

Analiza efikasnosti zimske rezidbe šljive u zasadima sa višeosovinskim uzgojnim oblicima

Miljan Cvetković*, Jelisaveta Seka Cvijanović

Univerzitet u Banjoj Luci, Poljoprivredni fakultet, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1a, Banja Luka, Bosna i Hercegovina

**E-mail: miljan.cvetkovic@agro.unibl.org*

Primljeno: 20. oktobra 2024. godine; prihvaćeno: 4. novembra 2024. godine

Rezime. Intenziviranje uzgoja šljive uvođenjem višeosovinskih uzgojnih oblika, bazirano je na unificiranju proizvodnih jedinica u strukturi krošnje, jednostavnosti njihove rezidbe i mogućnosti mehanizovanja pojedinih radnih operacija kao što je rezidba. Cilj rada je analiza efikasnosti zimske rezidbe u zasadima sa višeosovinskim uzgojnim oblicima – sistem uspravnih nosača rodno drveta (UFO) i dvostruko vreteno (Bibaum). Kao kontrolni uzgojni oblik korišćeno je vreteno šljive. Ispitivanja su obavljena tokom zimske rezidbe 2023. godine, na sortama Stanley, Čačanska lepatica i Empress u Eksperimentalno-edukativnom centru Poljoprivrednog fakulteta u Banjoj Luci. U radu su analizirane i pomotehničke specifičnosti rezidbe UFO uzgojnog oblika, kao i količina odbačenog materijala tokom rezidbe. Rezultati su pokazali da za uzgoj u sistemu UFO bolju predispoziciju imaju sorte koje dominantno plodonose na kratkom rodnom drvetu, imajući u vidu manji obim rezidbe. Na vreme potrebno za zimsku rezidbu najveći uticaj je imala sorta, a zatim i uzgojni oblik. Efektivno vreme potrebno za rezidbu jednog hektara šljive kreće se u rasponu od 1,7 dana (Čačanska lepatica/Biabum) do 6,9 dana (Empress/UFO). Na količinu odbačenog materijala tokom rezidbe najveći uticaj je imao uzgojni oblik.

Ključne reči: pomotehnika, rodno drvo, brzina rezidbe

Uvod

Šljiva predstavlja najznačajniju voćnu vrstu u Bosni i Hercegovini po obimu proizvodnje i površini koju zauzima, ali ne i po nivou tehnologiji gajenja i stepenu istraživanja u cilju unapređenja statusa. Unapređenje proizvodnje šljive pri uzgoju na bujnijim podlogama (sejanac džanarike – *Prunus cerasifera* Ehrh.) je moguće kroz intenziviranje sistema gajenja, uz maksimalno uvažavanje svih agro- i pomotehničkih mera, a pre

svega rezidbe tokom perioda mirovanja i u vegetaciji (Cvetković & Kalamanda, 2022).

Vreteno šljive već duži niz godina predstavlja standardni uzgojni oblik u intenzivnim sistemima uzgoja (Cvetković & Mičić, 2018). Iako omogućava visoke prinose i dobar kvalitet plodova, glavni nedostaci vretena kao uzgojnog oblika leže u složenom upravljanju krošnjom, koje često zahteva povijanje grana tokom vegetacije, preciznu kontrolu opterećenja rodnom i veštinu pri rezidbi koja je dodatno usložnjena specifičnostima sorti koje se najčešće uzgajaju (Glišić et al.,

2007; Glišić, 2012; Cvetković & Glišić, 2020). Dovoljan je mali propust u smislu jedne godine sa slabijom rodnošću ili nepravilnom rezidbom, da bi se vretena šljive pretvorila u stabla sa nekontrolisanim rastom, a što nije toliko izraženo kod vrsta gde se koriste vegetativne podloge. Drugi problem, koji dodatno opterećuje uzgoj šljive u sistemu vretena, je nedostatak kvalifikovane radne snage ili radne snage uopšte. Radna snaga je jedan od najvažnijih proizvodnih troškova kod proizvodnje voća, posebno kod koštičavih voćnih vrsta (Iglesias, 2018; 2019). Trend u poslednjoj deceniji pokazuje značajan porast troškova i nedostatak radne snage u svim zemljama, sa kumulativnim povećanjem troškova koje premašuje cene koje proizvođači dobijaju za svoj proizvod. Pri ovakvom scenariju, efikasan način za povećanje konkurentnosti je zameniti deo ove radne snage mehanizacijom (rezidba, proredivanje, berba) i kada to nije moguće (posebno kod berbe), obaviti posao efikasnije pomoću planarne krošnje. Dvodimenzionalne (najčešće višeosovinske) krošnje voćaka su pristupačnije radnicima i mašinama od korišćenja automatskih platformi ili rada u zasadima na dohvata ruke (Iglesias & Torents, 2022). Tustin (2022) navodi da je kod jabuke, zbog korelacije između veće gustine stabala i povećane apsorpcije svetlosti od strane voćaka, što je posebno evidentno kod produktivnosti „mladih“ zasada, prisutna progresivna intenzifikacija gustine sadnje od osamdesetih godina prošlog veka. U gotovo svim regionima, kod sistema kao što su vreteno, vertikalni 2D sistem, plodonosni zid i V-trelis krošnje, razmak između stabala u redovima u voćnjacima se postepeno smanjuje. Nasuprot tome, malo je primera povećanja gustine stabala smanjenjem razmaka između redova u intenzivnim voćnjacima. Ovo objašnjava zašto je potrebo raditi na iznalaženju uzgojnih oblika koji bi rešili pomenute probleme i kod šljive, ali i omogućili lakšu i efikasniju berbu. Kod drugih voćnih vrsta ovo je donekle rešeno prelaskom na uzgojne oblike kao što su Bibaum (Musacchi, 2008) ili UFO (Long et al., 2020), koji u osnovi predstavljaju hibrid vretena i palmete.

Iskustva sa dosadašnjim aktivnostima na unapređenju gajenja šljive uglavnom su bazirana na uvođenju novih uzgojnih oblika (Mičić et al., 2005; Glišić, 2012) ili na delimičnom ili potpunom mehanizovanju određenih radnih operacija (Mika et al., 2016; Rabcewicz et al., 2017). Istraživanja ukazuju na potrebu

kombinovanja pogodnih uzgojnih oblika i primene savremene mehanizacije, kako bi se deo radnih operacija mogao mehanizovati kod većine voćnih vrsta, a time i šljive. Rad ima za cilj da izvrši ocenu efikasnosti zimske rezidbe šljive u intenzivnim zasadima sa višeosovinskim uzgojnim oblicima kod šljive. U radu su prikazane i određene pomotehničke specifičnosti rezidbe UFO uzgojnog oblika kod šljive, koje su osnov redovne proizvodnje.

Materijal i metode

Istraživanje je realizovano tokom perioda zimske rezidbe 2023. godine u oglednom zasadu šljive lociranim u Eksperimentalno-edukativnom centru Poljoprivrednog fakulteta, u Aleksandrovcu (Laktaši). Zasad je podignut 2019. godine. Istraživanje je obavljeno sa sortama Empress, Stanley i Čačanska lepotica. Podloga kod svih analiziranih sorti bio je sejanac džanarike (*P. cerasifera* Ehrh.).

Istraživanje efikasnosti zimske rezidbe izvršeno je kod dva višeosovinska uzgojna oblika, kod kojih krošnja ima karakter dvodimenzionalne: dvostruko vreteno (u daljem tekstu Bibaum) i sistem uspravnih nosača rodnog drveta (u daljem tekstu UFO – Upright Fruiting Offshoot). Vreteno šljive je korišćeno kao kontrolni uzgojni oblik.

Uzgojni oblik Bibaum je formiran u skladu sa principima formiranja uzgojnog oblika kod kruške i jabuke (Musacchi, 2008; Dorigoni & Micheli, 2014) uz napomenu da nisu korišćene Bibaum sadnice (sadnica proizvedena kalemljenjem dva pupoljka). Za podizanje zasada je korišćen standardni sadni materijal (sadnice bez bočnih razgranjenja), kod koga su nakon prekraćivanja na 40 cm iznad zemlje, odabrana dva najbolja mladara i od njih odnegovana dva vretena (dve osovine). Za uspešno formiranja uzgojnog oblika korišćena je betonska armatura i bambusovi štapovi.

Uzgojni oblik UFO je formiran u skladu sa iskustvima formiranja ovog uzgojnog oblika kod trešnje (Long et al., 2020) uz korekcije koje su bile uslovljene bujnošću pojedinih kombinacija sorta/podloga. Za formiranje uzgojnog oblika korišćena je armatura sa betonskim stubovima i pet nivoa jednostruke žice. Sadnice bez prevremenih razgranjenja su posađene pod uglom od 45° u pravcu sever-jug. Nakon kretanja vegetacije provodnice su privezane uz prvu žicu. Prvi

mladar u osnovi na provodnici je na početku vegetacije povijen na suprotnu stranu, dok su svi ostali mladari (duž provodnice) tokom vegetacije postavljeni u vertikalni položaj vezivanjem uz žicu. Letorasti su prekraćeni na visini 10–15 cm iznad poslednje žice, pa je ukupna visina krošnje iznosila 180–200 cm.

Razmak sadnje za sve ispitivane kombinacije iznosio je $4,0 \times 2,0$ m. Tokom istraživanja evidentirani su i najznačajniji (specifični) pomotehnički tretmani, koji se primenjuju tokom formiranja i održavanja UFO uzgojnog oblika. Analizirana stabla su orezana od strane tehničkog osoblja fakulteta po principu rada u paru, pri čemu je vreme rezidbe mereno ručnom štopericom. Rezidba je obavljena u prepodnevnim satima uz pretpostavku da je reč o optimalnom vremenu i uslovima za rad. Pri određivanju dužine trajanja rezidbe jednog stabla, koje je izraženo u sekundama (s) analizirano je samo „aktivno vreme rezidbe“ (vreme utrošeno na manipulaciju radnika, prelaz sa stabla na stablo, uobičajene pauze i drugi oblici praznog hoda u radu nisu evidentirani tokom istraživanja). Sva stabla kod kojih je bila obavljena zimska rezidba, su bila predmet redovne letnje rezidbe tokom 2022. godine. Za rezidbu su korišćene pneumatske ručne makaze, kao i teleskopske obične makaze za rezidbu gornjih delova krošnje. Nije bilo korišćenja dodatnih pomagala za rezidbu vršnih delova krošnje. Vreme potrebno za zimsku rezidbu jednog stabla i broj stabala po jedinici površine (1250 sadnica po ha) poslužili su za određivanje ukupnog vremena, izraženog u satima i radnim danima (osmočasovno radno vreme), potrebnog za rezidbu jednog hektara zasada. Za svako stablo određena je i količina (kg) odbačenog materijala (orezanog drveta) merenjem pomoću vage.

Eksperiment je sproveden na osnovu potpuno nasumičnog blok dizajna, sa pet ponavljanja za svaku od ispitivanih kombinacija. Dvofaktorska analiza varijanse (ANOVA) korišćena je kako bi se istražio uticaj sorte i uzgojnog oblika na efikasnost zimske rezidbe. Statistička značajnost je određena na nivou P-vrednost $\leq 0,05$; $0,01$ i $0,001$. Džankov (Duncan's) test sa pragom značajnosti $P \leq 0,05$ korišćen je kako bi se uporedili i rangirali srednji tretmani glavnih faktora. Rezultati su prikazani kao srednje vrijednosti \pm standardna devijacija srednje vrijednosti. Sve analize su izvršene putem softverskog paketa Statgraphics Centurion (Verzija 15). Dobijeni podaci su prikazani tabelarno i grafički.

Rezultati i diskusija

S obzirom da se kod Bibaum uzgojnog oblika primenjuju identični principi rezidbe kao kod vretena (Mičić *et al.*, 2005; Cvetković & Mičić, 2018; Cvetković & Glišić, 2020), u ovom radu akcentat je stavljen na prikaz specifičnih pomotehničkih tretmana kod UFO uzgojnog oblika.

UFO uzgojni oblik omogućava uspešno i olakšano regulisanje bujnosti šljive na sejancu džanarike kao podlozi, difuzijom bujnosti u više uspravnih nosača rodno drveta ili vretena (Slika 1). Broj uspravnih nosača je uslovljen kombinacijom sorta/podloga ali i dominantnim tipom rodne grančice. UFO uzgojni oblik je pogodniji za sorte koje dominantno plodnose na kratkom rodnom drvetu (Stanley). Dosadašnja iskustva ukazuju da se i sorte sa značajnijom zastupljenošću dugog rodno drveta (Empress) mogu uspešno gajiti primenom ovog uzgojnog oblika. Rezidbom se na nosačima, koji se nalaze na međusobnoj udaljenosti od oko 20 cm, ostavljaju samo kratke rodne gračice (majska kitica i kratka roda grančica) dok se duge rodne grane ili dugi vegetativni rodni prirasti orezuju. Ovako koncipiran način rezidbe omogućava plodonosenje na kratkom rodnom drvetu izduživanjem kroz više uzastopnih vegetacije bez rezidbe.

Jači vegetativni prirasti ili duge rodne grančice koje se razvijaju na nosačima moraju se orezati kao što je to prikazano na Slici 2. Pri rezidbi bočnih razgranjenja koja narušavaju željenu strukturu uspravnih nosača, vrlo efikasnim se pokazao princip Brunerovog reza koji je svoju primenu najviše pronašao u uzgoju trešnje u sistemu vretena (Hrotkó *et al.*, 1996). Ovaj rez podrazumeva prekraćivanje željenog prirasta na gornji pupoljak (na slici označeno strelicom i slovom a). Ovako izveden rez dodatno stimuliše intenzivan porast mladara iz poslednjeg ostavljenog pupoljka, uz tendenciju otvorenijeg ugla grananja mladara koji se razvijaju na donjim pozicijama ili bliže uspravnom nosaču. Takvi prirasti uglavnom imaju slabiju snagu rasta sa tendencijom da svoj razvoj u godini formiranja završe kao rodne grančice u kategoriji kratkog rodno drveta (kratke rodne grančice – b*; majska kitica – b**). Kao rezultat prekraćivanja, iz pupoljka na gornjoj poziciji razvija se novi prirasta (b) koji svojim intenzivnim rastom remeti strukturu obrastanja uspravnih nosača. Ukoliko ne postoji potreba za njegovim daljim izduživanjem i na taj način eksploatacijom tokom narednih godina on se može odseći do



Slika 1. Uspravni nosači uzgojnog oblika UFO sorte Empress u fazi mirovanja
 Figure 1. Upright supports of the UFO training system for the cultivar 'Empress' in the dormant phase

osnove (pozicija prikazana strlaicom i slovom a). Ukoliko postoji potreba daljeg formiranja rodni grančica u baznom delu navedenog prirasta, on se takođe dalje prekrađuje po sistemu Brunerovog reza. Ovaj pristup

se može ponoviti dva do tri puta, sve do trenutka kada se proceni da su rodne grančice suviše udaljene od osnove, ili je plodonošenje na njima nerentabilno (manji prinos i slabiji kvalitet plodova).



Slika 2. Prikaz rezidbe dužih vegetativnih prirasta ili dugih rodnih grana kod uzgojnog oblika UFO sorte Empress u fazi mirovanja
 Figure 2. Pruning longer vegetative shoots or long fruiting branches in the UFO training system for the cultivar 'Empress' in the dormant phase

Velika predost uzgoja u sistemu UFO ogleda se u iskorišćavanju bujnosti i izraženog akrotonog rasta šljive kao voćne vrste, dodatno potenciranog džanari-kom kao generativnom podlogom. Veliki broj uspravnih mladara (vodopija) koji se razvijaju i koji kod uzgojnog oblika vreteno predstavljaju problem (moraju se tretirati u toku letnje rezidbe) kod UFO uzgojnog oblika predstavljaju potencijalno nove nosače rodno drveta, kojim se mogu zameniti stari nosači slabije rodnosti ili prevelike bujnosti koji narušavaju samu strukturu uzgojnog oblika. Smena nosača rodno drveta može se izvršiti na dva načina: a) rezom na patrljak (Slika 3 levo) ili b) smenom u dva koraka – rovašenjem aktivnog nosača rodno drveta i nakon toga rezom na patrljak nakon razvoja letorasta za zamenu (Slika 3 desno).

Rez na patrljak se kao zahvat pokazao veoma efikasnim kod vretena šljive, posebno kada je reč o

smeni izrođenih poluskeletnih grana ili nosača rodno drveta (Cvetković *et al.*, 2019). Kod UFO uzgojnog oblika ovaj zahvat ima veoma važnu ulogu u smeni nosača, jer kao rezultat njegove primene na preostalom patrljku dolazi do aktiviranja novih tačaka rasta, koje mogu poslužiti za uspešnu smenu nosača rodno drveta (na istoj poziciji na kordonu). Na Slici 3 (levo) prikazan je izvršen rez na patrljak i reakcije u godini nakon reza. Rez se obično vrši na visini od 10–15 cm od osnove (oznaka – a sa strelicom), iako je to i sortna specifičnost o čemu se takođe mora voditi računa. U konkretnom slučaju, prikazanom na Slici 3 levo, došlo je do aktiviranja većeg broja tačaka rasta od čega su tri dale priraste optimalne snage (b^*) i jedan prirast nešto slabije snage rasta i položaja (b^{**}) koji već u toj vegetaciji može imati karakter rodno drveta. Ispod reza je formiran i manji broj slabijih prirasta u tipu kratkih vegetativnih prirasta ili rodni grančica. Od



Slika 3. Prikaz smene uspravnih nosča rodno drveta kod uzgojnog oblika UFO sorte Empress u fazi mirovanja (slika levo – rez na patrljak; slika desno – rovašenje uspravnog nosača)

Figure 3. Replacement of upright fruiting wood supports in the UFO training system for the cultivar 'Empress' in the dormant phase (left image – stub cut; right image – bending of the upright support)

formirana tri prirasta potrebo je ostaviti optimalan broj (jedan ili dva). Višak prirasta je potrebno eliminisati. Pri primeni ovog zahvata potrebno je voditi računa o balansu rasta ostavljenih prirasta. Ukoliko se nakon reza formira veći broj mladara koji se ujednačeno razvijaju, oni koji ne odgovaraju po svom pložaju (pozicija, pravac rasta, itd.) se mogu ukloniti odmah nakon kretanja vegetacije. Pri tome treba voditi računa da se ne ostavi mali broj mladara, koji bi mogli biti previše bujni. Drugi način smene nosača je identičan predhodnom, sa tim da se nosač godinu dana pre rezidbe dodatno rovaši. Rovašenje se obavlja tokom zimske rezidbe u godini u kojoj se još uvek eksploatiše nosač koji je potrebno zameniti naredne godine. Rovašenje se obavlja na udaljenosti od oko 15 cm od osnove (Slika 3 desno, označeno strelicom), sa ciljem da se inicira razvoj novih prirasta na nižim pozicijama u odnosu na mesto rovašenja. Rovašenje se može izvesti ručnom testerom zasecajem do trećine debljine nosača. Kao rezultat dolazi do aktiviranja novih tačaka rasta, a time i novih mladara. Mladari se razvijaju u vegetaciji u kojoj nosači na kojim je obavljen zahvat rovašenja normalno plodonose. Ukoliko je rovašenje uspelo, razviće se novi mladar, koji će do kraja vegetacije formirati letorast za zamenu. U takvoj situaciji nosač se zamenjuje rezom na patrljak neposredno iznad novoformiranog letorasta. Tokom zimske

rezidbe UFO uzgojnog oblika (Slika 2), ostavljaju se produktivni nosači rodnog drveta, na kojima se nalaze samo kratke rodne grančice. Odlika rezidbe UFO uzgojnog oblika kod šljive jeste jednostavnost i preciznost. Rezidba je jednostavna jer postoje jasno definisani principi koji se ponavljaju na svakom uspravnom nosaču (ponovljeni pristup). Sa druge strane, rezidba je precizna i zahteva više vremena kako bi se sprovela na odgovarajući način. Analiza efekta uticaja sorte i uzgojnog oblika na vreme potrebno za zimsku rezidbu šljive prikazana je u Tabeli 1.

Najveći statistički značajan uticaj na dužinu trajanja zimske rezidbe, imao je uzgojni oblik. Uticaj sorte i interakcija sorte i uzgojnog oblika su takođe pokazali izraženu statističku značajnost. Kod sorte Empress, bez obzira na uzgojni oblik, utrošeno je najviše vremena za rezidbu (111,0 s), a što je ujedno bilo statistički značajno više u odnosu na vreme potrebno za rezidbu sorte Čačanska lepotica (81,5 s). Razlika u vremenu potrebnom za zimsku rezidbu sorti Stanley (86,0 s) i Čačanska lepotica nije bila statistički značajna. Ove sorte razlike se mogu dovesti u vezu sa bujnošću ispitivanih sorti, odnosno njihovim predispozicijama ka vegetativnom rastu (Cvetković & Glišić, 2020), a samim tim i vremenu potrebnom za rezidbu. Najviše vremena za zimsku rezidbu, bilo je potrebno kod uzgojnog oblika UFO (131,0 s), što je bilo sta-

Tabela 1. Uticaj sorte i uzgojnog oblika na vreme potrebno za zimsku rezidbu jednog stabla šljive
Table 1. Influence of the cultivar and training system on the time required for winter pruning of one plum tree

	Dužina trajanja rezidbe Time for pruning (s)
Sorta (S)/Cultivar (C)	*
Uzgojni oblik (UO)/Training system (TS)	***
S × UO/C × TS	**
	X ± Sd
Sorta/Cultivar	
Empress	111,0 ± 43,4 a
Stanley	86,0 ± 49,1 ab
Čačanska lepotica	81,5 ± 37,0 b
Uzgojni oblik/Training system	
UFO	131,0 ± 37,5 a
Bibaum	69,0 ± 28,5 b
Vreteno šljive/Plum spindle	72,0 ± 33,5 b

, **, *: Značajna razlika na nivou značajnosti od 0,05; 0,01; 0,001; a–b srednje vrednosti praćene različitim slovima ukazuju na značajnost razlika na nivou godine (Duncan, $P \leq 0,05$)/, **, *: Significance of differences at the significance level of 0.05; 0.01 and 0.001; a–b means followed by different letters indicate significant differences at the annual level (Duncan, $P \leq 0,05$)

tistički značajno više u odnosu na druga dva uzgojna oblika. Nešto više vremena bilo je potrebno za rezidbu uzgojnog oblika vreteno šljive (72,0 s) u odnosu na uzgojni oblik Bibaum (69,0 s). Vreme za rezidbu UFO uzgojnog oblika je veće u odnosu na druga dva uzgojna oblika zbog većeg broja rezova (rezovi prekracivanja). Analiza vremena potrebnog za zimsku rezidbu ispitivanih sorti gajenih u različitim uzgojnim oblicima prikazano je na Grafikonu 1.

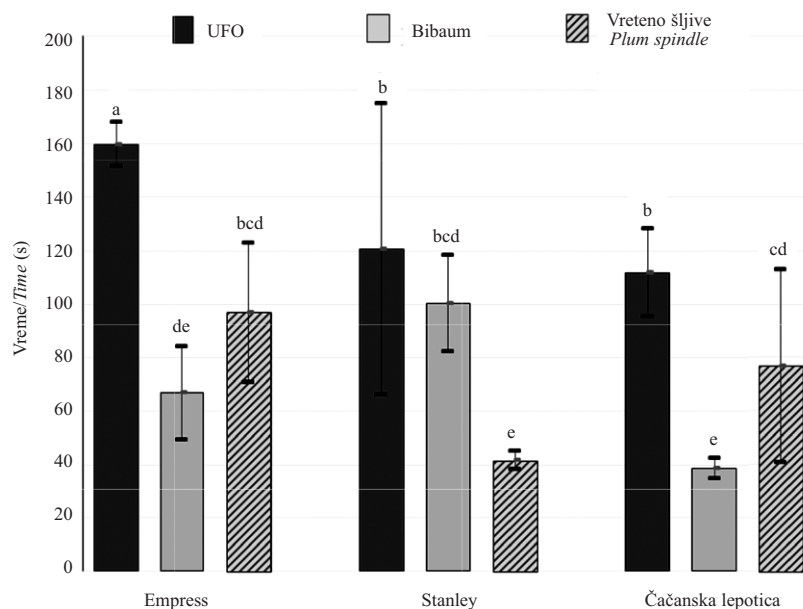
Najviše vremena potrebno za zimsku rezidbu registrovano je kod sorte Empress u uzgojnom obliku UFO (159,8 s), što je bilo statistički značajno više u odnosu na sve preostale kombinacije. UFO uzgojni oblik je zahtevao najviše vremena i kod druge dve proučavane sorte, Stanley (120,7 s) i Čačanska lepatica (111,7 s), sa tim da među njima nisu konstatovane statistički značajne razlike. Kod sorte Stanley uzgojni oblik Bibaum (100,5 s) je zahtevao više vremena za rezidbu u odnosu na sortu Empress u uzgojnom obliku vreteno (96,9 s). Manje vremena za zimsku rezidbu utrošeno je kod sorte Čačanska lepatica u uzgojnom obliku vreteno šljive (76,8 s), kao i kod sorte Empress u uzgojnom obliku Bibaum (66,9 s). Najmanje

vremena za zimsku rezidbu utrošeno je kod sorte Stanley u uzgojnom obliku vreteno šljive (41,7 s), i sorte Čačanska lepatica u sistemu Bibaum (38,7 s).

Na Grafikonu 2, prikazan je broj sati, a na Grafikonu 3 broj radnih dana (osmočasovno radno vreme) potrebnih za zimsku rezidbu jednog ha zasad šljive za svaku od ispitivanih kombinacija.

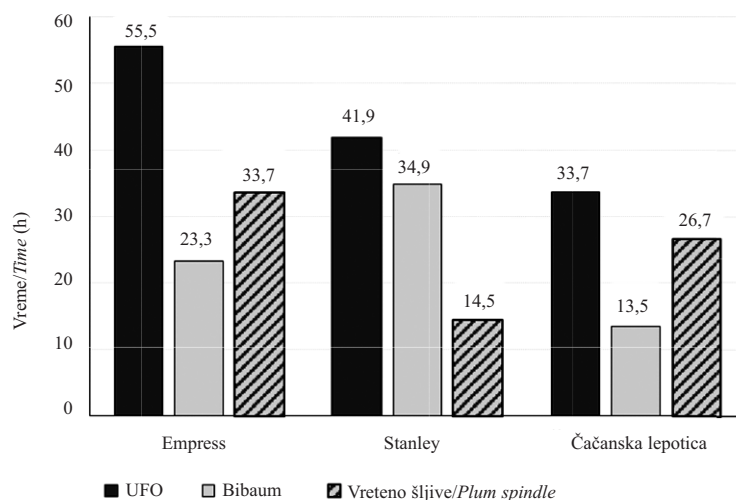
Prikazani podaci se odnose samo na efikasno vreme rezidbe, pri čemu svakako treba imati na umu i dodatno vreme potrebno za manipulaciju radnika, prelaza sa stabla na stablo, nejednaku efikasnost rezača u zavisnosti od doba dana, vreme potrebno za odmor radnika itd. Dobijeni rezultati imaju prevashodno za cilj da ukažu na sortne specifičnosti u skladu sa uzgojnim oblikom pri zimskoj rezidbi.

Najveći broj radnih dana potreban je za rezidbu uzgojnog oblika UFO kod svih sorti (4,9–6,9). Za rezidbu sorte Čačanska lepatica potrebno je 1,7 radnih dana pri uzgoju u uzgojnom obliku Bibaum, odnosno 3,3 u vreteno šljive. Rezidba sorte Stanley u sistemu vretena je radno najefikasnija, zbog habitusa ove sorte i načina njegovog održavanja. Troškovi rezidbe, poslednjih godina predstavljaju značajnu stavku u struk-

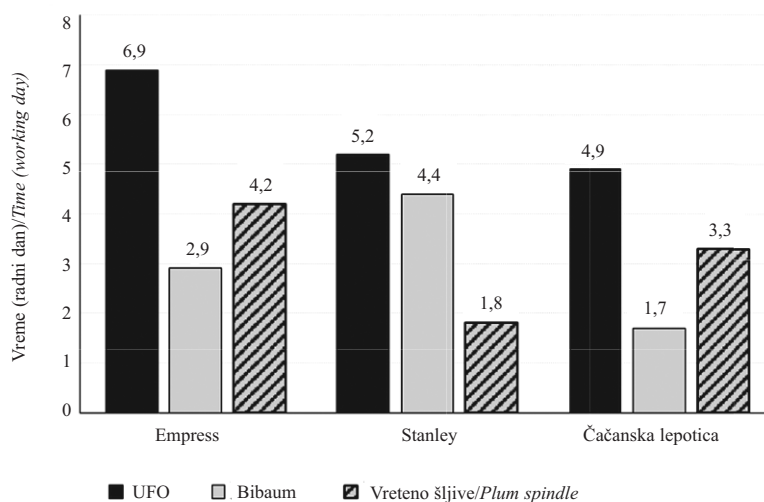


Grafikon 1. Uticaj sortnih specifičnosti i uzgojnog oblika na vreme potrebno za zimsku rezidbu jednog stabla šljive [a–e srednje vrednosti praćene različitim slovima ukazuju na značajnost razlika na nivou godine (Duncan, $P \leq 0,05$)]

Graph 1. Influence of cultivar specifics and training system on the time required for winter pruning of one plum tree [a–e means followed by different letters indicate significant differences at the annual level (Duncan, $P \leq 0,05$)]



Grafikon 2. Vreme potrebno za zimsku rezidbu jednog ha zasada u zavisnosti od sorte i uzgojnog oblika
 Graph 2. Time required for winter pruning of one ha orchard depending on variety and training system



Grafikon 3. Broj radnih dana potrebnih za zimsku rezidbu u zavisnosti od sorte i uzgojnog oblika
 Graph 3. Number of working days required for winter pruning depending on variety and training system

turi troškva redovnog održavanja zasada. Cvetković & Kalamanda (2022) navode da je za rezidbu jednog hektara šljive sorte Čačanska leptotica potrebno 20,8 h a sorte Stanley 47,2 h. Redovna rezidba kod savremenih zasada u rodu sa fomrianim uzgojnim oblikom, omogućava mnogo veću efikasnost nego što je to slučaj tokom formiranja (Glišić *et al.*, 2007) ili kod ekstenzivnih zasada (Mišić, 1996).

Cilj svake rezidbe je minimiziranje količine odbačenog materijala, imajući u vidu da on predstavlja rezultat celogodišnje fiziološke aktivnosti biljke. Ujedno cilj voćarske proizvodnje u osnovi predstavlja proizvodnju plodova, a ne drveta (Mičić *et al.*, 2005). U Tabeli 4 prikazana je količina odbačenog materijala za svaku od posmatranih kombinacija. Statistička značajnost je konstatovana kod uzgojnog oblika, dok sorta i interakcija sorta/uzgojni oblik, nisu imali sta-

Tabela 2. Količina odbačenog biljnog materijala (orezanog drveta)
Table 2. Quantity of discarded plant material (pruned wood)

	Količina odbačenog materijala Quantity of discarded plant material (kg)
Sorta (S)/Cultivar (C)	nz
Uzgojni oblik (UO)/Training system (TS)	**
S × UO/C × TS	nz
	X ± Sd
Sorta/Cultivar	
Empress	2,3 ± 1,21 a
Stanley	2,0 ± 0,53 a
Čačanska lepotica	1,7 ± 0,78 a
Uzgojni oblik/Training system (TS)	
UFO	2,0 ± 1,18 a
Bibaum	1,3 ± 0,42 b
Vreteno šljive/Plum spindle	2,5 ± 0,45 a

** – značajna razlika na nivou značajnosti od 0,01; nz – nije značajna razlika; a–b srednje vrednosti praćene različitim slovima ukazuju na značajnost razlika na nivou godine (Duncan, $\alpha = 0,05$)/** – significant differences at the significance level of 0.01; ns – non significant; a–b means followed by different letters indicate significant differences at the annual level (Duncan, $\alpha = 0.05$)

tistički značajnog uticaja na količinu odbačenog biljnog materijala. Najveća količina odbačenog materijala utvrđena je kod sorte Empress bez obzira na uzgojni oblik (2,3 kg). Vreteno šljive je uzgojni oblik kod koga je količina odbačenog materijala najveća bez obzira na sortu (2,5 kg). Navedena količina je veća u odnosu na UFO (2,0 kg) i statistički značajno veća u odnosu na uzgojni oblik Bibaum (1,3 kg).

Zaključak

Zimska rezidba predstavlja radno intenzivnu operaciju u savremenim zasadima šljive, bez obzira na uzgojni oblik. Uzgojni oblik u značajnoj mjeri opredeljuje efikasnost zimske rezidbe – UFO uzgojni oblik zahteva najveći angažman radne snage zbog velikog broja manjih rezova koji se primjenjuju tokom rezidbe. UFO uzgojni oblik uspešno iskorišćava biološke predispozicije u rastu šljive kao voćne vrste, uz mogućnost definisanja jednostavnih i ponovljivih obrazaca rezidbe. Sorta ima značajnog uticaja na efikasnost rezidbe – bujnije sorte (Empress) zahtevaju više vremena za zimsku rezidbu u odnosu na sorte manje bujnosti (Čačanska lepotica). Efektivno vreme potrebno za rezidbu jednog hektara šljive kreće se u rasponu od 1,7 (Čačanska lepotica/Bibaum) do 6,9 (Em-

press/UFO) dana. Količina odbačenog materijala u zimskoj rezidbi je prevashodno specifičnost uzgojnog oblika. Višeosovinski uzgojni oblici kod šljive, sa dominantnom planarnom krošnjom otvaraju mogućnost mehanizovanja rezidbe, posebno letnje, i snižavanja ukupnih troškova rezidbe.

Literatura

- Cvetković M., Glišić I. (2020): Šljiva – tehnologija gajenja. Univerzitet u Banja Luci, Poljoprivredni fakultet, Banja Luka, p. 1–462.
- Cvetković M., Kalamanda S. (2022): Varietal specifics in the function of plum pruning efficiency evaluation in intensive orchards. *Voćarstvo*, 56(213/214): 123–132.
- Cvetković M., Kalamanda S., Životić B. (2019): Efikasnost i struktura zimske rezidbe šljive u intenzivnim zasadima – studija slučaja. *Zbornik radova XXIV savetovanja o biotehnologiji*, 2: 545–550.
- Cvetković M., Mičić N. (2018): Twenty years of experience in intensive plum production on *Prunus cerasifera* Ehrh. rootstock. *Scientific Papers. Series B, Horticulture*, I(XII): 175–179.
- Dorigoni A., Micheli F. (2014): Possibilities for multi-leader trees. *European Fruit Magazine*, 2: 18–20.
- Glišić I. (2012): Pomotehničke specifičnosti šljive gajene u gustoj sadnji. *Doktorska disertacija*. Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku.

- Glišić I., Milošević T., Glišić I.S. (2007): Utrošak vremena za formiranje uzgojnog oblika kod nekih sorti šljive gajenim u zasadima različite gustine sadnje. *Voćarstvo*, 41(159): 121–127.
- Hrotkó K., Simon G., Magyar L., Hanusz B. (1996): Experiences with sweet cherry spindle trees. *Acta Horticulturae*, 451: 637–642.
- Iglesias I. (2018): Patrones de melocotonero: situación actual, innovación, comportamiento agronómico y perspectivas de futuro. *Revista de Fruticultura*, 61: 6–43.
- Iglesias I. (2019). Costes de producción, sistemas de formación y mecanización en frutales, con especial referencia al melocotonero. *Revista de Fruticultura*, 69: 50–59.
- Iglesias I., Torrents J. (2022): Developing high-density training systems in *Prunus* tree species for an efficient and sustainable production. *Acta Horticulturae*, 1346: 219–228.
- Long L., Lang G., Kaiser C. (2020): Sweet cherries crop production science in horticulture. CABI.
- Mičić N., Đurić G., Cvetković M. (2005): Sistemi gajenja i rezidba šljive. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije. Grafika Jureš, Čačak, p. 1–60.
- Mika A., Buler Z., Treder W. (2016): Mechanical pruning of apple trees as an alternative to manual pruning. Research Institute of Horticulture in Skierniewice, Poland.
- Mišić P. (1996): Šljiva. Institut za istraživanja u poljoprivredi SRBIJA, Beograd, pp. 1–329.
- Musacchi S. (2008). BIBAUM®: a new training system for pear orchards. *Acta Horticulturae*, 800: 763–769.
- Rabcewicz J., Mika A., Buler Z., Białkowski P. (2017): Preliminary valuation „Y“ and „V“-trellised canopies for mechanical harvesting of plums, sweet cherries and sour cherries for the fresh market, Poland.
- Tustin D. (2022): Orchard systems for the 21st century: perspectives, considerations and critique. *Acta Horticulturae*, 1346: 195–206.

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF WINTER PRUNING OF PLUMS IN MULTI LEADER TRAINING SYSTEMS**Miljan Cvetković***, Jelisaveta Seka Cvijanović*University of Banja Luka, Faculty of Agriculture, Bulevar vojvode Petra Bojovića 1a, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina***E-mail: miljan.cvetkovic@agro.unibl.org***Abstract**

The intensification of plum cultivation by introducing multi-leader training systems is based on unifying productive units within the canopy structure, simplifying pruning, and enabling mechanization of certain tasks such as pruning. The aim of this study is to analyze the efficiency of winter pruning in orchards with multi-leader training systems, specifically UFO and Bibaum. The spindle training system was used as a control. The study was conducted during the winter pruning season of 2023 on the ‘Empress’, ‘Stanley’ and ‘Čačanska Lepotica’ cultivars at the Experimental Educational Center of the Faculty of Agriculture in Banja Luka. The study analyzed the pomotechnical specifics of

pruning in the UFO training system, the efficiency of winter pruning, and the amount of discarded material during pruning. The UFO system was better suited for cultivars that predominantly bear fruit on short fruiting wood, considering the reduced pruning volume. The time required for winter pruning was most influenced by the cultivar, followed by the training system. The effective time needed to prune one hectare of plums ranges from 1.7 days (‘Čačanska Lepotica’/Bibaum) to 6.9 days (‘Empress’/UFO). The quantity of discarded material during pruning is primarily influenced by the training system.

Key words: pomotechnics, fruiting wood, pruning speed