena (mjesec)	Visina (m)	Godina kada je prvi put uzgojena	Plodonošenje	
						Početak (godine)	Periodicitet (godine)
P. avium	IV-V	VI-VII	VII-VIII	30	Rano	6-7	1

1.2.3.SAKUPLJANJE, VAĐENJE, SUŠENJE I ČUVANJE SJEMENA

S gledišta sabiranja i ekstrakcije (vađenja) sjemena, sjeme divlje trešnje možemo svrstati u skupinu mesnatih plodova, odnosno u skupinu onih koji imaju mesnato usplođe. Sjeme iz ovih plodova odvaja se maceracijom i ispiranjem mesnatog usplođa u vodi. Plodovi divlje trešnje se sakupljaju na kraju lipnja ili na početku srpnja, ili čak početkom kolovoza na većim nadmorskim visinama. Idealni način prikupljanja ploda je rukom kada su oni potpuno zreli, ali tijekom tog vremena ih je teško zaštititi od napada ptica. Sjeme se može sakupljati sa tla, sa cerada ili plastičnih mreža koje su rasprostranjene ispod stabla. Kod veće skupine stabala mogu se koristiti mehanički strojevi koji se koriste u većim voćnjacima. Za manje količine zrelih plodova podrazumijeva se uklanjanje pulpu uz pomoć ruku, sjeme se stavlja u vodu da ostatak pulpe ispliva na površinu. Kod većih količina ubranih plodova za uklanjanje pulpe se koriste rotirajući maceratori ili maceratori sa čekićem. Takva sirovina se stavlja u vodu da prazne sjemenke i pulpa isplivaju na površinu i eliminiraju se plutanjem i prosijavanjem. Čekići na maceratorima moraju biti rupičasti ili kružni i moraju se koristiti na manjim brzinama kako ne bi došlo do oštećenja sjemena. Sjeme koje je izvađeno na taj način se ne mora dalje čistiti, no sve sjemenke koje potonu u vodu nisu nužno zdrave. Ta plutajuća metoda ne može se primijeniti na sušenom sjemenu koje je smanjenog volumena. Kada se plutajuća metoda koristi na svježim ubranim plodovima važno je provjeriti kvalitetu dvije frakcije odvojeno, tako što sjeme prepolovimo na pola.

Vađenje sjemena iz ploda odvija se neposredno nakon sakupljanja, no takvo sjeme se nikad nebi trebalo posijati odmah u to vrijeme godine kada se ubiru (Suszka i sur., 1996). Nakon čuvanja koje traje nekoliko tjedana moguće je početi sa površinskim sušenjem očišćenih sjemenki sa endokarpom ili samo sjemenki. Sjeme

se može staviti ili držati u prostoriji sobne temperature u srednje vlažnim uvjetima. Sjeme divlje trešnje pripada *ortodox* skupini sjemena. Takvom sjemenu se vlaga može sniziti sušenjem na 10% ili manje i može se čuvati na temperaturama ispod nule. U podskupinu *ortodox* sjemena sjeme pripada pravom *ortodox* sjemenu koje se može relativno dugo čuvati na niskim temperaturama, ako mu vlagu snizimo na vrijednosti od 5 - 10%. Mnoge rodove koji su gospodarski vrlo interesantni svrstavamo u ovu grupu u kojoj je i trešnja. Nakon čišćenja u vodi mokro sjeme se prostire u tankom sloju na podu i s vremena na vrijeme se okreće kako bi se ravnomjerno sušilo. Nakon površinskog sušenja koje traje nekoliko sati sjeme se dalje suši na temperaturi od 20°C na podu u dobro prozračenom prostoru, 10 dana je dovoljno da se vlaga spusti na 9-10% (Suzka i sur., 1996). Sušenje se može ubrzati tako da se sjeme stavi u sušionik u kojem struji zrak i gdje temperatura ne prelazi 20°C i kod takvog načina sjeme se mora okretati kako bi se ravnomjerno sušilo. Tim procesom se može posušiti već za 24 sata. Ako se stavi u sušionike u kojima se koristi suhi zrak i automatsko okretanje, onda sušenje može biti još brže. Kod svake sjemenke je vlaga drugačija, od 9,3-11% za sjeme sa endokarpom, a ako govorimo samo o sjemenki onda varira od 5,7-8,1%, niska vlaga nema nikakvi determinacijski utjecaj na vitalnost sjemenke. Visoki nivo čistoće sjemena sa endokarpom se može lako postići, u Poljskoj je pravilo da čistoća mora biti između 95-98% (Suzka i sur., 1996).

Što se tiče skladištenja sjemena, pokušavaju se manje ili više simulirati prirodni uvjeti u kakvima bi sjeme bilo da je ostalo u prirodi. Sjeme sa odrvenjelim endokarpom koje je sušeno na 9-11% vlage se skladišti u zatvorenim spremnicima, ako se skladišti na manje ili do 3 godine tada temperature u spremnicima moraju biti između -1 do -3°C (Suzka i sur., 1996). Prilikom skladištenja ne temperaturama manjim od nula stupnjeva Celzijusevih odmrzavanje sjemena se mora odvitati postepeno. *Ortodox* tip sjemenamorado prosušiti na vlagu od (5 do 10%) i čuvani u hermetički zatvorenim kontejnerima da nebi primili vlagu okoline. Uobičajeno se koriste kontejneri za šumsko sjeme *fiberboard drum* presvučeni u unutrašnjosti s tankom plastikom. Obično su kapacitet od 0,5 do 1 hl, te mogu držati cca. 25 do 50 kg sjemena. Prednost ovih kontejnera je i u tome što se mogu koristiti više puta. Staklene posude ne prakticiraju se iz razloga jer su podložne razbijanju.

1.2.4. DORMANTNOST SJEMENA I NJEZINO SAVLADAVANJE

Sjeme divlje trešnje je prema Hartmanu i Kestleru svrstano u grupu primarne dormantnosti; podgrupu unutarnje ili endogene dormantnosti, a unutra toga: jake unutarnje dormantnosti ili „deep dormancy“. Obilježje ove dormantnosti je da iz sjemena izvađeni embrio ne klije na hranjivoj podlozi ili, ako proklije, stvaraju se patuljaste-degeneričke biljke (Pavelić, 2006). Za uklanjanje navedene dormantnosti Herman i Kestler predviđaju dugačko razdoblje više od 8 tjedana, stratifikacije u hladno vlažnom supstratu (Pavelić, 2006). Kada se sjeme nalazi u endokarpu, kao i uvijek, dormantnost može biti uklonjena stratifikacijom u vlažnoj smjesi treseta i pijeska (Suzka i sur. 1996). Kada se embrio izolira od navlaženog sjemena i smjesti se na mokri filter papir na 20°C na svjetlu, radikula se počinje produživati i tada hipokotil i epikotil počinju proizvoditi prve zelene listove. (Slika 5.)



Slika 5. Pojava prvih listova klijanaca u rasadniku (izvor: Sara Srša)

Prije sjetve Joley preporučuje 3 tjedna toplo-vlažne stratifikacije na 21 °C, a nakon toga 12-15 tjedana hladne stratifikacije na 5 °C. Kada se prekine dormantnost sjeme će proklijati na hladnom. Da se odgodi klijanje, sjeme se nakon stratifikacije može čuvati na –5 °C. Svježe očišćeno sjeme može se odmah zasijati nakon dozrijevanja, tople i hladne stratifikacije. Ovo je najjednostavnija metoda. Druga metoda primjenjuje se na ono sjeme koje je uskladišteno. Sjeme sa sadržajem vlage od 7-10% čuva se na temperaturi od 0-3 °C. Uskladišteno sjeme potrebno je tjedan dana namakati uz povremenu promjenu vode, a zatim stratificirati u vlažnom pijesku. Nakon 4-6 tjedana tople stratifikacije na 15-21 °C, slijedi 5 mjeseci hladne stratifikacije na 5°C. Sjeme je spremno za sjetvu u trenutku kada na većini sjemenki pukne sjemena ljuska.

Tablica 3. Težina čistog sjemena i predsjetvena priprema sjemena divlje trešnje
(izvor: Grisez, 1974)

Vrste	Boja zrelog ploda	Promjer ploda (mm)	Sjemenki/gram	Topla stratifikacija	Hladna stratifikacija
P. avium	Žuto-crna	20-25	5.2	0	90-125

In vitro proizvedene biljke premjestimo u pijesak sa adekvatnim količinama minerala odnosno nutrijenata, uz dobro svjetlo, produživanje prestaje i sve više i više rozeta listova se počinje formirati. Ako se nakon toga premjesti na tamno i hladno mjesto na 8 tjedana rast počinje ponovo nakon što se vrati na temperaturu od 20°C i adekvatno svjetlo. Uz odsutnost hladnoće primarni izbojci tada gube sposobnost rasta što je znak prave dormantnosti. Prema Hartmanu i Kestleru (2002) fiziološka dormantnost uvjetovana je djelovanjem pojedinih hormona. Hormoni koji utječu na procese mobilizacije hranjiva i aktivacije staničja ili njihovo zaustavljanje (Pavelić, 2006) su giberlini (GA), apscizinska kiselina (ABA), citokini i etilen (Tablica 3.). Apscizinska kiselina je regulator klijanja i glavna joj je uloga sprečavanje preranog klijanja embrija u plodnici. Dozrijevanjem plodova raste i količina ABA. Ukoliko se u sjemenki nađe ABA, dormantnost se ne može ukloniti niti dodatnim tretiranjem giberlinima.

Tablica 4. Popis hormona biljke, njihovo mjesto stvaranja ili pronalaska u biljci i glavne njihove funkcije (izvor: Damir Drvodelić)

Hormon	Mjesto stvaranja ili pronalaska u biljci	Glavne funkcije
Auxin (IAA)	Embrio u sjemenu, meristemi vršnih pupova, mladi listovi	Potiče izduživanje stabljika, (isključivo niske koncentracije), rast korijena, diferencijaciju stanica, grananje, regulira rast i razvoj ploda, potiče apikalnu dominanciju, uključen u procese fototropizmu i geotropizma, ubrzava diobu ksilema, odbacuje nerazvijene listove,...
Citokinini	Sintetizira se u korijenu i transportira u druge biljne organe	Utječe na diobu i rast korijena, potiče diobu i rast stanica, potiče klijanje, smanjuje senescenciju,...
Giberellini	Meristemi vršnih pupova i korijena, mladi listovi, embrio	Potiče klijanje sjemena i otvaranje pupova, izduživanje stabljike i rast listova, stimulira cvjetanje i razvoj ploda, utječe na rast korijena te njegovu diferencijaciju,...
Brassinosteroidi	Sjeme, plodovi, izbojci, listovi i cvjetni pupovi	Usporava rast korijena, odbacuje nerazvijene listove, potiče diobu ksilema,...
Abscizinska kiselina (ABA), apscizin, dormin	Listovi, stabljike, korijen, zeleni plodovi	Usporava rast, zatvara puči u razdoblju vodnog stresa, potiče dormantnost sjemena ,...
Etilen	Tkiva zrelih plodova, bodiji stabljika, listovi i cvjetovi prije faze senescencije	Ubrzava dozrijevanje plodova, suprotan djelovanju nekih auxina, ovisno o vrsti, potiče ili usporava rast i razvoj korijena, listova te cvjetova,...

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja ovoga diplomskog rada je prema vlastitim istraživanjima provedenim u laboratoriju i rasadniku odrediti dvije stvari:

1. Odrediti najbolji način predsjetvene pripreme sjemena divlje trešnje prije sjetve. Prema dobivenim rezultatima klijavosti odrediti najbolji način predsjetvene pripreme.
2. Mjeriti morfološke značajke sadnica (visina, promjer vrata korijena i broj listova). Prema dobivenim rezultatima odrediti najuspjelije tretiranje i odrediti kvalitetu sadnica.

Istraživanje se provodilo generativnim načinom razmnožavanja, sjetvom sjemena. Istraživanje se provodilo od travnja 2016. godine do rujna 2017. godine., s time da se sjeme tretiralo ranije i počelo sa ljetnom sjetvom 2015. godine.

3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

3.1. APSOLUTNA TEŽINA SJEMENA

Apsolutna težina sjemena podrazumijeva težinu 1000 zračno suhih sjemenki (plodova) ispitivane vrste izražene u gramima. To znači da neko sjeme ima veću apsolutnu težinu od drugoga, misli se na sjeme iste vrste, onda ono ima bolja svojstva za sjetvu od sjemena sa manjom apsolutnom težinom, jer ovo bolje klija i daje u prvih nekoliko godina jače biljke. Prema pravilima ISTA, za određivanje apsolutne težine sjemena, uzet je prosječni uzorak od 8x100 sjemenki.

3.2. PREDSJETVENA PRIPREMA SJEMENA

U radu je istraživana klijavost prikupljenog sjemena divlje trešnje, s obzirom na deset različitih načina predsjetvene pripreme sjemena. Sjeme za istraživanje je prikupljeno na Medvednici sa dva soliterna stabala, starije dobi, koje su u vlasništvu Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Urod stabala je bio izvrstan, a sjeme je prikupljeno u ljeto 2015. godine.

Sjeme se tretiralo na deset različitih način za tri sjetve sjemena (ljetna, jesenska i proljetna). Za svaki od tih načina tretiranja zapisan je datum sjetve.

1. Ljetna sjetva sa arilusom. Sjetva je obavljena **30.06.2015.**
2. Ljetna sjetva bez arilusa. Sjetva obavljena **01.07.2015.**
3. Ljetna sjetva bez arilusa s flotacijom. Flotacija je metoda odvajanja nečistoća iz sjemena uz pomoć vode. Sjetva obavljena **16.07.2015.**
4. Jesenska sjetva bez arilusa. Sjetva obavljena **16.10.2015.**
5. Jesenska sjetva bez arilusa s flotacijom. Sjetva obavljena **16.10.2015.**
6. Proljetna sjetva stratificiranog sjemena po Grisez-u, 1974., hladna stratifikacija 90-125 dana na 3°C. Prije stratifikacije močenje sjemena 48h u vodi. Stratifikacija s medijem i kontroliranom temperaturom (omjer prosijanog treseta i pijeska 1:1). Omjer medija i sjemena 3:1. Voda ne smije izlaziti između prstiju kad se sjeme s medijem lagano pritisne. povremeno dodavati vlagu uz pomoć prskalice te prozračivati sjeme okretanjem, u početku 2-3 puta tjedno. Sjetva obavljena **01.04.2016.**, također proljetna sjetva ostalih tretiranja (7,8,9,10) obavljena je istog datuma.

7. Proljetna sjetva stratificiranog sjemena s prethodnom flotacijom po Grisez-u, 1974., hladna stratifikacija 90-125 dana na 3°C. Uvjeti stratifikacij jednaki su kao pod brojem 6.
8. Proljetna sjetva stratificiranog sjemena po Joley-u (California), toplo-vlažni i hladni postupak, 3 tjedna na 21°C i 15 tjedana na 5°C. Uvjeti stratifikacije jednaki su kao pod brojem 6.
9. Proljetna sjetva stratificiranog sjemena. Sjeme držati dva tjedna na 20°C, zatim šest tjedana na 3°C, zatim dva tjedna na 20°C, pa ponovo dva tjedna na 3°C, dva tjedna na 20°C, osam tjedana na 3°C sve do početka klijanja. Zadnji period držanja sjemena do početka klijanja na 3°C može potrajati do šesnaest tjedana.
10. Proljetna sjetva, stratifikacija bez medija, tzv. gola stratifikacija s kontrolom temperature i vlažnosti. Odredi se sadržaj vlage u sjemenu. Iz težine sjemena i sadržaja vlage izračunava se količina vode potrebna za sadržaj vlage do 28-30%. Sjeme se šprica vodom jedan ili više dana na temperaturi od 20°C. Mogu se dodati fungicidi na bazi bakra, ali nakon primjene vode. Zabilježi se težina sjemena i kontejnera i sjeme se drži na određenom sadržaju vlage motrenjem težine tijekom stratifikacije i po potrebi se dodaje voda. Sjeme se zbog aeracije i kondenzacije vlage na dnu povremeno mješa. Temperature su iste kao kod metode 6. Sjeme se prije sjetve može staviti na bubrenje ukoliko se ne sadi u mokre uvjete. Za određivanje sadržaja vlage u sjemenu sjeme se raspolovi i suši u sušioniku 17 sati na 103°C. Suši se do konstantne temperature. Koriste se sljedeće formule za izračun:

$$\begin{aligned} & \text{Mokro-suho} \times 100 / \text{mokro} = \text{sadržaj vlage u sjemenu} \\ & \text{MC1} = \text{sadržaj vlage u sjemenu (\%)} \text{ na osnovu težine u svježem stanju} \\ & \text{W1} - \text{poznata težina kod MC1} \\ & \mathbf{W2 = W1 \times (100 - MC1) / (100 - MC2)} \\ & \text{Sadržaj vode koji se treba dodati sjemenu kako bi se održao potrebni sadržaj vlage iznosi: } W2 - W1 \\ & \text{MC2} - \text{željeni sadržaj vlage} \\ & W2 - W1 = \text{težina vode koja se mora izgubiti sušenjem} \\ & W2 = \text{težina sjemena kod čuvanja pri željenom sadržaju vlage} \end{aligned}$$

Kako bismo lakše prilikom mjerenja i daljnjeg istraživanja razlikovali načine tretiranja svakom od tih deset načina pridruženo je jedno slovo, abecednim redom. Napravljena je legenda za lakše snalaženje u daljnjem tekstu diplomskog rada. (Tablica 5.)

Tablica 5. Legenda sa različitim načinima tretiranja i pridruženim slovom za različite načine tretiranja (izvor: Sara Srša)

LEGENDA		
Tretiranje	Slovo abecede	Opis tretiranja
1	A	Ljetna sjetva sa arilusom
2	B	Ljetna sjetva bez arilusa
3	C	Ljetna sjetva bez arilusa s flotacijom
4	D	Jesenska sjetva bez arilusa
5	E	Jesenska sjetva bez arilusa s flotacijom
6	F	Proljetna sjetva, stratifikacija (Grisez)
7	G	Proljetna sjetva, stratifikacija+flotacija
8	H	Proljetna sjetva, stratifikacija (Joley)
9	I	Proljetna sjetva, stratifikacija
10	J	Proljetna sjetva, stratifikacija bez medija

Sjeme se sijalo u Dunemannove lijehe sa razmakom reda od 20 cm. Na 1,20 m dužine posijano je 100 plodova ili sjemenki (ovisno o načinu predsjetvene pripreme). Sjetva je obavljena u četiri ponavljanja za svaki način predsjetvene pripreme (4x100). Nakon sjetve sjeme je prekriveno sa pijeskom, a na lijehu je položena mreža od trstike kako bi se spriječilo pretjerano zagrijavanje odnosno isušivanje supstrata. Nakon jesenske sjetve, 21.10.2015., lijehe su prekrivene slojem listinca za zaštitu od ranih jesenskih mrazova i zimske hladnoće. Nezaštićeno sjeme zbog smrzavanja i odmrzavanja tla prispije na površinu i podložno je isušivanju zbog hladnog zraka i vjetra. listinac je početkom proljeća iduće godine maknut zbog početka nicanja klijanaca (15.3.2016.). Trstika i PVC mreža dignute su na nosače za zaštitu od kasnih proljetnih mrazova (21.3.2016.). (Slika 6. i 7.)



Slika 6. Sjetva sjemena divlje trešnje (izvor: Damir Drvodelić)



Slika 7. Trstika i PVC mreža dignute su na nosače za zaštitu od kasnih proljetnih mrazova (izvor: Sara Srša)

Tretiranje	Sjetva (mjeseci)												Vrijeme klijanja (mjesec)
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
A						30.							3
B							1.						3
C							16.						3
D										16.			3
E										16.			4
F				1.									4
G				1.									4
H				1.									4
I				1.									4
J				1.									4
	Ljetna sjetva sa naznačenim datumom												
	Jesenska sjetva sa naznačenim datumom												
	Proletna sjetva sa naznačenim datumom												

Slika 8. Sjetveni kalendar divlje trešnje u rasadniku Šumarskog fakulteta (izvor: Sara Srša)

Plan istraživanja za 2016. godinu odvio se u dvije faze. Prva faza je krenula 1.travnja kada se posijala proljetna sjetva, a sjeme ljetne i jesenske sjetve je već niknulo. Svakih tjedan dana planirano je brojiti proklijale sjemenke, kriterij je pojava supki na površini (Slika 9.), od početka nicanja do završetka nicanja.

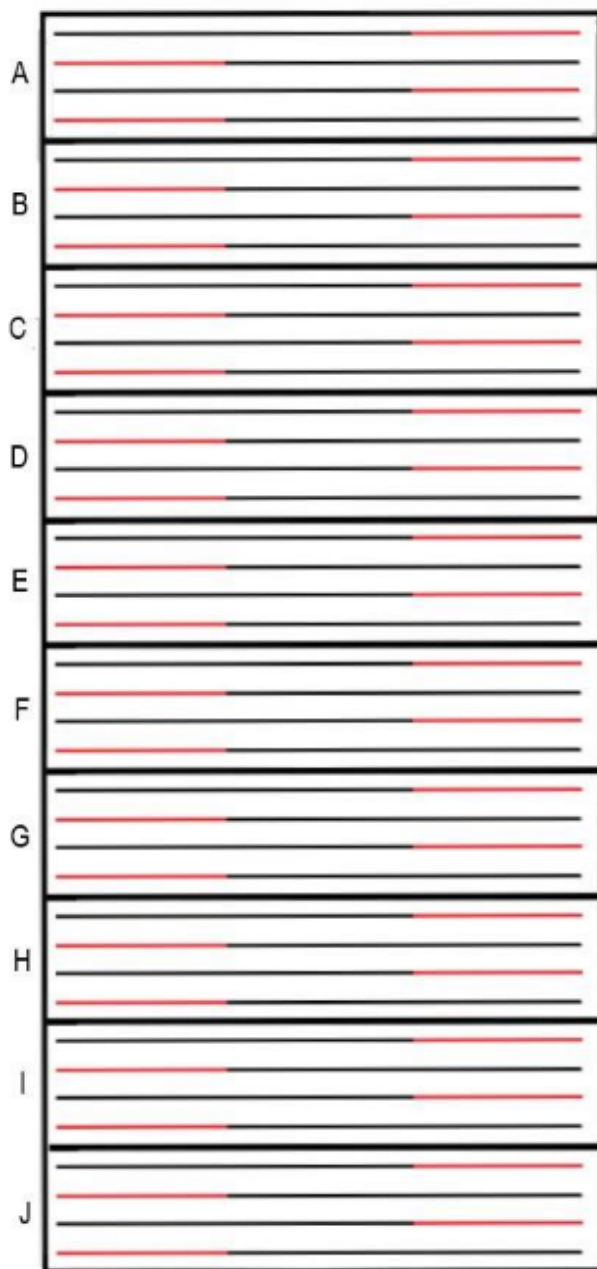


Slika 9. Pojava supki na površini tla kao kriterij početak brojanja klijanaca (izvor: Sara Srša)

U drugoj fazi planirano je mjeriti rast (visine) i prirast (promjer vrata korijena) sadnica 2 puta tijekom vegetacije. Prvo mjerenje na kraju završetka prvog visinskog rasta i debljinskog prirasta početkom ljeta, drugo mjerenje početkom jeseni. Mjerenje visina obavljalo se od razine tla do baze vršnog pupa, pomoću mjerne letve, a promjer vrata korijena sa pomičnom promjerkom sa digitalnim očitanjem za mjerenje promjera vrata korijena s točnošću od 0.01 mm. Brojanje listova obavljeno je u isto vrijeme kada se mjere visina i promjer vrata korijena. Tijekom istraživanja 2017.godine ponovljena je druga faza.

Mjerenje morfoloških parametara (visine, promjera vrata korijena, broja listova) obavljalo se prema shemi koja je prikazana na Slici 10. Svako tretiranje imalo je 4 reda, u svakom tom redu odabrano je po 30 biljaka. Zbog varijabilnosti predviđeno je

da se 30 biljka označi na početku reda sa svake strane i to dva reda sa lijeve strane i dva reda sa desne strane (označeno crvenom bojom na Slici 10.). Svaki taj red unutar jednog tretiranja dobio je svoj broj, npr. A1, A2, A3 i A4.



Slika 10. Shematski prikaz lijehe u kojoj je bila posijana divlja trešnja (izradila Sara Srša)

Svaka biljka unutar toga reda dobila je svoj broj, npr. A1.1, A1.2, A1.3 i tako sve do broja 30 (A1.30). Ovakva shema napravljena je kako bi kod svakog mjerenja znalo točno o kojoj biljci se radi kod idućeg mjerenja, zbog statističke analize ANOVA ponovljenih mjerenja.



Slika 11. Svaka biljka bila je označena svojim brojem koji se nalazio na metalnoj pločici koja je bila zavezana za biljku. (izvor: Sara Srša)



Slika 12. Svako tretiranje bilo je naznačeno i odvojeno od drugog tretiranja kolcem sa metalnom pločicom (izvor: Sara Srša)

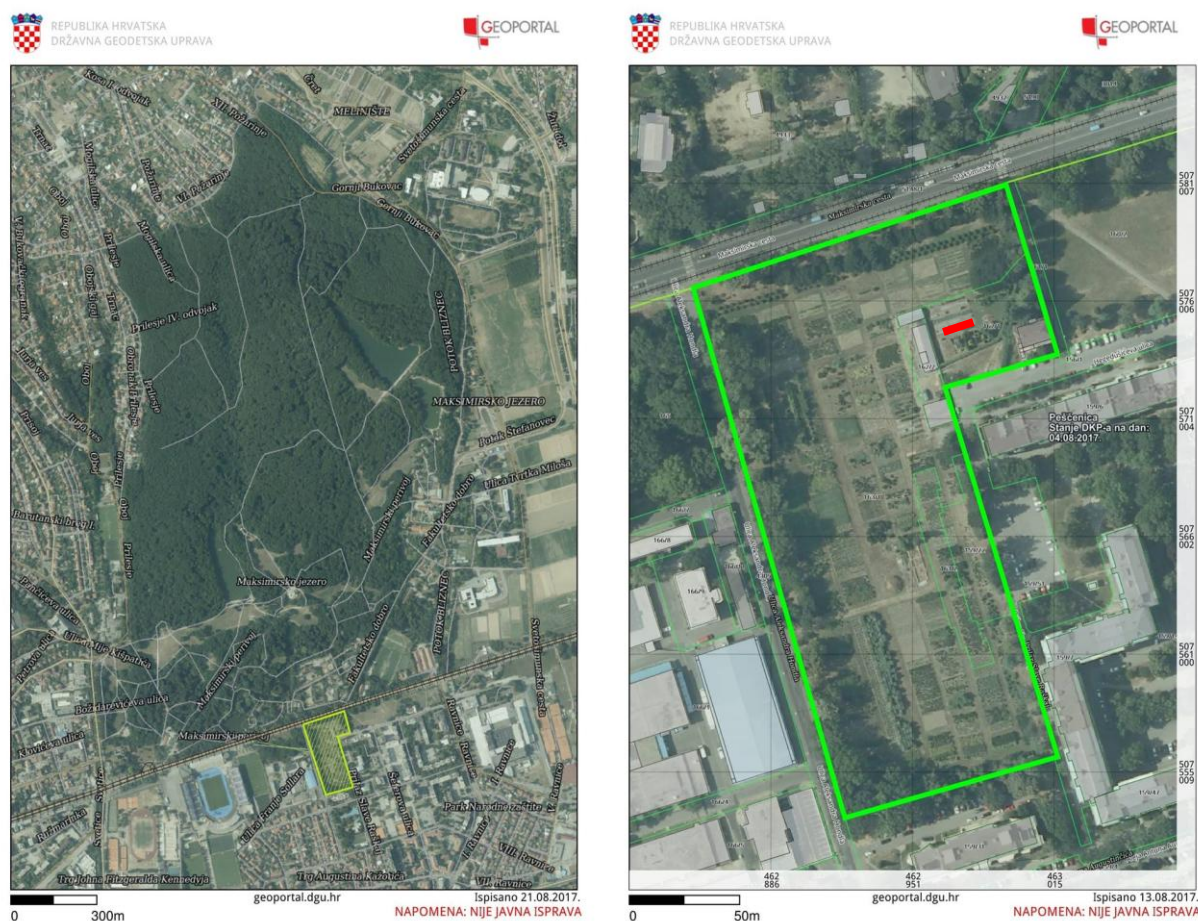
3.2.1. KOEFICIJENT VITKOSTI

Koeficijent vitkosti ili vitkost (čvrstoća) sadnica koji se računa iz visine (h) i promjera (d) vrata korijena stabljike. Visok odnos upućuje na relativno vitke sadnice dok niži odnos ukazuje na deblje sadnice.

Za obradu svih podataka korišteni su paketi Microsoft Office Excel 2007 i STATISTICA 7.1 (StatSoft, Inc. 2007).

3.3. POLOŽAJ I KLIMATSKA OBILJEŽJA RASADNIKA

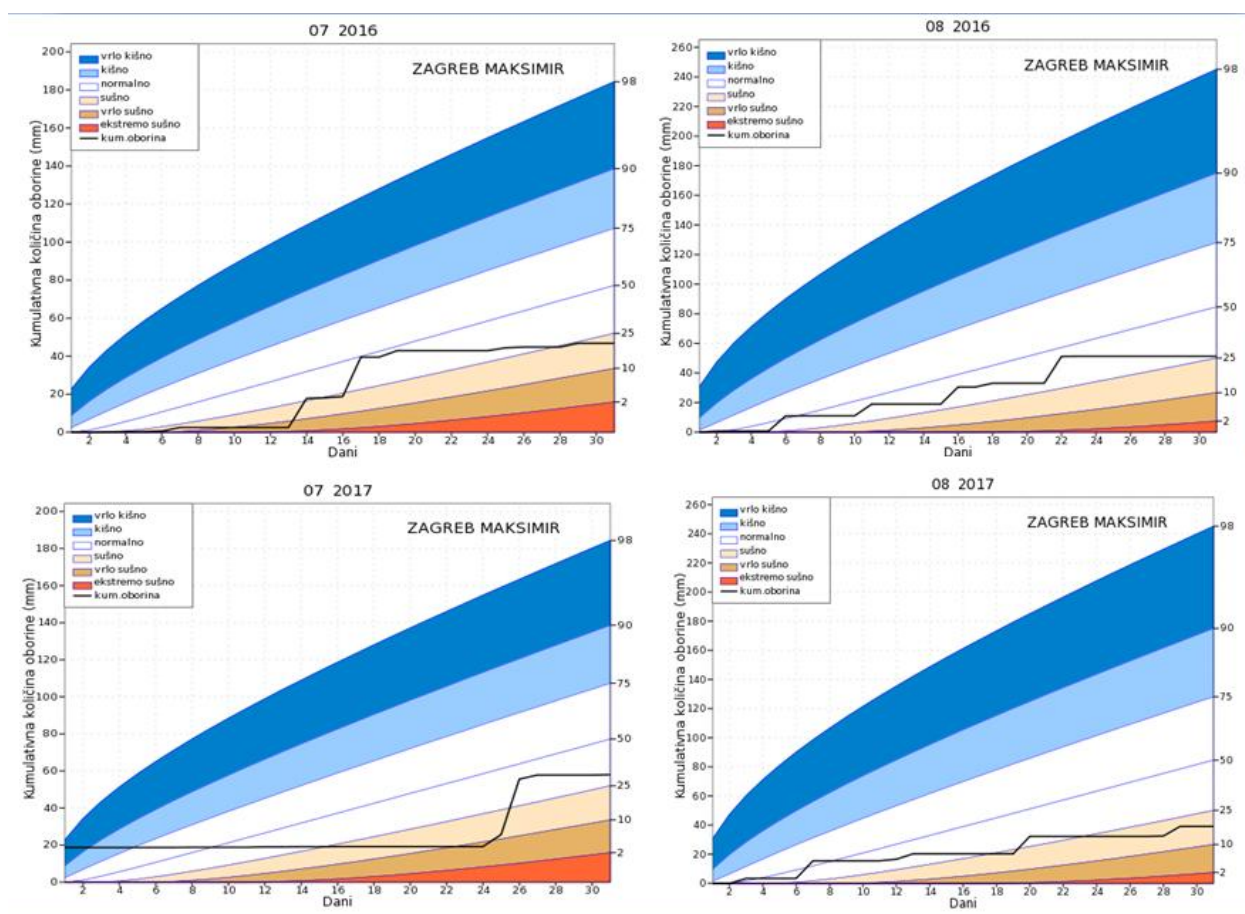
Kako bismo lakše objasnili rezultate istraživanja potrebno je objasniti položaj rasadnika i klimatska obilježja tijekom 2016. i 2017. godine. Rasadnik Šumarskog fakulteta nalazi se u zagrebačkom naselju Ravnice i proteže se na 3 ha. osnovan je 1922. godine, a u njemu se uzgajaju 142 vrste kultivara ukrasnog drveća i grmlja, a u arboretumu koji okružuje rasadnik nalazi se 94 vrste starih stabala.



Slika 13. Položaj rasadnika je naznačen zelenom bojom, položaj lijehesa divljom trešnjom crvenom bojom (izvor: Geoportal, 2017)

Rasadnik se nalazi u blizini meteorološke stanice Zagreb-Maksimir. Dunemannova lijeha u kojoj je posijana divlja trešnja nalazi se na istočnoj strani rasadnika, okružena sa zapadne strane objektom uprave rasadnika i plastenikom. sa istočne strane nalaze se stara soliterna stabla tise i obične smreke. Sa južne i sjeverne strane okružena je Dunemannovim lijehama u kojima su posijane različite kulture. Tijekom dana sjena pada sa različite strane na lijehu divlje trešnje, tijekom jutra sa istočne strane, a tijekom poslijepodneva sa zapadne strane. Što je utjecalo na rast sadnica.

Rasadnik se nalazi u području umjereno kontinentalne klime i cijele se godine nalazi u cirkulacijskom pojasu umjerenih širina, gdje je stanje atmosfere vrlo promjenjivo; obilježeno je raznolikošću vremenskih situacija uz česte i intenzivne promjene tijekom godine. Tijekom ljeta u obje godine istraživanja zabilježene su visoke temperature. Što je uvelike utjecalo na zdravstveno stanje divlje trešnje.



Slika 14. Kumulativne količine oborina (mm) za srpanj i kolovoz 2016. i 2017. godine (izvor: DHMZ)

Podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda pokazuju da su ljeta obje godine istraživanja bila u području sušnih i vrlo sušnih razdoblja što je uvelike utjecalo na divlju trešnju koja je početkom rujna potpuno izgubila lišće. Takva klima sa dugim sušnim razdobljima pogodovala je razvoju patogena (*Blumeriella jaapii*).



Slika 15. Posljedica vremenskih prilika i napada patogena (izvor: Sara Srša, 26.9.2016.)

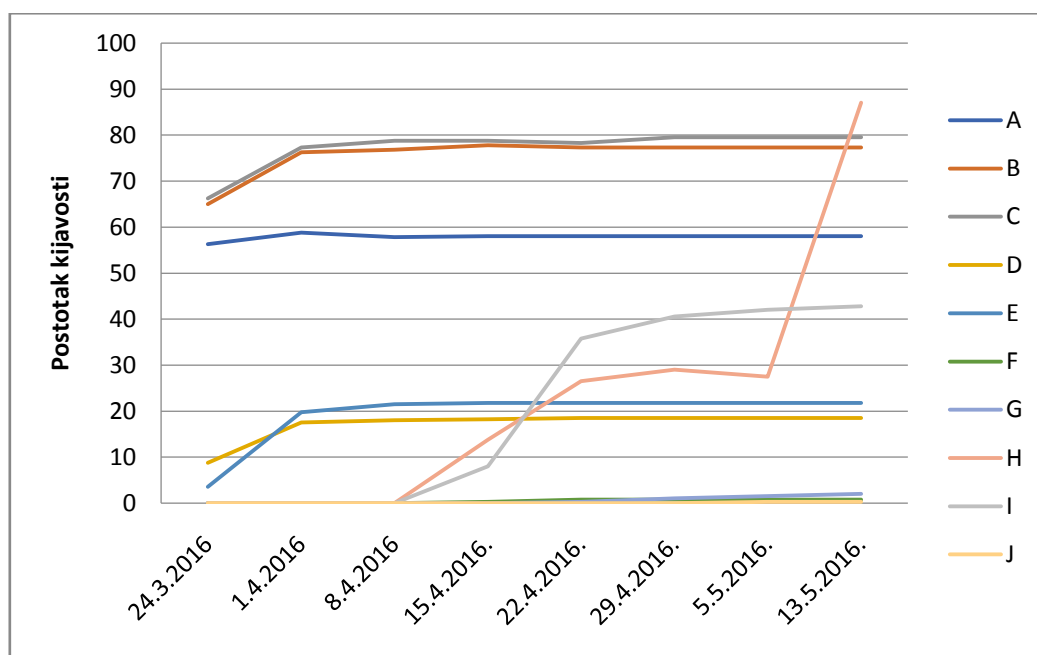
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4.1. APSOLUTNA TEŽINA SJEMENA

Težina 1000 zračno suhih sjemenki iznosila je 181 g. Prema Paveliću (2006) apsolutna težina 1000 sjemenki je 192 g. Apsolutna težina 1000 plodova je 1560 g. Težinski odnos ploda i sjemena je $0,1926/1,56=0,123$ ili udio težio sjemene u težini ploda je 12,3%.

4.2. PREDSJETVENA PRIPREMA SJEMENA

Rezultati istraživanja klijavost prikupljenog sjemena divlje trešnje, s obzirom na deset različitih načina predsjetvene pripreme sjemena u tri sjetve (ljetna, jesenska i proljetna) pokazali su da je isključilo sedam tretmana od zadanih deset. Podrazumijeva se da je tih sedam tretmana koji su isključili imalo dovoljno biljaka u svakom redu da se može provesti istraživanje. Ostalih troje načina tretiranja imali su zanemaren broj proklijalih biljaka (F, G, J). Tretiranja koja su imala najmanju klijavost kasnije nisu uzeta u obzir kod ciljeva istraživanja druge stavke diplomskog rada.



Slika 16. Tijek rasadničke klijavosti sjemena divlje trešnje različitih tretiranja (proljeće, 2016) (izvor: Sara Srša)

Najveću kumulaciju rasadničke klijavosti možemo primjetiti kod H i I tretiranja (Slika 16.).

Tablica 6. Veća tablica prikazuje postotak proklijalih biljaka za sve načine tretiranja sa završnim datumom brojanja (13.5.2016.). Manja tablica pokazuje klijavost izraženu u postocima za različite načine tretiranja (izvor: Sara Srša)

Tretiranje	Postotak (%) isklijalih biljaka	Tretiranje	Postotak (%) isklijalih biljaka		
A1	57	F1	0		
A2	58	F2	3		
A3	51	F3	0		
A4	68	F4	0		
B1	67	G1	2		
B2	79	G2	2	Tretiranje	Klijavost (%)
B3	81	G3	1		
B4	83	G4	3		
C1	86	H1	26		
C2	70	H2	34		
C3	71	H3	19		
C4	82	H4	32		
D1	17	I1	33		
D2	19	I2	45		
D3	16	I3	40		
D4	22	I4	53		
E1	20	J1	1		
E2	29	J2	0		
E3	20	J3	0		
E4	17	J4	0		
				A	58,50%
				B	77,50%
				C	77,25%
				D	18,50%
				E	21,50%
				F	0,75%
				G	2,00%
				H	27,75%
				I	42,75%
				J	0,25%

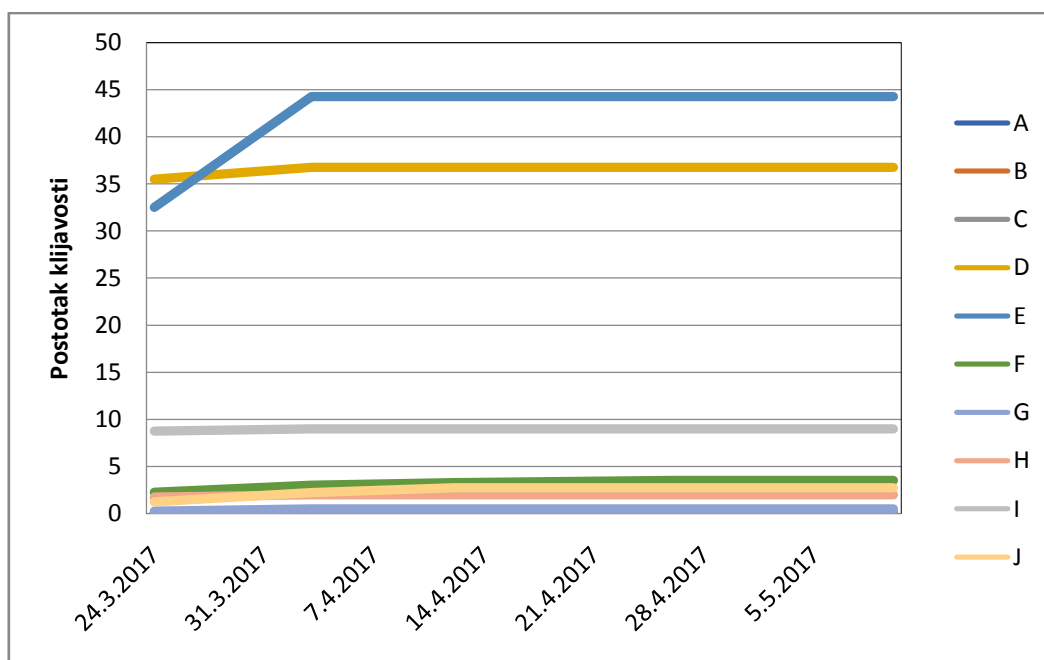
Prema vremenu sjetve pokazalo se da su najuspješnije sadnice s obzirom na klijavost, one koje su sijane u ljeto nedugo nakon sakupljanja plodova, dok je proljetna sjetva najlošija. Prema Suzka (1996) sjeme divlje trešnje nakon sakupljanja ne bi se trebalo sijati, jer daje loše rezultate i potrebno mu je barem kratko napraviti stratifikaciju. Prema Pinipisu i sur. (2012) rezultati pokazuju da topli postupak prije hladnog postupka nije utjecao na klijanje sjemena. Shiranpour i sur. (2010) su dokazali da sjeme sa mesokarpom, bez mezokarpa i endokarpa koje je bilo podvrgnuto stratifikaciji (4 tjedana, 20°C), nakon čega je slijedila stratifikacija (10 tjedana, 5°C) dalo sljedeće rezultate. Rezultati pokazuju da mezokarp i endokarp su imali priličan utjecaj na savladavanje dormantnosti i klijanje. Postotak klijanja, brzina klijanja i vrijednosti klijanja kod sjemena, stratificiranog bez endokarpa bilo veće nego

kod onih sjemenki koje su stratificirane sa mezokarpom i bez mezokarpa. rezultati pokazuju da sjemenke bez endokarpa bile najbolji način za savladavanje dormantnosti i poboljšale su karakteristike klijanja divlje trešnje. Rezultati ovog istraživanja pokazali su da ljetna sjetva sjemena sa arilusom ima nešto manju klijavost, nego sjeme bez arilusa i sjeme bez arilusa uklonjeno flotacijom. Jesenska sjetva sjemena bez arilusa i bez arilusa sa flotacijom je imala nešto manju klijavost, dok proljetna sjetva sjemena različitog načina stratifikacije je imala najmanju klijavost, što je i očekivano.

Sjeme tretiranja koja nisu isključila u proljeće 2016. godine je preležalo i isključalo u proljeće 2017. godine. Postotak preležanog sjemena koje je isključalo prikazano je u Tablici 7. Najviše isključalog sjemena koje je preležalo bilo je kod tretiranja D i E. Isključale sadnice nisu uzete u obzir kod mjerenja morfoloških parametara.

Tablica 7. Veća tablica prikazuje postotak proklijalih biljaka za sve načine tretiranja sa završnim datumom brojanja (10.05.2017.). Manja tablica pokazuje klijavost izraženu u postocima za različite načine tretiranja (izvor: Sara Srša)

Tretiranje	Postotak (%) isključalih biljaka	Tretiranje	Postotak (%) isključalih biljaka		
A1	0	F1	0		
A2	0	F2	7		
A3	0	F3	4		
A4	0	F4	3		
B1	0	G1	1		
B2	0	G2	0	Tretiranje	Klijavost (%)
B3	0	G3	1		
B4	0	G4	0		
C1	0	H1	1		
C2	0	H2	1		
C3	0	H3	6		
C4	0	H4	0		
D1	43	I1	9		
D2	49	I2	13		
D3	27	I3	8		
D4	28	I4	6		
E1	40	J1	5		
E2	54	J2	2		
E3	42	J3	2		
E4	41	J4	2		
				A	0
				B	0
				C	0
				D	31,50%
				E	44,25%
				F	3,50%
				G	0,50%
				H	2,00%
				I	9,00%
				J	2,75%



Slika 17. Tijek rasadničke klijavosti sjemena divlje trešnje različitih tretiranja (proljeće, 2017) (izvor: Sara Srša)

Kulminacija rasadničke klijavosti preležalog sjemena u proljeće 2017. nije zabilježena. Kulminacija je zabilježena kod A tretiranja u prvom tjednu brojanja, sva ostala tretiranja tekla su pravocrtno (Slika 17.). Rezultati pokazuju da preležalo sjeme proljetne sjetve ima slabiju kulminaciju iskljalih biljaka.

4.3. DESKRIPTIVE STATISTIKA I ANALIZA VARIJANCI (ANOVA)

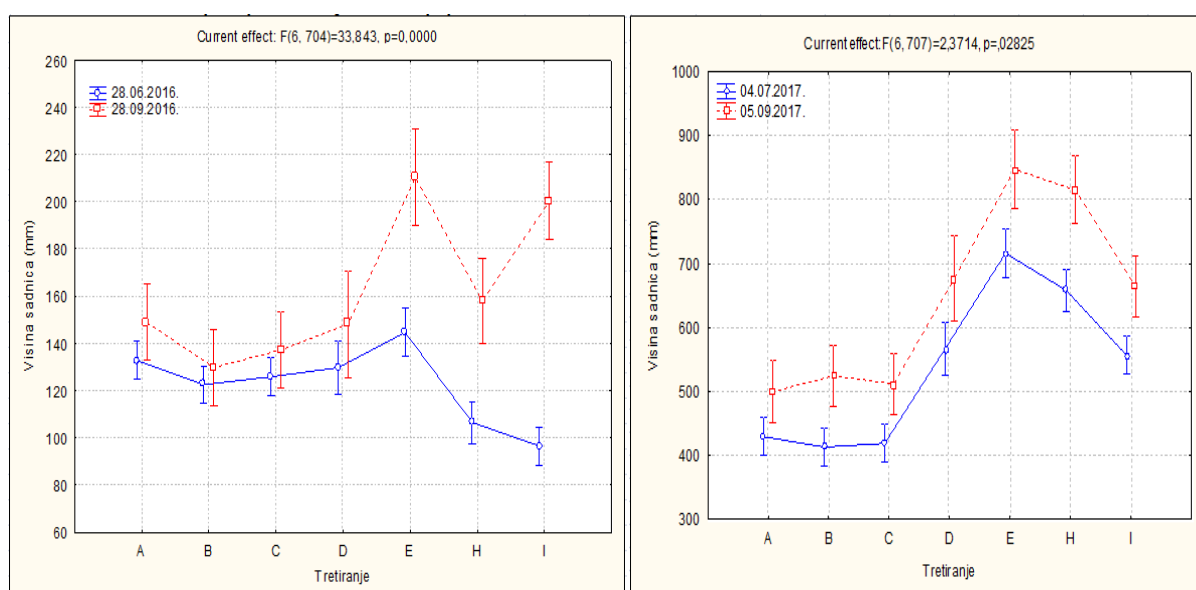
Tablica 7. Deskriptivna statistika visina, promjera vrata korijena i broja listova 1+0 sadnica divlje trešnje (*Prunus avium* L.) različitog načina tretiranja (izvor: Sara Srša)

Tretiranje	Varijable	N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.
A	h1	120	132,74	130,00	54,00	254,00	1503,57	38,78
	h2		148,89	133,50	54,00	390,00	3395,90	58,27
	bl1		8,13	8,00	3,00	13,00	4,84	2,20
	d1		2,37	2,36	1,12	3,66	0,21	0,46
	d2		3,01	3,02	1,83	6,08	0,54	0,73
B	h1	120	122,51	109,50	62,00	276,00	1875,95	43,31
	h2		129,79	112,00	62,00	450,00	3416,45	58,45
	bl1		7,53	7,00	3,00	14,00	4,69	2,17
	d1		2,16	2,15	1,27	3,24	0,12	0,35
	d2		3,12	3,13	2,03	4,08	0,19	0,44
C	h1	120	125,88	116,00	50,00	220,00	1683,81	41,03
	h2		137,28	134,50	51,00	254,00	2044,29	45,21
	bl1		7,59	8,00	4,00	11,00	3,99	2,00
	d1		2,35	2,35	1,55	3,54	0,14	0,37
	d2		3,29	3,23	2,18	4,44	0,17	0,41
D	h1	63	128,63	118,00	50,00	275,00	2322,72	48,19
	h2	62	148,16	133,00	50,00	344,00	3614,07	60,12
	bl1	63	9,71	9,00	4,00	15,00	4,95	2,22
	d1	63	2,46	2,40	1,41	3,89	0,27	0,52
	d2	63	3,49	3,48	2,13	5,10	0,28	0,53
E	h1	74	144,68	123,50	45,00	305,00	4497,59	67,06
	h2		210,32	174,50	68,00	615,00	14652,22	121,05
	bl1		9,04	9,00	4,00	16,00	5,68	2,38
	d1		2,51	2,51	1,42	4,25	0,32	0,56
	d2		3,46	3,35	2,19	6,10	0,43	0,66
H	h1	97	106,25	96,00	34,00	236,00	1851,13	43,02
	h2	96	157,94	134,50	35,00	621,00	10565,30	102,79
	bl1	97	8,75	9,00	4,00	13,00	4,21	2,05
	d1	97	2,00	1,97	1,10	3,02	0,14	0,38
	d2	96	3,05	2,99	2,25	4,11	0,13	0,36
I	h1	120	96,18	91,00	42,00	250,00	1303,33	36,10
	h2	119	200,35	172,00	42,00	864,00	20465,18	143,06
	bl1	120	7,31	8,00	4,00	15,00	3,59	1,90
	d1	120	1,97	1,95	1,20	2,84	0,11	0,33
	d2	120	3,41	3,18	1,51	10,56	1,54	1,24

Tablica 8. Deskriptivna statistika visina, promjera vrata korijena i broja listova 2+0 sadnica divlje trešnje (*Prunus avium* L.) različitog načina tretiranja (izvor: Sara Srša)

Tretiranje		Valid N	Mean	Median	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.
A	h1	120	429,34	424,00	105,00	782,00	21881,35	147,92
	h2		499,55	522,50	178,00	976,00	23873,66	154,51
	bl1		14,77	15,00	4,00	44,00	53,74	7,33
	bl2		9,66	9,00	1,00	22,00	24,92	4,99
	d1		4,85	4,45	2,07	10,05	2,12	1,46
	d2		5,70	5,36	3,13	12,13	2,35	1,53
B	h1	120	413,04	402,00	203,00	1095,00	13075,70	114,35
	h2		524,42	516,50	183,00	1332,00	18344,72	135,44
	bl1		14,09	13,00	4,00	53,00	36,77	6,06
	bl2		9,56	9,00	1,00	42,00	31,68	5,63
	d1		4,96	4,88	3,28	10,72	0,79	0,89
	d2		5,58	5,57	2,27	13,64	1,73	1,32
C	h1	120	418,63	414,00	265,00	845,00	6013,23	77,54
	h2		511,72	510,50	356,00	1045,00	6736,36	82,08
	bl1		15,32	15,00	6,00	28,00	14,67	3,83
	bl2		3,88	4,00	0,00	11,00	10,79	3,29
	d1		5,72	5,66	4,09	7,22	0,47	0,69
	d2		6,50	6,45	3,37	9,67	1,06	1,03
D	h1	63	566,73	571,00	193,00	1150,00	33222,52	182,27
	h2		676,65	658,00	239,00	1310,00	55857,49	236,34
	bl1		21,68	19,00	11,00	68,00	97,28	9,86
	bl2		1,63	0,00	0,00	10,00	6,85	2,62
	d1		6,04	5,42	3,31	11,06	3,55	1,88
	d2		7,54	7,78	3,41	14,97	6,01	2,45
E	h1	74	716,19	639,50	418,00	1572,00	59199,72	243,31
	h2		847,45	740,00	352,00	1985,00	158368,74	397,96
	bl1		28,68	21,00	9,00	139,00	504,91	22,47
	bl2		10,78	9,00	4,00	84,00	98,88	9,94
	d1		7,38	6,95	3,82	18,43	5,03	2,24
	d2		8,18	7,78	4,13	20,58	6,60	2,57
H	h1	97	658,10	631,00	203,00	1545,00	33568,07	183,22
	h2		815,21	736,00	365,00	4358,00	205087,10	452,87
	bl1		40,81	34,00	17,00	177,00	528,59	22,99
	bl2		22,90	18,00	5,00	120,00	301,80	17,37
	d1		6,72	6,51	3,72	14,35	2,79	1,67
	d2		7,74	7,45	4,53	16,38	3,80	1,95
I	h1	120	556,93	531,00	203,00	1775,00	42373,04	205,85
	h2		664,65	616,50	53,00	2335,00	88657,44	297,75
	bl1		43,15	37,00	25,00	191,00	695,39	26,37
	bl2		16,85	13,00	4,00	95,00	222,73	14,92
	d1		6,22	6,01	3,34	18,59	3,55	1,89
	d2		6,67	6,50	2,54	18,85	4,74	2,18

4.3.1. ANALIZA VISINSKOG RASTA



Slika 18. Visinski rast sadnica divlje trešnje 1+0 i 2+0 različitog načina tretiranja sjemena (izvor: Sara Srša)

Rezultati analize visinskog rasta 1+0 sadnica za različite načine tretiranja pokazuju da su najviše sadnice u E načinu tretiranja, a najniže kod B načina tretiranja. Također može se uočiti da je kod drugog mjerenja morfoloških parametara uočena veća razlika u visini sadnica kod E, H i I načina tretiranja. Rezultati analize visinskog rasta 2+0 sadnica također pokazuju iste rezultate. Također može se uočiti da je kod drugog mjerenja morfoloških parametara uočena manja razlika u visini sadnica kod E, H i I načina tretiranja kao kod 1+0 sadnica.

Tablica 8. Analiza varijance (ANOVA) ponovljenih mjerenja za visinu sadnica divlje trešnje 1+0 različitog načina tretiranja sjemena (izvor: Sara Srša)

Repeated Measures Analysis of Variance (divlja trešnja-ukupno) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	26988517	1	26988517	3357,547	0,000000
Tretiranje	299668	6	49945	6,213	0,000002
Error	5658868	704	8038		
Visina	511596	1	511596	239,412	0,000000
Visina*Tretiranje	433918	6	72320	33,843	0,000000
Error	1504368	704	2137		

Tablica 9. Analiza varijance (ANOVA) ponovljenih mjerenja za visinu sadnica divlje trešnje 2+0 različitog načina tretiranja sjemena (izvor: Sara Srša)

Repeated Measures Analysis of Variance (divlja trešnja_2017ukupno) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	471501972	1	471501972	5663,614	0,000000
tretiranje	20518054	6	3419676	41,077	0,000000
Error	58858513	707	83251		
VISINA	4172643	1	4172643	251,036	0,000000
VISINA*tretiranje	236501	6	39417	2,371	0,028250
Error	11751546	707	16622		

Analizom varijance (ANOVA) utvrđena je statistički značajna razlika između tretiranja visina i visina*tretiranje ($F=6,213$, $p=0,000002$, $F=41,077$, $p=0,000000$). (Tablica 8. i 9.)

Tablica 10. Tukeyev HSD-test za visinu sadnica divlje trešnje 1+0 različitog načina tretiranja (izvor: Sara Srša)

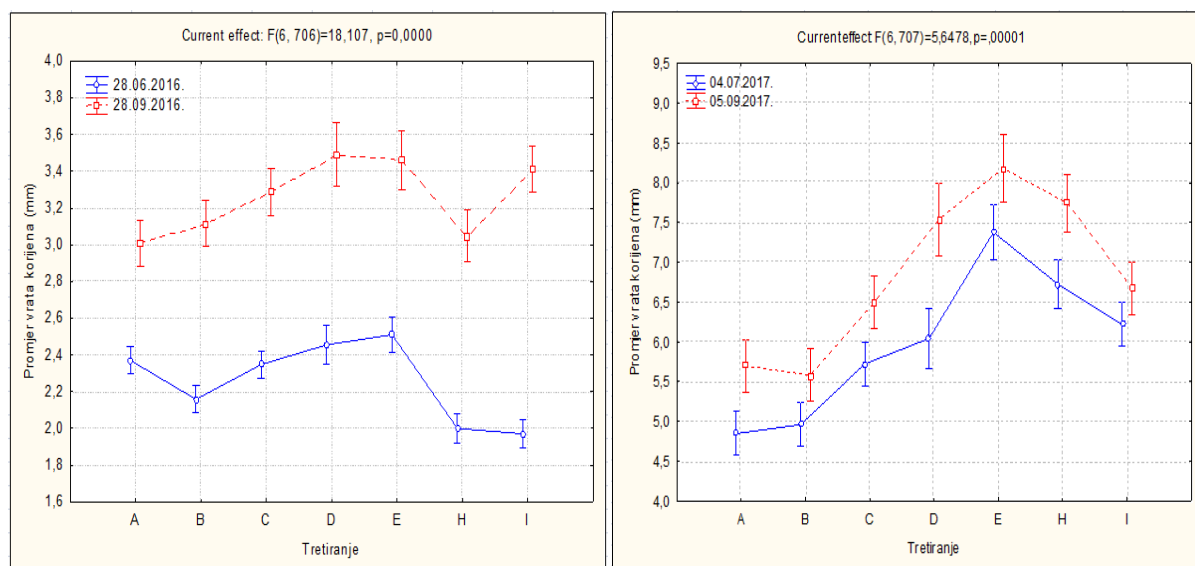
Tretiranje	Visina	(1) 133	(2) 149	(3) 123	(4) 130	(5) 126	(6) 137	(7) 130	(8) 148	(9) 145	(10) 210	(11) 107	(12) 158	(13) 97	(14) 200
A	h1														
A	h2	0,275008													
B	h1	0,998009	0,192814												
B	h2	1,000000	0,719362	0,994956											
C	h1	0,999975	0,408104	1,000000	1,000000										
C	h2	1,000000	0,993079	0,945668	0,999934	0,821388									
D	h1	1,000000	0,909003	0,999996	1,000000	1,000000	0,999992								
D	h2	0,984046	1,000000	0,555263	0,933723	0,769566	0,999491	0,611582							
E	h1	0,997600	1,000000	0,699749	0,980797	0,884043	0,999988	0,994974	1,000000						
E	h2	0,000023	0,000024	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000057	0,000023					
H	h1	0,287565	0,001196	0,936570	0,492973	0,779586	0,092150	0,771897	0,023445	0,035758	0,000023				
H	h2	0,353371	0,999712	0,020086	0,185337	0,062215	0,690676	0,457760	0,999901	0,995651	0,000193	0,000023			
I	h1	0,006738	0,000024	0,217874	0,021966	0,084926	0,000862	0,150434	0,000342	0,000453	0,000023	0,999195	0,000023		
I	h2	0,000023	0,000025	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000271	0,000034	0,999644	0,000023	0,001215	0,000023	

Napravljen je Tukeyev HSD-test za visinu 1+0 sadnica različitog načina tretiranja gdje su crvenom bojom označene statistički značajne razlike između tretiranja. Primjećujemo da se rezultati drugog mjerenja visina kod E i I statistički značajno razlikuju od ostalih tretiranja. Tukeyev HSD-test za visinu 2+0 sadnica pokazao je statistički značajne razlike kod svih tretiranja. Signifikantne razlike primjećuju se kod E (h2) i I (h2) tretiranja za 1+0 sadnice. Dok se kod 2+0 sadnica značajnije razlike vide kod B (h1, h2) i C (h1) tretiranja. Razlog takvog rezultata je u tome što su sadnice bile na većem razmaku i imale mogućnost većeg rasta.

Tablica 11. Tukeyev HSD-test za visinu sadnica divlje trešnje 2+0 različitog načina tretiranja (izvor: Sara Srša)

Tretiranje	Visina	(1) 429	(2) 499	(3) 413	(4) 524	(5) 418	(6) 511	(7) 566	(8) 676	(9) 716	(10) 847	(11) 658	(12) 815	(13) 556	(14) 664
A	h1														
A	h2	0,002007													
B	h1	0,999999	0,138460												
B	h2	0,059838	0,999870	0,000023											
C	h1	1,000000	0,221773	1,000000	0,017462										
C	h2	0,197332	1,000000	0,040422	1,000000	0,000025									
D	h1	0,005991	0,808964	0,000833	0,995090	0,001681	0,950976								
D	h2	0,000023	0,000051	0,000023	0,001002	0,000023	0,000197	0,000164							
E	h1	0,000023	0,000023	0,000023	0,000024	0,000023	0,000023	0,007283	0,999074						
E	h2	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000704	0,000023					
H	h1	0,000023	0,000039	0,000023	0,000990	0,000023	0,000156	0,388993	1,000000	0,921918	0,000026				
H	h2	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,009510	0,190253	0,999681	0,000023			
I	h1	0,000826	0,775147	0,000073	0,997708	0,000159	0,954541	1,000000	0,037482	0,000141	0,000023	0,056194	0,000023		
I	h2	0,000023	0,000024	0,000023	0,000119	0,000023	0,000032	0,215993	1,000000	0,956037	0,000026	1,000000	0,000089	0,000023	

4.3.2. ANALIZA DEBLJINSKOG PRIRASTA



Slika 19. Debljinski prirast sadnica divlje trešnje 1+0 i 2+0 različitog načina tretiranja sjemena (izvor: Sara Srša)

Rezultati analize debljinskog prirasta 1+0 sadnica za različite načine tretiranja pokazuju da su najveći promjer vrata korijena imaju sadnice u D načinu tretiranja, a najniže kod B načina tretiranja, što možemo povezati sa visinskim rastom sadnica. Također može se uočiti da je kod mjerenja morfoloških parametara 1+0 sadnica uočena veća razlika u promjeru vrata korijena, nego kod 2+0 sadnica. Rezultati analize debljinskog prirasta 2+0 sadnica pokazuju da najveći promjer vrat korijena sadnica ima E način tretiranja, a najmanji B način tretiranja. Također može se uočiti da je kod drugog mjerenja morfoloških parametara uočena manja razlika u debljinskom prirastu sadnica kod svih načina. Promjer vrata korijena ovisi o broju

sadnica u redu, što je manje sadnica, veći je promjer. Takav rezultat možemo povezati sa brojem prokljalih biljaka, gdje je u prosjeku po redu prokljalo 20 biljaka. Također može se uočiti da je kod mjerenja morfoloških parametara 1+0 sadnica uočena veća razlika u promjeru vrata korijena, nego kod 2+0 sadnica. Rezultati analize debljinskog prirasta 2+0 sadnica pokazuju da najveći promjer vrat korijena sadnica ima E način tretiranja. Praksa pokazuje da sadnice koje su sađene na većoj udaljenosti imaju veći debljinski i visinski prirast. Kao što je već opisano u poglavlju karakteristike divlje trešnje. Također može se uočiti da je kod drugog mjerenja morfoloških parametara uočena manja razlika u debljinskom prirastu sadnica kod svih načina tretiranja.

Tablica 12. Analiza varijance ponovljenih mjerenja zapromjer vrata korijena sadnica divlje trešnje 1+0 različitog načina tretiranja sjemena (izvor: Sara Srša)

Effect	Repeated Measures Analysis of Variance (divlja trešnja-ukupno) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	10207,46	1	10207,46	20975,79	0,000000
Tretiranje	30,06	6	5,01	10,29	0,000000
Error	343,56	706	0,49		
Promjer	336,09	1	336,09	1816,45	0,000000
Promjer*Tretiranje	20,10	6	3,35	18,11	0,000000
Error	130,63	706	0,19		

Tablica 13. Analiza varijance ponovljenih mjerenja zapromjer vrata korijena sadnica divlje trešnje 2+0 različitog načina tretiranja sjemena (izvor: Sara Srša)

Effect	Repeated Measures Analysis of Variance (divlja trešnja_2017ukupno) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	55207,92	1	55207,92	11105,98	0,000000
tretiranje	1044,01	6	174,00	35,00	0,000000
Error	3514,50	707	4,97		
PROMJER	248,51	1	248,51	313,08	0,000000
PROMJER*tretiranje	26,90	6	4,48	5,65	0,000010
Error	561,19	707	0,79		

Analizom varijance (ANOVA) utvrđena je statistički značajna razlika između tretiranja promjera i promjera*tretiranje ($F=6,213$, $p=0,000002$, $F=35,00$, $p=0,000000$). (Tablica 12. i 13.)

Tablica 14. Tukeyev HSD-test za promjer vrata korijena sadnica divlje trešnje 1+0 različitog načina tretiranja (izvor: Sara Srša)

Tretiranje	Promjer	(1) 2,37	(2) 3,01	(3) 2,16	(4) 3,12	(5) 2,35	(6) 3,29	(7) 2,46	(8) 3,49	(9) 2,51	(10) 3,46	(11) 2	(12) 3,05	(13) 1,97	(14) 3,41
A	d1														
A	d2	0,000023													
B	d1	0,207039	0,000023												
B	d2	0,000023	0,980194	0,000023											
C	d1	1,000000	0,000023	0,378039	0,000023										
C	d2	0,000023	0,014161	0,000023	0,548915	0,000023									
D	d1	0,999640	0,000023	0,059497	0,000023	0,996140	0,000023								
D	d2	0,000023	0,000030	0,000023	0,002538	0,000023	0,593024	0,000023							
E	d1	0,934741	0,000024	0,003056	0,000023	0,828057	0,000023	0,999999	0,000023						
E	d2	0,000023	0,000032	0,000023	0,003936	0,000023	0,741539	0,000023	1,000000	0,000023					
H	d1	0,000275	0,000023	0,770906	0,000023	0,000940	0,000023	0,000125	0,000023	0,000024	0,000023				
H	d2	0,000023	1,000000	0,000023	0,999867	0,000023	0,124225	0,000023	0,000213	0,000023	0,000310	0,000023			
I	d1	0,000030	0,000023	0,404217	0,000023	0,000059	0,000023	0,000029	0,000023	0,000023	0,000023	1,000000	0,000023		
I	d2	0,000023	0,000028	0,000023	0,005431	0,000023	0,926968	0,000023	0,999866	0,000023	0,999999	0,000023	0,000352	0,000023	

Tablica 15. Tukeyev HSD-test za promjer vrata korijena sadnica divlje trešnje 2+0 različitog načina tretiranja (izvor: Sara Srša)

Tretiranje	Promjer	(1) 4,84	(2) 5,69	(3) 4,95	(4) 5,58	(5) 5,72	(6) 6,50	(7) 6,04	(8) 7,54	(9) 7,37	(10) 8,17	(11) 6,72	(12) 7,73	(13) 6,21	(14) 6,67
A	d1														
A	d2	0,000023													
B	d1	1,000000	0,047296												
B	d2	0,050454	1,000000	0,000028											
C	d1	0,004953	1,000000	0,032256	0,999995										
C	d2	0,000023	0,017443	0,000023	0,002184	0,000023									
D	d1	0,000518	0,990427	0,003258	0,899083	0,995420	0,903052								
D	d2	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,006221	0,000023							
E	d1	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,032165	0,000399	0,999999						
E	d2	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,634657	0,000026					
H	d1	0,000023	0,000779	0,000023	0,000088	0,001272	0,999532	0,416983	0,147802	0,418045	0,000025				
H	d2	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000023	0,000030	0,000023	0,999983	0,983352	0,923775	0,000023			
I	d1	0,000023	0,491762	0,000024	0,170816	0,580143	0,991902	0,999993	0,000068	0,000356	0,000023	0,643400	0,000023		
I	d2	0,000023	0,000707	0,000023	0,000073	0,001189	0,999952	0,485587	0,061588	0,224414	0,000023	1,000000	0,000372	0,006011	

Napravljen je Tukeyev HSD-test za promjer vrata korijena 1+0 i 2+0 sadnica različitog načina tretiranja gdje su crvenom bojom označene statistički značajne razlike između tretiranja. Test je pokazao statistički značajne razlike kod svih mjerenja. Signifikantne razlike primjećuju se kod I (d2) tretiranja. Razlog takvog rezultata vjerojatno je u tome što su se sadnice nisu nalazile pored sadnica ostalih načina tretiranja i što su bile na većem razmaku, pa su imale veću mogućnostdebljinskog prirasta.

4.3.3. KOEFICIJENT VITKOSTI

Tablica 16. Koeficijent vitkosti (h/d) sadnica divlje trešnje 1+0 različitog načina tretiranja (izvor: Sara Srša)

Tretiranje	Koeficijent vitkosti (h/d)
A	50,46
B	41,30
C	41,95
D	41,87
E	60,24
H	52,00
I	60,53

Tablica 17. Koeficijent vitkosti (h/d) sadnica divlje trešnje 1+0 različitog vremena sjetve (izvor: Sara Srša)

Tretiranje	Koeficijent vitkosti (h/d)
Ljetna sjetva	44,57
Jesenska sjetva	51,87
Proljetna sjetva	56,74

Visok odnos između visine i promjera ukazuje na vitke sadnice, dok nizak ukazuje na deblje sadnice. Prema dobivenim rezultatima 1+0 sadnica najvitkije sadnice su kod I načina tretiranja i kod proljetne sjetve, dok rezultati za 2+0 sadnice ukazuje da su najvitkije sadnice u H načinu tretiranja i također proljetnoj sjetvi. Najdeblje sadnice su kod B načina tretiranja kod 1+0 sadnica i C načina tretiranja kod 2+0 sadnica.

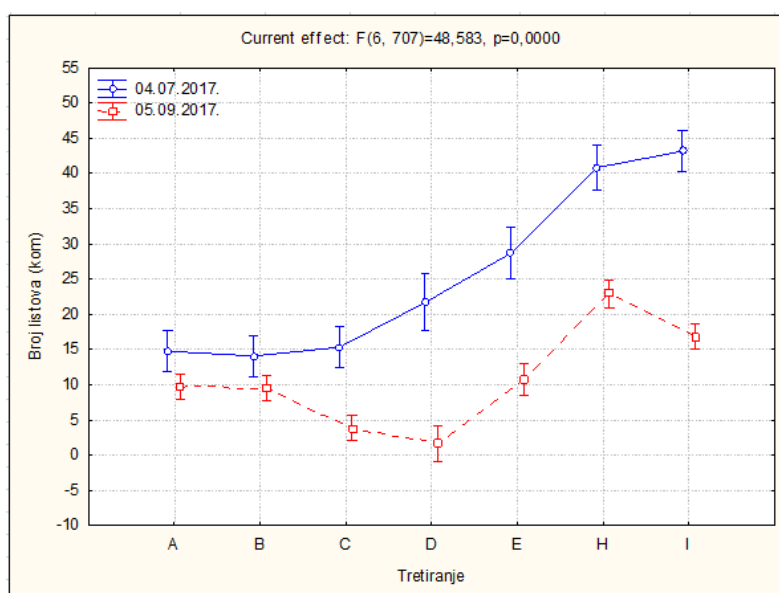
Tablica 18. Koeficijent vitkosti (h/d) sadnica divlje trešnje 2+0 različitog načina tretiranja (izvor: Sara Srša)

Tretiranje	Koeficijent vitkosti (h/d)
A	89,52
B	97,22
C	81,03
D	97,74
E	102,83
H	107,17
I	101,92

Tablica 19. Koeficijent vitkosti (h/d) sadnica divlje trešnje 2+0 različitog vremena sjetve (izvor: Sara Srša)

Tretiranje	Koeficijent vitkosti (h/d)
Ljetna sjetva	89,25
Jesenska sjetva	100,48
Proljetna sjetva	104,26

4.3.4. ANALIZA BROJA LISTOVA



Slika 20. Broj listova 2+0 sadnica divlje trešnje različitog načina tretiranja sjemena (izvor: Sara Srša)

Rezultati analize broja listova napravljeni su na 2+0 sadnicama. Na 1+0 sadnicama analizu je bilo nemoguće napraviti zbog defolijacije sadnica. Analizom varijance ponovljenih mjerenja utvrđeno je da je pao broj listova, jer trešnja rano počinje odbacivati lišće ukoliko joj naštetite suša i visoke temperature, a razdoblje odbacivanja lišća je dugačko. Zato je dobiveno statistički značajno manje listova u rujnu.

Tablica 20. Analiza varijance ponovljenih mjerenja za broj listova sadnica divlje trešnje 2+0 različitog načina tretiranja sjemena (izvor: Sara Srša)

Repeated Measures Analysis of Variance (Spreadsheet2) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	440891,1	1	440891,1	1509,032	0,00
Tretiranje	111424,8	6	18570,8	63,562	0,00
Error	206562,9	707	292,2		
LISTOVI	72963,0	1	72963,0	964,550	0,00
LISTOVI*Tretiranje	22050,1	6	3675,0	48,583	0,00
Error	53480,7	707	75,6		

Analizom varijance (ANOVA) utvrđena je statistički značajna razlika u broju listova 2+0 sadnica divlje trešnje između tretiranja i broja listova*tretiranje ($F=63,562$, $p=0,00$). (Tablica 20.)

4.3.5. KORELACIJA VISINA STABLJIKE I PROMJERA VRATA KORIJENA

Rezultati korelacije visina i promjera koriste se različite ljestvice. Za potrebe ovog diplomskog rada korištena je Chadockova ljestvica. (Slika 21.)

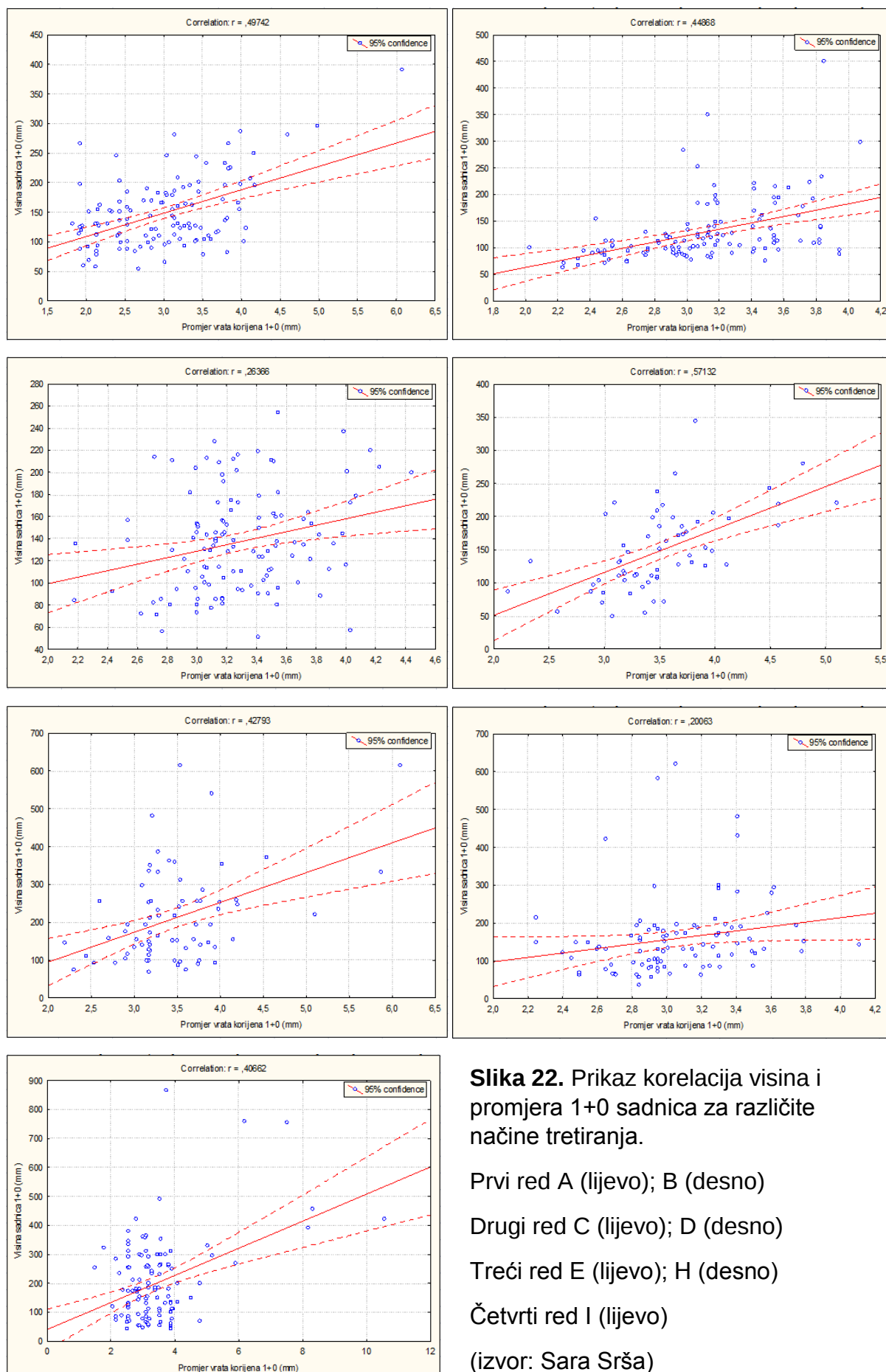
R^2	Tumačenje
0	odsutnost veze
0,00 – 0.25	slaba veza
0.25 – 0.64	veza srednje jakosti
0.64 – 1	čvrsta veza
1	potpuna veza

Slika 21. Chadockova ljestvica za korelaciju visina i promjera sadnica (izvor: Damir Drvodelić)

Rezultati za 1+0 sadnice su pokazali da je utvrđena je pozitivna i osrednja korelacija između visina (mm) i promjera vrata korijena (mm) sadnica divlje trešnje 1+0 A, B, D, E, I načina tretiranja, dok je kod C i H načina tretiranja utvrđena je pozitivna i slaba korelacija između visina (mm) i promjera vrata korijena (mm) sadnica divlje trešnje 1+0 tretiranja. (Slika 22.)

Tablica 21. Rezultati korelacija visina i promjena 1+0 sadnica (izvor: Sara Srša)

Tretiranje	R^2	Chadockova ljestvica
A	0,50	Veza srednje jakosti
B	0,45	Veza srednje jakosti
C	0,26	Veza srednje jakosti
D	0,57	Veza srednje jakosti
E	0,43	Veza srednje jakosti
H	0,20	Slaba veza
I	0,41	Veza srednje jakosti



Slika 22. Prikaz korelacija visina i promjera 1+0 sadnica za različite načine tretiranja.

Prvi red A (lijevo); B (desno)

Drugi red C (lijevo); D (desno)

Treći red E (lijevo); H (desno)

Četvrti red I (lijevo)

(izvor: Sara Srša)

Rezultati za 2+0 sadnice su pokazali da je utvrđena pozitivna i jaka korelacija kod E načina tretiranja, pozitivna i osrednja korelacija kod A, B, H i I načina tretiranja, te pozitivna i slaba korelacija za C i D način tretiranja između visina (mm) i promjera vrata korijena (mm) sadnica divlje trešnje 1+0 tretiranja. (Slika 23.)

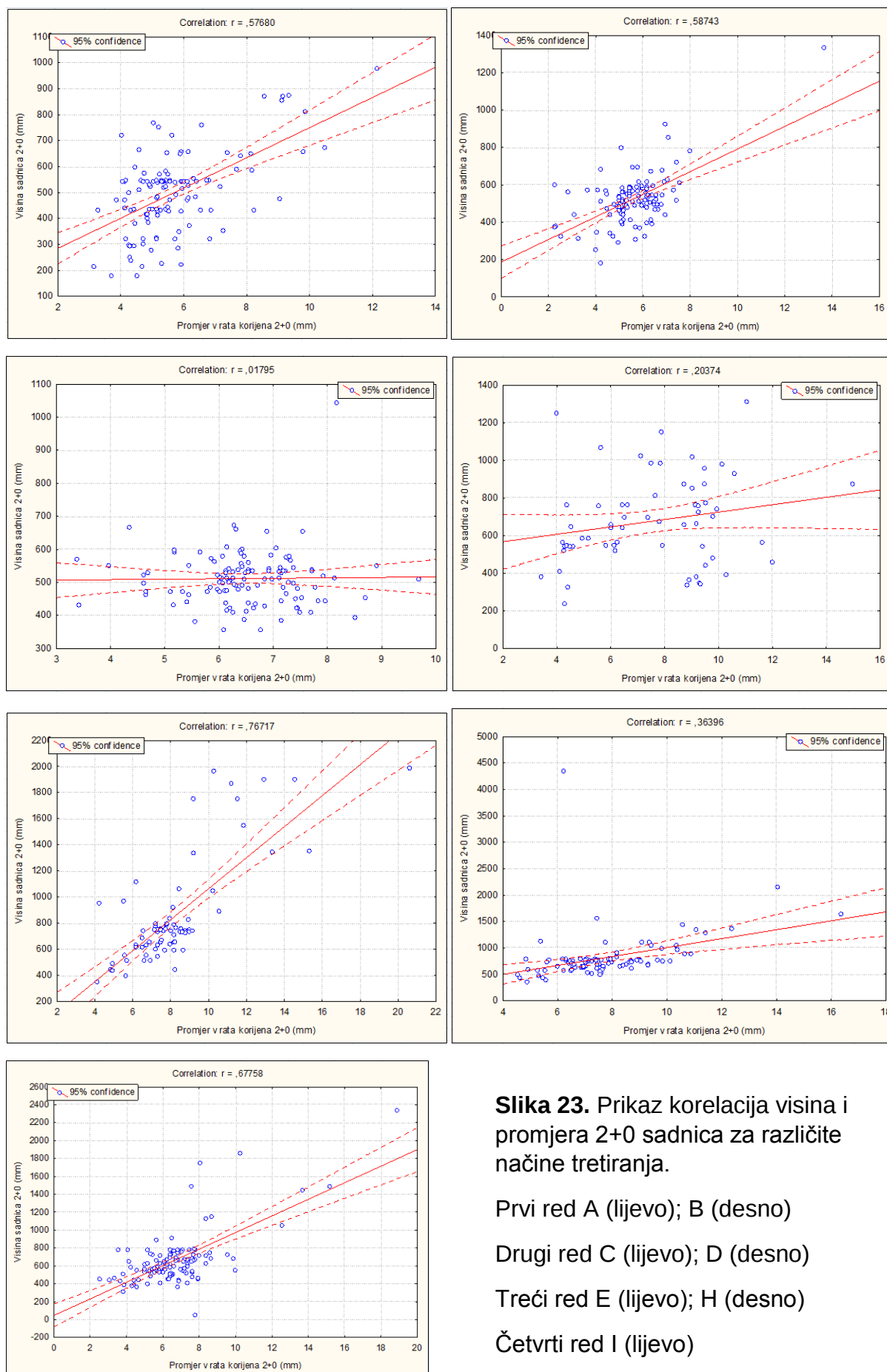
Tablica 22. Rezultati korelacija visina i promjena 2+0 sadnica (izvor: Sara Srša)

Tretiranje	R ²	Chaddockova ljestvica
A	0,58	Veza srednje jakosti
B	0,59	Veza srednje jakosti
C	0,02	Slaba veza
D	0,20	Slaba veza
E	0,77	Čvrsta veza
H	0,36	Veza srednje jakosti
I	0,68	Čvrsta veza

Jačina povezanosti između korelacija (R²) visine i promjera vrata korijena određuje se prema zadanim parametrima (Tablica 23.)

Tablica 23. Povezanost između korelacija (izvor: Sara Srša)

R ²	Razina povezanosti
> 0,70	Jaka povezanost
0,30-0,69	Osrednja povezanost
< 0,30	Slaba povezanost



Slika 23. Prikaz korelacija visina i promjera 2+0 sadnica za različite načine tretiranja.

Prvi red A (lijevo); B (desno)

Drugi red C (lijevo); D (desno)

Treći red E (lijevo); H (desno)

Četvrti red I (lijevo)

(izvor: Sara Srša)

4.4. BOLESTI I ŠTETNICI U RASADNIKU NA DIVLJOJ TREŠNJI TIJEKOM ISTRAŽIVANJA

Istraživanjem je uočena i pojava entomofaune i gljivičnih bolesti. Tijekom istraživanja primijećeno je da isključivo sadnice počinju mijenjati boju lišća i sušiti, te su do kraja rujna gotovo potpuno izgubile lišće. Uzeti su uzorci i poslani na analizu u laboratorij za fitopatologiju na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Analiza je obavljena od 15.-25.10.2016. godine. Rezultati su pokazali da se na lišću nalazilo nekoliko različitih rodova gljiva. Detaljnim mikroskopskim pregledom uzoraka nije utvrđeno prisustvo plodnih tijela patogenih i saprofitskih gljiva stoga su rađene izolacije gljiva iz lisnog tkiva uzoraka prema standardnim fitopatološkim analizama, površina tkiva sterilizirana je 0,4% otopinom natrijevog hipoklorita, te postavljeni na sterilnu hranidbenu podlogu u trajanju od 5 dana nakon čega su čiste kulture gljiva presađene na nove sterilne hranidbene podloge (MEA – MaltExtract Agar, proizvođač: Oxoid).

Od važnijih patogena potvrđeno je prisustvo sljedećih vrsta:

1. *Blumeriella jaapii*

Kozičavost lišća trešnje i višnje je najštetnija bolest u rasadničkoj proizvodnji ovih kultura. U toplim i kišnim godinama povoljnim za širenje bolesti već krajem srpnja i početkom kolovoza može doći do potpune defolijacije. Upravo defolijacija je glavna karakteristika ove bolesti. Uzročnik bolesti je gljivica *Blumeriella jaapii* koja uglavnom napada list, rjeđe peteljku lista ili ploda, plod, te jednogodišnje izbojke i višegodišnje grančice. Prvi simptomi javljaju se tijekom lipnja. Ovisno o klimatskim prilikama, primarne infekcije se ostvaruju askosporama tijekom travnja i svibnja, a sekundarno širenje bolesti omogućuju ljetne konidije tijekom ljetnih mjeseci. Mjere suzbijanja uključuju sadnju otpornih sorti, uništavanje zaraženog otpalog lišća i prskanje fungicidima.

2. *Polystigma fulvum*

Narančasta pjegavost lišća rijetko izaziva potpunu defolijaciju lišća. Zbog uočljive narančaste boje lista bolest se lako prepozna. Prvi simptomi se obično uočavaju od početka svibnja nadalje u obliku pjega na lišću. Postupno dolazi do promjena u veličini i boji pjege. U početku su to žućkaste-okere pjege ili mrlje koje daljnjim razvojem poprimaju narančastu, zatim crvenkastu i na kraju crvenkastosmeđu boju. Mjere zaštite trebaju započeti krajem travnja.

3. *Venturia cerasi*

Krastavost također napada voćkarice, u prvom redu trešnje i višnje. Gljiva inficira plodove i na njima se razvijaju crnkaste pjegice veličine 1 do 2 mm. Kod jače zaraze stapa se više pjega zajedno i nastaje nepropusna površina. To vodi do sušenja ploda, a može uzrokovati i njihovo pucanje. Simptomi su na plodovima vidljivi od lipnja. Nakon otprilike tjedan dana pomnijim se promatranjem može uočiti i napad na listovima: na gornjoj strani lista stvaraju se zagasito zelene, jedva vidljive pjegice tupih rubova. Na izbojcima se također mogu vidjeti isto tako neupadljive crne crtice ili točke. Kod trešanja se ova bolest za sada zadržava u umjerenim granicama. (BASF)

4. *Leucostoma persoonii* (Cytosporasp.)

Gljivična bolest koja je destruktivna na svim voćkaricama, tako i na divljoj trešnji. Infekcije koštunjičavog voća brzo postaju ozbiljne pa pojedine grane ili cijela stabala umiru u roku od 4 do 8 godina nakon početna infekcija, kod mladih stabala sušenje nastupa u roku od 1 - 2 godine nakon infekcije.

5. *Stigmina carpophila*

Šupljikavost lišća je bolest koja napada sve vrste koštunjičavog voća. Na listovima nalazimo okruglaste crveno-smeđe pjegice, obično obrubljene tamnijim rubom. Unutrašnji dio pjegice, odumrlo tkivo, ispada i tako postaje list šupljikav. Uzrok tog ispadanja predstavlja antitoksičnu obrambenu reakciju biljke na djelovanje patogena. Kako je kiša glavni faktor koji širi bolest.

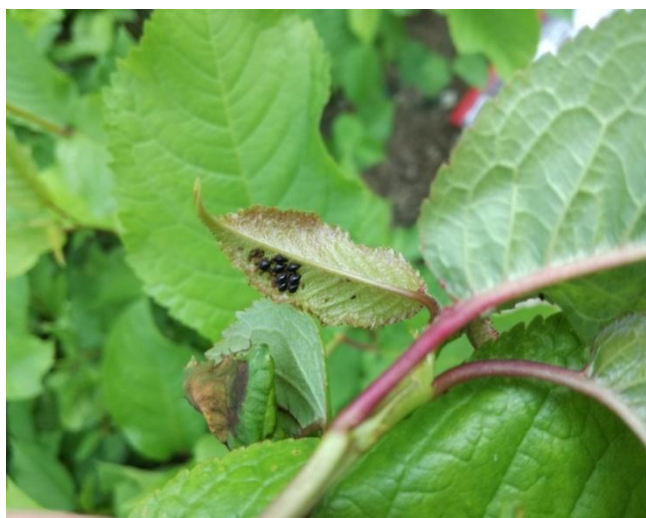
Svi podaci o bolestima preuzeti su službenih stranica Agrokluba (www.agroclub.com) i BASF Croatia zaštita bilja (www.agro.basf.hr).



Slika 24. Simptomi napada navedenih patogena (izvor: Sara Srša)

Na uzorcima su pronađene ulazne rane insekata, determinacijom je utvrđeno da se radi o *Myzus cerasi* F. (crna trešnjina uš). Došlo je do sušenja i opadanja lišće, koje je do kraja ljeta otpalo u cijelosti. Koji točno od navedenih štetnika i bolesti je uzrokovao to jako je teško reći, svi imaju neku ulogu patogenosti i štetnosti u različitim ciklusima, normalno je da se pojavljuje više gljivičnih vrsta na biljnim organima i izolacije detektiraju sve njih iako su neki dormantni i djeluju kao endofiti te trenutno ne uzrokuju bolesti, međutim imaju sposobnost aktivacije u vrijeme stresnih situacija, pada vitaliteta biljaka, te tada imaju devastirajući učinak na biljke. Nadalje na nekim segmentima primijećena su oštećenja od abiotskih čimbenika, ali u manjem obujmu. Prilikom generativnog načina razmnožavanja divlje trešnje često se događa da dođe do prijenosa virusa uzročnika biljnih bolesti. Divlja trešnja podložna je napadu i prijenosu 6 vrsta virusa. Ovo je jedan od razloga zašto neke zemlje zabranjuju uvoz sadnica iz roda *Prunus*.

Myzus cerasi (crna trešnjina uš) je malena do srednje velika uš, duga 1,4-2,1 mm. Vrlo je tamne, gotovo crne boje. Cijeli abdomen prekriva crna pjega. Rasprostranjena je po cijeloj Europi. Prenosi desetak perzistentnih i neperzistentnih virusa. Primarni su domaćini trešnja i višnja. Prezimi kao zimsko jaje na trešnji ili višnji. U proljeće stvara brojne kolonije beskrilnih uši na mladim izbojcima i vršnom lišću te uzrokuje njihovo jako kovrčanje. Štete mogu biti vrlo velike. Luči obilje medne rose koju naseljuju gljive čađavice pa se uvelike smanjuje asimilacija i transpiracija. (Maceljski, 1999)



Slika 25. *Myzus cerasi* pronađena na lišću divlje trešnje u rasadniku Šumarskog fakultet (izvor: Robert Bogdanić)

4.5. KVALITETA I CIJENA SADNICA

Određivanje kvalitete sadnica u Hrvatskim šumama d.o.o. određuje se prema visini sadnica. Prema visini, sadnice se svrstavaju u klase. Za divlju trešnju postoje 4 klase 1+0 sadnice, te 3 klase za 2+0 sadnice. U nastavku rada prikazane su tablice sa cijenama sadnica divlje trešnje za 1+0 i 2+0 sadnica divlje trešnje, te postotno učešće istraživanih sadnica divlje trešnje u rasadniku.

Tablica 24. Cijene sadnica divlje trešnje 1+0 prema kategoriji ŠRM i visinskim klasama (izvor: Hrvatske šume d.o.o., 2016)

Klasa	Visine (cm)	Cijena P.P. (kn)	Cijena SEL. (kn)	Cijena KVAL. (kn)
IV	15-30	2,03	2,25	2,48
III	30-50	2,70	3,00	3,30
II	50-80	3,38	3,75	4,13
I	80-120	4,05	4,50	4,95
Legenda:				
P.P.-poznato porijeklo				
SEL.-selekcionirano				
KVAL.-kvalificirano				

Tablica 25. Postotno učešće sadnica divlje trešnje 1+0 po visinskim klasama s obzirom na vrijeme sjetve (izvor: Sara Srša)

Klasa	Visine (cm)	Vrijeme sjetve	%
škart	>15	Ljeto	65,83
IV	15-30		33,33
III	30-50		0,84
II	50-80		0,00
I	80-120		0,00
škart	>15	Jesen	47,06
IV	15-30		41,91
III	30-50		8,82
II	50-80		2,21
I	80-120		0,00
škart	>15	Proljeće	50,23
IV	15-30		37,67
III	30-50		9,77
II	50-80		1,86
I	80-120		0,47

Prema rezultatima za 1+0 sadnice vidimo da najviše ima škarta za ljetnu sjetvu (65,83%), slijede jesenska (47,06%) i proljetna (50,23%). Nakon škarta prema rezultatima ima najviše sadnica IV klase. Nakon što se odredi klasa sadnica, sadnicama se određuje cijena prema cjeniku za aktualnu godinu. Sadnice koje pripadaju u neku klasu mogu se saditi u šumu. Najčešće se sade u grupama ili kao pojedinačna stabla u svrhu oplemenjivanja šuma. Sadnice koje pripadaju škartu, odnosno koje su niže od 15 cm u prvoj godini mogu se pikirati ili saditi u kontejnere i školovati na gredicama do kada ne budu spremne za sadnju u šume. Sadnice 2+0 pokazalo se da su malo bolje kvalitete i pripadaju klasi III, visina tih sadnica je od 50-80 cm. Takve sadnice koje pripadaju u neku klasu mogu se saditi u šumu. Sadnice koje su niže od 15 cm ne mogu se saditi u šumu, jer su niže od okolnog bilja i ne bi uspjele, zbog heliofilnosti vrste. Sadnice koje su više od prve klase u rasadniku se odvajaju i imaju posebno cijenu. Takve sadnice idu na terene koji su dobro zakorovljeni. Rasadnik Hajderovac u Kutjevu prema aktualnim podacima nema sadnice divlje trešnje niže od 30 cm, prevladavaju sadnice IV i III klase. Takvu uspješnost duguju pravilnim radovima u rasadniku kao što su zalijevanje svaki drugi dan te zasjena koja se podiže na 80 cm.

Tablica 26. Cijene sadnica divlje trešnje 2+0 prema kategoriji ŠRM i visinskim klasama (izvor: Hrvatske šume d.o.o., 2017)

Klasa	Visine (cm)	Cijena P.P. (kn)	Cijena SEL. (kn)	Cijena KVAL. (kn)
III	50-80	4,73	5,25	5,78
II	80-120	5,40	6,00	6,60
I	120-150	6,30	7,00	7,70
Legenda:				
P.P.-poznato porijeklo				
SEL.-selekcionirano				
KVAL.-kvalificirano				

Prema podacima za visinu, 2+0 sadnica u rasadniku, najviše sadnica ima u III klasi za sva tri vremena sjetve i to 53,61% za ljetnu sjetvu, 60,29% za jesensku te 70,50% za proljetnu sjetvu. (Tablica 26.)

Tablica 27. Postotno učešće sadnica divlje trešnje 2+0 po visinskim klasama s obzirom na vrijeme sjetve (izvor: Sara Srša)

Klasa	Visine (cm)	Vrijeme sjetve	%
škart	<50	Ljeto	43,61
III	50-80		53,61
II	80-120		2,70
I	120-150		0,00
škart	<50	Jesen	13,97
III	50-80		60,29
II	80-120		16,91
I	120-150		9,55
škart	<50	Proljeće	15,2
III	50-80		70,5
II	80-120		7,83
I	120-150		6,45

4.5.1. CIJENA DRVNIH SORTIMENATA

Drvni sortiment starijih stabala divlje trešnje određuje se prema *Cjeniku glavnih šumskih proizvoda hrvatskih šuma društva s ograničenom odgovornošću* kojeg temeljem članka 21. IZJAVE O USTROJU HRVATSKE ŠUME donosi društvo s ograničenom odgovornošću. (Slika 24.) Prema cjeniku cijene glavnih šumskih proizvoda se utvrđuju:

Članak 9.

Cijene glavnih šumskih proizvoda utvrđene su na paritetu EXW – fco stovarište šumska cesta.

Cijene glavnih šumskih proizvoda za prodaju na drugim prodajnim mjestima utvrđuju se odbijanjem, odnosno dodavanjem troškova utvrđenih u članku 8. ovog Cjenika.

Članak 10.

Cijene u Cjeniku za proizvode i usluge utvrđuju se u službenoj valuti Republike Hrvatske, hrvatska kuna (HRK). Cijene za međunarodno tržište izračunavaju se u deviznoj protuvrijednosti kune, uz primjenu srednjeg tečaja HNB važećeg na dan izračuna početnih cijena za prodaju na međunarodnom nadmetanju.

Prema Paveliću (2006) nekoliko je problema i nepoznanica zbog koje je veća potražnja od ponude sadnica divlje trešnje:

1. Teško je doći do sjemena, a posebno da je ono provjerenog porijekla i poboljšane genetske kvalitete.
2. Dormantnost sjemena divlje trešnje je značajan problem u tehnološkom procesu proizvodnje sadnica.
3. Utvrđivanje optimalnih stanišnih uvjeta potrebnih za rast divlje trešnje i formiranje kvalitete stabala.

ŠIFRA	SORTIMENT	Razred kakvoće	H R N	DIMENZIJE			CIJENA - FRANKO					Hrvatska granica	
				Srednji promjer	Duljina	JM	Na panju	Kraj panja oboreno	Kraj panja izrađeno	Šumska cesta	Vagon		
													cm
Prunus avium L. Trešnja													
0319	FURNIRSKI TRUPCI F	F		35-39	>2	m3	2023.00	2031.00	2048.00	2103.00	2174.00	2303.00	
0320	FURNIRSKI TRUPCI F	F		40-49	>2	m3	2750.00	2758.00	2775.00	2830.00	2901.00	3030.00	
0321	FURNIRSKI TRUPCI F	F		>50	>2	m3	2985.00	2993.00	3010.00	3065.00	3136.00	3265.00	
0322	PILANSKI TRUPCI I	I		25-39	>2	m3	1043.00	1051.00	1068.00	1123.00	1194.00	1323.00	
0323	PILANSKI TRUPCI I	I		40-49	>2	m3	1167.00	1175.00	1192.00	1247.00	1318.00	1447.00	
0324	PILANSKI TRUPCI I	I		>50	>2	m3	1291.00	1299.00	1316.00	1371.00	1442.00	1571.00	
0325	PILANSKI TRUPCI II	II		20-39	>2	m3	387.00	395.00	412.00	467.00	538.00	667.00	
0326	PILANSKI TRUPCI II	II		40-49	>2	m3	502.00	510.00	527.00	582.00	653.00	782.00	
0327	PILANSKI TRUPCI II	II		>50	>2	m3	560.00	568.00	585.00	640.00	711.00	840.00	
0328	TANKA OBLOVINA	T.O.		15-19	>2	m3	292.00	300.00	317.00	372.00	443.00	572.00	
0329	TEHNIČKA OBLICA			>14	>1	prm			140.00	162.00			
0329	TEHNIČKA OBLICA			>14	>1	m3	145.00	159.00	193.00	215.00	272.00	335.00	
0329	TEHNIČKA OBLICA			>14	>1	t				215.00			
0330	TEHNIČKA ČJEPAKICA			>14	>1	prm			150.00	172.00			
0330	TEHNIČKA ČJEPAKICA			>14	>1	m3	145.00	159.00	193.00	215.00	272.00	335.00	
0330	TEHNIČKA ČJEPAKICA			>14	>1	t				226.00			
0331	OGRIJEVNO DRVO I-M	I		7-25	1	prm			140.00	162.00			
0331	OGRIJEVNO DRVO I-M	I		7-25	1	m3			212.00	234.00	291.00	354.00	
0331	OGRIJEVNO DRVO I-M	I		7-25	1	t				234.00			
0332	OGRIJEVNO DRVO I-VM	I		7-25	>1	prm			112.00	134.00			
0332	OGRIJEVNO DRVO I-VM	I		7-25	>1	m3	123.00	137.00	171.00	193.00	250.00	313.00	
0332	OGRIJEVNO DRVO I-VM	I		7-25	>1	t				193.00			
0333	OGRIJEVNO DRVO II-M	II		7-25	1	prm			117.00	139.00			
0333	OGRIJEVNO DRVO II-M	II		7-25	1	m3			179.00	201.00	258.00	321.00	
0333	OGRIJEVNO DRVO II-M	II		7-25	1	t				201.00			
0334	OGRIJEVNO DRVO II-VM	II		7-25	>1	prm			90.00	112.00			
0334	OGRIJEVNO DRVO II-VM	II		7-25	>1	m3	91.00	105.00	139.00	161.00	218.00	281.00	
0334	OGRIJEVNO DRVO II-VM	II		7-25	>1	t				161.00			
0335	SJEČENICA		D.B5.023	>3	>1	prm			30.00	52.00			
0335	SJEČENICA		D.B5.023	>3	>1	m3	24.00	38.00	72.00	94.00	151.00	214.00	

Slika 26. Cijene glavnih šumskih proizvoda za divlju trešnju (izvor: Hrvatske šume d.o.o, 2017)

5. ZAKLJUČAK

Temeljem istraživanja provedena na ovom diplomskom radu doneseni su sljedeći zaključci:

- ✓ Apsolutna težina sjemena iznosi 181 g.
- ✓ Najveća rasadnička klijavost sjemena (2016.) divlje trešnje utvrđena je u slučaju ljetne sjetve sjemena bez arilusa (77,50%) i sjemena bez arilusa s obavljenom flotacijom (77,25%), najmanju klijavost imalo je sjeme proljetne sjetve sa stratifikacijom (0,75%), stratifikacijom s prethodnom flotacijom (2,00%) i stratifikacijom bez medija (0,25%).
- ✓ Brza kulminacija rasadničke klijavosti (2016.) proljetne sjetve toplo vlažnog i hladno vlažnog postupka te stratificiranog sjemena započela je 8.4.2016.
- ✓ Rasadnička klijavost preležalog sjemena (2017.) bila je najveća kod jesenske sjetve sjemena bez arilusa (31,50%) i sjemena bez arilusa s flotacijom (44,25%).
- ✓ Brza kulminacija rasadničke klijavosti preležalog sjemena u proljeće 2017. nije zabilježena.
- ✓ Visinski rast 1+0 sadnica bio je najviši kod jesenske sjetve bez arilusa (210,32 mm), a najniži kod ljetne sjetve bez arilusa (129,79 mm). Visinski rast 2+0 sadnica bio je najviši kod jesenske sjetve bez arilusa (874,45 mm), a najniži kod ljetne sjetve bez arilusa (524,42 mm).
- ✓ Analizom varijance utvrđena je statistički značajna razlika između tretiranja visina, i visina*tretiranje za 1+0 i 2+0 sadnice.
- ✓ Debljinski prirast 1+0 sadnica bio je najveći kod jesenske sjetve bez arilusa (3,49 mm), a najmanji kod ljetne sjetve bez arilusa (3,12 mm). Kod mjerenja morfoloških parametara 1+0 sadnica uočena je veća razlika u promjeru vrata korijena, nego kod 2+0 sadnica. Debljinski prirast 2+0 sadnica bio je najveći

kod jesenske sjetve bez arilusa s flotacijom (8,18 mm), a najmanji kod ljetne sjetve bez arilusa (5,58 mm).

- ✓ Analizom varijance utvrđena je statistički značajna razlika između tretiranja promjera, i promjera*tretiranje.
- ✓ Najveći koeficijent vitkosti imaju sadnice divlje trešnje 1+0 uzgojene proljetnom sjetvom sjemena tretiranog toplo-vlažnim postupkom (60). Kod 2+0 sadnica najveći koeficijent vitkosti ima proljetna sjetva toplo vlažnog i hladno-vlažnog postupka (107).
- ✓ Utvrđena je pozitivna i osrednja korelacija između visina i promjera vrata korijena sadnica uzgojenih ljetnom sjetvom sjemena s arilusom ($R^2=0,50$; $0,58$) i bez arilusa ($R^2=0,45$; $0,59$); i proljetnom sjetvom startificiranog sjemena ($R^2=0,41$; $0,68$). Pozitivna i jaka korelacija utvrđena samo kod 2+0 sadnica jesenske sjetve bez arilusa s flotacijom ($R^2=0,77$).
- ✓ Razlog sušenja i opadanja lišća teško je odrediti, svaki od navedenih bolesti i štetnika, zajedno sa klimatskim uvjetima, imao je ulogu patogenosti i štetnosti na sadnice. Pao je vitalitet biljaka i posljedica je bila devastirajuća.
- ✓ Prema kvaliteti 1+0 sadnica najviše ih ima u škartu za sve tri sjetve (ljetna=65,83%; jesenska=47,06%; proljetna= 50,23%). Dok kod 2+0 sadnica najviše ih pripada u III klasu za sve tri sjetve (ljetna=53,61%; jesenska=60,29%; proljetna=70,50%)

LITERATURA

1. Dirr, M. A.; Heuser, C. W. Jr., 1987: Reference Manual of Woody Plant Propagation (From Seed to Tissue Culture), Athens, 239.
2. Drenjančević, B., 1988: Morfologija šumske trešnje (*Prunus avium* L.) i mogućnosti vegetativnog razmnožavanja, diplomski rad. Šumarski fakultet Zagreb.
3. Đuričić, I., 1989: Šumskouzgojne karakteristike hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.) na Kalniku. Glas. šum. pokuse 25: 161-233.
4. Forenbacher, S., 2001: Velebit i njegov biljni svijet. Školska knjiga, Zagreb.
5. Frljić, J., 2016: Šumskouzgojne značajke divlje trešnje u mladiku hrasta lužnjaka i običnog grada, završni rad. Šumarski fakultet, Zagreb.
6. Herman, J., 1971: Šumarska dendrologija. Stanbiro, Zagreb. 470 pp.
7. Hegi, G., 1981: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Band IV, Teil 2b. Verlag PauParey, Berlin, Hamburg, 524 pp.
8. Katičić Bogdan, I.; Švorinić, K.; Bogdan, S.; Kajba, D., 2015: Generativne i vegetativne aktivnosti divlje trešnje (*Prunus avium* L.) u klonskoj sjemenskoj plantaži. Šumarski list, 139 (7-8), 339-348.
9. Kotar, M. & R. Brus, 1999: Naše drevesne vrste, Slovenska matica v Ljubljani. 320 pp.
10. Kotar, M.; V. Puhek; L. Godler, 1994: Ekološke zahteve, rastne značilnosti in gojitvene lastnosti drevesnih vrsti z rodu *Sorbus* ter češnje in navadnega oreha. Zbornik Prezrte drevesne vrste. Ljubljana, BF, Odd. zagozdarstvo, 269-293.
11. Kotar, M. & M. Maučić, 2000: Divlja češnja (*Prunus avium* L.) – pomembna drevesna vrsta slovenskih gozdov, Gozdarskivestnik, št. 5-6/2000: 227-251.
12. Maceljki, M., 1999: Entomologija. Zrinski, Čakovec 1999, 89.
13. Matić, S. & J. Vukelić, 2001: Speierling und Elsbeere in den Wäldern Kroatiens. Corminaria 16: 31-33.
14. Mcdonald, B., 2006: Practical Woody Plant Propagation for Nursery Growers, Timber Press, Incorporated (October 1, 2006).

15. Orlović, S.; Stojnić, S.; Pilipović, A.; Pekeč, S.; Mataruga, M.; Cvjetković, B.; Milojković, D., 2014: Varijabilnost fotosintetičkih osobina lista porodica divlje trešnje (*Prunus avium* L.) u rasadničkom pokusu. Šumarski list, 7-8 (2014), 381-386.
16. Orešković, Ž.; Dokuš, A.; Harapin, M.; Jakovljević, T.; Maradin, R., 2006: Istraživanje tehnologije proizvodnje voćkarica. Radovi (1332-9596), Izv. izdanje, 65-73.
17. Pavelić, D., 2006: Šumsko-uzgojna svojstva divlje trešnje (*Prunus avium* L.) s posebnim naglaskom na proizvodnju sjemena i sadnica, specijalistički magistarski rad. Šumarski fakultet, Zagreb.
18. Quattrocchi, U., 2012: CRC World Dictionary of Medicinal and Poisonous Plants: Common Names, Scientific Names, Eponyms, Synonyms, and Etymology. Florida, SAD: CRC Press.
19. Shiranpour, B.; Tabari, M.; Hosseini, S.M., 2010: Breaking seed dormancy and germination in *Prunus avium*. Associate Prof. Faculty of Natural Resources, University of Tarbiatmodares, Noor, Iran.
20. Suzka, B.; Muller, B.; Bonnet-Masimbert, M., 1996: Seeds of Forest Broadleaves (translated by Andrew Gordon). INRA, Paris, 213-233.
21. Šatalić, S.; Štambuk, S., 1997: Šumsko drveće i grmlje jestivih plodova. Državna uprava za zaštitu okoliša, Zagreb. 143 pp.
22. Šiftar, A., 1995: Pridelovanje sadik minoritnih drevesnih vrst za umetno obnovo gozdov. Prezrte drevesne vrste – zbornik seminarja, Gozdarski študijski dnevi 17: 157-169.
23. Šilić, Č., 1990: Atlas drveća i grmlja. IP SVJETLOST, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo, 115.
24. Šumarska enciklopedija II: 151-152 i 320-321 pp. JLZ, Zagreb.
25. Tančeva Crmarić, O.; Kajba, D., 2016: Mikrorazmnožavanje divlje trešnje (*Prunus avium* L.) iz klonske sjemenske plantaže. Šumarski list, 140(5-6), 273-281.
26. Tančeva Crmarić, O.; Štambuk, S.; Šatović, Z.; Kajba, D., 2011: Genotipska raznolikost divlje trešnje (*Prunus avium* L.) u dijelu prirodne rasprostranjenosti u Hrvatskoj. Šumarski list br. 11-12, 2011, 543-555.

27. Trinajstić, I.; Šugar, I., 1976: Prilog poznavanju rasprostranjenosti i florističkog sastava zimzelenih šuma i makije crnike (*Orno-Quercetum ilicis*) na području zapadne Istre. Acta Bot. Croat. 35: 153-158.
28. Umeljević, V., 2004: U svijetu cvijeća i pčela: atlas medonosnog bilja. Split: Ilja Borković.
29. Vukelić, J.; Rauš, Đ., 1998: Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet Zagreb. 310 pp.
30. Young, J. A.; Young, C.G., 1992: Seeds of Woody Plants in North America, Portland. 407 pp.