



**ZBORNİK
AKADEMIJE
POLJOPRIVREDNIH
ZNANOSTI**

CROATIA ●

*PROCEEDINGS OF
THE ACADEMY OF
AGRICULTURAL
SCIENCES*

SVEZAK 2

Prosinac 2020.

VOLUME 2

December 2020

Zbornik Akademije poljoprivrednih znanosti
Proceedings of the Academy of Agricultural Sciences

Urednik Franjo Tomić
Editor in Chief

Uredništvo Vlado Guberac
Editorial Board Gordana Kralik
Tajana Krička
Ferdo Bašić
Zlatko Šatović

Tehnički urednik Samir Hadživdić
Technical Editor



Izdavač Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
Published by University of Zagreb Faculty of Agriculture

Kontakt Akademija poljoprivrednih znanosti (APZ)
Svetošimunska cesta 25, HR-10000 Zagreb, Hrvatska
OIB: 78732556191
IBAN: HR6623600001102641832
E-mail: apz@agr.hr
Mrežne stranice: apz.agr.hr

Contact Academy of Agricultural Sciences (APZ)
Svetošimunska cesta 25, HR-10000 Zagreb, Croatia
VAT: 78732556191
IBAN: HR6623600001102641832
E-mail: apz@agr.hr
Web: apz.agr.hr

Zbornik Akademije poljoprivrednih znanosti je slobodno dostupan na mrežnim stranicama: <http://apz.agr.hr> /

ISSN 2806-7630

Proceedings of the Academy of Agricultural Sciences are fully available on-line at:
<http://apz.agr.hr>



Zbornik radova Okruglog stola 'Šumske voćkarice u Hrvatskoj i Europi'

Proceedings of the round table 'Forest Fruit Trees in Croatia and Europe'

Zagreb, 07. studenog 2019.

Zagreb, November 7th, 2019

Organizator

Akademija poljoprivrednih znanosti, Odjel za bilinogojstvo

Organizers

Academy of Agricultural Sciences, Department of Plant Sciences

Organizacijski odbor

Organizing Committee

Tomislav JEMRIĆ

Franjo TOMIĆ

Ferdo BAŠIĆ

Zlatko ŠATOVIĆ

Gost-urednik

Guest Editor

Tomislav JEMRIĆ

Sadržaj

Contents

Tomislav JEMRIĆ

Napomena urednika

Editorial note

1

Ivana VITASOVIĆ KOSIĆ

Samonikle tradicionalno korištene voćne svojte u mediteranskom dijelu Hrvatske

Wild-growing traditionally used fruit taxa in Mediterranean part of Croatia

3 – 12

Damir DRVODELIĆ

Ekološko-biološka svojstva i šumskouzgojni postupci nekih vrsta šumskih voćkarica

Ecological-biological properties and silvicultural procedures of some species of forest fruit trees

13 – 22

Sara SRŠA, Tomislav JEMRIĆ, Damir DRVODELIĆ

Rasadnička klijavost i morfološke značajke sadnica divlje trešnje (*Prunus avium* L.) različitog načina predstjetvene pripreme sjemena

*Nursery germination and morphological characteristics of wild cherry (*Prunus avium* L.) seedlings depending on pre-sowing seed preparation method*

23 – 36

Dino DAVIDOVIĆ, Tomislav JEMRIĆ

Dinamika vegetativnog rasta sjemenjaka oskоруše (*Sorbus domestica* L.) u prve tri godine nakon sjetve

*Vegetative growth dynamics of service tree (*Sorbus domestica* L.) seedlings in first tree years after sowing*

37 – 44

Dino DAVIDOVIĆ, József SELYEM, Tamás BOA, Tomislav JEMRIĆ

Rasadnička klijavost oskоруše (*Sorbus domestica* L.) u Hrvatskoj i Mađarskoj

*Field germination rate of service tree (*Sorbus domestica* L.) in Croatia and Hungary*

45 – 49

Prilog

Izješće i zaključci okruglog stola održanog u organizaciji Akademije poljoprivrednih znanosti tijekom 2019. godine

Appendix

Report and Conclusions of the Round Table organized by the Academy of Agricultural Sciences in 2019

51 – 52

Uvod

Tomislav JEMRIĆ

Ovaj Zbornik donosi radove s okruglog stola "Šumske voćkarice u Hrvatskoj i Europi" održanog 7. studenoga 2019. godine na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Cilj ovog skupa bio je okupiti stručnjake iz svih područja znanosti koje se bave problematikom šumskih voćkarica kako bi se stvorio temelj za međusobno povezivanje i jačanje istraživanja na ovom važnom području.

Iz tematike radova jasno je da su šumske voćkarice ili samonikle voćne vrste predmet proučavanja znanstvenika ne samo užeg područja šumarstva i voćarstva, nego i prehrambene tehnologije i etnobotanike, a i drugih disciplina. Nažalost, rijetka je prigoda okupiti sva ta istraživanja na jednome mjestu kako bi se sagledalo sve bogatstvo i važnost šumskih voćkarica i njihove nezamjenjive uloge u očuvanju bioraznolikosti, stabilnosti i produktivnosti naših šuma i drugih staništa gdje one rastu. One imaju veliku ekološko-biološku vrijednost u održanju bioraznolikosti faune koja ovisi o izdašnosti njihovih plodova. Uz sve to, mnoge vrste imaju kvalitetno i skupocjeno drvo a plodovi se mogu jesti svježi, sušeni ili prerađeni. Od njih se proizvode alkoholna i bezalkoholna pića koja su vrlo cijenjena u mnogim europskim zemljama.

Upravo zbog ove kompleksnosti nužno je imati interdisciplinarni pristup kako bi se stvorio most razumijevanja i suradnje među znanstvenicima različitih profila pomoću kojega bi se kroz konstruktivnu raspravu te međusobno uvažavanje uvriježene terminologije i do sada postignutih rezultata mogao dati novi poticaj jačanju istraživanja. Postojeća istraživanja pružaju dragocjen uvid u sadašnje stanje šumskih voćkarica i pravce budućih istraživanja te stvaraju podlogu za njihovo očuvanje i gospodarsku valorizaciju. Nadam se da će i ovaj Zbornik doprinijeti jačanju suradnje znanstvenika u interdisciplinarnim domaćim i europskim znanstvenim i stručnim projektima koji će značajno doprinijeti poznavanju i očuvanju bioraznolikosti u Republici Hrvatskoj i Europi.

Stoga zahvaljujem Akademiji poljoprivrednih znanosti što je, u skladu sa svojim ciljevima i ulogom u društvu, prepoznala važnost ove problematike, organizirala Okrugli stol te otvorila stranice svojega Zbornika objavi radova iznesenih na njemu.

Prof. dr. sc. Tomislav Jemrić

Urednik Zbornika APZ

Samonikle tradicionalno korištene voćne svojte u mediteranskom dijelu Hrvatske

Ivana VITASOVIĆ KOSIĆ (✉)

Sažetak

U ovom radu prikazani su rezultati 15 etnobotaničkih istraživanja tradicionalnog korištenja samoniklih voćnih svojti na području mediteranske Hrvatske. Ukupno je dokumentirano 47 biljnih svojti, od toga 6 naturaliziranih i 3 kultivirane svojte, obuhvaćenih u 17 biljnih porodica. Rezultati pokazuju da se danas najveći broj samoniklih i naturaliziranih drvenastih biljaka još uvijek najčešće koristi upravo kao sirovo samoniklo voće (42 svojte). Prema zastupljenosti porodica *Rosaceae* (ruže) je najbrojnija, čini 23 svojte (48,9 %), najčešće su to drvenaste vrste u obliku stabala ili grmova. Općenito najčešće korištene i s najvećom frekvencijom jesu sljedeće: *Rubus ulmifolius* L. (kupina), *Juniperus oxycedrus* L. (šmrika crvena), *Cornus mas* L. (drijen), *Morus nigra* L. (crna murva), *M. alba* L. (bijela murva), *Sorbus domestica* L. (oskoruša) i *Prunus spinosa* L. (trnina). Danas, unatoč snažnoj urbanizaciji, modernizaciji te utjecaju turizma, lokalno stanovništvo redovito bere i jede samoniklo voće sakupljeno u prirodi, čak i radije nego kupovno. Povratak prirodi kao životni stil sve je više zastupljen među mlađom populacijom, a s time i ponovno otkrivanje zaboravljenih samoniklih voćnih vrsta koje su se tradicionalno koristile u prehrani.

Ključne riječi

tradicionalna upotreba bilja, samoniklo voće, etnobotanika, Hrvatska

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za poljoprivrednu botaniku, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb

✉ Corresponding author: ivitasovic@agr.hr

Uvod

Prema Ćuczaj i sur. (2014) naturalizirane i kultivirane voćke vrlo su važne u agroekosustavima mediteranskog okruženja. U mediteranskoj suhoj klimi, drveće (za razliku od jednogodišnjih ili višegodišnjih usjeva), može duboko dopirati do slojeva matične stijene povećavajući time produktivnost zemljišta, također drvenaste biljke daju hlad i životinjama na ispaši. Osim poznatih drvenastih vrsta poput maslina, vinove loze, badema, oraha, šljiva, smokava i citrusa kao voće koristi se i samoniklo drvenasto bilje, primjerice oskoruša, trnina, divlje krušnice i sl.

Etnobotanika je znanstvena disciplina botanike koja proučava odnos između ljudi i biljaka, spajajući pritom botaniku, etnologiju, ruralnu sociologiju i jezikoslovlje. Prema Robertu E. Schultesu, etnobotanika je istraživanje biljaka koje koriste različita društva u različitim dijelovima svijeta (Kochhar, 2016). Predmet istraživanja je tradicionalna upotreba uglavnom samoniklih biljaka za različite namjene: kao hrana, piće ili lijek, za gradnju gospodarskih objekata, korištenje prilikom religijskih procesija itd., a koje je zadnjih desetljeća u opadanju kako u Europi tako i na globalnoj razini (Turner i sur., 2011; Ćuczaj i sur., 2012). Međutim, mediteranski dio Europe područje je gdje se još uvijek relativno često u prehrani upotrebljava nekultivirano samoniklo bilje (Dolina i sur., 2016), no zbog depopulacije ruralnog stanovništva i promjena seoskog načina života te nedovoljne dokumentacije, postoji velika opasnost gubitka tradicionalnog znanja i nematerijalne kulture (Vitasović Kosić i sur., 2017). U Hrvatskoj su tek zadnjih desetak godina provedena etnobotanička istraživanja duž cijele Jadranske obale i manje prema unutrašnjosti kontinenta, kojima se po prvi puta dokumentiralo nematerijalno tradicionalno bogatstvo, nazivano još i ekološko nematerijalno znanje. Ranijih istraživanja za područje Hrvatske nema, već su se informacije i „narodna mudrost“ prenosila generacijski „s koljena na koljeno“.

Cilj ovog rada bio je prikazati rezultate etnobotaničkih istraživanja za samonikle i naturalizirane vrste korištene prvenstveno kao sirovo samoniklo voće za prehranu ljudi u mediteranskom dijelu Hrvatske.

Materijali i metode

Područje istraživanja

Istraživano područje pretežito mediteranske Hrvatske karakterizirano je blagom, mediteranskom klimom, s mnogo sunca, topline i vlage u zraku, nema velikih temperaturnih amplituda, a zimski su uvjeti rijetki. Temperature zraka zimi kreću se uglavnom od 10° C do 0° C, a ljeti uglavnom od 23° C do 35° C. Na istraživanom je području vidljiv utjecaj dviju biogeografskih zona: eumediteranske i submediteranske. U eumediteranskoj zoni u uskom obalnom pojasu dominiraju vazdazelene vrste zajednice mješovitih šuma i makije hrasta crnike sa crnim jasenom (*As. Fraxino orno-Quercetum ilicis* H-ić (1956) 1958) sa karakterističnim vrstama: *Quercus ilex* L., *Laurus nobilis* L., *Fraxinus ornus* L., *Rosa sempervirens* L., *Lonicera etrusca* Santi, *Cyclamen repandum* Sibth. et Sm., *Coronilla emeroides* Boiss. et Spruner i *Sesleria autumnalis* (Scop.) F. W. Schultz (prema Trinajstić, 2008). U submediteranskoj zoni, visinski nižoj i toplijoj, karakteristične su šumske zajednice hrasta medunca i bijelog graba (*As. Querco-Carpinetum orientalis* H-ić 1939), dok u hladnijoj

epimediteranskoj vegetacijskoj zoni mediteransko-montanoga vegetacijskog pojasa nalazimo zajednicu hrasta medunca i crnog graba (*As. Seslerio autumnali-Quercetum pubescentis* Trinajstić, nom.nov., hoc loco = *As. Ostryo-Quercetum pubescentis* (Ht. 1950) Trinajstić 1979). Ova zajednica predstavlja klimazonalnu šumsku zajednicu, u kojoj su u sloju grmlja značajne vrste: *Cornus mas* L., *Juniperus oxycedrus* L., *Coronilla emeroides* Boiss. et Spruner, u sloju zeljastih biljaka *Asparagus tenuifolius* Lam., *Viola alba* Besser, *Silene italica* (L.) Pers., *Sesleria autumnalis* (Scop.) F. W. Schultz, *Carex flacca* Schreb., *Iris graminea* L., *Aristolochia lutea* Desf. i dr. (prema Trinajstić, 2008).

Prikupljanje podataka i proučavanje populacije

U ovom radu analizirani su podaci 15 etnobotaničkih istraživanja, provedenih od 2002. do 2019. godine, u kojima su zabilježena tradicionalna znanja lokalnih stanovnika kao i suvremeno korištenje samoniklih biljaka (Pieroni i sur., 2003; Ćuczaj i sur., 2013, 2014, 2019a, 2019b; Dolina i Ćuczaj, 2014; Ćuczaj i Dolina, 2015; Dolina i sur., 2016; Jug-Dujaković i Ćuczaj, 2016; Vitasović Kosić i sur., 2017; Vitasović Kosić, 2018; Vitasović Kosić i Kužir, 2018; Juračak i sur., 2019; Varga i sur., 2019; Krželj i Vitasović Kosić, 2020).

Proučavana etnobotanička istraživanja provedena su u skladu s Etičkim kodeksom međunarodnog društva za etnobiologiju (International Society of Ethnobiology, 2006). Podaci su prikupljeni koristeći polu-strukturirani intervju pristup, uglavnom primjenom metode slobodnog nabiranja, uz neformalne šetnje i razgovore s prema preporuci odabranim lokalnim stanovnicima koji o tematici puno znaju, odnosno u svojem se stručnom radu i/ili svakodnevnom životu bave sakupljanjem i upotrebom samoniklog bilja (Ćuczaj i sur., 2013, 2014, 2019a, 2019b; Vitasović Kosić i sur., 2017).

Intervjui su obuhvatili velik broj pitanja o samoniklim biljnim vrstama koje se koriste za jelo, čajeve i rakije (uključujući i medicinski aspekt), medicinske i gospodarske namjene. Također su zabilježeni recepti pripreme tradicionalnih jela te dodatne napomene o tradicionalnom korištenju bilja za druge specifične namjene.

U ovom su radu izdvojeni i prikazani isključivo rezultati za samonikle i naturalizirane „voćne“ vrste korištene prvenstveno kao sirovo samoniklo voće za prehranu ljudi. Ostale namjene i upotrebe spomenutih biljnih svojti, kao primjerice upotreba kao svakodnevni čaj i/ili upotreba u narodnoj medicini također su zabilježeni i prikazani.

U intervjuima spomenuto bilje je prikupljeno, determinirano, digitalizirano i pohranjeno u herbarij na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a primjerci su dostupni on-line u ZAGR Virtualnom herbariju (<http://herbarium.agr.hr/>). Nomenklatura (imena biljaka) je usklađena s Flora Croatica Database kao i status naturalizirane ili kultivirane vrste (Nikolić, 2020; <http://hirc.botanic.hr/fcd/>).

Rezultati i rasprava

Ukupno je dokumentirano 47 biljnih svojti (vrsta, podvrsta i varijeteta) „samoniklog voća“, od toga 6 naturaliziranih i 3 kultivirane svojte, obuhvaćenih u 17 biljnih porodica (tablica 1).

Tablica 1. Samonikle i naturalizirane biljne vrste korištene kao sirovo voće, za kuhane kompote i marmelade na području mediteranske Hrvatske**Table 1.** Wild-growing and naturalized plants used like raw fruit, boiled kompots and marmalade in the area of the Mediterranean Croatia

Porodica /Family	Svojta / Taxa	Status	Hrvatski i lokalni naziv	Upotreba
Caprifoliaceae	1 <i>Sambucus nigra</i> L.	A	crna bazga, bazgovina, bazga, bazg, zovina, crna zova, apta	sirup od cvatova, nešto manje od plodova (boba), pohaju se cvatovi u smjesi za palačinke, čaj protiv prehlade
Corylaceae	2 <i>Corylus avellana</i> L.	A	obična ljeska, lješnjak, lišnjak, liska, leska,	sirovo (orašasto) voće
Cupressaceae	3 <i>Juniperus communis</i> L.	A	smreka, obična borovica, brinj, smrekva, smrička plava	sirovo voće, pravi se rakija (destilacija) i / ili se dodaje lozovači, med: eterično ulje protiv parazita u tijelu
	4 <i>Juniperus oxycedrus</i> L.	A	smrek, smrijeka, smrička crvena, šmrikva krvava, kleka crvena	sirovo voće, pravi se rakija (destilacija) i / ili se dodaje lozovači
Ericaceae	5 <i>Arbutus unedo</i> L.	A	obična planika, metličasta planika, magunja, maginja, manjiga, prpak, planičac	sirovo voće, marmelada, pravi se rakija (destilacija) i / ili se dodaje lozovači
	6 <i>Vaccinium myrtillus</i> L.	A	obična borovnica, mrča divja, crne bobice, vrisinje, vresinje	sirovo voće
	7 <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	A	brusnica	sirovo i suho voće, čaj
Fabaceae	8 <i>Ceratonia siliqua</i> L.	A	rogač, rožičak, kaluber, slatki rožić	sirovo voće, melje se za brašno za kolače, u rakiju
	9 <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	N, inv.	bagrem, akacija, gac, diraka	nektar se cucla iz cvatova, pohaju se cvatovi u smjesi za palačinke, sirup
Fagaceae	10 <i>Castanea sativa</i> Mill.	A	pitomi kesten, šumski kesten, kostanj, koštan, marun	kuhani ili pečeni plod za jelo, med: anti-reumatik
	11 <i>Quercus ilex</i> L.	A	hrast crnika, črnika	sirovi plod, nekad u prošlosti kuhano i pečeno kao hrana ljudima i svinjama
	12 <i>Quercus pubescens</i> Willd.	A	hrast medunac, hrastovina tvrda	sirovi plod, nekad u prošlosti kuhano i pečeno kao hrana ljudima i svinjama
Juglandaceae	13 <i>Juglans regia</i> L.	kult.	orah, oreh	sirovo (orašasto) voće, za liker orahovac
Lythraceae	14 <i>Punica granatum</i> L.	N	zrnati šipak, divlji šipak, ljuti šipak, nar, mogranj, pomagrane, granat jabuka	sirovo voće, sok
Moraceae	15 <i>Ficus carica</i> L.	A	smokva divlja, figa, fiha	sirovo voće, marmelada
	16 <i>Morus alba</i> L.	N	bijeli dud, murva bela	sirovo voće, marmelada
	17 <i>Morus nigra</i> L.	N	crni dud, murva crna (črna)	sirovo voće, marmelada
Myrtaceae	18 <i>Myrtus communis</i> L.	A	obična mirta, mrča, murta, marta, martina, mrčela	sirovi plodovi, u liker, za bojanje ribarskih mreža
Oleaceae	19 <i>Olea europaea</i> L.	A	maslina divlja, ulika	sirovi plodovi, konzervirano
Pinaceae	20 <i>Pinus pinea</i> L.	A	pinija, pinjol, pinj	sirovi (orašasti) plodovi
Rhamnaceae	21 <i>Paliurus spina-christi</i> Mill.	A	drača, diraka, dinarika, šeširići, botunići	plodovi kao sirova grickalica 'snack', mljelo se i miješalo s brašnom za praviti kruh, čaj
	22 <i>Ziziphus jujuba</i> Mill.	N	čičimak, žižula, žižulja, čičindra	sirovo voće, u rakiju
Rosaceae	23 <i>Cornus mas</i> L.	A	drenjula, drijen, drnjula, drenjina	sirovo voće, marmelada, sirup, u likere se stavlja

Continued

Porodica /Family	Svojta / Taxa	Status	Hrvatski i lokalni naziv	Upotreba
	24 <i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC.	A	obični glog, crveni glog	sirovo voće
	25 <i>Crataegus monogyna</i> L.	A	jednokratni glog, crveni glog, gloh, glogulja, glogovina	sirovo voće, med: osušeni plod i list za čaj dobar za srce
	26 <i>Cydonia oblonga</i> L.	kult.	dunja, kunja	kompot, marmelada, u rakiju, med: čaj od ploda ili lista protiv dijareje
	27 <i>Fragaria vesca</i> L.	A	šumska jagoda, divlja jagoda, fragola, treskavac	sirovo voće, marmelada
	28 <i>Malus sylvestris</i> L.	A	divlja jabuka, lesnjaka, lisnjaka, rušvić, divljakinja	sirovo voće, kuhano, čaj od ploda ili lista, ocat
	29 <i>Mespilus germanica</i> L.	A	mušmula, našpela	sirovo voće
	30 <i>Prunus avium</i> (L.) L.	A	divlja trešnja, čerešnja	sirovo voće, sok, kompot
	31 <i>Prunus cerasus</i> L.	N	Višnja	sirovo voće, sok, kompot
	32 <i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	A	šljiva trešnjolika, mirobalana, cibora, đenerika, vinjika	sirovo voće, marmelada, sirup, liker
	33 <i>Prunus mahaleb</i> L.	A	rašeljka, rišeljka, magriva, vinika	sirovo voće, sirup, liker, stablo kao podloga za bilo koju voćnu vrstu
	34 <i>Prunus persica</i> L. var. <i>platycarpa</i>	A	vinogradarska breskva, divja brskva, praska	sirovo voće, marmelada
	35 <i>Prunus spinosa</i> L.	A	crni trn, trnina, trnjula, crni gloh, brumbulja, drnkalić, sliva plava	sirovo voće, osušeni plodovi u čaj, u liker, rakiju
	36 <i>Pyrus amygdaliformis</i> L.	A	diva hruška, krušvići	sirovo voće
	37 <i>Rosa canina</i> L.	A	šipak, divlja tuža, ružarić, sarborić, lužar, tovarski bomboni	marmelada, med: čaj od ploda protiv dijareje
	38 <i>Rosa sempervirens</i> L.	A	ruža muškotelica, luzar divlji, šipurak, šipurika, šipak, divlja ruža, srbi guzica	marmelada, med: čaj od ploda protiv dijareje
	39 <i>Rubus caesius</i> L.	A	kupina, črna jagoda, črna murga, črna malina, ostruga, rubidnica	sirovo voće, marmelada, liker
	40 <i>Rubus idaeus</i> L.	A	crvena malina, diblja malina, framba, frambova, murga	sirovo voće, sirup, liker
	41 <i>Rubus ulmifolius</i> L.	A	kupina, divlja jagoda, rubidnica, rubida,	sirovo voće, marmelada, liker
	42 <i>Sorbus aria</i> L.	A	brašnava oskoruša, brašnava jarebika, mukinja, marala, mirala, bukovnica, brankuja	sirovo voće
	43 <i>Sorbus aucuparia</i> L.	A	planinska oskoruša, planinska jarebika, obična jarebika, makunina	sirovo voće
	44 <i>Sorbus domestica</i> L.	A	oskoruša, oskoruša, mokovina, skuršva, uskoršva, krušvić, lespuja	sirovo voće, u rakiju
	45 <i>Sorbus torminalis</i> L.	A	brekinja, brekulja, oskoruša divja	sirovo voće
Ulmaceae	46 <i>Celtis australis</i> L.	A	koprivić, ladonja, kostela, koščela	sirovo voće
Vitaceae	47 <i>Vitis vinifera</i> L.	A	vinova loza, loza divja, trs, grožđe	sirovo i suho voće, rakija lozovača

Status: A - autohtona, N - naturalizirana, kult. - kultivirana svojta / Status: A - autochthonous, N - naturalized, kult. - cultivated taxon

Prema zastupljenosti porodica *Rosaceae* (ružalice, ruže) je najbrojnija, čini 23 svojte (48,9 %), slijede ju *Ericaceae*, *Fagaceae* i *Moraceae* s po 3 svojte (6,4 %), *Cupressaceae*, *Fabaceae* i *Rhamnaceae* s po 2 svojte (4,3 %). Sve su ostale porodice zastupljene s po jednom biljnom vrstom.

Rezultati pokazuju da se danas najveći broj samoniklih i naturaliziranih drvenastih biljaka još uvijek najčešće koristi upravo kao sirovo samoniklo voće (42 svojte), koje se ponekad suši.

Samoniklo voće velikom većinom pripada porodici *Rosaceae* (ruže), najčešće su to drvenaste vrste u obliku stabala ili grmova. Općenito najčešće korištene i s najvećom frekvencijom su: *Rubus ulmifolius* (kupina), *Juniperus oxycedrus* (šmrika crvena), *Cornus mas* (drijen) (slika 1, 2, 3), *Morus nigra* (crna murva), *M. alba* (bijela murva), *Sorbus domestica* (oskoruša) i *Prunus spinosa* (trnina) (Vitasović Kosić i sur., 2017; Varga i sur., 2019).

Vrste koje se ne koriste sirove su *Cydonia oblonga* (dunja) i *Castanea sativa* (pitomi kesten), a one nešto manje poznate kao klasično „voće“ jesu: *Sambucus nigra* (crna bazga) od koje se spravlja sirup ili čaj i *Rosa canina* (slika 6) i/ili *R. sempervirens* (šipak) koje se najčešće koriste kao čaj protiv dijareje ili prerađuju u marmeladu. Često se i od mnogih vrsta spravlja marmelade, kompoti, sirupi, sokovi i likeri, ili se dodaju u „voćne rakije“ (tablica 1, slika, 7, 8, 9).

Plodovi vrsta *Juniperus oxycedrus* (šmrika crvena) i *Juniperus communis* (šmrika plava) jedu se kao sirovo voće, također se destiliraju u rakiju i / ili se dodaje lozovači. Zanimljivo je da se na području Istre od plodova radi osvježavajuće piće zvano „smrekovice“ koje se za vrućih ljetnih dana pije protiv žeđi

(Vitasović Kosić, 2018). Plodovi (bobe / „smrekujici“) se namaču u bačvi s vodom 40-tak dana, dok se ne napravi gazirano piće. Ista tradicija zabilježena je na otoku Krku (Dolina i sur., 2016), što je prilika za brandiranje i plasiranje novih proizvoda na tržište. Također su plodovi služili i za pripravu sredstava (eteričnog ulja) za liječenje bolesti i uklanjanje parazita iz tijela.

Spominje se i hrana korištena u vrijeme velike gladi (tijekom 1. i 2. svjetskog rata) na području istočnog dijela Istre primjerice žir *Quercus ilex* - „želud od hrasta crnike“ koji se jeo sirov, ili mljeo u brašno i pravio se kruh u mješavini s pšenicom (Vitasović Kosić, 2018). Kod Vranskog jezera (Biograd na moru) kuhao se ili pekao kao hrana ljudima (Łuczaj i sur., 2013), a služio je i kao hrana za svinje. Jeli su ga i vojnici bivše JNA na obuci iz samopreživljavanja, prema anketama čak 67% ljudi ga je jelo tijekom drugog svjetskog rata (Jug-Dujaković i Łuczaj, 2016). Na isti način se u submediteranskom dijelu Hrvatske, na većim nadmorskim visinama npr. na Čićariji, koristio i *Quercus pubescens* (hrast medunac) (Vitasović Kosić i sur., 2017). Danas se vrlo rijetko sirovi žir konzumira, iako je on nutritivno bogat i nije tako lošeg okusa.

Još jedna zanimljiva šumska autohtona vrsta je *Castanea sativa* (pitomi kesten). Opće je poznata činjenica da su na području Lovrana iza drugog svjetskog rata, ljudi preživljavali od nutritivno bogatog ploda kestena; veći su se plodovi prođavali, a manji koristili za prehranu domaćeg stanovništva. Slična vrsta, koja se ne koristi za jelo (stoga nije navedena u tablici 1.), a koju je vrijedno spomenuti, je *Aesculus hippocastanum* L. (divlji kesten, divlji kostanj) čiji se plodovi odstajali nekoliko tjedana u rakiji, koriste za medicinsku masažu kod reumatitisa.



Slika 1. Raznoliko samoniklo voće (s lijeva na desno): *Paliurus spina-christi* Mill. (u staklenci), *Mespilus germanica* L., *Rosa canina* L., *Pyrus amygdaliformis* L., *Ficus carica* L., *Cornus mas* L. i gore *Ziziphus jujuba* Mill. (foto: I. Vitasović-Kosić)

Figure 1. Diverse wild-growing fruit (from left to the right): *Paliurus spina-christi* Mill. (in jar), *Mespilus germanica* L., *Rosa canina* L., *Pyrus amygdaliformis* L., *Ficus carica* L., *Cornus mas* L. and up *Ziziphus jujuba* Mill. (photo: I. Vitasović-Kosić)



Slika 2. Grm *Cornus mas* L. (foto: I. Vitasović-Kosić)

Figure 2. Shrub *Cornus mas* L. (photo: I. Vitasović-Kosić)



Slika 3. Plodovi *Cornus mas* L. (foto: I. Vitasović-Kosić)

Figure 3. Fruits of *Cornus mas* L. (photo: I. Vitasović-Kosić)

Na istraživanom području mediteranskog dijela Hrvatske postoje i neke „nove mode“ korištenja biljaka za jelo, primjerice pohanje cvatova invazivne, ali medonosne vrste *Robinia pseudoacacia* (bagrem) i drvenaste *Sambucus nigra* (crna bazga), umočenih u gustu smjesu za palačinke.

Łuczaj i sur. (2014) navode da su se na području Dalmacije obilno koristile *Rubus ulmifolius* (kupina) i *Arbutus unedo* (planika), čiji su se plodovi jeli svježi ili dodavali rakiji. Druga u Dalmaciji lokalno važna vrsta bila je *Ceratonia siliqua* (rogač). Djeca su također sakupljala plodove *Crataegus* spp. (glog) i *Prunus spinosa* (trnina) (slika 5). Šipak ili divlja ruža (*Rosa* spp., uglavnom *Rosa canina* i *R. sempervirens*) (slika 6) i dalje se često sakupljaju, suše i od njih se često pravi čaj. Uobičajeni elementi dalmatinskih i istarskih sela su velika stabla *Celtis australis* (kopriivić) (slika 4). Neki od njih se sade, dok su neka stabla samonikla. Kopriivić je nekad bio omiljeni dječji međuobrok (snack), ali sada vrlo malo ljudi zna za njihovu jestivost (Łuczaj i sur., 2014). Također je vrlo poznat i široko rasprostranjen običaj u doba carice Marije Terezije bio namjenska sadnja *Morus nigra* i *M. alba* (crni i bijeli dud) u središtu mjesta, pored škola i tržnica duž područja Mediterana. Naime, stabla duda su među ostalim bila hrana za dudov svilac (*Bombyx mori* L.) koji su djeca iz škole nosila kući i uzgajali ga za prodaju.

Neke voćne vrste i plodovi se redovito koriste kao preventiva (protiv prehlade – čaj od cvatova *Sambucus nigra*, za jačanje srca – čaj od listova i plodova *Crataegus monogyna*, itd.), ili kod manjih povreda zdravlja organizma (protiv dijareje – čaj od listova *Rubus caesius*, listova i plodova *Rosa canina*, plodovi *Sorbus domestica*) ili kao terapijska sredstva (masaže kod reumatitisa i kod bolnih nogu – rakija s plodovima *Aesculus hippocastanum*, i sl.).



Slika 5. Grm *Prunus spinosa* L. (foto: I.Vitasović-Kosić)

Figure 5. Shrub *Prunus spinosa* L. (photo: I. Vitasović-Kosić)



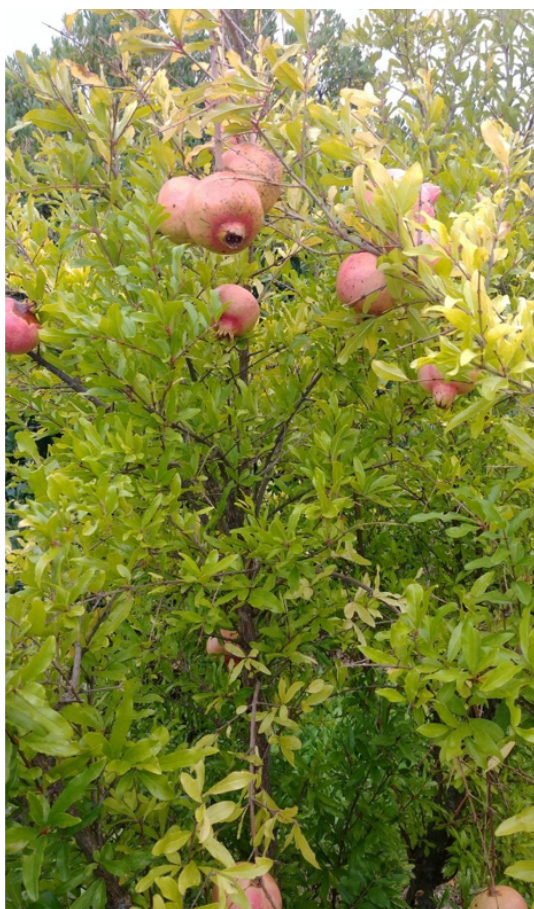
Slika 4. Stablo *Celtis australis* L. (foto: I.Vitasović-Kosić)

Figure 4. *Celtis australis* L. tree (photo: I. Vitasović-Kosić)



Slika 6. Plodovi *Rosa canina* L. (foto: I.Vitasović-Kosić)

Figure 6. Fruits of *Rosa canina* L. (photo: I. Vitasović-Kosić)



Slika 7. Grm i plodovi *Punica granatum* L. (foto: I.Vitasović-Kosić)

Figure 7. Shrub and fruits of *Punica granatum* L. (photo: I. Vitasović-Kosić)



Slika 8. Plodovi *Rubus idaeus* L. (foto: I.Vitasović-Kosić)

Figure 8. Fruits of *Rubus idaeus* L. (photo: I. Vitasović-Kosić)

Razlog opadanja korištenja samonikloga bilja na globalnoj razini, pa tako i samoniklog voća, zasigurno je velika dostupnost i opskrba kultiviranim biljkama posvuda u svijetu i u Hrvatskoj, kao i razmjena znanja putem interneta kojim je osiguran lako dostupan pristup novim znanjima.

S druge strane, zabilježeno je da ispitanici i danas, unatoč snažnoj urbanizaciji, modernizaciji te utjecaju turizma, redovito beru i jedu samoniklo voće sakupljeno u prirodi, čak i radije nego kupovno, jedan razlog je sigurno prisjećanje na djetinjstvo i mlade dane, a drugi jer znaju da je to zdravo i „nešpricano“ pesticidima (Vitasović Kosić, 2018).



Slika 9. Listovi i plodovi stabla *Sorbus torminalis* L. (foto: I. Vitasović-Kosić)

Figure 9. Leaves and fruits of the *Sorbus torminalis* L. tree (photo: I. Vitasović-Kosić)

Zaključak

Oduvijek je postojala kultura sakupljanja, uzgajanja, očuvanja, prerade i upotrebe samoniklog jestivog i ljekovitog bilja. Neke su vrste samoniklog voća zaboravljene, a neka korištenja su „nova moda“. Povratak prirodi, zdrav način prehrane i preventiva bolesti i očuvanje zdravlja postaje životni stil sve većeg broja ljudi, a s time i ponovno otkrivanje zaboravljenih samoniklih voćnih vrsta koje su se tradicionalno koristile u prehrani, kao primjerice *Quercus ilex* i *Q. pubescens*.

Rezultati su pokazali da se danas najveći broj samoniklih i naturaliziranih drvenastih biljaka još uvijek najčešće koristi kao sirovo samoniklo voće od kojih gotovo polovina zabilježenih svojti pripada porodici *Rosaceae*. Među zabilježenim samoniklim voćem ima vrsti koje se mogu potencijalno brandirati i plasirati kao novi proizvodi na tržište, npr. *Juniperus oxycedrus* i *J. communis* što bi još više upotpunilo gastro-ponudu mediteranske Hrvatske.

Wild-growing traditionally used fruit taxa in Mediterranean part of Croatia

Summary

This paper presents the results of 15 ethnobotanical studies of the traditional use of wild-growing fruit taxa in the area of Mediterranean Croatia. A total of 47 plant taxa were documented, of which 6 naturalized and 3 cultivated taxa, included in 17 plant families. The results show that today the largest number of wild-growing and naturalized woody plants are still most often used as raw wild fruit (42 taxa). According to the representation, the family *Rosaceae* is the most numerous, making up 23 taxa (48.9%), most often that are woody species in the form of trees or shrubs. In general, the most commonly used and with the highest frequency are the following: *Rubus ulmifolius* L. (elmleaf blackberry), *Juniperus oxycedrus* L. (prickly juniper), *Cornus mas* L. (cornelian cherry), *Morus nigra* L. (black mulberry), *M. alba* L. (white mulberry), *Sorbus domestica* L. (hawthorn, service tree) and *Prunus spinosa* L. (blackthorn). Today, despite strong urbanization, modernization and the influence of tourism, local inhabitants regularly pick and eat wild-growing fruits collected in nature, even rather than purchased. The return to the nature as a lifestyle of the younger population is becoming more widespread, and with it the rediscovery of forgotten wild-growing fruit species that have traditionally been used in the diet.

Key words: traditional plant use, wild-growing fruits, ethnobotany, Croatia

Literatura

- Dolina K., Łuczaj Ł. (2014). Wild food plants used on the Dubrovnik coast (south-eastern Croatia). *Acta Soc Bot Pol.* 83:175-181.
- Dolina K., Jug-Dujaković M., Łuczaj Ł., Vitasović Kosić I. (2016). A century of changes in wild food plant use in coastal Croatia: the example of Krk and Poljica. *Acta Soc Bot Pol.* 85(3):3508.
- International Society of Ethnobiology (2006). International Society of Ethnobiology Code of Ethics (with 2008 additions), <http://ethnobiology.net/code-of-ethics/>
- Jug-Dujaković M., Łuczaj Ł. (2016). The contribution of Josip Bakić's research to the study of wild edible plants of the Adriatic coast: a military project with ethnobiological and anthropological implications. *Slovak Ethnol.* 64 (2):158-168.
- Juračak J., Gugić D., Vitasović Kosić I. (2019). Tradicijska primjena samoniklog i naturaliziranog bilja kao potencijal za inovacije u razvoju ruralnih područja Hrvatske. *Agroecologia Croatica*, 9(1): 91-102.
- Kochhar S. L. (2016). *Economic Botany: A Comprehensive Study* (5 ed.). Cambridge University. pp. 644.
- Krželj M., Vitasović Kosić I. (2020). Etnobotanička primjena samoniklog bilja: hrana i lijek za ljude i životinje na području općine Šestanovac (Dalmatinska Zagora, Hrvatska). *Krmiva: časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme*, 62(1): 3-13.
- Łuczaj Ł., Pieroni A., Tardío J., Pardo-de-Santayana M., Sõukand R., Svanberg I., et al. (2012). Wild food plant use in 21st century Europe: the disappearance of old traditions and the search for new cuisines involving wild edibles. *Acta Soc Bot Pol.* 81(4):359-370.
- Łuczaj Ł., Fressel N., Perković S. (2013). Wild food plants used in the villages of the Lake Vrana Nature Park (northern Dalmatia, Croatia). *Acta Soc Bot Pol.* 82:275-281.

- Łuczaj Ł., Dolina K., Fressel N., Perković S. (2014). Wild Food Plants of Dalmatia (Croatia), u: *Ethnobotany and Biocultural Diversities in the Balkans*, (ur.): Pieroni, A., Quave C. L. New York: Springer-Verlag, 137-148.
- Łuczaj Ł., Dolina K. (2015). A hundred years of change in wild vegetable use in southern Herzegovina. *J Ethnopharmacol.* 166:297-304.
- Łuczaj Ł., Jug-Dujaković M., Dolina K., Jeričević M., Vitasović Kosić I. (2019a). The ethnobotany and biogeography of wild vegetables in the Adriatic islands. *J Ethnobiol Ethnomed.* 15:18.
- Łuczaj Ł., Jug-Dujaković M., Dolina K., Vitasović Kosić I. (2019b). Plants in alcoholic beverages on the Croatian islands, with special reference to rakija travarica. *J Ethnobiol Ethnomed.* 15:51.
- Nikolić T., ur. (2020). *Flora Croatica Database* (URL <http://hirc.botanic.hr/fcd>), Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu
- Pieroni A., Giusti M.E., Münz H., Lenzarini C., Turković G., Turković A. (2003). Ethnobotanical knowledge of the Istro-Romanians of Žejane in Croatia. *Fitoterapia.* 74(7-8):710-719.
- Trinajstić I. (2008). Biljne zajednice Republike Hrvatske, Akademija šumarskih znanosti, Denona d.o.o.
- Turner N.J., Łuczaj Ł., Migliorini P., Pieroni A., Dreon A.L., Sacchetti L., Paoletti M.G. (2011). Edible and tended wild plants, traditional ecological knowledge and agroecology. *Critical Reviews in Plant Sciences* 30: 198-225.
- Varga F., Šolić I., Jug-Dujaković M., Łuczaj Ł., Grdiša M. (2019). The first contribution to the ethnobotany of inland Dalmatia: medicinal and wild food plants of the Knin area, Croatia. *Acta Soc Bot Pol.* 88(2): 3622.
- Vitasović Kosić I. (2018). Tradicionalna upotreba samoniklog jestivog bilja na području općine Kršan (Istra, Hrvatska). *Glasilo Future* 1(1-2): 1-14.
- Vitasović Kosić I., Juračak J., Łuczaj Ł. (2017). Using Ellenberg-Pignatti values to estimate habitat preferences of wild food and medicinal plants: an example from northeastern Istria (Croatia). *J Ethnobiol Ethnomed.* 13:31.
- Vitasović Kosić I., Kužir M. (2018). Tradicionalna upotreba samoniklog i kultiviranog bilja na području grada Varaždina (Hrvatska). *Krmiva* 2018; 60(2): 83-95.

Ekološko-biološka svojstva i šumskouzgojni postupci nekih vrsta šumskih voćkarica

Damir DRVODELIC (✉)

Sažetak

U radu se opisuju ekološki zahtjevi i biološka svojstva pet vrsta šumskih voćkarica koje od prirode rastu na području Republike Hrvatske. To su: brekinja, oskoruša, divlja trešnja, divlja jabuka i divlje kruška. Navedene vrste pripadaju u skupinu prijelaznih vrsta šumskoga drveća koje doprinose biološkoj raznolikosti šumskih sastojina, služe kao potpora glavnim ili socijalnim vrstama šumskoga drveća kao što su hrastovi u smislu da svojim krošnjama zasjenjuju debla koja su posljedično čista od grana. Otpalim lišćem i ostalim biološkim otpadom pridonose kvaliteti šumskoga tla u smislu razvoja većeg broja mikroorganizama i poboljšanja kruženja hranjivih tvari. Nikada ne tvore čiste sastojine već rastu pojedinačno, češće na rubovima šuma ili u manjim grupama u sastojinama. U Hrvatskoj šumske voćkarice često rastu kao soliteri u starim i danas napuštenim voćnjacima, uz vinograde, puteve ili na livadama i u degradacijskim stadijima šuma eumediterana (makija, garig, kamenjara) i submediterana (šikara, šibljak i kamenjara). Mnoge vrste šumskih voćkarica (brekinja, oskoruša, drijen i dr.) imaju vrlo kvalitetno i skupocjeno drvo iako se ono u Hrvatskoj vrlo rijetko prerađuje u pilanama. Većina vrsta šumskih voćkarica, s gledišta sabiranja i ekstrakcije plodova, ima sjeme koje se nalazi u mesnatom arilusu ploda a čisti se postupcima lagane fermentacije i maceracije. Sjeme svih vrsta šumskih voćkarica ima visoku tržišnu cijenu zbog male ponude a visoke potražnje. Uprkos njihovoj velikoj važnosti u šumskim ekosustavima, tijekom povijesti a i danas nisu prepoznate kako u praksi tako niti u temama znanstvenih istraživanja. Najviše vrsta pridolazi u brežuljkastom ili kolinskom vegetacijskom pojasu koji se nastavlja na nizinski i vertikalno se rasprostire između 150 i 500 m n.v. Taj pojas odlikuje povoljna klima i edafski uvjeti za uspijevanje šumske vegetacije. S obzirom na šumskouzgojne postupke, šumske voćkarice traže veću brigu i njegu od ostalih klimatogenih i socijalnih vrsta drveća (hrastovi, jela, bukva). Njega ovisi o cilju gospodarenja ali i o biološkim osobinama pojedine vrste. Zbog dendrološkog nepoznavanja vrsta šumskih voćkarica, njihovog značaja i vrijednosti mnogo jedinki strada u šumskouzgojnim radovima njege pomlatka nakon dovršnog sijeka. S druge strane, sadnice šumskih voćkarica se ne proizvode u dovoljnoj količini i vrstama u šumskim rasadnicima u Hrvatskoj i shodno tome ne unose se u šumske sastojine u mjeri koja bi bila zadovoljavajuća. Neke vrste su slabi kompetitori s drugim konkurentnijim vrstama drveća pa ih treba saditi uz rubove šuma, u manjim grupama, na šumskim čistinama ili na marginalnim šumskim zemljištima gdje je konkurencija drugih uzgojno jačih vrsta manja. U Hrvatskoj na površinama kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o. ne postoji niti jedna šumska plantaža šumskih voćkarica ako se izuzmu klonske sjemenske plantaže za dobivanje genetski superiornijeg sjemena (divlja trešnja, crni orah). Šumske plantaže ili kulture šumskih voćkarica doprinijele bi boljoj valorizaciji ovih zanemarenih vrsta kroz mnogobrojne proizvode koji se mogu napraviti od plodova i drva. Ne treba zaboraviti niti ljekovitost gotovo svih vrsta šumskih voćkarica. Cilj ovoga rada je ukazati na optimalne

ekološke zahtjeve brekinje, oskoruše, divlje trešnje, divlje jabuke i divlje kruške jer u takvim uvjetima stabla postižu najbolji rast i prirast. Također je potrebno poznavati i biološka svojstva navedenih vrsta što je posebno važno kod izbora vrsta za pošumljavanje i unošenje sadnica u prirodne šumske zajednice i njegu stabala do kraja planirane ophodnje. Ukoliko se s šumskim voćkavicama ne gospodari pravilno dobivaju se stabla loše kvalitete drva. Iz tog razloga će u radu biti pojašnjeni šumskouzgojni postupci njege koje treba provoditi u sastojinama gdje rastu stabla brekinje, oskoruše, divlje trešnje, divlje jabuke i divlje kruške.

Ključne riječi

brekinja, oskoruša, divlja trešnja, divlja jabuka, divlja kruška

Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma, Svetošimunska cesta 23, 10000 Zagreb

✉ Corresponding author: ddrvodelic@inet.hr

Uvod

Brežuljkasti ili kolinski vegetacijski pojas vertikalno se nastavlja na nizinski i rasprostire se između 150 i 500 m n.v. Ima povoljnu klimu i edafske uvjete za uspijevanje šumske vegetacije (Vukelić i Rauš 1998.). Šumske zajednice u brežuljkastom vegetacijskom pojasu su dosta bujnog izgleda i bogate florinom sastavom. S druge strane te su šume dosta iskrčene jer rastu u uvjetima iznimno povoljnima za život čovjeka i svekoliku djelatnost. Kolinskom vegetacijskom pojasu pripadaju brežuljci i donji dijelovi panonskoga gorja. Glavna vrsta drveća je hrast kitnjak, no, vezano uz tipove i sastav tala, kitnjakove se šume međusobno razlikuju. Od ostalih vrsta drveća rastu obični grab i bukva, pitomi kesten, breza, cer, medunac, klen i druge.

U šumsko voće ubrajamo sporedne vrste drveća koje doprinose biološkoj raznolikosti sastojina, služe kao potpora glavnim vrstama drveća i poboljšavaju kvalitetu tla. Pojedine voćkarice imaju izuzetno kvalitetno drvo koje postiže visoku cijenu i u novije doba postoji sve veća potražnja za njim.

Brekinja i mukinja najčešće rastu u termofilnim šumama na karbonatnim supstratima i rendzinama na toplijim i izloženijim mjestima. Tereni su najčešće strmi, suhi i topli obronci, površine šuma su fragmentarne, degradirane i najčešće u privatnom vlasništvu. U sindinamičkom smislu te sastojine najčešće se razvijaju u smjeru šuma hrasta kitnjaka i običnoga graba. Trešnja sporadično raste na manje ili više neutrofilnim tlima u hrastovo-grabovim šumama dok je oskoruša većinom rasprostranjena u eumediteranskoj zoni u zajednicama hrasta crnike i u submediteranskoj zoni u zajednici hrasta medunca i bijelog graba. Više od bilo koje druge vrste iz roda *Sorbus* L., oskoruša se proširila van prirodnog areala i to ponajprije antropogenim utjecajem (sadjom sadnica). Danas u Hrvatskoj stabla oskoruše najčešće rastu kao soliteri u privatnim voćnjacima, vinogradima, uz rubove šuma i sl. Zbog neodgovarajućih uzgojnih mjera koje bi pogodovale njezinom rastu i razvoju, vrlo je rijetka u sklopu sastojine (Drvodelić, 2004.). Divlja kruška i jabuka su vrste široke ekološke valencije pa u skladu s tim rastu u mnogim biljnim zajednicama kao sporedne vrste sa vrlo malim postotnim učešćem.

Šumsko drveće i grmlje a posebno šumske voćkarice služe kao hrana mnogim životinjskim vrstama koje žive u šumama. Andrašić (1980.) piše da lisica, osim mesa, rado jede šumsko voće, kao i smeđi medvjed koji se uglavnom hrani biljnom hranom. Turcek (1968.) je utvrdio da su kos, šojka, zeba i drozd glavni prenosioči sjemena šumske trešnje u mješovitoj sastojini smreke u Slovačkoj. Isti autor ističe ekološku važnost šumske trešnje zbog nektara na njezinim cvjetovima. Beck (1977.) i neki drugi njemački autori preporučuju što veću uporabu divlje trešnje kao vrste kod pošumljavanja zbog visoke vrijednosti njezina drveta, estetskog izgleda stabla i njezine uloge u prehrani šumskih ptica, zahvaljujući kojima se u šumama širi i prirodno obnavlja.

Šatalić i Štambuk (1997.) pišu za šumsko voće koje raste u našim šumama kako je izvanredno važno za stabilnost šuma i radi ekonomske važnosti, jer je:

- sastavni dio genetskog bogatstva naših šuma,
- nezamjenjiva karika u hranidbenom lancu za niz vrsta od mikroorganizama, kukaca, ptica, glodavaca i velikih biljojeda do velikih grabežljivaca,
- činitelj zdravstvene otpornosti šumskih sastojina,
- s ostalim vrstama drveća i grmlja stanište velikom broju drugih vrsta,
- mikrostanište različitim vrstama koje na njima prebivaju te
- ima izuzetno vrijedno i u posljednje vrijeme sve traženije drvo.

O ekološkim zahtjevima i biološkim svojstvima nekih vrsta roda *Sorbus* L. (mukinja, jarebika, oskoruša, brekinja) te problematici šumsko-uzgojnih svojstava u svojoj disertaciji piše Drvodelić (2010.). U udžbenicima Sveučilišta u Zagrebu detaljno je obrađena problematika važnosti, uporabe i uzgoja oskoruše (Drvodelić i sur., 2015.) i važnosti, uzgoja i uporabe jarebike (Drvodelić i sur. (2019.). Drvodelić i dr. (2015.) pišu o šumskouzgojnim značajkama nekih vrsta roda *Sorbus* L. u Republici Hrvatskoj.

Brekinja - *Sorbus torminalis* (L.) Crantz

Brekinja (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz., je listopadna i plemenita vrsta iz porodice *Rosaceae*. Raste u mješovitim šumama, ima specifične ekološke zahtjeve, i daje vrlo kvalitetno i skupocjeno drvo. Kako tijekom povijesti, tako i danas, u Hrvatskoj ona nema komercijalnu važnost kao u nekim zemljama zapadne Europe, ali je važan čimbenik biološke raznolikosti, jer ne samo da je njenim prisustvom povećan broj vrsta drveća u zajednici, već ona utječe i na povećanje broja životinjskih vrsta u šumskom ekosustavu. Iako su sve brojnija istraživanja iz područja populacijske genetike šumskih vrsta drveća, još uvijek se malo zna o vrstama koje imaju veliki areal, ali malu gustoću populacija, kakva je i brekinja. To je prvenstveno zbog njihove male ekonomske važnosti u usporedbi s nekim drugim, komercijalnim vrstama drveća, kao što su npr. bukva i hrastovi (Idžojić, 2004.).

Brekinja naraste kao stablo visoko do 25 (- 30) m. Ima okruglastu, gustu krošnju, te ravno deblo, prsnog promjera od 50 do 70 (- 100) cm. Najviše stablo brekinje raste na Psunju (Šumarija Novska) i visoko je 29 m (2003. godina), a najdeblje ima prsni promjer 74 cm i raste kao soliter, u okolici Tounja (Drvodelić, 2010.). Korijenski sustav brekinje u početku ima žilu srčanicu dok kasnije postaje srčolik.

Stabla brekinje počinju fruktificirati u dobi između 20 i 30 godina. Plodovi su obrnuto jajasti do okruglasti, smeđi sa svjetlijim točkicama, duljine od 14 do 18 mm i širine od 8 do 15 mm, jestivi su i rastu u gronjama po 5 do 10 plodova zajedno. Herman (1971.)

piše kako u 1 kg ima od 2600 do 2950 plodova koji dozrijevaju u rujnu i listopadu. Na sjevernom području rasprostranjenja brekinje plodovi sazrijevaju oko mjesec dana kasnije u odnosu na centralna područja areala (Debussche i sur. 1987.), a stablima u zasjeni plodovi vjerojatno nikad ne uspiju dozrijeti čak ni za toplih i sunčanih godina (K. K. Rasmussen, osobna zapažanja).

Plod brekinje sadrže do četiri izdužene, tamnosmeđe, oko 7 mm dugačke sjemenke. Slabo se zna o rasprostriraju sjemena brekinje ali vjerojatno ptice (kosovi i crvendači) i karnivorni sisavci (lisica, kuna) imaju važnu ulogu u njegovom širenju iako rasprostriranje može biti neuspješno (loše) zbog kasnog sazrijevanja plodova i štetnog utjecaja predatora (Snow i Snow, 1988.).

U jesen 2002. godine u Danskoj je provedeno istraživanje utvrđivanja količine plodova brekinje koje raznose ptice i sisavci u odnosu na broj plodova otpalih sa stabla. U mjesecu studenom 75 % plodova brekinje otpalo je s gronja na tlo dok su 20 % vjerojatno raširili predatori (K. K. Rasmussen, neobjavljeni podaci). Rezultati ovih i sličnih istraživanja upućuju na zaključak kako rasprostriranje plodova pticama nije učinkovito za područje Danske jer je većina ptica selica u to vrijeme godine već napustila Dansku. Za Hrvatsku nemamo podatke o rasprostriraju plodova brekinje jer nisu provedena takva istraživanja.

Sjeme brekinje posijano u jesen klije slijedećeg proljeća ili, vrlo često, preleži 1 - 2 godine, te ga je potrebno stratificirati. Puni urod je svake dvije godine ili tri puta u četiri godine, a u sastojini plodonose samo ona stabla koja imaju osvijetljenu krošnju.



Slika 1. Najviše stablo brekinje u Hrvatskoj na Psunju (foto: Damir Drvodelić)

Figure 1. The highest wild service tree in Croatia at Psunj (photo. Damir Drvodelić)

Rasmussen i J. Kollmann (2004.) pišu o uspješnosti razmnožavanja populacija brekinje na rubnim i središnjim područjima areala. Rezultati pokazuju slabiju uspješnost razmnožavanja kada je izražena kao broj sjemenki po plodu. Uspješnost razmnožavanja je veća ako je izrazimo kao težinu suhe tvari sjemenke po plodu. I slična istraživanja su dokazala kako su svojstva sjemeni u najvećoj korelaciji s geografskom širinom (Dorken i Eckert, 2001.; Jump i Woodward, 2003.). Veća težina ploda i mesnatog usplođa pri rubnim područjima rasprostranjenja može se objasniti činjenicom da većina plodova na sjeveru nikad ne dozrijeva, te stoga u jesen ima veći sadržaj škroba i niži postotak vode. U blizini rubnih područja općenito se čini kako razmnožavanje sjemenom karakterizira kasnija cvatnja, povećano odbacivanje plodova (Garcia i sur. 2000.), njihovo kasnije sazrijevanje (Fuentes, 1992.), manja veličina plodova i manji broj sjemenki u plodu (Garcia i dr. 2000.; Kollmann i Pflugshaupt, 2001.), kao i slabije plodonosnje (Pigott, 1992.). Kod populacija brekinje na rubnim dijelovima areala jako je smanjen uspjeh razmnožavanja što najvjerojatnije utječe na širenje i areal ove vrste. Isto tako je utvrđeno slabo generativno razmnožavanje brekinje na području sjeverne granice areala na otocima Baltičkog mora, a slična istraživanja provedena su u Engleskoj (Roper, 1993.). Postotak prirodnog odbacivanja plodova brekinje je visok a uspješnost razmnožavanja bitno je smanjena na sjevernoj granici rasprostranjenja u odnosu na centralna područja areala. Razlog može biti u hladnoj klimi na sjeveru, ali rezultati ipak upućuju na smanjeni inbriding kao i ograničenu količinu polena koja dijelom može biti uzrokom slabog generativnog razmnožavanja.

Brekinja ima jaku izdanačku snagu iz korijena, te se u krug oko majčinskog stabla mogu naći biljke istoga genotipa. Rasmussen, (neobjavljeni podaci) govori kako se brekinja dobro pomlađuje brojnim izdancima iz korijena, koji, ukoliko se radi o soliternim stablima, mogu biti do 5 m od debla. Na slici 1. prikazano je najviše stablo brekinje u Hrvatskoj na Pšunju ukupne visine od 29,0 m (2003.).

Prema Barengo i dr. (2001.). takav način vegetativnog razmnožavanja čest je kod potisnutih i zasjenjenih stabala. Brekinja ima manju izbojnu snagu iz panja. U Europi se vrlo rijetko pomlađuje sjemenom dok je uobičajeni način pomlađivanja vegetativni, izdancima iz korijena. U razdoblju od 1994. do 1999. godine na 101 pokusnoj plohi dimenzija 3x3m postavljenih u blizini Liebenburga u Njemačkoj promatrani su vitalnost i visinski rast prirodnog pomlatka brekinje. Količina svjetlosti procjenjivana je pomoću fotografija snimljenih «ribljim okom» i modela za simulaciju za određivanje difuznog faktora (Diffsf). Rezultati su pokazali kako stvaranje i rast izdanaka iz korijena ne ovisi o svjetlu te da sjeća roditeljskog stabla ne utječe na stvaranje izdanaka. U fazi stvaranja izdanaka brekinje iz korijena svjetlost nije značajan čimbenik. Nakon što izdanci iz korijena dosegnu visinu od 50 do 80 cm, daljnji razvoj je u signifikantnoj korelaciji s intenzitetom svjetla. Kod difuznog faktora (Diffsf) >30 %, preživljavanje izdanaka brekinje bilo je značajno smanjeno zbog gljivičnih bolesti. Povećanjem starosti izdanaka iz korijena, korelacija između visinskog rasta i difuznog faktora postaje sve više signifikantna. Za uspješnu vegetativnu obnovu brekinje potreban je difuzni faktor od minimalno 30 %. U takvim svjetlosnim uvjetima prosječni godišnji visinski prirast brekinje iznosi od 25 do 30 cm, a ostalih vrsta (iz sjemeni) kao što su gorski javor (*Acer pseudoplatanus*) o posebno obični jasen (*Fraxinus excelsior*), od

60 do 110 cm. Takve uzgojno jače vrste moramo uklanjati u fazi njege sastojina čišćenjem kako bi omogućili sigurno preživljavanje brekinje. Izdanci iz korijena starosti od 6 do 8 godina (visina oko 3 m) još uvijek nisu neovisni o korijenskom sustavu roditeljskog stabla. Na starom korijenu brekinje iz kojeg broj izdanaka pada dokazano je sekundarno zadebljanje. Prema Schute (2001), sva zrela stabla brekinje nemaju sposobnost obnove izdancima iz korijena.

Brekinja pripada u skupinu pionirskih, odnosno postpionirskih vrsta s širokom ekološkom valencijom. Poluskiofilna je, u mladosti dobro podnosi zasjenu, a kasnije zahtjeva dosta svjetla. Termofilna je do mezofilna vrsta otporna na sušu, hladnoću i kasne proljetne mrazove. U našim šumama brekinja je sporedna vrsta koja doprinosi biološkoj raznolikosti, stabilnosti sastojine, potpori glavnim vrstama drveća i poboljšanju kvalitete tla (Matić i Vukelić, 2001.). Vrlo je osjetljiva na kompeticiju ostalih vrsta u zajednici, te su za njen uspješan razvoj neophodne prikladne uzgojne mjere (Kotar, 1998.).

Radi pronalaženja odgovarajućih uzgojnih mjera za brekinju, Muller, Ammer i Nusslein (2000.) proveli su istraživanja u mješovitoj sastojini hrasta kitnjaka i brekinje. Izmjereni su strukturni elementi sastojine koji su poslužili kao polaznica u istraživanju. Istraživana sastojina nalazi se na sjeveru Bavarske a čini ju osam vrsta iz sloja drveća i četiri vrste iz sloja grmlja. U svrhu analize strukture sastojine i postotka pokrovnosti krošanja korišteni su različiti pokazatelji. U istraživanju je dokazano kako je brekinja, koja trenutno ima visoku ekonomsku vrijednost, potisnuta u gornji sloj sastojine i gotovo u potpunosti izostaje u donjim slojevima. Za preživljavanje brekinje vjerojatno su ključne permanentne i učestale prorjede radi nesmetanog razvoja krošanja stabala.

Stabla u sjeni rastu sporo, dok u optimalnim svjetlosnim i drugim stanišnim uvjetima raste brže od hrasta. Doživi starost oko 100 godina, a prema nekim izvorima i preko 200 godina (Barengo i sur. 2001.; Hegi, 1981.). U zapadnoj Europi izvješteno je o vrlo visokim cijenama koje u nekoliko posljednjih godina postiže drvo brekinje (Holz-Zentralblatt, 2000.), a kao posljedica toga dolazi do intenzivnog iskorištavanja s malo brige o kvalitetnoj obnovi ove plemenite vrste (Demeseure, 2001.).

Brekinja od prirode raste u zapadnoj, srednjoj i južnoj Europi, sjevernoj Africi, Krimu, Maloj Aziji, Kavkazu i Transkavkaziji. U visinu dolazi do 900 m n. v. Raste mozaično, tj. pojedinačno ili u manjim skupinama, pomješana s ostalim vrstama, uglavnom u termofilnim šumskim zajednicama hrasta medunca i u zajednicama hrasta kitnjaka, na prisojnim položajima.

Na sjevernoj granici rasprostranjenja brekinje, u Danskoj i sjevernoj Njemačkoj, pronađene su male odvojene populacije od 5 do 300 stabala (Rasmussen, neobjavljeni podaci). Ove populacije su vjerojatno reliktnog karaktera i potječu iz toplog doba (8000-5000 godina pr. Krista) kada je brekinja pronađena i na području južne Švedske (Kutzelnigg, 1995.). Poput drugih submediteranskih vrsta, brekinja je preživjela hladno doba potisnuvši se prema prirodnim rubovima šuma ili strmim obroncima ne-sjevernih ekspozicija (Kollmann, 1977.). Na takvim staništima tlo je preplitko ili presuho za većinu glavnih vrsta šumskog drveća srednje Europe (Ellenberg, 1988.). Radi nepristupačnog staništa i nepogodnosti za iskorištavanje, populacije brekinje bile su izložene

neznatnom antropogenom djelovanju a stabla su se rijetko sadila na sjevernim granicama areala. Pojedinih populacijama brekinje pogodovala su tradicionalne metode gospodarenja šumama, npr. gospodarenje niskim šumama ili panjačama i šumama za brstoke (Barengo i dr., 2001.).

U mediteranskoj zoni Hrvatske brekinja je rijetka (Trinajstić i Šugar, 1976.). Prema Matiću i Vukeliću (2001.) češća je u submediteranskoj zoni, naročito u vlažnijem i hladnijem dijelu. U većem učešću raste na višim položajima mediteransko-montanskog pojasa (do 700 m n. v.), u zajednici hrasta medunca i crnog graba (*Ostrya-Quercetum pubescentis* Ht. 1938). Ova zajednica dolazi kao vanzonalni tip i u kontinentalnom dijelu Hrvatske, u pravilu na rendzini, vapnencu i dolomitu, na eksponiranim i toplim položajima. U kontinentalnoj Hrvatskoj brekinja obilnije dolazi na brežuljkastim terenima (od 150 do 400 m n. v.), na dubokim, humoznim tlima, u zajednici hrasta kitnjaka i običnog graba (*Epimedio-Carpinetum* /Ht. 1938/ Borh. 1963). Đuričić (1989.) piše kako na Kalniku u ovoj zajednici dolazi i do 50 stabala brekinje po hektaru. Iako rijetko, brekinja dolazi i u zajednici hrasta lužnjaka i običnog graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris* /Anić 1959/ Rauš 1969) u Slavoniji, na sušim terenima.

Oskoruša (*Sorbus domestica* L.)

Oskoruša je jedna od vrsta šumskih voćkarica na koje smo u protekle desetljećima gotovo zaboravili iako ima značajne kvalitete, jestive plodove i vrijedno drvo, a zanimljiva je i kao ukrasna vrsta. Autohtona je vrsta iz porodice *Rosaceae*, raste u kserotermnim šumama, u Hrvatskoj najčešće u sredozemnom litoralnom vegetacijskom pojasu, a također i u novije doba u plantažnom uzgoju kao voćkarica. U većini europskih zemalja vrlo je rijetka i ugrožena vrsta koja zaslužuje zaštitu i čije je očuvanje prepoznato kao prioritet. Oskoruša je vrsta i s velikim ekonomskim potencijalom, posebno ako bi se koristio kvalitetan, oplemenjeni biljni materijal. Budući da je vrlo lijepa i korisna vrsta, treba joj posvetiti veću pažnju.

Oskoruša je listopadno, od 15 do 20 (-30) m visoko drveće široke, okruglasto jajaste krošnje, promjera do 60 (-100) cm. Najviše stablo oskoruše u Hrvatskoj visine 18,5 m i promjera 46 cm raste na području Tounja u selu Bistrac. Stablo je soliterno, raste u privatnom voćnjaku, spuštene je i simetrične krošnje i debelih grana. Dva najdeblja stabla zabilježena u Hrvatskoj imaju promjer 65 cm. Prvo stablo nalazi se na području Šumarije Nova Kapela u mjestu Tisovac, a drugo na području Tounja u selu Škerići. Stablo u Tisovcu je soliter, raste na privatnom pašnjaku, visoko je 13,5 m, spuštene krošnje i debelih grana. Stablo u Tounju je rubno ali s potpuno osvijetljenom krošnjom, visine 17,5 m (Drvodelić, 2010).

Hegi (1981.) piše kako je korjenski sustav oskoruše srcolik, s više razgranatih, dobro razvijenih žila srčanica (Hegi 1981). Cvjetanje je u svibnju i lipnju dok su prividni plodovi sočni, jabučasti ili kruškoliki do 3 cm dugački, žućkastozeleni do smečkasti, posuti lenticelama, s osunčane strane crvenkasti. Trpko kiselkastog su okusa, a tek nakon stajanja i prvih mrazova postaju smeđi, mekani, ukusni i slatki. Dozrijevaju u rujnu i listopadu, sadrže od 5 do 6 sjemenki koje su 7 mm dugačke, široko jajaste, spljoštene, ušiljenog vrha, smeđe, više ili manje sjajne. Sjeme raznosi divljač, ptice i glodavci.

Oskoruša raste sporo (osim u mladosti), a doživi starost od 200 do 500 godina. Heliofilna je i kalcifilna vrsta koja samo u ranoj mladosti podnosi djelomičnu zasjenu. Oskoruša obilno plodonosi. Svake dvije do tri godine soliterna stabla oskoruše rađaju stotinama kilograma plodova (Kausch-Blecken von Schmeling, W., 2000.). Preferira toplu i blagu klimu. Nema posebne zahtjeve za tlom, ali najbolje uspijeva na dubokim i plodnim tlima. Dobro podnosi sušu (slično kao hrast medunac), a osjetljiva je na kasne proljetne mrazove (nešto manje nego hrast kitnjak). Zimi izdrži temperaturu do -30 °C. Osjetljiva je na kompeticiju drugih vrsta. Pionirska je vrsta s širokom ekološkom valencijom. Javlja se pojedinačno ili u manjim grupama na nadmorskoj visini do 1400 m (u mediteranskom području), a u srednjoj Europi do 650 m. Bariteau (2001.) za Francusku navodi najveću gustoću populacije od oko 10 odraslih stabala po hektaru.

Oskoruša je rasprostranjena u južnoj i srednjoj Europi, sjevernoj Africi, na Krimu i u Maloj Aziji. Teško je odrediti točne granice prirodne rasprostranjenosti, budući da je od davnina sadena i subspontano proširena. Težište areala je na Balkanskom poluotoku, Apeninskom poluotoku i u južnoj Francuskoj. Za Švicarsku je procijenjeno da ima oko 500 stabala oskoruše promjera iznad 10 cm, te je jedna od najrjeđih švicarskih autohtonih vrsta (Barengo i sur. 2001.).



Slika 2. Stablo oskoruše u voćnjaku u selu Janjani s najvećom pejzažnom vrijednosti od 9 (skala 1-10) na području općine Tounj. (foto: D. Drvodelić)

Figure 2. Service tree in orchard in Janjani village with the highest ornamental value of 9 (1 – 10 scale) in municipality of Tounj (photo: D. Drvodelić)

Prema Matiću i Vukeliću (2001), u Hrvatskoj je središte rasprostranjenosti oskоруše u eumediteranskoj zoni u zajednicama hrasta crnike i u submediteranskoj zoni u zajednici hrasta medunca i bijelog graba. U kontinentalnom dijelu je rijetka, i to na suhim, izloženim položajima u zajednici hrasta medunca i crnog graba. Također dolazi kultivirana, u voćnjacima (slika 2.), uz vinograde, putove i sl.

U Hrvatskoj oskоруša, kao i brekinja, ima veću ekološku nego gospodarsku vrijednost i zanemarena je iako ima vrlo cijenjeno drvo. Danas se uzgaja samo radi dobivanja plodova, a još prije šezdesetak godina korišteno je i drvo za izradu različitih proizvoda i za ogrijev (Matić i Vukelić 2001.).

Podaci iz srednje Europe govore o vrlo slabom razmnožavanju oskоруše sjemenom u prirodi (Berengo i sur. 2001.). U plodu su samo od 1 do 2 sjemenke, a potisnuta stabla u sastojini uopće ne plodonose. Budući da se često javlja pojedinačno, kod takvih izoliranih stabala dolazi do samooplodnje i manje vitalnog potomstva, odnosno smanjene klijavosti sjemena, manjeg preživljavanja klijanaca i manjeg prirasta preživjelih biljaka.

Oskоруša, kao i brekinja, ima jaku izbojnu snagu iz korijena, te se u krugu oko majčinskog stabla mogu naći biljke istoga genotipa. Takvo, autovegetativno razmnožavanje na nekim staništima omogućuje njezin opstanak. Nekoliko provedenih istraživanja upućuju na zaključak da šumske (Kollmann i Pflugshaupt, 2001.) i/ili rijetke stare vrste drveća (Huenneke, 1991.) imaju određene prednosti kao što je npr. vegetativno razmnožavanje i/ili visoka otpornost na stres koje im omogućuju opstanak čak i u uvjetima malog broja jedinki unutar populacije i u uvjetima izolacije.

Divlja trešnja (*Prunus avium* L.)

Divlja trešnja ima areal u srednjoj i južnoj Europi. 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., a uspijeva i u Španjolskoj i uz Crno more. Pripada u vrste 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 može rasti i na suhim, razmjerno kiselim tlima. 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 i Jurschitzka, 1993.). Na slici 3. prikazan je ponik divlje trešnje pod zasjenom od trstike u Dunemannovim lijevama rasadnika.

Otto (1988.) piše kako je divlja trešnja izrazito heliofilna vrsta drveća a nešto malo zasjene podnosi samo u mladosti. S povećanjem svjetlosti reagira povećanjem debljinskog prirasta (Piškur, 1998.). Razmjerno je otporna na mraz i dobro podnosi proljetnu sušu. Divlja trešnja je vrsta monopodijalnog rasta (vršni izbojak uvijek je veći od postranog) i vitke krošnje. Naraste u visinu od 25 do 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 do 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



Slika 3. Ponik divlje trešnje pod zasjenom od trstike u Dunemannovim lijevama rasadnika. (foto: D. Drvodelić)

Figure 3. Wild cherry seedlings under a shade of reeds in Dunemann's nursery beds (photo: D. Drvodelić)

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 do 3,2 m (Beck, 1977.). Karakteristika divlje trešnje je brzi visinski rast u mladosti i sporiji rast u starijoj dobi. Polovicu svoje visine dostiže pri dobi od 15 do 25 godina, a visinski rast završava sa 50 do 60 godina. Divlja trešnja ne dostiže veliku starost. Stabla starosti od 50 do 60 godina često napada trulež, tako da rijetko koja dostignu starost od 100 i više godina (Kotar, Maučić, 2000.).

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 je u korelaciji s količinom oborina od mjeseca travnja do rujna. Sušu ne podnosi dobro i reagira otpadanjem lišća. 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 se širina goda 10 mm dobije ukoliko je koeficijent stajališnog prostora 25, što znači da stabla prsnog promjera 20 cm moraju biti na razmaku 5 m.

Divlja trešnja se razmnožava sjemenom te kao i ostali predstavnici iz podroda *Cerasus* izdancima iz korijena. Sjeme uglavnom rasprostiru ptice. Ovu drvenastu vrstu nijemci nazivaju "ptičja trešnja" što je gotovo primjerenije od našeg izraza "divlja trešnja". Izdanci iz korijena su posebno 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 glavnim vrstama te zbog svojih velikih zahtjeva prema svjetlosti mora činiti predrast. U drugoj godini naraste u visinu do 90 cm. Kod starosti od 10 do 20 godina krošnje divlje trešnje treba osloboditi a kasnije vršiti intenzivne prorjede. 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 obavljamo ručno rezanje grana u prvim godinama kad su one tanje od 30 mm. Tijekom prvih nekoliko godina se odstranjuje veći dio krošnje tako da se što prije dosegne konačna visinu debla. Rezanje grana se obavlja krajem zime ili između vegetacije kad nema kolanja sokova. Grane režemo tik uz deblo (Spiecker, 1994.). Divlju trešnju obično 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 do 20 godina dosiže prsni promjer od 15 do 20 cm ukoliko je razmak između stabala u toj dobi od 3,8 do 4,8 m (Spiecker i Spiecker, 1988.). Prorjede 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 krivudava 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, 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 njezino učešće pada ukoliko je intenzivno ne pomažemo. Prva mjera koju treba poduzeti je zaštita od divljači, a zatim slijedi individualni pristup usmjeren 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, Puhek, Godler, 1994.). Divlja trešnja dostiže gospodarsku zrelost u dobi od 40 do 70 godina (Leibundgut, 1966.).

Divlja jabuka - *Malus sylvestris* Mill.

Divlja jabuka raste kao grm ili manje stablo visine do 10 m, samo u izuzetnim slučajevima do 15 m. U pogledu debljine i starosti ne može se uspoređivati s drugim drvenastim vrstama (Kotar i Brus, 1999.). Rasprostranjena je gotovo u cijeloj Europi, sve do Norveške tj. do 63° sjeverne širine, ali je češća u južnim i istočnim predjelima. U našim šumama pojavljuje se pojedinačno najviše u sastojinama hrasta kitnjaka i običnog graba, brdskim bukovim šumama, a ponegdje i u poplavnim šumama hrasta lužnjaka. Divlja jabuka voli otvorene položaje, dobro, ne previše vlažno tlo sa dosta vapna. Raste dosta sporo, a prilično je otporna prema mrazu i suši (Šumarska enciklopedija, 1983.). Razmnožava se sjemenom koje dozrijeva tijekom rujna i listopada. U usporedbi s drugim drvenastim vrstama divlja jabuka postiže znatno manju visinu pa u sklopljenim sastojinama propada ili se održi jedino uz rubove šuma (Kotar i Brus, 1999.) kao što je prikazano na slici 4.



Slika 4. Stablo divlje jabuke na rubu šume snimljeno na Samoborskom gorju. (foto: D.Drvodelić)

Figure 4. A wild apple tree on the edge of a forest in the Samobor hills (photo: D. Drvodelić)

U odnosu na druge vrste, divlja jabuka je manje zahtjevnja, iako za dobar rast i razvoj traži visoku zračnu vlagu kao i vlagu u tlu. Dobro uspijeva u nižim područjima koja su zaštićena od kasnih proljetnih mrazova i ljetnih vjetrova koji isušuju tlo. Jabuka dobro rodi na hranjivim, propusnim tlima s više vapna. Na siromašnim i suhim tlima plodonosi dobro ali su plodovi sitni. Za dobar rast i razvoj traži prilično puno svjetla i zbog toga je svrstavamo među heliofilne vrste drveća. Povezano s ekološkim zahtjevima i biološkim svojstvima ove vrste idu i uzgojni postupci koji se u bitnome ne razlikuju od postupaka sa ostalim šumskim voćkavicama a prethodno su opisani. U odnosu na uzgojene sorte domaćih jabuka, divlja jabuka je prilično otpornija na bolesti i štetnike iako često pronađemo stabla napadnuta od raka. Divlja jabuka u mladosti raste dosta brzo iako njen rast ubrzo slabi. Za proizvodnju drva od manje je važnosti za razliku od drugih vrsta šumskih voćkara, iako bi bilo loše da nestane iz naših šuma. Uloga jabuke u šumama ostaje uvijek značajna doduše više u funkciji prehrane šumskih životinja. Uz sve to, to je vrsta koja se tijekom povijesti održala bez značajnije pomoći čovjeka (Kotar i Brus, 1999.).

Divlja kruška – *Pyrus pyraeaster* (L.) Medic.

Divlja kruška raste kao poludrvo visine do 15 m. Raširena je u termofilnim šumama i šikarama gotovo cijele južne (osim Korzike i Baleara, srednje i južne Grčke), srednje te jednog dijela istočne Europe, zatim Male Azije sve do krajnjih obala Kaspijskog jezera. Na sjever dopire do sjeverne Njemačke i Poljske. U planine ide rijetko preko 1500 m, iako se pojedinačna stabla nalaze na nekim našim planinama (na južnim padinama) još i kod 1500 m (Šumarska enciklopedija, 1983.). Divlja kruška spada u sporo rastuće vrste drveća koje u šumama traži mnogo njege. Ima srololik, snažno razvijen i dubok korijenski sustav. Iako divlju krušku često ističemo kao sporednu vrstu drveća ponajprije u termofilnim šumskim zajednicama, ona je dosta otporna na mraz a najbolje uspijeva na hranjivim, dubokim i svježim tlima. Sušu podnosi dosta dobro. Spada u red heliofilnih do semiheliofilnih vrsta drveća. Sporog je rasta i doživi starost do 150 godina (Kotar i Brus, 1999.). Pripada u skupinu ugroženih vrsta drveća i u budućnosti bi joj trebalo posvetiti što veću pozornost u temama znanstvenih istraživanja i operativi kako ne bi nestala iz naših šuma. Divlja kruška je višestruko vrijedna i korisna šumska voćkara zbog: prehrambene vrijednosti (proizvodnja ekoloških destilata, meda, jabučnog octa i dr.), potreba u voćarstvu (služi kao podloga za cijepljenje plemenitih sorti krušaka), drva (daje kvalitetno i sve traženije drvo), izvora hrane za šumske životinje (slika 5.) te doprinosi biološkoj raznolikosti i stabilnosti šumskog ekosustava.

Aktivnosti koje treba poduzeti u budućnosti kako bi divlju krušku zadržali u našim šumama i povećali njeno učešće su: razraditi tehnologiju rasadničarske proizvodnje, definirati potrebne uzgojne mjere za krušku, što više unositi sadnice a pogotovo na područja koja su optimalna za njen rast, saditi ju uz rubove šuma i na neobrasle šumske površine gdje nema konkurencije, educirati šumare u praksi o značaju i ulozi šumskog voća u prirodnim sastojinama.



Slika 5. Plodovi divlje kruške dobar su izvor hrane za divljač i ostale šumske životinje (foto: D. Drvodelić)

Figure 5. Wild pear fruits are a good source of food for game and other forest animals (photo: D. Drvodelić)

Zaključak

Flora Republike Hrvatske je vrlo bogata s obzirom na prisutnost različitih stanišnih tipova. U šumskim zajednicama visokog, niskog i srednjeg uzgojnog oblika te degradacijskim stadijima šuma eumediterana i submediterana rastu mnoge vrste koje od davnina nazivamo šumskim voćkavicama jer su samonikle i njihovim se plodovima hrani čovjek i životinje. S obzirom na sabiranje i vađenje sjemena iz ploda, najveći broj vrsta šumskih voćkara pripada u skupinu mesnatih plodova (brekinja, oskoruša, divlja trešnja, divlja jabuka, divlja kruška), slijede voćkarice u skupini suhih plodova (kesten, ljeska) a najmanje ih je u skupini pravog sjemena (pinjol). Mnoge vrste šumskih voćkara poput brekinje i oskoruše imaju vrlo kvalitetno i skupocjeno drvo, posebno u nekim zemljama kao što je Austrija i Njemačka. U Hrvatskoj ne postoji tradicionalni pristup uzgajanja šumskih voćkara zbog čega su rijetke u sklopu šumske sastojine gdje bi na optimalnim ekološkim staništima imale najkvalitetnije priraste i kvalitetu deblovine. Navedeno stanje utjecalo je i na rasadničku proizvodnju šumskih voćkara koja je vrlo oskudna u broju vrsta i godišnjim količinama šumskih sadnica koje se isporučuju iz rasadnika Hrvatskih šuma d.o.o. Ne postoji duga tradicija uzgoja šumskih voćkara u šumskim rasadnicima, a puno vrsta se još i danas ne uzgaja iako su poznate rasadničke tehnologije. Kod osnivanja novih šuma na neobraslim šumskim površinama gdje se podižu šumske kulture/plantaže i klonske ili generativne sjemenske plantaže te kod unosa sadnog materijala u sastojine potrebno je ponajprije dobro poznavati ekološko-biološka svojstva svake vrste šumskih voćkara a zatim i šumskouzgojne i druge značajke. Uslijed slabe konkurentne sposobnosti mnogih vrsta šumskih voćkara, često ih sadimo na marginalna staništa gdje je moć konkurencije glavne i uzgojno jače klimatogene vrste slabija, uz rubove šuma ili u manjim skupinama jedne vrste u sastojinama a vrlo često i kao soliterna stabla uz puteve, voćnjake ili vinograde kao što je slučaj s oskorušom. Zbog dendrološkog nepoznavanja nekih vrsta šumskih voćkara i slabe edukacije šumskih uzgojnih radnika mnoge biljke nestaju u fazi njege pomlatka nakon dovršnog sijeka. Na taj način gubimo vrijedan

prirodni genofond vrste. Za kasniji rast i razvoj potreban je vrlo često individualni pristup svakom stablu kao što je primjer s brekinjom i divljom trešnjom. U kasnijim radovima njege šuma prorjedom, koja kronološki najdulje traje u životu jedne šumske sastojine, potrebno je obilježiti sva stabla šumskih voćkarica na terenu i poduzimati takve mjere koje će osigurati njezin opstanak, dobar rast i prirast te u konačnici veliku ekonomsku vrijednost drvnog sortimenta na tržištu.

Ecological-biological properties and silvicultural procedures of some species of forest fruit trees

Summary

This review describes the ecological requirements and biological properties of five species of forest fruit trees that grow naturally in the Republic of Croatia. These are: wild service tree, service tree, wild cherry, wild apple and wild pear. These species belong to the group of transitional species of forest trees that contribute to the biodiversity of forest stands, serve as support for major or social species of forest trees such as oaks in the sense that their canopies overshadow trunks that are consequently clean of branches. Fallen leaves and other biological waste contribute to the quality of forest soil in terms of the development of a larger number of microorganisms and the improvement of nutrient circulation. They never form pure stands but grow singly, more often at forest edges or in small groups in stands. In Croatia, forest fruit trees often grow as solitaires in old and today abandoned orchards, along vineyards, roads or meadows and in the degradation stages of eumediterranean forests (maquis, garig, rockery) and sub-Mediterranean (coppice, shrub and rockery). Many species of forest fruit trees (wild service tree, service tree, Cornelian cherry, etc.) have very high quality and expensive wood, although in Croatia it is very rarely processed in sawmills. Most species of forest fruit trees, from the point of view of fruit collection and extraction, have seeds located in the fleshy aril of the fruit and are cleaned by easy fermentation and maceration processes. The seeds of all types of forest fruit trees have a high market price due to low supply and high demand. Despite their great importance in forest ecosystems, throughout history and today they have not been recognized both in practice and in scientific research topics. Most species come in a hilly or choline vegetation belt that continues to the lowlands and extends vertically between 150 and 500 m above sea level. This belt is characterized by a favorable climate and edaphic conditions for the growth of forest vegetation. With regard to silvicultural practices, forest fruit trees require more care and attention than other climatogenic and social tree species (oaks, fir, beech). Care depends on the management goal but also on the biological characteristics of each species. Due to the dendrological ignorance of the species of forest fruit trees, their significance and value, many individuals perish in the silvicultural work of caring for the young trees after the final felling. On the other hand, seedlings of forest fruit trees are not produced in sufficient quantities and species in forest nurseries in Croatia and, accordingly, are not introduced into forest stands to a degree that would be satisfactory. Some species are weak competitors with other more competitive tree species, so they should be planted along forest edges, in smaller groups, on forest clearings or on marginal forest lands where the competition of other stronger

growing species is less. In Croatia, on the areas managed by Hrvatske šume d.o.o. there is no forest plantation of forest fruit trees except clonal seed plantations for obtaining genetically superior seeds (wild cherry, black walnut). Forest plantations or forest cultures of forest fruit trees would contribute to better valorization of these neglected species through numerous products that can be made from fruits and wood. We should not forget the healing properties of almost all types of forest fruit trees. The aim of this paper is to point out the optimal ecological requirements of wild service tree, service tree, wild cherries, wild apples and wild pears, because in such conditions the trees achieve the best growth and increment. It is also necessary to know the biological properties of these species, which is especially important when choosing species for afforestation and introduction of seedlings into natural forest communities and tree care until the end of the planned rotation. If the orchards are not managed properly, poor quality trees are obtained. For this reason, the paper will explain the silvicultural care procedures that should be carried out in stands where wild service trees, service trees, wild cherries, wild apples and wild pears grow.

Keywords: wild service tree, service tree, wild cherry, wild apple, wild pear, stand care

Literatura:

- Andrašić, D. D. (1980): Šumarska enciklopedija II izdanje, Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb, 36 str.
- Barengo, N., Rudow, A., Schwab, P. (2001): Förderung seltener Baumarten auf der Schweizer Alpennordseite: Elsbeere, *Sorbus torminalis* (L.) Crantz. ETH Zürich/BUWAL.
- Beck, O. A. (1977): Die Vogelkirsche (*Prunus avium* L.). Forstarchiv 48: 154-158.
- Debussche, M., Cortez, J., Rimbault, I. (1987): Variation in fleshy fruit composition in the Mediterranean region: the importance of ripening season, life-form, fruit type and geographical distribution. Oikos 49: 244-252.
- Demeseure, B. (2001): Wild service tree. (E. Teissier du Cros, ed.): Forest Genetic Resources Management and Conservation. France as a Case Study. Ministry of Agriculture and Fisheries, Bureau of Genetic Resources, Commission of Forest Genetic Resources, INRA DIC, Paris, France, 60 str.
- Dorken, M. E., Eckert, C. G. (2001): Severely reduced sexual reproduction in northern populations of a clonal plant, *Decodon verticillatus* (Lythraceae). J. Ecol. 89: 339-350.
- Drvodelić, D. (2010): Značajke sjemena i rasadnička proizvodnja nekih vrsta roda *Sorbus* L. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet. Disertacija, 568 str.
- Drvodelić, D., (2004): Neobjavljeni rezultati dvogodišnjih istraživanja sorbusa za izradu magistarskog rada. Zagreb.
- Drvodelić, D., Jemrić, T., Oršanić, M. (2015). Oskoruša: važnost, uporaba i uzgoj. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 182 str.
- Drvodelić, D., Jemrić, T., Oršanić, M. (2019): Jarebika (*Sorbus aucuparia* L.): važnost, uzgoj i uporaba. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 166 str.
- Drvodelić, D., Oršanić, M., Anić, I., Mikac, S., Paulić, V., Matic, S. (2015): Silvicultural properties of several species of the genus *Sorbus* L. in the Republic of Croatia. Dendroflora srednje Európy – využitie poznatkov vo výskume, vzdelávaní a praxi. Lukáčik, Ivan ; Sarvašová, Ivana (ur.). Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, str. 65-76.
- Đuričić, I. (1989): Šumskouzgojne karakteristike hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.) na Kalniku. Glas. šum. pokuse 25: 161-233.
- Ellenberg, H. (1988): Vegetation Ecology of Central Europe. Cambridge University Press, Cambridge.

- Fukarek, P. (1983): Jarebika, mokinje, brekinje. U: Šumarska enciklopedija II, JLZ, Zagreb, 154-157 str.
- Garcia, D., Zamora, R., Gomez, J. M., Jordano, P., Hódar, J. A. (2000): Geographical variation in seed production, predation and abortion in *Juniperus communis* throughout its range in Europe. *J. Ecol.* 88: 436-446.
- Hegi, G. (1981): Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Band IV, Teil 2b. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, 542 str.
- Herman, J. (1971): Šumarska dendrologija. Stanbiro, Zagreb. 470 str.
- Idžojić, M. (2004): Brekinja, *Sorbus torminalis* (L.) Crantz – plemenita listača naših šuma. Šumarski list 3-4: 181-185.
- Idžojić, M., Drvodelić, D. (2005): Oskoruša, *Sorbus domestica* L., naša rijetka i zaboravljena voćkarica. Šumarski list 3-4: 112-117.
- Jump, A. S., Woodward, F. I. (2003): Seed production and population density decline approaching the range-edge of *Cirsium* species. *New Phytol.* 160: 349-358.
- Kausch-Blecken von Schmeling, W. (1994): Die Elsbeere (*Sorbus torminalis* Crantz.). Verlag Kausch, Bovenden. 257 str.
- Kausch-Blecken von Schmeling, W. (2000): Der Speierling (*Sorbus domestica* L.). Verlag Kausch, Bovenden. 177 str.
- Kollmann, J., Pflugshaupt, K. (2001): Flower and fruit characteristics in small and isolated populations of a fleshy-fruited shrub. *Plant Biol.* 3: 62-71.
- Kotar, M. 1998: Razširjenost in rastne značilnosti breka (*Sorbus torminalis* Crantz) v Sloveniji. *Gozdarski vestnik* 56 (5-6): 258-278.
- Kotar, M., Brus, R. (1999): Naše drevesne vrste, Slovenska matica v Ljubljani. 320 str.
- Kotar, M., Brus, R. (1999): Naše drevesne vrste, Slovenska matica v Ljubljani. 320 str.
- Kotar, M., Maučić, M. (2000): Divlja češnja (*Prunus avium* L.) – pomembna drevesna vrsta slovenskih gozdov, *Gozdarski vestnik* (5-6): 227-251.
- Kotar, M., Puhek, V., Godler, L. (1994): Ekološke zahteve, rastne značilnosti in gojitvene lastnosti drevesnih vrst iz rodu *Sorbus* ter češnje in navadnega oreha. Zbornik Prezrte drevesne vrste. Ljubljana, BF, Odd. za gozdarstvo, 269-293 str.
- Kutzelnigg, H. (1995): *Sorbus torminalis*. In: Hegi, G., Editor, 1995. Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Blackwell, Berlin, 343-349 str.
- Leibundgut, H. (1966): Die Waldpflege. Bern: Haupt 192 str.
- Matić, S., Vukelić, J. (2001): Speierling und Elsbeere in den Wäldern Kroatiens. *Corminaria* 16: 31-33.
- Muller, S., Ammer, C., Nusslein, S. (2000): Analyses of stand structure as a tool for silvicultural decisions – a case study in a *Quercus petraea* – *Sorbus torminalis* stand. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 119 (1-2): 32-42.
- Pigott, C. D. (1992): Are the distribution of species determined by failure to set seed. In: Marshall, C. and Grace, J., Editors, 1992. *Fruit and Seed Production*, Cambridge University Press, Cambridge, 203-215 str.
- Rasmussen, K. K., Kollmann, J. (2004): Poor sexual reproduction on the distribution limit of the rare tree *Sorbus torminalis*. *Acta Oecol.* 25 (3): 211-218.
- Roper, P. (1993): The distribution of the Wild Service Tree, *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, in the British Isles. *Watsonia* 19: 209-229.
- Šatalić, S., Štambuk, S. (1997): Šumsko drveće I grmlje jestivih plodova. Državna uprava za zaštitu okoliša, Zagreb. 143 str.
- Schute, G. (2001): Jugendwachstum und Schattentoleranz vegetativer Verjüngungen der Elsbeere (*Sorbus torminalis* Crantz). *Forst Holz.* 56 (1): 11-15.
- Šiftar, A. (1995): Pridelovanje sadik minoritnih drevesnih vrst za umetno obnovo gozdov. Prezrte drevesne vrste – zbornik seminarja, *Gozdarski študijski dnevi* 17: 157-169.
- Snow, B., Snow, D. (1988): Birds and Berries. A Study of an Ecological Interaction. T & AD Poyser, Calton, London, UK.
- Spiecker, M. (1994): Wachstum und Erziehung wertvoller Waldkirschen. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg, 92 str.
- Spiecker, M., Spiecker H. (1988): Erziehung von Kirschenwertholz. *AFZ* 20: 562-565.
- Šumarska enciklopedija II: 149-150 str. JLZ, Zagreb.
- Šumarska enciklopedija II: 151-152 i 320-321 str. JLZ, Zagreb.
- 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.
- Turcek, F. J. (1968): The dissemination of *Prunus avium* L. by birds in forests. *Waldhygiene* 7: 129-132.
- Vukelić, J., Rauš, Đ. (1998): Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet Zagreb. 310 str.

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

Sara SRŠA¹

Tomislav JEMRIĆ² (✉)

Damir DRVODELIC³

Sažetak

Cilj ovog istraživanja je bio određivanje najboljeg načina predsjetvene pripreme sjemena divlje trešnje (*Prunus avium* L.) za uspješno svladavanje dormantnosti. Istraživanje je provedeno tijekom tri godine (2015. – 2017.). U prvoj godini je prikupljeno sjeme i obavljeni su predsjetveni tretmani, dok je u ostale dvije godine bio praćen rast sadnica.

Provedeno je ukupno 10 predsjetvenih tretmana:

- 1) ljetna sjetva cjelovitih plodova (A)
- 2) ljetna sjetva koštica (B)
- 3) ljetna sjetva koštica s flotacijom (C)
- 4) jesenska sjetva koštica (D)
- 5) jesenska sjetva koštica s flotacijom (E)
- 6) proljetna sjetva stratificiranih koštica po Grisezu (1974) uz hladnu stratifikaciju od trajanju od 125 dana na 3°C. Prije stratifikacije koštice su namakane 48h u vodi. Stratifikacija je obavljena u mješavini prosijanog treseta i pijeska u omjeru 1:1. Omjer medija i sjemena bio je 3:1 (F).
- 7) proljetna sjetva stratificiranih koštica s prethodnom flotacijom po Grisezu (1974). Uvjeti stratifikacije jednaki su kao u tretmanu F. (G)
- 8) proljetna sjetva, toplo-vlažni i hladni postupak, 3 tjedna na 21°C i 15 tjedana na 5°C. Uvjeti stratifikacije jednaki su kao u tretmanu F. (H)
- 9) proljetna sjetva stratificiranih koštica. Sjeme je držano 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. Zadnje razdoblje držanja sjemena do početka klijanja na 3°C može potrajati do 16 tjedana. (I)
- 10) proljetna sjetva, stratifikacija bez medija, tzv. „gola“ stratifikacija s kontrolom temperature i vlažnosti. Temperature su iste kao kod tretmana F (J).

Ljetna sjetva (tretmani B i C) imala je najbolje klijanje u odnosu na sve ostale tretmane, dok je sjeme posijano u jesen (tretmani D i E) samo djelomično niknulo u prvoj godini poslije sjetve. Proljetna sjetva sa stratifikacijom imala je slabije rezultate, a tu se posebno ističu tretmani F i J koji su niknuli uglavnom u drugoj godini poslije sjetve, uz vrlo slabi postotak klijanja (3,5 % u tretmanu F i 2,75 % u tretmanu J). Tretmani H i I (proljetna sjetva uz toplo-hladni postupak stratifikacije) imali su bolju rasadničku klijavost, ali još uvijek slabiju nego tretmani iz ljetne sjetve. Dinamika rasta sadnica značajno je ovisila o predsjetvenom

tretmanu. U 2016. godini u prvom mjerenju tretman E je imao statistički značajno veću visinu sadnice u usporedbi s tretmanom I, a na kraju vegetacije nije zabilježena statistički značajna razlika u visini sadnica između tih tretmana. U 2017. godini u prvom mjerenju statistički značajno najveću visinu imale su sadnice iz tretmana E i H i takav se poredak nije promijenio do kraja vegetacije. Na kraju prve vegetacije promjer sadnica u tretmanu I dostigao je promjer sadnica u tretmanima D i E koji su, uz tretman C, imali najveći promjer u početku vegetacije. U početku druge vegetacije najveći promjer korijenovog vrata sadnice imao je tretman E, a tretmani A i B imali su statistički značajno najmanji promjer korijenovog vrata sadnice. Na kraju prve vegetacije poprečna površina presjeka korijenovog vrata bila najveća u tretmanima C, D, E, i I. Na kraju druge vegetacije statistički značajno najveću površinu presjeka korijenovog vrata imale su sadnice iz tretmana D, E i H i među tim tretmanima nije bilo statistički značajne razlike. Predsjetveni su tretmani djelovali na koeficijent vitkosti sadnice jedino u prvoj godini istraživanja, a njihov utjecaj je sa starošću sadnice oslabio. Na kraju prve godine najveći koeficijent vitkosti sadnice zabilježen je u tretmanima E i I, dok je na kraju druge godine istraživanja tretman C imao manji koeficijent vitkosti i nije se statistički razlikovao u odnosu na tretman A. Sadnice iz proljetne sjetve imale najveći koeficijent vitkosti, a zatim slijede jesenska i ljetna sjetva koje su imale manji koeficijent vitkosti sadnice. Korelacijski koeficijent između visine sadnice i promjera sadnice bio je pozitivan. Na kraju prve godine istraživanja najveći korelacijski koeficijent zabilježen je u tretmanima D, A i B, a u drugoj godini u tretmanima E, I i B. U prvoj godini istraživanja najveći korelacijski koeficijenti između visine i koeficijenta vitkosti zabilježeni su u tretmanima B-E koji su imali korelacijske koeficijente veće od 0,9. U drugoj godini korelacijski koeficijent između visine i koeficijenta vitkosti se smanjio, a najveću vrijednost imao je korelacijski koeficijent iz tretmana H, I i E. U prvom mjerenju statistički najveći broj listova po cm visine sadnice imale su sadnice iz tretmana I, a zatim sadnice iz tretmana H. Na kraju vegetacije došlo je do jakog napada fitopatogene gljive *Blumeriella jaapii* (Rehm) Arx koja je uzrokovala jaku defolijaciju. Na sadnicama iz tretmana H i I ostalo je najviše listova po cm visine. Najmanje listova po cm visine sadnice ostalo je u tretmanu D koji se nije statistički značajno razlikovao od tretmana C. Na temelju provedenog istraživanja može reći da je najveći postotak rasadničke kljavosti utvrđen u ljetnoj sjetvi bez odvajanja usploda, a potom u proljetnoj sjetvi uz prethodnu toplo-hladnu stratifikaciju. Ljetna sjetva s usplodom daje kompaktnije sadnice, a proljetna sjetva i toplo-hladna stratifikacija daju vitkije sadnice. Potrebno je provesti daljnja istraživanja na sjemenu divlje trešnje podrijetlom iz klonskih sjemenskih plantaža i drugih kategorija šumskog reprodukcijanskog materijala i provesti višegodišnja istraživanja kako bi se utvrdio najprikladniji način predsjetvene pripreme sjemena divlje trešnje i djelovanje ostalih čimbenika na kakvoću sadnica.

Ključne riječi

Prunus avium L., klijanje, sjeme, stratifikacija, tretiranje, kvaliteta sadnica

¹ Međimurska priroda – Javna ustanova za zaštitu prirode, Trg međimurske prirode 1., Križovec, 40315 Mursko Središće

² Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Odsjek za hortikulturu i pejzažnu arhitekturu, Zavod za voćarstvo, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

³ Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma, Svetošimunska 23, 10000 Zagreb

✉ Corresponding author: tjemric@agr.gr

Uvod

Divlja trešnja (*Prunus avium* L.) smatra se najvrjednijom i najvažnijom šumskom voćkaricom (Russell, 2003), zbog čega su u mnogim europskim zemljama započeti programi oplemenjivanja i očuvanja (Kobliha, 2002). Iako je njezin udio u šumama Hrvatske svega 0,3 %, smatra se najrasprostranjenijom voćkaricom. (Hrvatske šume d.o.o., usmeno priopćenje). Divlja trešnja je pionirska vrsta koja lako kolonizira progale koje nastaju u šumama, ali je kasnije ipak potiskuju kompetitivnije vrste drveća (Höltken i Gregorius, 2006). Nastanjuje sunčane i tople položaje i ima srednje do velike zahtjeve za hranjivima. Preferira alkalna tla iako može rasti i na suhim, razmjerno kiselim tlima. Heliofilna je vrsta i podnosi zasjenu samo u mladosti (Russell, 2003). Nalazi se u zajednici sa drugim plemenitim listačama, a dopire do 1200 m nadmorske visine, ponekad i više (Jarni i sur., 2017).

Habitus divlje trešnje je pravilan. To je vrsta monopodijalnog rasta i vitke krošnje. Doživi starost od 60 do 80 godina i visinu od 20 do 25 m te prsni promjer od 50 do 70 cm. Pojedina stabla mogu narasti u visinu od 35 m i imati prsni promjer od 120 cm (Russell, 2003).

Glavni način razmnožavanja u prirodnim staništima je vegetativnim putem korijenovim izdancima (Ducci i sur., 2013; Höltken i Gregorius, 2006; Jarni i sur., 2017; Petrokas, 2010), a uspješnost generativnog razmnožavanja ovisi o populaciji i obrascima ponašanja ptica koje su glavni prenositelji sjemena na veće udaljenosti (Breitbach i sur., 2012). Razvijeni su i protokoli za mikropropagaciju (Tančeva Crmarić i Kajba, 2016), ali u rasadničkoj praksi još uvijek je najrašireniji generativni način razmnožavanja. On će i dalje imati svoje mjesto u rasadničkoj proizvodnji šumskog sadnog materijala divlje trešnje jer se njome održava genetska varijabilnost koja je kod ove vrste ograničena (Budani i sur., 2009; Esen i sur., 2012) upravo zbog vegetativnog razmnožavanja koje prevladava u prirodnim uvjetima.

Sjeme divlje trešnje odlikuje se jakom fiziološki uvjetovanom dormantnošću embrija (Ešen i sur., 2006; Grisez, 1974; Iliev i sur., 2012; Schueler i sur., 2004; Suszka i sur., 1996) i endokarpa (Shiranpour i sur., 2011). To je dvostruka dormantnost zbog koje sjeme ne niče u prvoj godini nakon sjetve nego „preleži“ i niče tek u drugoj godini. Na intenzitet dormantnosti, osim genetskih čimbenika (Dimitrovski i Cvetkovik, 1970; Iliev i sur., 2012; Mollashahi i sur., 2009; Stanković-Nedić i sur., 2018) utječu i ekološki čimbenici (Ešen i sur., 2006) te njihova snažna interakcija (Hjalmarsson i Ortiz, 2000).

Kako bi se savladala dormantnost sjemena i poboljšalo klijanje sjemena divlje trešnje, potrebno je provesti stratifikaciju, odnosno držati sjeme u odgovarajućim uvjetima temperature i vlage (Grisez, 1974). Dodatna se poboljšanja mogu postići mehaničkim postupcima kao što je skarifikacija (Pavelić, 2006) ili podešavanjem vremena sjetve (Dirr i Heuser, 2006; Iliev i sur., 2012; Wawrzyniak i sur., 2020).

Kakvoća sadnice presudan je čimbenik o kojem ovisi jačina rasta i stupanj preživljavanja nakon presađivanja (Duryea, 1985; Johnson i Cline, 1991; Mattsson, 1997). Kakvoća sadnice složena je kombinacija morfoloških, fizioloških i genetskih čimbenika (Dey i Parker, 1997; Jaenicke, 1999; Šebek, 2019). Među značajnije čimbenike o kojima ovisi kakvoća sadnica ubrajaju se temperatura,

vlažnost zraka, stres, klima rasadnika i uzgojni postupci u rasadničkoj tehnologiji (Drvodelić i Oršanić, 2019; Haase, 2007, 2008; Mattsson, 1997; Šebek, 2019).

Cilj ovog istraživanja je bio određivanje najboljeg načina predstjetvene pripreme sjemena divlje trešnje za uspješno svladavanje dormantnosti i proizvodnju šumskog sadnog materijala.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno tijekom tri godine (2015. – 2017.). U prvoj godini je prikupljeno sjeme i obavljeni predstjetveni tretmani, dok je u ostale dvije godine bio praćen rast sadnica.

Prikupljanje sjemena i predstjetveni tretmani

Sjeme divlje trešnje je sakupljeno u lipnju 2015. godine sa 10 soliternih stabala divlje trešnje starije životne dobi na području Medvednice. Sva su stabla imala izvrstan prirodni i zadovoljavajuće zdravstveno stanje.

Provedeno je ukupno 10 predstjetvenih tretmana, kako je prikazano u tablici 1.

Sjetva

Sjetva je obavljena u Dunemannovim lijevama s razmakom redova od 20 cm i 1 cm unutar reda (Slika 1) u četiri ponavljanja sa 100 sjemenki po ponavljanju. Nakon sjetve sjeme je prekriveno pijeskom, a na lijehu je položena mreža od trstike kako bi se spriječilo pretjerano zagrijavanje i isušivanje supstrata. Nakon jesenske sjetve (21. 10. 2015.), lijehe su prekrivene slojem listinca za zaštitu od ranih jesenskih mrazova i zimske hladnoće. Listinac je početkom proljeća 2016. godine uklonjen zbog početka klijanja sjemena (15. 3. 2016.). Trstika i PVC mreža podignute su na nosače za zaštitu od kasnih proljetnih mrazova (21. 3. 2016.). (Slika 2)



Slika 1. Sjetva sjemena divlje trešnje (*Prunus avium* L.)

Figure 1. Sowing of wild cherry (*Prunus avium* L.)



Slika 2. Trstika i PVC mreža postavljene za zaštitu od kasnih proljetnih mrazova

Figure 2. Reed and PVC net used for protection from late spring frosts

Mjerenje vegetativnog rasta

Mjerenja pokazatelja vegetativnog rasta provedena su od travnja 2016. godine do rujna 2017. godine. Broj proklijalih sjemenki je evidentiran svakih tjedan dana, počevši od prvog klijanja sjemenki početkom travnja 2016. godina. Sjemenka se smatrala proklijalom kada su na površini bile vidljive supke (Slika 3.).

Mjerenja rasta (visine) i prirasta (promjer vrata korijena) sadnica obavljeno je dva puta tijekom vegetacije. Prvo mjerenje obavljeno je na završetku prve faze visinskog rasta u lipnju, a drugo mjerenje obavljeno je početkom jeseni. Mjerenje visina obavljalo se od razine tla do baze vršnog pupa (ANLA Horticultural Standards Committee, 2004), pomoću mjerne letve, a promjer vrata korijena mjeren je digitalnim pomičnim mjerilom točnosti 0.01 mm.

Promjer vrata korijena sadnica mjeren je u razini ožiljka kotiledona (Haase, 2007). Iz promjera vrata korijena izračunata je površina poprečnog presjeka sjemenjaka (Westwood i Roberts, 1970). Mjerenje morfoloških parametara (visina, promjer vrata korijena, broj listova) obavljalo se na 30 slučajno odabranih sadnica unutar svakog tretmana. Svaka odabrana sadnica bila je označena prilikom prvog mjerenja kako bi se sva mjerenja provodila na istoj sadnici tijekom cijelog istraživanja. Koeficijent vitkosti ili čvrstoće sadnice izračunat je dijeljenjem visine sadnice

s promjerom korijenovog vrata sadnice (Drvodelić i Oršanić, 2019; Haase, 2008). Brojanje listova obavljeno je u isto vrijeme kada i mjerenje visine i promjera vrata korijena.



Slika 3. Pojava supki na površini tla kao kriterij početka brojanja klijanaca

Figure 3. Occurrence of cotyledons on the soil surface as a criterion for the beginning of seedling counting

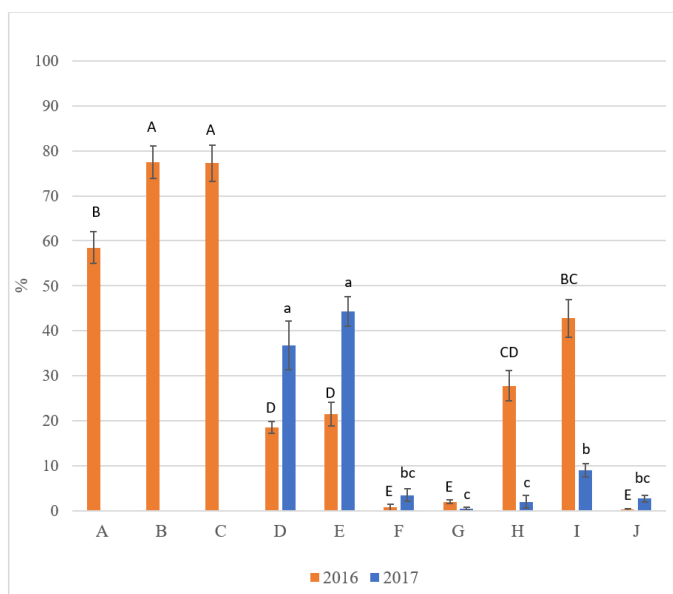
Statistička obrada podataka

Podatci su statistički obrađeni u statističkom paketu SAS 9.4 (SAS Institute, Cary, NC) analizom varijance (ANOVA), Tukeyevim HSD testom na razini značajnosti $P \leq 0,05$ i analizom korelacije. Podatci klijavosti sjemena prije statističke analize transformirani su *arc sin* transformacijom kako bi se zadovoljili uvjeti za analizu varijance.

Rezultati

Iz grafikona 1 je vidljivo da je rasadnička klijavost sjemena divlje trešnje značajno ovisila o predstjetvenom tretmanu. Sjeme iz tretmana A, B, C, H i I niknulo je u prvoj godini, dok je sjeme iz tretmana D i E u prvoj godini niknulo djelomično (18,5 % u tretmanu D i 21,5 % u tretmanu E), a glavnina sjemena (36,75 % u tretmanu D i 44,25 % u tretmanu E) proklijala je u drugoj godini. Sjeme iz tretmana F, i J niknulo je u drugoj godini, uz vrlo slabi postotak klijanja (3,5 % u tretmanu F i 2,75 % u tretmanu J). U prvoj godini najbolji je postotak klijanja ostvaren u tretmanima B i C (oko 77,00 %), a zatim slijedi tretman A (58,50 %), tretman I (42,75 %), tretman H (27,75 %), a nakon njih tretmani D i E. Između tretmana A i I nije utvrđena statistički značajna razlika, kao ni između tretmana H i I te između tretmana D, E i H. Od tretmana koji su proklijali u drugoj godini, najbolju rasadničku klijavost imali su tretmani D i E između kojih nije bilo statistički značajne razlike. Oni su se značajno razlikovali od svih ostalih tretmana isključivši u drugoj godini, među kojima uglavnom nije bilo statistički značajnih razlika.

Tretmani F i J imali su najveći varijacijski koeficijent od čak 200,00 %, a minimalna rasadnička klijavost je bila samo 0,1 % (Tablica 2). Tretman G je imao varijacijski koeficijent od 40,82 %, a zatim slijede tretmani E i H s varijacijskim koeficijentom od oko 24,00 %. Tretman I imao je varijacijski koeficijent od 19,70 %, dok su ostali tretmani imali varijacijski koeficijent manji od 15 %.



Graf 1. Rasadnička klijavost sjemena divlje trešnje (*Prunus avium* L.) ovisno o načinu predstjetvene pripreme u 2016. i 2017. godini

Napomena: opisi tretmana A-J nalaze se u tablici 1; vrijednosti označene istim slovom unutar pojedine godine nisu statistički značajno različite prema Tukeyevom HSD testu na razini značajnosti $P \leq 0,05$ provedenom na podatcima transformiranim pomoću *arc sin* transformacije, vertikalne linije označavaju standardnu grešku

Graph 1. Germination of wild cherry (*Prunus avium* L.) seeds depending on pre-sowing treatment in 2016 and 2017

Note: description of treatments are given in the Table 1; values marked with the same letter are not statistically different according to Tukey HSD test at $P \leq 0.05$ conducted on data transformed by *arc sin* transformation; vertical bars are used to mark standard error of the mean

Podijele li se tretmani prema vremenu sjetve (Tablica 1), može se zaključiti da je najveća rasadnička klijavost zabilježena u tretmanima iz ljetne sjetve (tretmani A, B i C), a proljetna sjetva je imala najslabiju rasadničku klijavost (tretmani F, G, H, i J).

Na temelju ovih rezultata, za daljnje istraživanje odabrani su samo klijanci iz tretmana A, B, C, D, E, H i I. Ostali su tretmani odbačeni jer njihovom primjenom nije prekinuta dormantnost sjemena u zadovoljavajućoj mjeri.

Visina sadnice

Rezultati mjerenja visine sadnice prikazani su u grafikonima 2 i 3. U 2016. godini u prvom mjerenju (Grafikon 2) tretman E je imao statistički značajno veću visinu sadnice u usporedbi s tretmanima H i I, a između drugih tretmana uglavnom nije zabilježena statistički značajna razlika. Nasuprot tome, na kraju vegetacije nije zabilježena statistički značajna razlika u visini sadnice između tretmana E i I, u kojima je visina bila statistički značajno veća u odnosu na ostale tretmane, među kojima nije zabilježena statistički značajna razlika.

U 2017. godini (Grafikon 3) u prvom mjerenju statistički značajno najveću visinu imale su sadnice iz tretmana E i H i među njima nije bilo značajne razlike. Zatim slijede sadnice iz tretmana D i I koje se međusobno također nisu statistički značajno razlikovale. Sadnice iz tretmana A, B i C imale su statistički

Tablica 1. Prikaz istraživanih predstjetvenih tretmana divlje trešnje (*Prunus avium* L.)

Table 1. Pre-sowing treatments of wild cherry (*Prunus avium* L.)

Šifra tretmana	Opis tretmana
A	Ljetna sjetva cjelovitih plodova. Sjetva je obavljena 30.06.2015.
B	Ljetna sjetva koštica. Sjetva obavljena 01.07.2015.
C	Ljetna sjetva koštica s flotacijom. Sjetva obavljena 16.07.2015.
D	Jesenska sjetva koštica. Sjetva obavljena 16.10.2015.
E	Jesenska sjetva koštica s flotacijom. Sjetva obavljena 16.10.2015.
F	Proljetna sjetva stratificiranih koštica po Grisezu (1974): hladna stratifikacija 125 dana na 3°C. Prije stratifikacije obavljeno je namakanje koštica 48 h u vodi. Stratifikacija s medijem i kontroliranom temperaturom (omjer prosijanog treseta i pijeska 1:1). Omjer medija i sjemena bio je 3:1. Sjetva je obavljena 01.04.2016.
G	Proljetna sjetva stratificiranih koštica s prethodnom flotacijom po Grisezu (1974). Uvjeti stratifikacije jednaki su kao u tretmanu F. Sjetva je obavljena 01.04.2016.
H	Proljetna sjetva, toplo-vlažni i hladni postupak, 3 tjedna na 21°C i 15 tjedana na 5°C. Uvjeti stratifikacije jednaki su kao u tretmanu F. Sjetva je obavljena 01.04.2016.
I	Proljetna sjetva stratificiranih koštica. Sjeme je držano 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. Sjetva je obavljena 01.04.2016.
J	Proljetna sjetva, stratifikacija bez medija, tzv. gola stratifikacija s kontrolom temperature i vlažnosti. Sadržaj vlage u sjemenu određen je prema pravilima ISTA. Iz težine sjemena i sadržaja vlage izračunata je količina vode potrebna za sadržaj vlage do 28-30% koji se održavao tijekom stratifikacije dodavanjem vode u potrebnoj količini. Sjeme se zbog aeracije i kondenzacije vlage na dnu povremeno miješalo. Temperature su iste kao kod tretmana F. Sjetva je obavljena 01.04.2016.

značajno najmanju visinu i među njima nije bilo statistički značajne razlike. U drugom mjerenju poredak tretmana ostao je nepromijenjen.

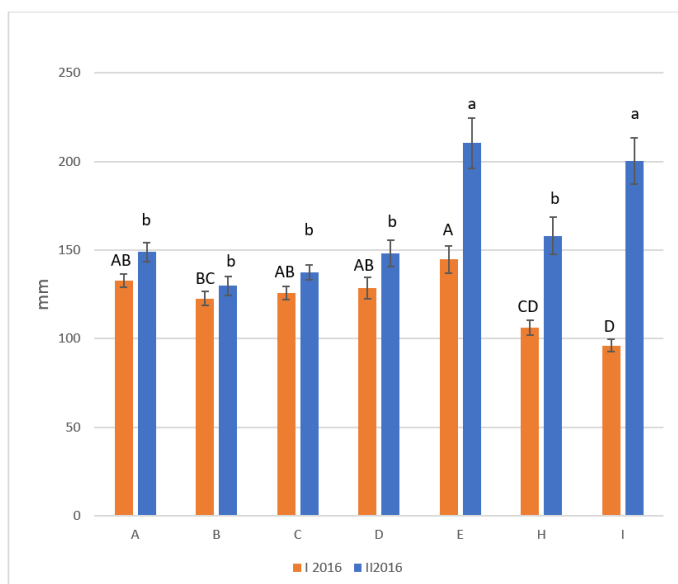
Promjer vrata korijena sadnice

Rezultati mjerenja promjera vrata korijena sadnice prikazani su u grafikonima 4 i 5. U 2016. godini u prvom mjerenju (Grafikon 4) statistički značajno najveći promjer vrata korijena sadnice zabilježen je u tretmanima A, C, D i E. Zatim slijedi tretman B koji je imao veći promjer vrata korijena sadnice nego tretman I, dok je promjer vrata korijena sadnice u tretmanu H bio podjednak u usporedbi s tretmanima B i I. Na kraju vegetacije, promjer vrata korijena sadnica u tretmanu I dostigao je promjer vrata korijena sadnica u tretmanima D i E. Najmanji promjer vrata korijena imale su sadnice iz tretmana A i H, ali nije zabilježena statistički značajna razlika između tih tretmana i tretmana B i C.

Tablica 2. Minimum, maksimum i koeficijent varijacije (CV) za klijanje sjemena divlje trešnje (*Prunus avium* L.) ovisno o načinu predsetvene pripreme

Table 2. Minimum, maximum and coefficient of variation (CV) for wild cherry (*Prunus avium* L.) seed germination, depending on pre-sowing treatment

Tretman/ Treatment	Minimum/ Minimum	Maksimum/ Maximum	CV
A	51,0	68,00	12,05
B	67,0	83,00	9,27
C	70,00	86,00	10,32
D	16,00	22,00	14,30
E	17,00	29,00	24,17
F	0,1	3,00	200,00
G	1,00	3,00	40,82
H	19,00	34,00	24,33
I	33,00	53,00	19,70
J	0,1	1,00	200,00

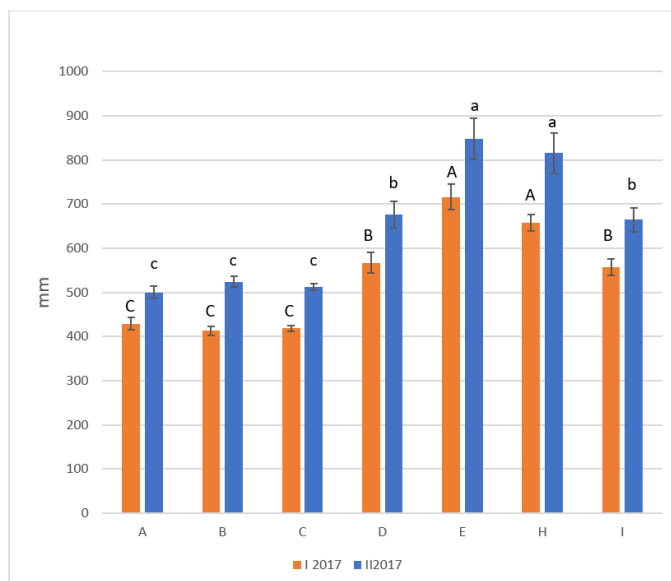


Graf 2. Visina sadnice divlje trešnje (*Prunus avium* L.) ovisno o načinu predsetvene pripreme u lipnju (I 2016) i na kraju vegetacije u (II 2016) u 2016. godini

Napomena: opisi tretmana A-J nalaze se u tablici 1; vrijednosti označene istim slovom unutar pojedine godine nisu statistički značajno različite prema Tukeyevom HSD testu na razini značajnosti $P \leq 0,05$; vertikalne linije označavaju standardnu grešku

Graph 2. The height of wild cherry (*Prunus avium* L.) seedling depending on pre-sowing treatment in June 2016 (I 2016) and at the end of vegetation (II 2016) in 2016

Note: description of treatments are given in the Table 1; values marked with the same letter are not statistically different according to Tukey HSD test at $P \leq 0.05$; vertical bars are used to mark standard error of the mean



Graf 3. Visina sadnice divlje trešnje (*Prunus avium* L.) ovisno o načinu predsetvene pripreme u lipnju (I 2017) i na kraju vegetacije u (II 2017) u 2017. godini

Napomena: opisi tretmana A-J nalaze se u tablici 1; vrijednosti označene istim slovom unutar pojedine godine nisu statistički značajno različite prema Tukeyevom HSD testu na razini značajnosti $P \leq 0,05$; vertikalne linije označavaju standardnu grešku

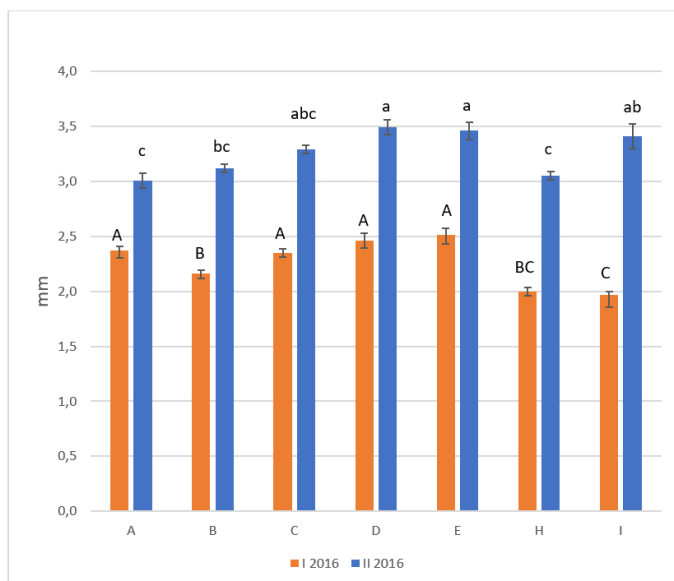
Graph 3. The height of wild cherry (*Prunus avium* L.) seedling depending on pre-sowing treatment in June 2017 (I 2017) and at the end of vegetation (II 2017) in 2017

Note: description of treatments are given in the Table 1; values marked with the same letter are not statistically different according to Tukey HSD test at $P \leq 0.05$; vertical bars are used to mark standard error of the mean

U 2017. godini u prvom mjerenju (Grafikon 5) najveći promjer vrata korijena sadnice zabilježen je u tretmanu E koji se nije statistički značajno razlikovao od tretmana H. Tretman H nije se statistički značajno razlikovao od tretmana I, a on se nije značajno razlikovao od tretmana C i D. Tretmani A i B imali su statistički značajno najmanji promjer vrata korijena sadnice. Na kraju vegetacije promjer vrata korijena sadnica u tretmanima D, E i H bio je najveći i među tim tretmanima nije bilo statistički značajne razlike (Grafikon 5). Zatim slijede tretmani C i I između kojih također nije zabilježena statistički značajna razlika. Statistički značajno najmanji promjer vrata korijena sadnice postignut je u tretmanima A i B i između njih također nije zabilježena statistički značajna razlika.

Površina poprečnog presjeka korijenovog vrata sadnice

U 2016. godini u prvom mjerenju (Grafikon 6) najveća poprečna površina presjeka korijenovog vrata sadnice zabilježena je u tretmanu E koji se nije statistički značajno razlikovao od tretmana D i A. Tretmani D i A nisu se statistički značajno razlikovali od tretmana C. Tretmani B, H i I imali su statistički značajno najmanju površinu poprečnog presjeka korijenovog vrata sadnica. Na kraju vegetacije površina poprečnog presjeka korijenovog vrata sadnice u tretmanima C, D, E, i I bila je najveća i među tim tretmanima nije bilo statistički značajne razlike (Grafikon 6).



Graf 4. Promjer sadnice divlje trešnje (*Prunus avium* L.) ovisno o načinu predsetvene pripreme u lipnju (I 2016) i na kraju vegetacije u (II 2016) u 2016. godini

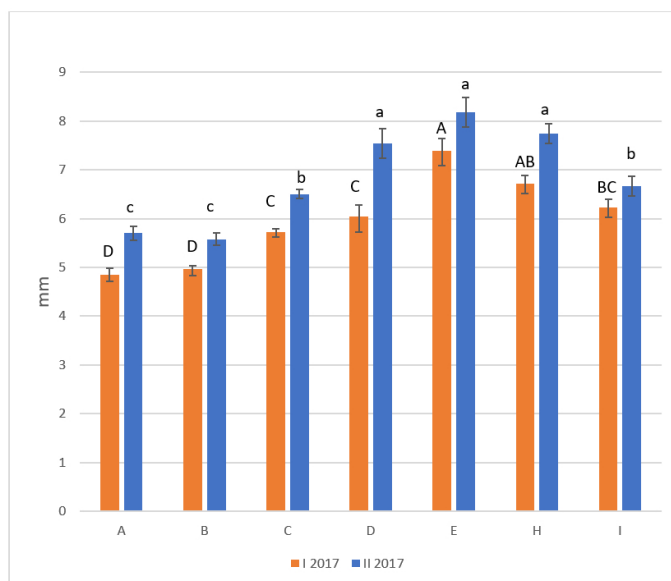
Napomena: opisi tretmana A-J nalaze se u tablici 1; vrijednosti označene istim slovom unutar pojedine godine nisu statistički značajno različite prema Tukeyevom HSD testu na razini značajnosti $P \leq 0,05$; vertikalne linije označavaju standardnu grešku

Graph 4. Root collar diameter of wild cherry (*Prunus avium* L.) seedling depending on pre-sowing treatment in June 2016 (I 2016) and at the end of vegetation (II 2016) in 2016

Note: description of treatments are given in the Table 1; values marked with the same letter are not statistically different according to Tukey HSD test at $P \leq 0.05$; vertical bars are used to mark standard error of the mean

Statistički značajno najmanja površina poprečnog presjeka korijenovog vrata sadnice postignuta je u tretmanima A i H, između kojih nije zabilježena statistički značajna razlika. Ovi tretmani se također nisu statistički značajno razlikovali od tretmana B i C.

U 2017. godini u prvom mjerenju (Grafikon 7) statistički značajno najveća površina poprečnog presjeka korijenovog vrata sadnice zabilježena je u tretmanu E. Zatim slijede tretmani D, H i I koji se međusobno nisu statistički značajno razlikovali. Statistički značajno najmanja površina poprečnog presjeka korijenovog vrata sadnica postignuta je u tretmanima A i B između kojih također nije zabilježena statistički značajna razlika. Tretman C nije se statistički značajno razlikovao od tretmana A, B i D. Na kraju vegetacije najveću površinu presjeka korijenovog vrata imale su sadnice iz tretmana D, E i H i među tim tretmanima nije bilo statistički značajne razlike (Grafikon 7). Zatim slijede tretmani C i I između kojih također nije zabilježena statistički značajna razlika, ali se tretman I nije statistički značajno razlikovao od tretmana D, a tretman C nije bio statistički značajno različit od tretmana A i B koji su imali najmanju površinu poprečnog presjeka korijenovog vrata sadnica.



Graf 5. Promjer sadnice divlje trešnje (*Prunus avium* L.) ovisno o načinu predsetvene pripreme u lipnju (I 2017) i na kraju vegetacije u (II 2017) u 2017. godini

Napomena: opisi tretmana A-J nalaze se u tablici 1; vrijednosti označene istim slovom unutar pojedine godine nisu statistički značajno različite prema Tukeyevom HSD testu na razini značajnosti $P \leq 0,05$; vertikalne linije označavaju standardnu grešku

Graph 5. Root collar diameter of wild cherry (*Prunus avium* L.) seedlings depending on pre-sowing treatment in June 2017 (I 2017) and at the end of vegetation (II 2017) in 2017

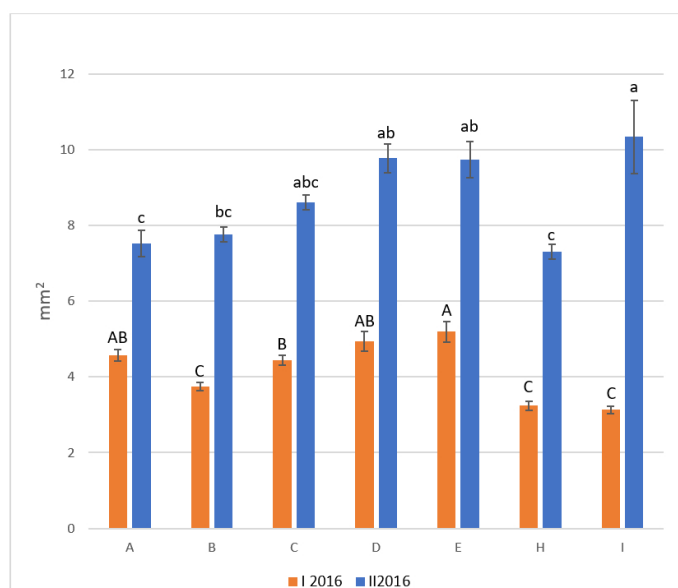
Note: description of treatments are given in the Table 1; values marked with the same letter are not statistically different according to Tukey HSD test at $P \leq 0.05$; vertical bars are used to mark standard error of the mean

Koeficijent vitkosti sadnice

U 2016. godini u prvom mjerenju (Grafikon 8) najmanji koeficijent vitkosti sadnice zabilježen je u tretmanu I koji se nije statistički značajno razlikovao od tretmana C, D i H, a oni nisu bili statistički značajno različiti od tretmana A, B i E koji su imali najveći koeficijent vitkosti sadnica.

Na kraju vegetacije najveći koeficijent vitkosti sadnice zabilježen je u tretmanima E i I, među kojima nije bilo statistički značajne razlike. Tretmani A i H nisu se statistički značajno razlikovali od prethodnih dvaju tretmana, kao ni od tretmana B, C i D koji su imali najmanji koeficijent vitkosti i nisu se međusobno statistički značajno razlikovali.

U 2017. godini u prvom mjerenju (Grafikon 9) statistički značajna razlika je zabilježena samo između tretmana B i C koji su imali najmanji koeficijent vitkosti sadnice i međusobno su se značajno razlikovali. Tretman B nije bio statistički značajno različit u odnosu na tretmane A i I. Na kraju vegetacije najveći koeficijent vitkosti sadnica zabilježen je u tretmanu H, ali se on nije statistički značajno razlikovao od tretmana B, D E i I. Tretman C imao je najmanji koeficijent vitkosti.



Graf 6. Površina poprečnog presjeka korijenovog vrata sadnice divlje trešnje (*Prunus avium* L.) ovisno o načinu predstjetvene pripreme u lipnju (I 2016) i na kraju vegetacije u (II 2016) u 2016. godini

Napomena: opisi tretmana A-J nalaze se u tablici 1; vrijednosti označene istim slovom unutar pojedine godine nisu statistički značajno različite prema Tukeyevom HSD testu na razini značajnosti $P \leq 0,05$; vertikalne linije označavaju standardnu grešku

Graph 6. Cross - sectional area of wild cherry (*Prunus avium* L.) seedling depending on pre-sowing treatment in June 2016 (I 2016) and at the end of vegetation (II 2016) in 2016

Note: description of treatments are given in the Table 1; values marked with the same letter are not statistically different according to Tukey HSD test at $P \leq 0.05$; vertical bars are used to mark standard error of the mean

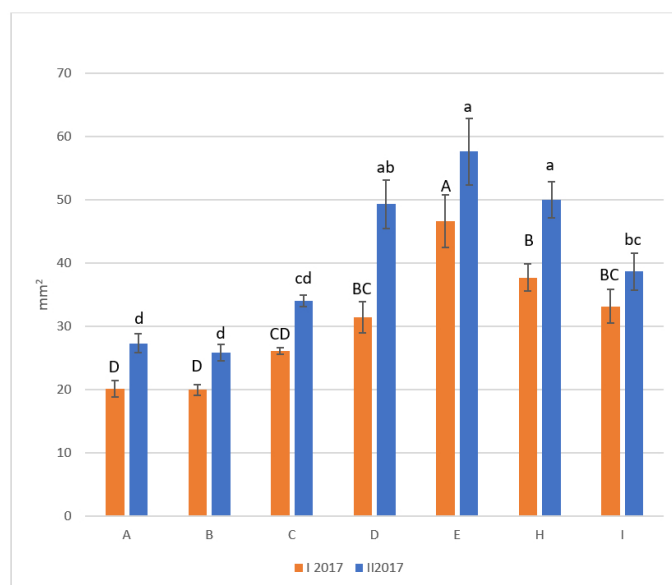
Kada se koeficijent vitkosti sadnice usporedi u odnosu na vrijeme sjetve (Tablica 3) može se uočiti da su i jednogodišnje i dvogodišnje sadnice iz proljetne sjetve imale najveći koeficijent vitkosti, a zatim slijede jesenska i ljetna sjetva koje su imale manji koeficijent vitkosti sadnice.

Korelacija između visine i promjera sadnice

Korelacijski koeficijent između visine sadnice i promjera sadnice bio je pozitivan (Tablica 4). Na kraju prve godine istraživanja najveći korelacijski koeficijent zabilježen je u tretmanima D, A i B, a u drugoj godini u tretmanima E, I i B. U prvoj godini istraživanja najveći korelacijski koeficijenti između visine i koeficijenta vitkosti zabilježeni su u tretmanima B-E koji su imali korelacijske koeficijente veće od 0,9. U drugoj godini korelacijski koeficijent između visine i koeficijenta vitkosti se smanjio, a najveću vrijednost imao je korelacijski koeficijent iz tretmana H, I i E.

Broj listova

Broj listova je mjeren samo u 2017. godini (Grafikon 10). U prvom mjerenju statistički najveći broj listova po cm visine sadnice imale su sadnice iz tretmana I, a zatim sadnice iz tretmana H. Sadnice iz svih ostalih tretmana imale su statistički najmanji broj listova po cm visine i među njima nije bilo statistički značajne razlike.



Graf 7. Površina poprečnog presjeka korijenovog vrata sadnice divlje trešnje (*Prunus avium* L.) ovisno o načinu predstjetvene pripreme u lipnju (I 2017) i na kraju vegetacije u (II 2017) u 2017. godini

Napomena: opisi tretmana A-J nalaze se u tablici 1; vrijednosti označene istim slovom unutar pojedine godine nisu statistički značajno različite prema Tukeyevom HSD testu na razini značajnosti $P \leq 0,05$; vertikalne linije označavaju standardnu grešku

Graph 7. Cross- sectional area of wild cherry (*Prunus avium* L.) seedling depending on pre-sowing treatment in June 2017 (I 2017) and at the end of vegetation (II 2017) in 2017

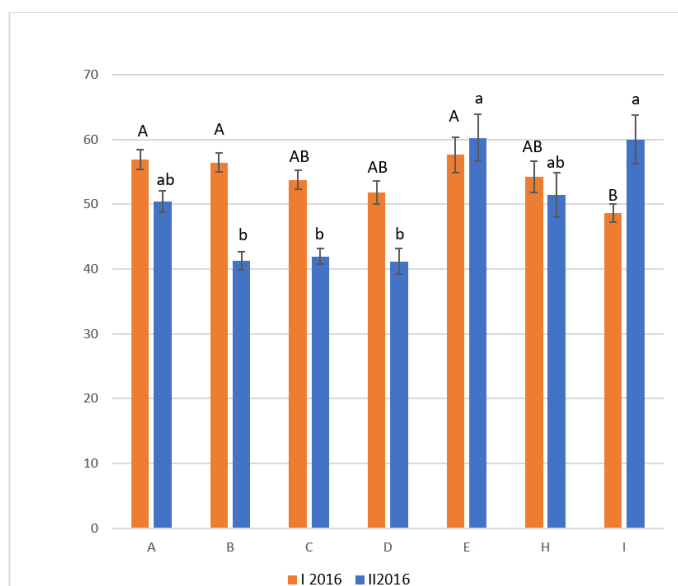
Note: description of treatments are given in the Table 1; values marked with the same letter are not statistically different according to Tukey HSD test at $P \leq 0.05$; vertical bars are used to mark standard error of the mean

Tablica 3. Koeficijent vitkosti jednogodišnjih i dvogodišnjih sadnica divlje trešnje (*Prunus avium* L.) ovisno o vremenu sjetve

Table 3. Slenderness coefficient of one-year and two-year nursery plants of wild cherry (*Prunus avium* L.) depending on sowing time

Tretiranje/ Treatment	Jednogodišnje sadnice/ One-year nursery plants	Dvogodišnje sadnice/ Two-year nursery plants
Proljetna sjetva/ Spring sowing	56,74	104,26
Ljetna sjetva/ Summer sowing	44,57	89,25
Jesenska sjetva/ Autumn sowing	51,87	100,48

Na kraju vegetacije došlo je do jakog napada fitopatogene gljive *Blumeriella jaapii* (Rehm) Arx koja je uzrokovala jaku defolijaciju (Slika 4) pa se broj listova po cm visine značajno smanjio (Grafikon 10). Na sadnicama iz tretmana H i I ostalo je najviše listova po cm visine, a zatim slijede tretmani A, B i E koji se statistički značajno razlikuju u odnosu na prethodno navedene tretmane. Tretman E nije se statistički značajno razlikovao od tretmana B, ali ni od tretmana C. Najmanje listova po cm visine sadnice ostalo je u tretmanu D koji se nije statistički značajno razlikovao od tretmana C.

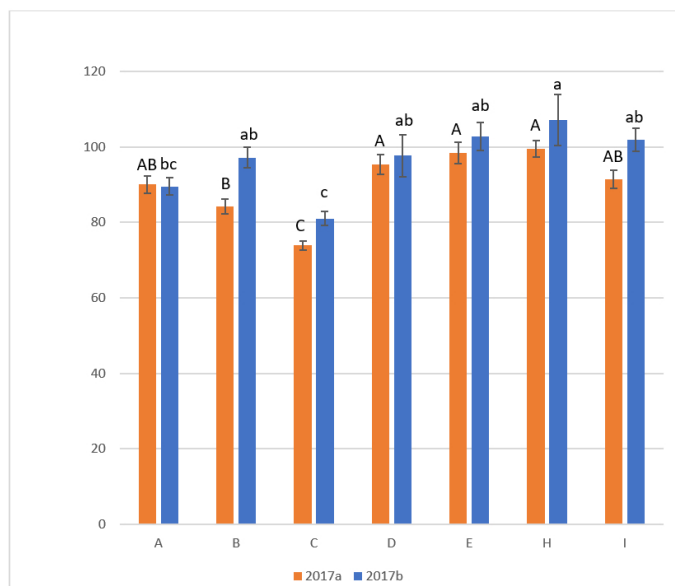


Graf 8. Koeficijent vitkosti sadnice divlje trešnje (*Prunus avium* L.) ovisno o načinu predstjetvene pripreme u lipnju (I 2016) i na kraju vegetacije u (II 2016) u 2016. godini

Napomena: opisi tretmana A-J nalaze se u tablici 1; vrijednosti označene istim slovom unutar pojedine godine nisu statistički značajno različite prema Tukeyevom HSD testu na razini značajnosti $P \leq 0,05$; vertikalne linije označavaju standardnu grešku

Graph 8. Height: diameter ratio of wild cherry (*Prunus avium* L.) seedling depending on pre-sowing treatment in June 2016 (I 2016) and at the end of vegetation (II 2016) in 2016

Note: description of treatments are given in the Table 1; values marked with the same letter are not statistically different according to Tukey HSD test at $P \leq 0.05$; vertical bars are used to mark standard error of the mean



Graf 9. Koeficijent vitkosti sadnica divlje trešnje (*Prunus avium* L.) ovisno o načinu predstjetvene pripreme u lipnju (I 2017) i na kraju vegetacije u (II 2017) u 2017. godini

Napomena: opisi tretmana A-J nalaze se u tablici 1; vrijednosti označene istim slovom unutar pojedine godine nisu statistički značajno različite prema Tukeyevom HSD testu na razini značajnosti $P \leq 0,05$; vertikalne linije označavaju standardnu grešku

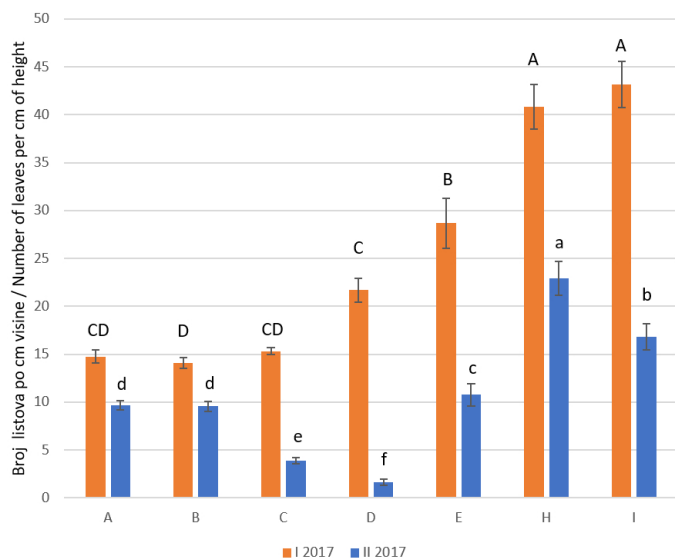
Graph 9. Height: diameter ratio of wild cherry (*Prunus avium* L.) seedlings depending on pre-sowing treatment in June 2017 (I 2017) and at the end of vegetation (II 2017) in 2017

Note: description of treatments are given in the Table 1; values marked with the same letter are not statistically different according to Tukey HSD test at $P \leq 0.05$; vertical bars are used to mark standard error of the mean

Tablica 4. Korelacijski koeficijent među pokazateljima vegetativnog rasta sadnica divlje trešnje (*Prunus avium* L.) ovisno o tretiranjima

Table 4. Correlation coefficient among vegetative parameters of one-year and two-year wild cherry (*Prunus avium* L.) seedlings depending on sowing time

Tretiranje/Treatment	Visina : promjer/ Height : diameter (2016)	Visina : promjer/ Height : diameter (2017)	Visina : koeficijent vitkosti/ Height : Slenderness coefficient (2016)	Visina : koeficijent vitkosti/ Height : Slenderness coefficient (2017)
A	0,50	0,58	0,71	0,61
B	0,45	0,59	0,95	0,34
C	0,26	n.s.	0,92	0,60
D	0,57	n.s.	0,92	0,61
E	0,43	0,77	0,93	0,67
H	0,20	0,36	n.s.	0,88
I	0,41	0,68	0,80	0,72



Graf 10. Broj listova po cm visine sadnica divlje trešnje (*Prunus avium* L.), ovisno o načinu predsjetvene pripreme, u lipnju (I 2017) i na kraju vegetacije u (II 2017) u 2017. godini

Napomena: opisi tretmana A-J nalaze se u tablici 1; vrijednosti označene istim slovom unutar pojedine godine nisu statistički značajno različite prema Tukeyevom HSD testu na razini značajnosti $P \leq 0,05$; vertikalne linije označavaju standardnu grešku

Graph 10. Number of leaves per cm of height of wild cherry (*Prunus avium* L.) seedlings, depending on pre-sowing treatment in June 2017 (I 2017) and at the end of vegetation (II 2017) in 2017

Note: description of treatments are given in the Table 1; values marked with the same letter are not statistically different according to Tukey HSD test at $P \leq 0.05$; vertical bars are used to mark standard error of the mean



Slika 4. Jaka defolijacija dvogodišnjih sadnica divlje trešnje (*Prunus avium* L.) uzrokovana fitopatogenom gljivom *Blumeriella jaapii* (Rehm) Arx

Figure 4. Severe defoliation of two-year-old wild cherry (*Prunus avium* L.) seedlings caused by phytopathogenic fungus *Blumeriella jaapii* (Rehm) Arx

Rasprava

Klijanje sjemena

Ljetna sjetva (tretmani B i C) je imala najbolje klijanje u odnosu na sve ostale tretmane, dok je jesenska sjetva (tretmani D i E) samo djelomično isključila u prvoj godini poslije sjetve. Proljetna sjetva sa stratifikacijom imala je slabije rezultate, a tu se posebno ističu tretmani F i J koji su proključali uglavnom u drugoj godini poslije sjetve, uz vrlo slabi postotak rasadničke klijavosti. Tretmani H i I kod kojih je provedena toplo-hladna stratifikacija imali su bolju rasadničku klijavost, ali još uvijek slabiju nego tretmani iz ljetne sjetve.

Dobiveni rezultati u suprotnosti su s navodima literature (Ešen i sur., 2006; Iliev i sur., 2012a; Schueler i sur., 2004; Suszka i sur., 1996) koji navode da se sjetva divlje trešnje ne bi smjela obavljati odmah nakon skupljanja nego je potrebno obaviti stratifikaciju jer se sjeme divlje trešnje odlikuje jakom fiziološki uvjetovanom dormantnošću embrija (Grisez, 1974). Toj dormantnosti pridonose i svojstva endokarpa (Shiranpour i sur., 2011) pa se u tom slučaju radi o tzv. dvostrukoj dormantnosti zbog koje sjeme može „preležati“ i niknuti tek u drugoj godini nakon sjetve, kao što se i dogodilo u tretmanima F i J i djelomično u tretmanima H i I. Mehanička skarifikacija može značajno poboljšati klijanje sjemena divlje trešnje (Pavelić, 2006), ali ona u našem istraživanju nije bila provedena, što je moglo imati utjecaj na dobivene rezultate.

Nasuprot navedenome, rezultati u našem istraživanju u skladu su s navodima drugih autora koji navode da se ljetna sjetva daje dobre rezultate (Dirr i Hauser, 2006; Iliev i sur., 2012). Jesenska sjetva daje podjednake rezultate kao i ljetna (Iliev i sur., 2012), što je u suprotnosti s rezultatima dobivenim u našem istraživanju. Proljetna sjetva stratificiranog sjemena dala je rezultate koji se mogu usporediti sa sličnim tretmanima objavljenima u literaturi (Iliev i sur., 2012), premda postoje istraživanja koja su pokazala da se može postići i znatno bolja klijavost od preko 80 % (Wawrzyniak i sur., 2020).

Shiranpour i sur. (2011) dokazali su da sjeme posijano s usplodem ima značajan utjecaj na savladavanje dormantnosti i klijanje sjemena divlje trešnje jer su postotak i brzina klijanja znatno slabiji nego kada se sjeme odvoji od usplođa. To je u suprotnosti s našim rezultatima koji su pokazali da se takvim načinom sjetve može postići rasadnička klijavost od skoro 60 %.

Među čimbenicima koji su mogli imati utjecaj na ovakve rezultate treba istaknuti genetske čimbenike jer oni mogu značajno utjecati na intenzitet dormantnosti a, sukladno tome, i na učinkovitost različitih predsjetvenih tretmana. Tako i rezultati autora koji preporučuju toplo-hladnu stratifikaciju za savladavanje dormantnosti sjemena divlje trešnje jasno pokazuju da učinkovitost pojedinih tretmana značajno ovisi o genetskim svojstvima (Ešen i sur., 2006; Iliev i sur., 2012a). U pojedinim slučajevima dormantnost sjemena je toliko jaka da je klijavost sjemena manja od 1 % (Ešen i sur., 2006). Kada je sjeme posijano u jesen bez stratifikacije, nije postignuta veća klijavost od 20 %, što je u skladu s rezultatima dobivenim i u našem istraživanju. Drugi značajan čimbenik je ekološki jer sjeme divlje trešnje podrijetlom iz priobalnih područja bolje klija nego sjeme podrijetlom iz kontinentalnih područja (Ešen i sur., 2006), a utvrđene su i razlike u klijavosti sjemena podrijetlom s istih

stabala sakupljenog u različitim godinama (Orešković i sur., 2006). Značajan utjecaj genetskih čimbenika na dormantnost sjemena divlje trešnje utvrdili su i drugi autori (Dimitrovski i Cvetkovik, 1970; Iliev i sur., 2012a; Mollashahi i sur., 2009; Stanković-Nedić i sur., 2018). Genetski čimbenici imaju snažan utjecaj na svojstva divlje trešnje kao što su cvatnja, vegetativni rast i osjetljivost na štetnike (Kobliha, 2002; Stanković-Nedić i sur., 2018), a također je i moguća snažna interakcija genetskih i ekoloških čimbenika (Hjalmarsson i Ortiz, 2000).

Visina sadnice

Prosječna visina jednogodišnjih sadnica u našem istraživanju u okviru je vrijednosti zabilježenih u literaturi (Ivetić i sur., 2017; Stanković-Nedić i sur., 2018; Stefan i Vladan, 2013), ali je značajno manja u odnosu na istraživanja koja su proveli Wawrzyniak i sur. (2020). Dinamika rasta sadnice je značajno ovisila o predstjetvenom tretmanu. U 2016. godini u prvom mjerenju tretman E je imao statistički značajno veću visinu sadnice u usporedbi s tretmanima H i I, ali na kraju vegetacije nije zabilježena statistički značajna razlika u visini sadnice između tih tretmana. U 2017. godini u prvom mjerenju statistički značajno najveću visinu imale su sadnice iz tretmana E i H i takav se poredak nije promijenio do kraja vegetacije.

Visina dvogodišnjih sadnica znatno je veća nego u istraživanjima koja su objavili Ešen i sur. (2011, 2012). Glavni čimbenici koji su mogli utjecati na takve razlike su genetski i ekološki čimbenici (Dey i Parker, 1997; Jaenicke, 1999; Mollashahi i sur., 2009; Šebek, 2019). U istraživanjima koje su proveli Ešen i sur. (2011, 2012) jednogodišnje sadnice bile su posađene na stalno mjesto, dok je naše istraživanje u cijelosti provedeno u rasadničkim uvjetima. Stoga se ne smije zanemariti utjecaj tehnoloških čimbenika (Drvodelić i Oršanić, 2019; Haase, 2007, 2008; Mexal, 1990) koji su imali jaki utjecaj na naše rezultate. Kobliha (2002) je u svojem istraživanju različitih klonova divlje trešnje utvrdio visinu dvogodišnjih sadnica sličnu rezultatima dobivenim u našem istraživanju. Razlog tome, osim sličnosti u genetskim svojstvima, su i tehnološki uvjeti koji su bili sličniji rasadničkim uvjetima uz iznimku razmaka sadnje koji je bio znatno veći (1,5 x 1,5 m) nego u našem istraživanju.

Prema Mexalu (1990), visina sadnice je pokazatelj jačine vegetativnog rasta sadnice nakon sadnje na stalno mjesto. Prema istom autoru, više sadnice su pogodnije za staništa gdje postoji velik rizik šteta od divljači, dok su niže sadnice pogodnije za staništa izložena suši. Prema tome, sadnice iz tretmana E koji je dao sadnice s najvećom visinom u obje godine istraživanja pogodnija su za staništa izložena divljači, a sadnice iz tretmana A koji je dao sadnice s najmanjom visinom u obje godine istraživanja, pogodnije su za staništa na kojima je izraženo djelovanje suše. Sadnice s većom visinom imaju veći vegetativni rast pa bi se sadnice iz tretmana E koji je imao najveću visinu u obje godine istraživanja mogle smatrati kvalitetnijima u odnosu na druge tretmane. Visina sadnice može biti i indikator veće fotosintetske aktivnosti, jer veće sadnice imaju više lišća, ali su podložnije štetama od vjetrova i suše (Haase, 2007, 2008).

Promjer korijenovog vrata sadnica

Promjer korijenovog vrata jednogodišnjih sadnica u našem istraživanju u okviru je vrijednosti zabilježenih u literaturi (Ivetić i sur., 2017; Stanković-Nedić i sur., 2018; Stefan i Vladan, 2013; Wawrzyniak i sur., 2020). Pojedini tretmani su imali promjenjivu dinamiku povećanja promjera korijenovog vrata sadnice u istraživanom razdoblju. Na kraju prve vegetacije promjer sadnica u tretmanu I dostigao je promjer sadnica u tretmanima D i E koji su, uz tretman C, imali najveći promjer u početku vegetacije.

U početku druge vegetacije najveći promjer korijenovog vrata sadnica imao je tretman E, a tretmani A i B imali su statistički značajno najmanji promjer korijenovog vrata sadnice. Na kraju vegetacije najveći promjer korijenovog vrata sadnica zabilježen je u tretmanima D, E i H. Prema Mexalu (1990), promjer korijenovog vrata je pokazatelj mogućnosti preživljavanja sadnice na stalnom mjestu. Sadnice s većim promjerom imaju veću šansu preživljavanja pa bi se sadnice iz tretmana D i E koji su se pokazali najboljima u obje godine istraživanja mogle smatrati kvalitetnijima u odnosu na druge tretmane. Ovaj je pokazatelj jako važan jer se preko njega može ocijeniti utjecaj okolišnih čimbenika na sadnicu kao i njezina otpornost na stres (Mexal, 1990), ali je istovremeno indikator jakog korijenskog sustava i razgranate krošnje (Haase, 2007, 2008).

Promjer korijenovog vrata dvogodišnjih sadnica zabilježen u našem istraživanju je manji od vrijednosti koje su zabilježene u istraživanjima koje su proveli Ešen i sur. (2011) i Ešen i sur. (2012), ali je manji nego što je to zabilježeno u rezultatima koje su objavili Ivetić i sur. (2017). Ove su razlike vjerojatno posljedica djelovanja genetskih, ekoloških i tehnoloških čimbenika, kako je opisano u dijelu rasprave koja se odnosi na visinu sadnica.

Površina poprečnog presjeka korijenovog vrata sadnica

Dinamika povećanja površine poprečnog presjeka korijenovog vrata sadnica bila je promjenjiva, kao što je to bio slučaj i sa promjerom korijenovog vrata sadnice. S obzirom da se površina poprečnog presjeka korijenovog vrata izračunava iz promjera korijenovog vrata (Westwood i Roberts, 1970), to je očekivan rezultat. Na kraju prve vegetacije poprečna površina presjeka korijenovog vrata bila je najveća u tretmanima D, E, i I.

Na kraju druge vegetacije statistički značajno najveću površinu presjeka korijenovog vrata imale su sadnice iz tretmana D, E i H i među tim tretmanima nije bilo statistički značajne razlike. Iz navedenog je vidljivo da jedino tretman C u prvoj vegetaciji pokazuje nešto jače djelovanje na površinu poprečnog presjeka korijenovog vrata nego na promjer korijenovog vrata, ali je vjerojatnije da je to posljedica zaokruživanja u postupku računanja nego li stvarni utjecaj samoga tretmana, jer je djelovanje ostalih tretmana na promjer i površinu poprečnog presjeka korijenovog vrata uglavnom ujednačeno. U literaturi nismo mogli pronaći podatke o površini poprečnog presjeka korijenovog vrata sadnica jednogodišnjih i dvogodišnjih sadnica divlje trešnje pa je naše rezultate bilo nemoguće usporediti s rezultatima drugih autora. S obzirom da se u izračunavanju ovog pokazatelja rabi i promjer korijenovog vrata sadnice, rezultati se mogu tumačiti na isti način kao i rezultati promjera korijenovog vrata sadnice.

Koeficijent vitkosti sadnice

Koeficijent vitkosti jednogodišnjih sadnica u našem istraživanju u okviru je vrijednosti koje su objavili Stefan i Vladan (2013) ali je manji od vrijednosti koje su objavili Ivetić i sur. (2017). Uzrok tome su isti čimbenici (genetski, ekološki i tehnološki) koji su djelovali i na ostala istraživana svojstva sadnica, kao što je u ranijem tekstu i navedeno.

Na kraju prve godine najveći koeficijent vitkosti sadnice zabilježen je u tretmanima E i I dok je na kraju druge godine istraživanja jedino tretman C imao manji koeficijent vitkosti i nije se statistički razlikovao u odnosu na tretman A. Prema tome, može se zaključiti da su predstavljeni tretmani djelovali na koeficijent vitkosti jedino u prvoj godini istraživanja, a njihov utjecaj je sa starošću sadnice oslabio. Koeficijent vitkosti dvogodišnjih sadnica u svim tretmanima bio je usporediv s rezultatima koje su objavili Ešen i sur. (2011).

Sadnice iz proljetne sjetve imale su najveći koeficijent vitkosti, a zatim slijede jesenska i ljetna sjetva koje su imale manji koeficijent vitkosti što pokazuje da se podešavanjem vremena sjetve može utjecati na koeficijent vitkosti sadnica. Visok odnos koeficijenta vitkosti upućuje na relativno vitke sadnice dok niži odnos ukazuje na deblje sadnice.

Sadnice s većim koeficijentom vitkosti osjetljive su na oštećenja prilikom manipulacije, a također i na oštećenja izazvana vjetrom i sušom pa ih ne bi trebalo saditi na staništima gdje prevladavaju jaki vjetrovi i suša (Haase, 2007, 2008; Mattsson, 1997). Najbolje su sadnice koje imaju dobro izbalansiran koeficijent vitkosti, odnosno one koje nisu previsoke u odnosu na promjer korijenovog vrata jer su one otpornije i imaju veće preživljavanje zbog bolje ravnoteže podzemnog i nadzemnog dijela (Haase, 2007, 2008; Mattsson, 1997).

Korelacije između visine i promjera sadnice

Korelacijski koeficijent i između visine sadnice i promjera sadnice i visine sadnice i koeficijenta vitkosti bili su uvijek pozitivni. Navedene korelacije su u skladu s rezultatima istraživanja na divljoj trešnji koje su proveli Stefan i Vladan (2013), a takva je korelacija česta i kod drugih vrsta (Mattsson, 1997; Mexal, 1990). Pozitivna korelacija između visine i koeficijenta vitkosti je jednim dijelom i posljedica samog računanja koeficijenta vitkosti. Nepostojanje značajne korelacije između promjera korijenovog vrata i koeficijenta vitkosti zabilježeno je i u drugim istraživanjima (Stefan i Vladan, 2013).

Broj listova sadnice

Na ovaj pokazatelj značajno je djelovao jaki napad fitopatogene gljive *Blumeriella jaapii* (Rehm) Arx koja je uzrokovala jaku defolijaciju (Slika 4) pa se broj listova po cm visine značajno smanjio. Na sadnicama iz tretmana H i I ostalo je najviše listova po cm visine. Najmanje listova po cm visine sadnice ostalo je u tretmanu D koji se nije statistički značajno razlikovao od tretmana C. Visina sadnica je indikator veće fotosintetske aktivnosti (Haase, 2007, 2008) zbog veće lisne površine. Stoga je šteta od patogena mogla biti glavni razlog smanjene visine sadnica u tretmanima C i D.

Zaključak

Provedeno istraživanje je pokazalo da je predstavljeni tretman važan čimbenik o kojem ovisi kakvoća sadnica divlje trešnje. Ljetna sjetva sjemena s usplodem daje najbolje rezultate rasadničke klijavosti, a zatim proljetna sjetva uz prethodnu toplo-hladnu stratifikaciju. Ljetna sjetva s usplodem daje kompaktnije sadnice, a proljetna sjetva i toplo-hladna stratifikacija daju vitkije sadnice pa se prema potrebi može odabrati odgovarajući postupak kako bi se proizvele sadnice željenih svojstava.

Potrebno je provesti daljnja istraživanja na sjemenu divlje trešnje podrijetlom iz klonskih sjemenskih plantaža i drugih kategorija šumskog reproduksijskog materijala kako bi se utvrdio najprikladniji način predstavljen pripreme sjemena divlje trešnje i djelovanje ostalih čimbenika na kakvoću sadnica.

Nursery germination and morphological characteristics of wild cherry (*Prunus avium* L.) seedlings depending on pre-sowing seed preparation method

Summary

The aim of this study was to determine the best way of pre-sowing preparation of wild cherry (*Prunus avium* L.) seeds for successful dormancy. The research was conducted over three years (2015-2017). In the first year, seeds were collected, and pre-sowing treatments were performed, while in the other two years, seedling growth was evaluated.

A total of 10 pre-sowing treatments were performed, as follows:

- 1) summer sowing of whole fruits. (A)
- 2) summer sowing of seeds. (B)
- 3) summer sowing of seeds with flotation. (C)
- 4) autumn sowing of seeds. (D)
- 5) autumn sowing of seeds with flotation. (E)
- 6) spring sowing of stratified seeds according to Grzes (1974) using cold stratification for 125 days at 3°C. Before stratification, the seed was soaked in water for 48 hours. Stratification with medium and temperature control (ratio of sifted peat to sand 1: 1). Medium to seed ratio was 3: 1. (F)
- 7) spring sowing of stratified seeds with previous flotation according to Grisez (1974). The stratification conditions are the same as in treatment F. (G)
- 8) spring sowing, hot-humid and cold procedure, 3 weeks at 21°C and 15 weeks at 5°C. The stratification conditions are the same as in treatment F. (H)
- 9) spring sowing of stratified seeds. Seeds were kept for two weeks at 20°C, then for six weeks at 3°C, then for two weeks at 20°C, then again for two weeks at 3°C, two weeks at 20°C, eight weeks at 3°C until beginning of germination. The last period of seed retention until the start of germination at 3°C can take up to 16 weeks. (I)
- 10) spring sowing, stratification without media, so-called "naked" stratification with temperature and humidity control. The moisture content of the seeds was determined

according to the same rules. Temperatures were the same as for treatment F. (J)

Summer sowing (treatments B and C) had the best germination compared to all other treatments, while seeds sown in autumn (treatments D and E) only partially germinated in the first year after sowing. Spring sowing with stratification had poorer results, especially treatments F and J that emerged mainly in the second year after sowing, with a very low germination rate (3.5% in treatment F and 2.75% in treatment J). Treatments H and I (spring sowing with hot-cold stratification procedure) had better nursery germination, but still lower than treatments from summer sowing.

The growth dynamics of seedlings significantly depended on pre-sowing treatment. In 2016, in the first measurement, treatment E had a statistically significantly higher seedling height compared to treatment I, while at the end of the vegetation period, no statistically significant difference in seedling height was recorded between these treatments. In 2017, in the first measurement, the seedlings from the E and H treatments had a statistically significantly higher height, and such an order did not change until the end of the vegetation period.

At the end of the first vegetation, the diameter of seedlings in treatment I reached the diameter of seedlings in treatments D and E which, with treatment C, had the largest diameter at the beginning of vegetation. At the beginning of the second vegetation period, treatment E had the largest diameter of the root neck of the seedling, while treatments A and B had the statistically significantly smallest diameter of the root neck of the seedling.

At the end of the first vegetation, the cross-sectional area of the root neck was the largest in treatments C, D, E, and I. At the end of the second vegetation, the seedlings from treatments D, E and H had a statistically significantly larger cross-sectional area and there were no significant differences among them. At the end of the second vegetation period, statistically significantly larger cross-sectional area of the root neck had seedlings from treatments D, E, and H and there was no statistically significant difference among these treatments.

Pre-sowing treatments influenced the coefficient of slenderness only in the first year of the study, and their influence weakened with the age of the seedling. At the end of the first year, the highest coefficient of slenderness of seedlings was recorded in treatments E and I, while at the end of the second year of research, only treatment C had a lower coefficient of slenderness and did not differ statistically compared to treatment A. Seedlings from spring sowing had the highest coefficient of slenderness, followed by autumn and summer sowing, which had a lower coefficient of slenderness of seedlings.

The correlation coefficient between seedling height and seedling diameter was positive. At the end of the first year of the study, the highest correlation coefficient was recorded in treatments D, A and B, and in the second year in treatments E, I and B. In the first year of the study, the highest positive correlation coefficients (greater than 0.9) between height and slenderness coefficient were recorded. In the second year, the correlation coefficient between height and slenderness coefficient decreased, and the highest values were recorded in treatments H, I and E.

In the first measurement, the biggest number of leaves per cm of seedling height had seedlings from treatment I, followed by seedlings from treatment H. At the end of the vegetation period, there was a strong attack of the phytopathogenic fungus *Blumeriella jaapii* (Rehm) Arx which caused a strong defoliation. The seedlings from treatment H and I had the most leaves per cm of height. The fewest leaves per cm of seedling height remained in treatment D, which did not differ statistically significantly from treatment C.

Based on the conducted research, it can be said that the highest percentage of nursery germination was determined when sowing in summer without separation of fruit, followed by spring sowing with previous warm-cold stratification. Summer sowing of whole fruits gives more compact seedlings, and spring sowing and warm-cold stratification give more slender seedlings. Further research on wild cherry seeds originating from clonal seed plantations and other categories of forest reproductive material should be carried out and multi-year research should be carried out to determine the most appropriate pre-sowing preparation of wild cherry seeds and the effect of other factors on seedling quality.

Keywords: *Prunus avium* L., germination, seed, stratification, nursery plant quality

LITERATURA

- ANLA Horticultural Standards Committee. (2004). American Standard for Nursery Stock (ANSI Z60.1-2004) 129
- Breitbach N., Böhning-Gaese K., Laube I., Schleuning M. (2012). Short seed-dispersal distances and low seedling recruitment in farmland populations of bird-dispersed cherry trees. *J Ecol* 100 (6): 1349–1358. doi:10.1111/1365-2745.12001
- Budan S., Petre L., Gradinariu G. (2009). Evaluation of some native sweet cherry genotypes collected ex situ into Romanian national germplasm. *Acta Hort* 814: 157–160. doi:10.17660/ActaHortic.2009.814.19
- Dey D.C., Parker W.C. (1997). Morphological indicators of stock quality and field performance of red oak (*Quercus rubra* L.) seedlings underplanted in a central Ontario shelterwood. *New For* 14 (2): 145–156. doi:10.1023/A:1006577201244
- Dimitrovski T., Cvetkovik D. (1970). Some characteristics of the wild cherry, *Prunus avium* L. (*Cerasus avium* L.), in Macedonia. *God Zb na Zemjod Fak na Univ - Skopje, Zemjod* 24: 245–254.
- Dirr M.A., Heuser C.W.J. (2006). The Reference Manual of Woody Plant Propagation: From Seed to Tissue Culture, 2nd Editio. Edition. Timber Press, Incorporated, 424 pp.
- Drvodelić D., Oršanić M. (2019). Izbor kvalitetne šumske sadnice poljskog jasea (*Fraxinus angustifolia* Vahl) za umjetnu obnovu i pošumljavanje. *Šumarski List* 143 (11–12): 577–585. doi:10.31298/sl.143.11-12.8
- Ducci F., De Cuyper B., De Rogatis A., Dufour J., Santi F. (2013). Wild Cherry Breeding (*Prunus avium* L.). In: *Forest Tree Breeding in Europe. Managing Forest Ecosystems*, Vol 25. (Pâques L., ed), Springer, Dordrecht, pp. 463–511. doi:10.1007/978-94-007-6146-9_10
- Duryea M.. (1985). Evaluating Seedling Quality: Importance to Reforestation. In: *Proceedings of a Workshop: Evaluating Seedling Quality: Principles, Procedures, and Predictive Abilities of Major Tests*. Workshop Held October 16–18, 1984, Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis, pp. 1–4.
- Eşen D., Yildiz O., Çiçek E., Kulaç Ş., Kutsal Ç. (2006). Effects of different pretreatments on the germination of different wild cherry (*Prunus avium* L.) seed sources. *Pakistan J Bot* 38 (3): 735–743.
- Esen D., Yildiz O., Esen U., Edis S., Çetintas C. (2012). Effects of cultural treatments, seedling type and morphological characteristics on survival and growth of wild cherry seedlings in Turkey. *iForest - Biogeosciences For* 5 (1): 283–289. doi:10.3832/for0639-005

- Eşen D., Yildiz O., Kulaç Ş., Çiçek E., Çetintaş C., Çetin B., Güneş N., Kutsal Ç. (2011). Early growth performances of various seed sources of black (*Prunus serotina* Ehrh.) and wild cherry (*Prunus avium* L.) seedlings on low and high elevation sites in the western Black Sea Region of Turkey. *African J Biotechnol* 10 (9): 1566–1572. doi:10.5897/AJB10.1706
- Grisez T.J. (1974). Seeds of Woody Plants in the United States. U.S. Department of Agriculture 450, 658–673 pp.
- Haase D.L. (2008). Understanding forest seedling quality: measurements and interpretation. *Tree Plant Notes* 52 (2): 24–30.
- Haase D.L. (2007). Morphological and Physiological Evaluations of Seedling Quality. In: National Proceedings Forest and Conservation Nursery Associations US Department of Agriculture (Riley L.E., Dumroese R.K., Landis T.D., eds), U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, pp. 3–8.
- Hjalmarsson I., Ortiz R. (2000). In situ and ex situ assessment of morphological and fruit variation in Scandinavian sweet cherry. *Sci Hortic (Amsterdam)* 85 (1–2): 37–49. doi:10.1016/S0304-4238(99)00123-5
- Höltken A.M., Gregorius H.R. (2006). Detecting local establishment strategies of wild cherry (*Prunus avium* L.). *BMC Ecol* 6: 1–13. doi:10.1186/1472-6785-6-13
- Iliev N., Petrakieva A., Milev M. (2012). Seed dormancy breaking of wild cherry (*Prunus avium* L.). *For ideas* 18 (1): 28–36.
- Ivetić V., Maksimović Z., Kerkez I., Devetaković J. (2017). Seedling Quality in Serbia – Results from a Three-Year Survey. *Reforesta* (4): 27–53. doi:10.21750/REFOR.4.04.43
- Jaenicke H. (1999). Good tree nursery practices: practical guidelines for community nurseries. World Agroforestry Centre, 93 pp.
- Jarni K., Gajšek D., Božič G., Kraigher H., Brus R. (2017). Izdelava registra plus dreves divlje češnje (*Prunus avium* L.) v Sloveniji. *Gozdarski Vestn - Prof J For* 75 (4–5): 5–6.
- Johnson J.D., Cline M.L. (1991). Seedling Quality of Southern Pines. In: Forest Regeneration Manual (Duryea M.L., Dougherty P.M., eds), Springer, Dordrecht, pp. 143–159. doi:10.1007/978-94-011-3800-0_8
- Kobliha J. (2002). Wild cherry (*Prunus avium* L.) breeding program aimed at the use of this tree in the Czech forestry. *J For Sci* 48 (5): 202–218. doi:10.17221/11876-jfs
- Mattsson A. (1997). Predicting field performance using seedling quality assessment. *New For* 13 (1–3): 223–248. doi:10.1023/A:1006590409595
- Mexal J.G. (1990). Target Seedling Concepts : Height and Diameter. In: Proceedings, Western Forest Nursery Association (Rose R., Campbell S.J., Landis T.D., eds), U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Roseburg, OR, pp. 13–17.
- Mollashahi M., Hosseini S.M., Naderi A. (2009). Effect of seed provenances on germination, height and diameter growth of wild cherry (*Prunus avium* L.) seedlings. *Iran J For Poplar Res* 17 (1): 107–115.
- Orešković Ž., Dokuš A., Harapin M., Jakovljević T., Maradin R. (2006). Istraživanje tehnologije proizvodnje voćkarica. *Rad Hrvat šumarskog instituta* 9 (Spec. issue): 65–73.
- Pavelić D. (2006). Šumsko-uzgojna svojstva divlje trešnje (*Prunus avium* L.) s posebnim naglaskom na proizvodnju sjemena i sadnica. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, 85 pp.
- Petrokas R. (2010). Prerequisites for the reproduction of Wild cherry (*Prunus avium* L.). *Balt For* 16 (1): 139–153.
- Russell K. (2003). Technical Guidelines for genetic conservation and use Wild Cherry (*Prunus avium* L.), EUFORGEN. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 6 pp.
- Schueler S., Ziegenhagen B., Scholz F., Liesebach H. (2004). Genetic structure of an insect pollinated forest tree: A study on *Prunus avium* L. using microsatellites. *For Genet* 11 (3–4): 249–255.
- Šebek G. (2019). The phenological and pomological traits of biotypes of service tree (*Sorbus domestica* L.) in the area of Donja Morača important for the production of generative rootstocks. *J Hyg Eng Des* 29: 58–67.
- Shiranpour B., Tabari M., Hosseini S.M. (2011). Breaking seed dormancy and germination in *Prunus avium* L.. *Iran J For Poplar Res* 19 (2 (44)): 234–241.
- Stanković-Nedić M., Stojnić S., Orlović S., Čolić H., Petrović D., Isajev V. (2018). Varijabilnost klijavosti sjemena i morfoloških osobina sadnica divlje trešnje porijeklom iz Republike Srpske (BiH). *Topola* 201–202: 213–226.
- Stefan S., Vladan I. (2013). Morphological indicators of the quality of one-year-old bare-root seedlings of wild cherry (*Prunus avium* L.). *Glas Sumar Fak* (107): 205–215. doi:10.2298/GSF1307201S
- Suszka B., Muller C., Bonnet-Masimbert M., Gordon A. (1996). Stock Image Seeds of Forest Broadleaves: from Harvest to Sowing (Techniques Et Pratiques). Institute National de la Recherche Agronomique, 334 pp.
- Tančeva Crmarić O., Kajba D. (2016). Micropropagation of wild cherry (*Prunus avium* L.) from a clonal seed orchard. *Šumarski List* 140 (5–6): 281–282. doi:10.31298/sl.140.5-6.6
- Wawrzyniak M.K., Michalak M., Chmielarsz P. (2020). Effect of different conditions of storage on seed viability and seedling growth of six European wild fruit woody plants. *Ann For Sci* 77 (2): 58. doi:10.1007/s13595-020-00963-z
- Westwood M.N., Roberts A.N. (1970). The relationship between trunk cross-sectional area and weight of apple trees. *J Am Soc Hortic Sci* 95: 28–30.

Dinamika vegetativnog rasta sjemenjaka oskoruše (*Sorbus domestica* L.) u prve tri godine nakon sjetve

Dino DAVIDOVIĆ¹

Tomislav JEMRIĆ² (✉)

Sažetak

Istraživani su pokazatelji vegetativnog rasta sjemenjaka oskoruše (*Sorbus domestica* L.) (visina sadnice, promjer korijenovog vrata, poprečna površina presjeka sjemenjaka) tijekom triju godina od sjetve. Visina sjemenjaka statistički značajno se je povećavala svake godine. U trećoj godini zabilježena je maksimalna visina sjemenjaka od 321,00 cm, dok je prosječna visina bila 233,27 cm. Promjer sjemenjaka također se je statistički značajno povećavao svake godine, uz podjednake raspone minimalne i maksimalne vrijednosti u prvoj i drugoj godini nakon sjetve. U trećoj godini raspon između sjemenjaka s najvećim i najmanjim promjerom iznosio je 0,90 cm. Koeficijent varijacije za ovo svojstvo bio je manji od koeficijenta varijacije za svojstvo visine sjemenjaka i smanjivao se je sa starošću sjemenjaka. Poprečna površina presjeka sjemenjaka se je također statistički značajno povećavala svake godine. Isti trend je pratila i varijacijska širina za ovo svojstvo. U trećoj godini raspon između sjemenjaka s najmanjom i najvećom poprečnom površinom presjeka iznosio je 2,34 cm². Koeficijent varijacije za ovo svojstvo bio je najveći i smanjivao se je sa starošću sjemenjaka. Koeficijent vitkosti sjemenjaka se nije statistički razlikovao u prve dvije godine nakon sjetve. Razlika između sjemenjaka s najvećim i najmanjim koeficijentom vitkosti bila je najveća u prvoj godini nakon sjetve i iznosila je 119,97. U trećoj godini varijacijski koeficijent za koeficijent vitkosti se je smanjio za više od 50 % u odnosu na vrijednosti zabilježene u prvoj godini i iznosio je samo 8,39 %. U trećoj godini je zabilježena najveća prosječna vrijednost koeficijenta vitkosti. U sve tri godine zabilježena je jaka pozitivna korelacija između visine sjemenjaka i promjera. Korelacija između visine sjemenjaka i poprečne površine presjeka sjemenjaka bila je također jaka i pozitivna. Korelacijski koeficijent visine i koeficijenta vitkosti je bio također pozitivan ali manji nego za ranije navedena svojstva. Iz provedenog istraživanja može se zaključiti da sjemenjaci oskoruše imaju snažan vegetativni rast, ali je prisutna velika varijabilnost pojedinih pokazatelja. Potrebno je proširiti istraživanja kako bi se istražili čimbenici koji doprinose varijabilitetu sadnica oskoruše kako bi se unaprijedila tehnologija proizvodnje sadnog materijala i postigla bolja ujednačenost sadnica.

Ključne riječi

oskoruša, sadni materijal, pošumljavanje, rasadnička proizvodnja, vegetativni rast

¹ Tehnička škola Virovitica, Ul. Zbora narodne garde 29, 33000 Virovitica

² Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Odsjek za hortikulturu i pejzažnu arhitekturu, Zavod za voćarstvo, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

✉ Corresponding author: tjemric@agr.hr

Uvod

Oskoruša (*Sorbus domestica* L.) je rasprostranjena je u južnoj i srednjoj Europi (Anonymus, n.d.), ali je njezina brojnost mala pa se ubraja u rijetke vrste drveća (Kamm i sur., 2011; Paganová, 2008). U nekim područjima ograničena je na samo jedan lokalitet, kao što je to područje Donje Morače u Crnoj Gori (Šebek, 2019). U Hrvatskoj je njezino središte rasprostranjenosti u eumediteranskoj zoni u zajednicama hrasta crnike i u submediteranskoj zoni u zajednici hrasta medunca i bijeloga graba (Matić i Vukelić, 2001). Pojedinačna stabla se mogu naći uzgajana u voćnjacima ili posađena uz vinograde, putove i sl. Za optimalan rast traži plodno tlo i ima velike zahtjeve za svjetlom (Paganová, 2008; Paganová i sur., 2019). Slabo je zastupljena u miješanim sastojinama zbog slabe kompetitivnosti (Anonymus, n.d.) pa je se češće nalazi kao soliterno stablo na otvorenim prostorima (Paganová i sur., 2019).

U Hrvatskoj oskoruša, kao i brekinja (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz), ima veću ekološku nego gospodarsku vrijednost i zanemarena je u šumarstvu, premda se odlikuje kvalitetnim drvom koje se je prije šezdesetak godina rabilo za izradu različitih proizvoda i za ogrjev (Matić i Vukelić, 2001). Njezino je drvo posebno cijenjeno za izradu furnira i masivnog luksuznog namještaja, a cijena neobrađenih trupaca na europskom tržištu doseže i do 6000 € (Drvodelić i sur., 2015). Uzgoj radi dobivanja plodova u području Mediterana poznat je već više od 1000 godina (Bignami, 2000; Brüttsch i Rotach, 1993). Stabla s najvećim prsnim promjerom u Hrvatskoj nalaze se u okolici Tounja kraj Ogulina (prсни promjer 65 cm i visina 17,5 m) i u blizini Nove Kapele, (prсни promjer 65 cm i visina 13,5 m). U Europi je najstarija oskoruša koja se nalazi u Češkoj pored grada Strážnice. Ona ima opseg debla od 458 cm i visinu od 11 m. Starost tog stabla procjenjuje se na 400 godina (Drvodelić i sur., 2015), što potvrđuje navode drugih autora da može doživjeti starost veću od 100 godina (Miletić i Paunović, 2012) i rađati obiljem plodova (100-300 kg po stablu) koji se odlikuju bogatim sadržajem fenolnih i drugih spojeva te minerala važnih za očuvanje zdravlja (Majić i sur., 2015; Piagnani i sur., 2012; Végvári, 2000). U Češkoj i Slovačkoj postoji bogata tradicija proizvodnje rakije od njezinih plodova (Vyvürska i sur., 2015) koja dostiže cijenu i do 200 € za litru (Mezey, usmeno priopćenje). Posebno je zanimljiva njezina uporaba u hortikulturnom uređenju urbanih područja (Paganová i sur., 2014, 2015) gdje, osim svojom velikom dekorativnom vrijednošću, značajno pridonosi kvaliteti življenja kroz ublažavanje buke i smanjenje drugih zagađenja koja su prisutna u urbanim područjima.

Unatoč njezinoj velikoj važnosti, osim u nekoliko europskih zemalja, još uvijek nije dovoljno prepoznata potreba za njezinim očuvanjem. Premda je problematika njezinog razmnožavanja bila predmet istraživanja (Arrillaga i sur., 1991; Drvodelić i sur., 2018; Miko i Gažo, 2004; Paganová, 2007; Prknová, 2016), može se zamijetiti relativan nedostatak informacija o kakvoći generativno razmnoženih sadnica i dinamici njihova rasta. U literaturi se može naći tek nekoliko istraživanja koja se bave ovom problematikom. Istraživanja sadnog materijala drveća namijenjenog obnovi staništa i pošumljavanju su općenito slabo zastupljena (Nyoka i sur., 2018) pa postoji velika potreba za pokretanjem znanstvenih istraživanja tom smjeru.

Premda se u literaturi navodi da se oskoruša može razmnožavati vegetativno metodama *in-vitro* (Arrillaga i sur., 1991; Miko i Gažo, 2004), reznicama (Miko i Gažo, 2004) i cijepljenjem (Kausch-Blecken, 1992), još uvijek se generativno razmnožavanje smatra glavnim načinom proizvodnje sadnica oskoruše (Miko i Gažo, 2004). Ono je posebno važno kada se sadnice proizvode za potrebe pošumljavanja i obnove staništa jer je tada bitno osigurati prirodnu varijabilnost u svrhu očuvanja bioraznolikosti i postizanja dobre adaptabilnosti na promjenjive i često manje povoljne edafske i klimatske čimbenike.

Stoga je cilj ovog rada bio istražiti dinamiku rasta generativno razmnoženih sadnica oskoruše tijekom triju godina od sjetve.

Materijal i metode

Za ovo istraživanje odabrano je stablo pronađeno na privatnoj okućnici u mjestu Cabuna pored grada Virovitice. Stablo ima prсни promjer od 25 cm i visinu od 11 metara, a starost mu se procjenjuje na oko 50 godina. Ovo stablo se odlikuje plodovima čije sjemenke imaju dobru rasadničku klijavost od oko 50 %.

Plodovi su sakupljeni u fazi potpune zrelosti. Plodovi su nakon berbe spremljeni u plastične kašete u suhoj i prozračnoj prostoriji da omekšaju kako bi se sjeme lakše odvojilo. Sjemenke su izvađene iz plodova flotacijom u vodi nakon koje su odvojene od dijelova usplođa. Nakon odvajanja, sjemenke su prosušene sušene na zraku 24 sata i posijane u supstrat u stiroporne kontejnere sa 24 rupe po kontejneru (promjer rupe 8 cm) na bazi visokokvalitetnog crnog promrznutog treseta (pH 5,5-6,5) i aluvijalnog pijeska u omjeru 50 : 50. Kontejneri su držani na temperaturi nižoj od 3° C 120 dana radi stratifikacije.

Nakon stratifikacije, kontejneri su prebačeni u plastenik Tehničke škole Virovitica opremljen najsuvremenijom tehnologijom za održavanje povoljnih uvjeta za rast (Slika 1). U njemu se je odvijao rast sjemenjaka na temperaturi zraka od 18-22 °C i relativnoj vlažnosti zraka 70-80 %. Kada su biljke dostigle visinu od 10 cm, presađene su u kontejnere volumena 2 L u supstrat na bazi visokokvalitetnog crnog promrznutog treseta (pH 5,5-6,5). Supstratu je dodano mineralno gnojivo Osmocote Exact Standard 15-9-12 + 2MgO (ICL Specialty Fertilizers, Everris) u količini od 1,5 kg m⁻³.

Nakon tri mjeseca sjemenjaci su presađeni na otvoreno u uzdignute gredice u redove razmaka 20 cm. Međusobni razmak sjemenjaka unutar reda iznosio je 15 cm. Posađivanje je obavljeno tijekom oblačnog i vlažnog vremena kako bi se izbjegao šok od presađivanja.

U rasadniku su sjemenjaci proveli dvije godine, a u trećoj su godini presađeni na stalno mjesto.

Visina sjemenjaka mjerena je prema Američkim standardima za sadnice (American Standards for Nursery Stock) od tla do vršnog pupa (ANLA Horticultural Standards Committee, 2004). Promjer sjemenjaka mjeren je u razini ožiljka kotiledona (Haase, 2007). Iz promjera sjemenjaka izračunata je poprečna površina presjeka sjemenjaka (Westwood i Roberts, 1970). Sve izmjere su obavljene na kraju vegetacije, odnosno u jesen nakon opadanja lišća. Mjerenja obavljena na 100 slučajno odabranih sjemenjaka označenih na kraju prve godine i konstatno praćenih tijekom cijelog istraživanja.



Slika 1. Sjemenjaci oskoruše u zaštićenom prostoru u početku prve vegetacije

Figure 1. Service tree seedlings in greenhouse on the beginning of the first vegetation

Podatci su statistički obrađeni u statističkom paketu SAS 9.4 (SAS Institute, Cary, NC) analizom varijance (ANOVA), Tukeyevim HSD testom na razini značajnosti $P \leq 0.05$ i analizom Pearsonovog koeficijenta korelacije.

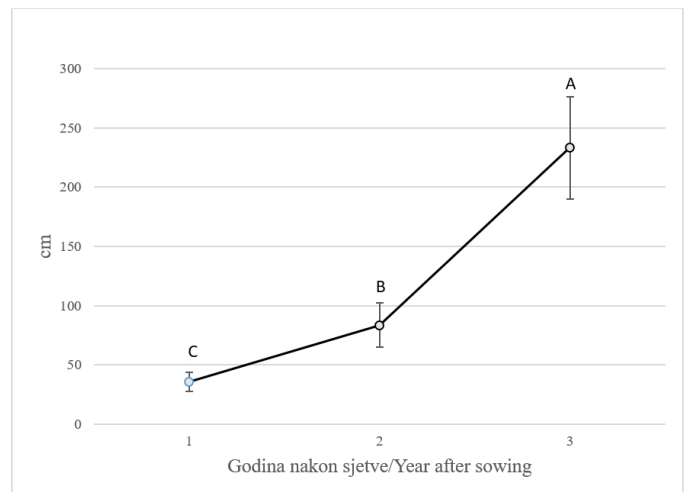
Rezultati

Visina sjemenjaka statistički značajno se je povećavala svake godine (Grafikon 1), uz velike raspone minimalne i maksimalne vrijednosti (Tablica 1). Tako je u prvoj godini nakon sjetve razlika u između najmanjeg i najvećeg sjemenjaka iznosila 73,00 cm, u drugoj godini 96,50 cm, a u trećoj godini čak 158,00 cm. U trećoj je godini zabilježena maksimalna visina sjemenjaka od čak 321,00 cm (Tablica 1).

Promjer sjemenjaka se je također statistički značajno povećavao svake godine (Grafikon 2), uz podjednakie raspone minimalne i maksimalne vrijednosti u prvoj i drugoj godini nakon sjetve (Tablica 1). U trećoj godini raspon između sjemenjaka s najmanjim i najvećim promjerom iznosio je 0,90 cm i tada je zabilježen i najveći prosječni promjer (Grafikon 2). Koeficijent varijacije za ovo svojstvo bio je manji od koeficijenta varijacije za svojstvo visine sjemenjaka i smanjivao se je sa starošću sjemenjaka (Tablica 1).

Poprečna površina presjeka sjemenjaka se je također statistički značajno povećavala svake godine (Grafikon 3), a isti trend je pratila i varijacijska širina između najmanje i najveće izmjerene vrijednosti (Tablica 1). U trećoj godini raspon između najtanjeg i najdebljeg sjemenjaka, gledano kroz poprečnu površinu presjeka sjemenjaka, iznosio je 2,34 cm² i tada je zbilježena i najveća

prosječna površina presjeka (Grafikon 3). Koeficijent varijacije za ovo svojstvo bio je najveći i smanjivao se je sa starošću sjemenjaka (Tablica 1).



Graf 1. Prosječna visina sjemenjaka oskoruše (*S. domestica* L.) tijekom triju godina od sjetve

Napomena: vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite prema Tukeyevom HSD testu na razini značajnosti $P \leq 0,05$; vertikalne linije označavaju standardnu devijaciju

Graph 1. Height of service tree (*S. domestica* L.) seedlings during three years from sowing

Note: values marked with the same letter are not statistically different according to Tukey HSD test at $P \leq 0.05$; vertical bars are used to mark standard deviation

Tablica 1. Parametri deskriptivne statistike sjemenjaka oskоруše (*S. domestica* L.) tijekom triju godina nakon sjetve**Table 1.** Descriptive statistics for vegetative growth traits of service tree (*S. domestica* L.) seedlings during three years from sowing

Svojstvo/Trait	Minimum/Minimum	Maksimum/Maximum	Varijacijska širina (cm)/ Variation width (cm)	Koeficijent varijacije (%)/ Coefficient of variation
1. godina nakon sjetve / 1 st year after sowing				
Visina sjemenjaka (cm)/ Seedling height (cm)	20,50	93,50	73,00	33,69
Promjer sjemenjaka (cm)/ Seedling diameter (cm)	0,20	0,85	0,65	29,24
Poprečna površina presjeka sjemenjaka (cm ²)/ Seedling trunk cross sectional area (cm ²)	0,03	0,57	0,54	68,99
Koeficijent vitkosti/ Height: diameter ratio	57,53	177,50	119,97	19,99
2. godina nakon sjetve / 2 nd year after sowing				
Visina sjemenjaka (cm)/ Seedling height (cm)	46,50	143,00	96,50	22,28
Promjer sjemenjaka (cm)/ Seedling diameter (cm)	0,57	1,16	0,59	18,35
Poprečna površina presjeka sjemenjaka (cm ²)/ Seedling trunk cross sectional area (cm ²)	0,26	1,07	0,81	37,68
Koeficijent vitkosti/ Height: diameter ratio	76,23	136,13	59,90	14,63
3. godina nakon sjetve / 3 rd year after sowing				
Visina sjemenjaka (cm)/ Seedling height (cm)	163,00	321,00	158,00	18,54
Promjer sjemenjaka (cm)/ Seedling diameter (cm)	1,20	2,10	0,90	14,60
Poprečna površina presjeka sjemenjaka (cm ²)/ Seedling trunk cross sectional area (cm ²)	1,12	3,46	2,34	29,33
Koeficijent vitkosti/ Height: diameter ratio	122,86	165,74	42,88	8,39

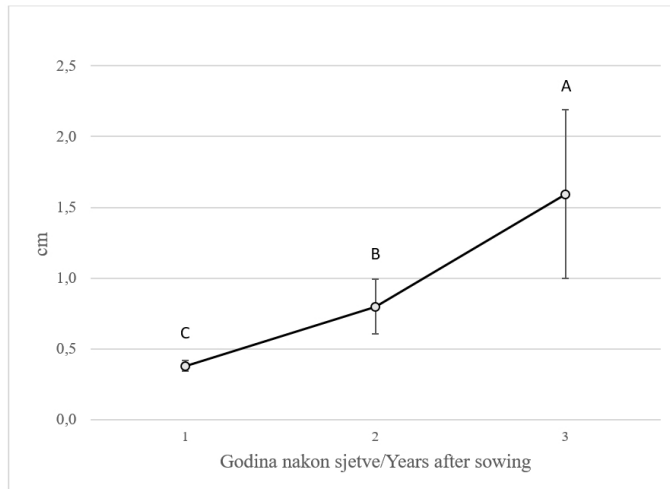
Rasprava

Koeficijent vitkosti sjemenjaka se nije statistički razlikovao u prve dvije godine nakon sjetve (Grafikon 4). Razlika između sjemenjaka s najvećim i najmanjim koeficijentom vitkosti bila je najveća u prvoj godini nakon sjetve i iznosila je 119,97 (Tablica 1). Koeficijent varijacije za ovo svojstvo bio je najmanji i smanjivao se je sa starošću sjemenjaka tako da je u trećoj godini nakon sjetve iznosio samo 8,39 % (Tablica 1). U trećoj godini je zabilježena najveća prosječna vrijednost koeficijenta vitkosti (Grafikon 4).

U sve tri godine zabilježena je jaka pozitivna korelacija ($P \leq 0,001$) između visine sjemenjaka i promjera sjemenjaka (Tablica 2). Korelacija između visine sjemenjaka i poprečne površine presjeka sjemenjaka također je bila jaka i pozitivna. U prvoj i trećoj godini nakon sjetve korelacija je bila statistički visoko značajna ($P \leq 0,001$), dok je u drugoj godini korelacijski koeficijent bio najmanji, ali još uvijek visok (0,73) uz manju razinu statističke značajnosti ($P \leq 0,01$). Korelacijski koeficijent visine i koeficijenta vitkosti je bio također pozitivan i statistički značajan, ali manji nego za ranije navedena svojstva. U prvoj godini iznosio je samo 0,34 i bio je statistički značajan ($P \leq 0,05$).

Sadnice visoke kakvoće postižu željenu jačinu rasta i preživljavanja nakon presađivanja (Duryea, 1985; Mattsson, 1997). One se odlikuju morfološkim i fiziološkim svojstvima koja povećavaju njihov primitak i omogućuju snažan vegetativni rast nakon presađivanja (Johnson i Cline, 1991). Kakvoća sadnice se ne može jednoznačno definirati nego je čini kombinacija morfoloških, fizioloških i genetskih čimbenika (Dey i Parker, 1997; Jaenicke, 1999; Šebek, 2019). Osim navedenih čimbenika, kakvoću sadnice određuju još i klima rasadnika i uzgojni postupci u rasadničkoj tehnologiji (Drvodelić i Oršanić, 2019; Šebek, 2019). Među značajnije čimbenike o kojima ovisi kakvoća sadnica ubrajaju se temperatura, vlažnost zraka i stres (Haase, 2007).

Visina sadnica u našem istraživanju se je značajno povećavala, ali je pokazala i značajno variranje. To je primjećeno i u istraživanjima drugih autora. Miko i Gažo (2004) proveli su istraživanje rasta jednogodišnjih sjemenjaka oskоруše podrijetlom sa nekoliko lokaliteta u Slovačkoj. Ovisno o lokalitetu, visina varira od najmanjih 3.50 cm pa do maksimalnih 43,00 cm. Prosječna visina, ovisno o lokalitetu, kretala se je od 14,00 do 21,00 cm.

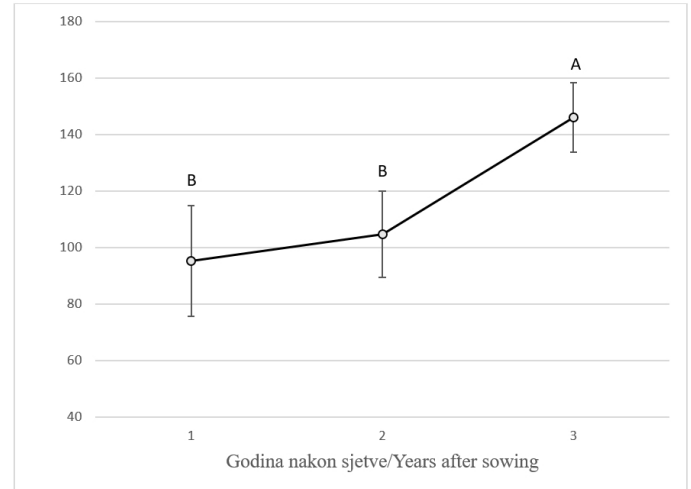


Graf 2. Prosječni promjer sjemenjaka oskоруše (*S. domestica* L.) tijekom triju godina od sjetve

Napomena: vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite prema Tukeyevom HSD testu na razini značajnosti $P \leq 0,05$; vertikalne linije označavaju standardnu devijaciju

Graph 2. Diameter of service tree (*S. domestica* L.) seedlings during three years from sowing

Note: values marked with the same letter are not statistically different according to Tukey HSD test at $P \leq 0.05$; vertical bars are used to mark standard deviation

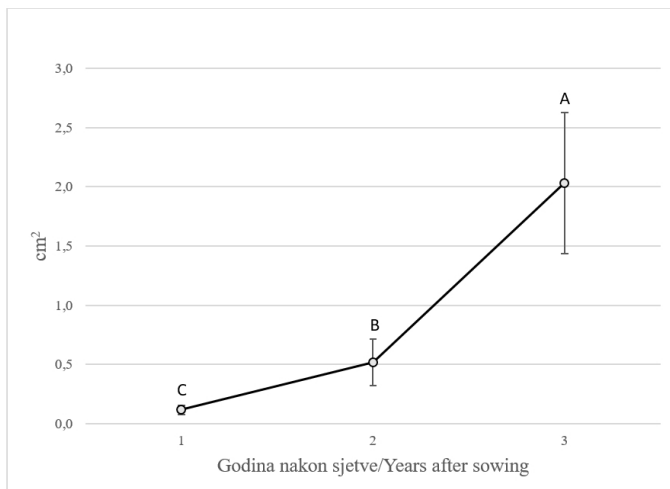


Graf 4. Koeficijent vitkosti sjemenjaka oskоруše (*S. domestica* L.) tijekom triju godina od sjetve

Napomena: vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite prema Tukeyevom HSD testu na razini značajnosti $P \leq 0,05$; vertikalne linije označavaju standardnu devijaciju

Graph 4. Height: diameter ratio of service tree (*S. domestica* L.) seedlings during three years from sowing

Note: values marked with the same letter are not statistically different according to Tukey HSD test at $P \leq 0.05$; vertical bars are used to mark standard deviation



Graf 3. Poprečna površina presjeka sjemenjaka oskоруše (*S. domestica* L.) tijekom triju godina od sjetve

Napomena: vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite prema Tukeyevom HSD testu na razini značajnosti $P \leq 0,05$; vertikalne linije označavaju standardnu devijaciju

Graph 3. Cross sectional area of service tree (*S. domestica* L.) seedlings during three years from sowing

Note: values marked with the same letter are not statistically different according to Tukey HSD test at $P \leq 0.05$; vertical bars are used to mark standard deviation

Domaća istraživanja (Drvodelić i sur., 2015) navode da prosječna visina jednogodišnjih sadnica oskоруše uzgajanih u Dunnemanovim lijevama varira od 12,3 do 58,7 cm. U našem je istraživanju visina sadnica u prvoj godini varirala od 20,50 do 93,50 cm uz prosječnu visinu od 33,56 cm. U usporedbi s istraživanjima koja su proveli Miko i Gažo (2004) može se zaključiti da je prosječna visina jednogodišnjih sjemenjaka u našem istraživanju veća, ali je isto tako i varijacijska širina veća. To se jednim dijelom može objasniti genetskim razlikama (Šebek, 2019), a drugim dijelom razlikama u tehnologiji proizvodnje sadnica (Drvodelić i Oršanić, 2019; Nyoka i sur., 2018). U našem su istraživanju sjemenjaci su uzgajani u zaštićenom prostoru samo tri mjeseca, dok su u istraživanju koje su proveli Miko i Gažo (2004) sjemenjaci proveli cijelu godinu u zaštićenom prostoru. Podatci o visini jednogodišnjih sadnica oskоруše podrijetlom od različitih biotipova pronađenih na području Donje Morače u Crnoj Gori (Šebek, 2019) slični su podacima dobivenim u našim istraživanjima jer se je visina jednogodišnjeg sjemenjaka, ovisno o biotipu i godini sakupljanja sjemena kretala od 23,30 cm do 57,00 cm, uz prosječnu visinu od 30,40 cm do 58,10 cm. Odabir idealne visine sadnice ovisi o uvjetima vlage, opsegu konkurencije u vegetaciji i prisutnosti divljači koja bi mogla oštetiti sadnicu (Mexal, 1990). Niže sadnice su pogodnije za mjesta podložna suši, a više sadnice su bolje kada je prisutna konkurentna vegetacija ili prijeti opasnost od šteta koju izaziva divljač.

U literaturi se navodi da sadnice koje se u početku uzgajaju u zaštićenom prostoru mogu imati smanjeno preživljavanje nakon presađivanja na otvoreno (Miko i Gažo, 2004). U našem istraživanju gubitak sadnica nakon presađivanja na otvoreno nije bio primijećen, što je posljedica dobrih uzgojnih uvjeta tijekom cijelog razdoblja istraživanja koji su omogućili izvrsnu kondiciju sjemenjaka (Slika 2).

Tablica 2. Korelacijski koeficijenti između visine i ostalih pokazatelja vegetativnog rasta sjemenjaka oskoruše (*S. domestica* L.)**Table 2.** Correlation coefficients between height and other vegetative growth parameters of service tree (*S. domestica* L.) seedlings

	Visina: promjer sjemenjaka /Height: Diameter	Visina: poprečna površina presjeka sjemenjaka /Height: Cross sectional area	Visina: Koeficijent vitkosti /Height: Height/diameter ratio
1. godina nakon sjetve /1 st year after sowing	0,86***	0,89***	0,34*
2. godina nakon sjetve /2 nd year after sowing	0,74***	0,73**	0,59**
3. godina nakon sjetve /3 rd year after sowing	0,91***	0,92***	0,62*

Napomena: *, **, *** - statistički značajno uz $P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$ i $P \leq 0,001$

Note: *, **, *** - statistically significant at $P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$, and $P \leq 0,001$, respectively

**Slika 2.** Izgled sjemenjaka oskoruše prije presađivanja na otvoreno**Figure 2.** Service tree seedling before transplanting at the open field

Promjer sjemenjaka u našem istraživanju u prvoj godini varirao je od minimalnih 0,20 cm do maksimalnih 0,85 cm, dok se je poprečna površina presjeka sjemenjaka kretala od minimalnih 0,03 cm² do maksimalnih 0,57 cm². To je uglavnom u skladu s višegodišnjim istraživanjima koja su proveli Drvodelić i sur. (2015). U njihovim se je istraživanjima prosječna debljina jednogodišnjih sjemenjaka oskoruše, ovisno o lokalitetu i godini istraživanja, kretala 0,37 do 0,53 cm. Podatci u našem istraživanju su i u skladu s podacima dobivenima u istraživanju provedenom na sjemenjacima dobivenima od nekoliko biotipova oskoruše podrijetlom sa područja Donje Morače u Crnoj Gori (Šebek, 2019). U tim je istraživanjima, ovisno o biotipu i godini sakupljanja sjemena, debljina sjemenjaka kretala od 0,41 cm do 0,72 cm, uz prosječnu debljinu od 0,48 cm do 0,70 cm. Mattsson (1997) u svom preglednom radu navodi rezultate većeg broja autora koji pokazuju da je promjer sadnice važan pokazatelj njezine kvalitete i da se pomoću njega može predvidjeti uspješnost preživljavanja sadnice nakon sadnje na stalnom mjestu. Njemu se pridružuje i Haase (2007) koji također navodi niz autora čija istraživanja pokazuju da je debljina sadnice važan čimbenik o kojem ovisi preživljavanje sadnice nakon presađivanja na stalno mjesto. Deblje sadnice su bolje za teška tla, ili tla gdje prevladava povišena temperatura i mjesta podložna eroziji.

Poprečna površina presjeka sjemenjaka pratila je identičan trend kao i debljina sjemenjaka, što je i očekivano jer se ona izračunava iz polumjera sjemenjaka mjerenog na istom mjestu (Westwood i Roberts, 1970).

Koeficijent vitkosti sjemenjaka nije se statistički razlikovao u prve dvije godine nakon sjetve, ali je jako varirao i smanjivao se sa starošću sjemenjaka, što pokazuje da je prvo bio izražen rast u visinu, a tek zatim u debljinu. To se može objasniti genetskom i evolucijskom prilagodbom oskoruše na šumska staništa kako bi se izborila za svjetlo jer je ova vrsta heliofit (Paganová, 2008; Paganová i sur., 2019). Sadnice sa visokim koeficijentom vitkosti mogu biti osjetljive na oštećenja od vjetra, suše i mraza (Roller, 1977), što je značajno za oskorušu koja se može smatrati relativno osjetljivom na sušu (Kunz i sur., 2016; Paganová, 2007, 2008; Paganová i sur., 2014, 2019).

U našem su istraživanju utvrđene pozitivne korelacije između visine i debljine sjemenjaka, visine i poprečnog presjeka površine sjemenjaka i visine i koeficijenta vitkosti. Pozitivna korelacija između visine i debljine sjemenjaka utvrđena je i u istraživanjima

provedenima na drugim vrstama drveća (Mattsson, 1997; Ritchie, 1984), ali su njihove vrijednosti uglavnom manje, što je vjerojatno posljedica genetskih razlika između istraživanih vrsta, ali različitosti ekoloških uvjeta u kojima su istraživanja provedena.

U dostupnoj literaturi nismo uspjeli pronaći podatke o visini, debljini i poprečnoj površini presjeka dvogodišnjih i trogodišnjih sadnica oskоруše. Postoje istraživanja provedena na drugim vrstama iz roda *Sorbus*. Sjemenjaci brekinje (*S. torminalis* (L.) Crantz) postižu sličan promjer u trećoj godini, ovisno o podrijetlu sjemena (Tabandeh i sur., 2007), ali je visina manja nego u našem istraživanju. Sjemenjaci jarebice (*S. aucuparia* L.) također postižu manju visinu (Baliuckas i sur., 2005). Ove se razlike mogu objasniti genetskim različitostima istraživanih vrsta. Iz naših je podataka vidljiv snažan rast u drugoj, a naročito trećoj godini, što je dokaz vigora i izvrsne kondicije sadnice (Haase, 2007) koji su doprinijeli izvrsnom primitku i vegetativnom rastu sadnica u trećoj vegetaciji nakon presađivanja na stalno mjesto (Slika 3).



Slika 3. Izgled sadnica oskоруše u trećoj vegetaciji

Figure 3. Service tree seedling in the third vegetation

Zaključak

Nakon provedenog istraživanja može se zaključiti da sjemenjaci oskоруše imaju snažan vegetativni rast, ali je prisutna velika varijabilnost pojedinih pokazatelja. To se naročito odnosi na visinu sadnice. Potrebno je proširiti istraživanja kako bi se istražili čimbenici koji doprinose varijabilitetu sadnica oskоруše kako bi se unaprijedila tehnologija proizvodnje sadnog materijala i postigla bolja ujednačenost sadnica.

Zahvala

Ovo istraživanje je realizirano u sklopu projekta „Zaboravljene šumske voćarice“ financiranog u okviru Interreg V-A Programa suradnje Hrvatska – Mađarska. Autori zahvaljuju za financijsku potporu.

Vegetative growth dynamics of service tree (*Sorbus domestica* L.) seedlings in first tree years after sowing

Summary

The vegetative growth parameters of service tree (*Sorbus domestica* L.) seedlings (seedling height, seedling diameter, cross-sectional area of seedlings) during the three years after sowing was studied. Seedling height significantly increased in each year of the study. In the third year, a maximum seedling height of 321.00 cm was recorded, while the average height was 233.27 cm. Seedling diameter was significantly increased in each year, with similar ranges of minimum and maximum values in the first and second year after sowing. In the third year, the range between the thinnest and thickest seedling was 0.90 cm. The coefficient of variation for this trait was lower than the coefficient of variation for the seedling height and it was decreasing with seedling age. The cross-sectional area of the seedlings also increased significantly each year. The same trend was followed by the coefficient of variation for this trait. In the third year, the range between seedlings with the smallest and largest cross-sectional area was 2.34 cm². The coefficient of variation for this trait was the highest and decreased with seedling age. The seedling height : diameter ratio did not differ statistically in the first two years after sowing. The difference between seedlings with the highest and lowest height : diameter ratio was the largest in the first year after sowing (119.97). In the third year coefficient of variation of height : diameter ratio, decreased for more than 50 % in comparison to first two years it was only 8.39%. In the third year the average height : diameter ratio was the highest. In all studied years, a strong positive significant correlation was observed between seedlings height and diameter. The correlation between seedling height and cross-sectional area was also strong and positive. The correlation coefficient of height and height : diameter ratio was also positive and statistically significant, but lower than for the previously mentioned traits. From the conducted research, it can be concluded that service tree seedlings have strong vegetative growth, but there is a large variability of individual traits. It is necessary to expand research to investigate the factors that contribute to the variability of seedlings in order to improve the technology of production of planting material and achieve better uniformity of seedlings.

Key words: service tree, nursery stock, reforestation, nursery production, vegetative growth

Literatura

- ANLA Horticultural Standards Committee. (2004). American Standard for Nursery Stock (ANSI Z60.1-2004): 129.
- Anonymus. (n.d.). *Sorbus domestica* - EUFORGEN European forest genetic resources programme. Dostupno na: <http://www.euforgen.org/species/sorbus-domestica/> [Pristupljeno 7. srpnja 2020]
- Arrillaga I., Marzo T., Segura J. (1991). Micropropagation of juvenile and adult *Sorbus domestica* L. Plant Cell Tissue Organ Cult 27 (3): 341–348. doi:10.1007/BF00157600
- Baliuckas V., Lagerström T., Norell L., Eriksson G. (2005). Genetic variation among and within populations in Swedish species of *Sorbus aucuparia* L. and *Prunus padus* L. assessed in a nursery trial. Silvae Genet 54 (1): 1–8. doi:10.1515/sg-2005-0001
- Bignami C. (2000). Service tree (*Sorbus domestica* L.). Description and use of service tree Viterbo. Italy Inf 56: 55–58.
- Brütsch U., Rotach P. (1993). Der Speierling (*Sorbus domestica* L.) in der Schweiz: Verbreitung, Ökologie, Standortsansprüche, Konkurrenzkraft und waldbauliche Eignung. Schweizerische Zeitschrift für Forstwes 144 (12): 967–991.
- Dey D.C., Parker W.C. (1997). Morphological indicators of stock quality and field performance of red oak (*Quercus rubra* L.) seedlings underplanted in a central Ontario shelterwood. New For 14 (2): 145–156. doi:10.1023/A:1006577201244
- Drvodelić D., Jemrić T., Oršanić M. (2015). Oskoruša: važnost, uporaba, uzgoj. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 182 pp.
- Drvodelić D., Oršanić M. (2019). Izbor kvalitetne šumske sadnice poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) za umjetnu obnovu i pošumljavanje. Šumarski List 143 (11–12): 577–585. doi:10.31298/sl.143.11-12.8
- Drvodelić D., Oršanić M., Vuković M., Jatoi M.A., Jemrić T. (2018). Correlation of fruit size with morphophysiological properties and germination rate of the seeds of service tree (*Sorbus domestica* L.). South-east Eur For 9 (1): 47–54. doi:10.15177/seeefor.18-01
- Duryea M.. (1985). Evaluating Seedling Quality: Importance to Reforestation. In: Proceedings of a Workshop: Evaluating Seedling Quality: Principles, Procedures, and Predictive Abilities of Major Tests. Workshop Held October 16–18, 1984, Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis, pp. 1–4
- Haase D.L. (2007). Morphological and Physiological Evaluations of Seedling Quality. In: National Proceedings Forest and Conservation Nursery Associations US Department of Agriculture (Riley L.E., Dumroese R.K., Landis T.D., eds), U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, pp. 3–8.
- Jaenicke H. (1999). Good tree nursery practices: practical guidelines for community nurseries. World Agroforestry Centre, 93 pp.
- Johnson J.D., Cline M.L. (1991). Seedling Quality of Southern Pines. In: Forest Regeneration Manual (Duryea M.L., Dougherty P.M., eds), Springer, Dordrecht, pp. 143–159. doi:10.1007/978-94-011-3800-0_8
- Kamm U., Gugerli F., Rotach P., Edwards P., Holderegger R. (2011). Genetic consequences of low local tree densities – Implications for the management of naturally rare, insect pollinated species in temperate forests. For Ecol Manage 262 (6): 1047–1053. doi:10.1016/j.foreco.2011.05.040
- Kausch-Blecken von S. (1992). Der Speierling. 219 pp.
- Kunz J., Räder A., Bauhus J. (2016). Effects of Drought and Rewetting on Growth and Gas Exchange of Minor European Broadleaved Tree Species. Forests 7 (12): 239. doi:10.3390/f7100239
- Majić B., Šola I., Likić S., Cindrić I.J., Rusak G. (2015). Characterisation of *Sorbus domestica* L. bark, fruits and seeds: Nutrient composition and antioxidant activity. Food Technol Biotechnol 53 (4): 463–471. doi:10.17133/tb.53.04.15.4001
- Matić S., Vukelić J. (2001). Speierling und Elsbeere in den Wäldern Kroatiens. Corminaria 16: 31–33.
- Mattsson A. (1997). Predicting field performance using seedling quality assessment. New For 13 (1–3): 223–248. doi:10.1023/A:1006590409595
- Mexal J.G. (1990). Target Seedling Concepts : Height and Diameter. In: Proceedings, Western Forest Nursery Association (Rose R., Campbell S.J., Landis T.D., eds), U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Roseburg, OR, pp. 13–17.
- Miko M., Gažo J. (2004). Morphological and biological characteristics of fruits and seed of the service tree (*Sorbus domestica* L.). J Fruit Ornament Plant Res 12 (Spec.ed.2): 139–146.
- Miletić R., Paunović S. (2012). Research into service tree (*Sorbus domestica* L.) population in eastern Serbia. Genetika 44 (3): 483–490. doi:10.2298/GENSR1203483M
- Nyoka B.I., Kamanga R., Njoloma J., Jamnadass R., Mng'omba S., Muwanje S. (2018). Quality of tree seedlings produced in nurseries in Malawi: an assessment of morphological attributes. For Trees Livelihoods 27 (2): 103–117. doi:10.1080/14728028.2018.1443027
- Paganová V. (2007). Generative reproduction of *Sorbus domestica* L. as a limiting factor of its wider utilization in conditions of Slovakia. Propag Ornament Plants 7 (4): 199–203.
- Paganová V. (2008). Ecology and distribution of service tree *Sorbus domestica* (L.) in Slovakia. Ekol Bratislava 27 (2): 152–167.
- Paganová V., Jureková Z., Lichtnerová H. (2019). The nature and way of root adaptation of juvenile woody plants *Sorbus* and *Pyrus* to drought. Environ Monit Assess 191 (12): 1–12. doi:10.1007/s10661-019-7878-1
- Paganová V., Jureková Z., Lichtnerová H. (2014). Adaptability of *Pyrus pyraeaster* and *Sorbus domestica* to drought as prerequisite of their utilization in urban environment. In: Plants in Urban Areas and Landscape, Slovak University of Agriculture in Nitra, pp. 47–51. doi:10.15414/2014.9788055212623.47-51
- Paganová V., Maceková M., Bakay L. (2015). A quantitative analysis of dendrometric data on *Sorbus domestica* L. phenotypes for urban greenery. Urban For Urban Green 14 (3): 599–606. doi:10.1016/j.ufug.2015.06.001
- Piagnani M.C., Debellini C., LoScalzo R. (2012). Phyllometry and carpometry, chemical and functional characterization of fruits of *Sorbus domestica* L. (service tree) selections. J Berry Res 2 (1): 7–22. doi:10.3233/JBR-2011-023
- Prknová H. (2016). Long-term storage of service tree (*Sorbus domestica* L.) seeds and induction of their germination. J For Sci 61 (10): 417–421. doi:10.17221/57/2015-JFS
- Ritchie G.A. (1984). Assessing Seedling Quality. In: Forestry Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings, Forestry Sciences, Vol 11 (Duryea M.L., Landis T.D., Perry C.D., eds), Springer, Dordrecht, pp. 243–259. doi:10.1007/978-94-009-6110-4_23
- Roller K.J. (1977). Suggested minimum standards for containerized seedlings in Nova Scotia. 18 pp.
- Šebek G. (2019). The phenological and pomological traits of biotypes of service tree (*Sorbus domestica* L.) in the area of Donja Morača important for the production of generative rootstocks. J Hyg Eng Des 29: 58–67.
- Tabandeh A., Tabaril M., Nadoushan H.M., Espahbodi K. (2007). Heritability of Some Characteristics of *Sorbus terminalis* Seedling. Pakistan J Biol Sci 10 (16): 2760–2763. doi:10.3923/pjbs.2007.2760.2763
- Végvári G. (2000). Sorb apple (*Sorbus domestica* L.) selection in Hungary. Acta Hort 538: 155–158.
- Vyviurska O., Pysarevska S., Jánošková N., Špánik I. (2015). Comprehensive two-dimensional gas chromatographic analysis of volatile organic compounds in distillate of fermented *Sorbus domestica* fruit. Open Chem 13 (1): 96–104. doi:10.1515/chem-2015-0007
- Westwood M.N., Roberts A.N. (1970). The relationship between trunk cross-sectional area and weight of apple trees. J Am Soc Hortic Sci 95: 28–30.

Rasadnička klijavost oskoruše (*Sorbus domestica* L.) u Hrvatskoj i Mađarskoj

Dino DAVIDOVIĆ¹

József SELYEM²

Tamás BOA²

Tomislav JEMRIĆ³ (✉)

Sažetak

Istraživana je rasadnička klijavost sjemena oskoruše (*Sorbus domestica* L.) podrijetlom sa ukupno 6 stabala (dva stabla iz Hrvatske i četiri stabla iz Mađarske). Premda nije utvrđena značajna razlika u prosječnoj klijavosti sjemena između stabala u Hrvatskoj i Mađarskoj, postojala su značajna variranja u klijavosti. U Mađarskoj je utvrđena minimalna klijavost od samo 0,77 %, dok je u Hrvatskoj minimalna klijavost bila čak 17,02 %. Maksimalna je klijavost u Mađarskoj bila 55,92 %, a u Hrvatskoj 59,39 %. Prosječna klijavost u Hrvatskoj je bila 40,10 %, a u Mađarskoj 27,45 % uz standardnu devijaciju od 18,92 % u Hrvatskoj i 15,30 % u Mađarskoj. Koeficijent varijacije je bio skoro dvostruko veći u Mađarskoj (68,91 %) nego u Hrvatskoj (38,15 %). Utvrđena je signifikantna razlika u klijavosti sjemena između obaju istraživanih hrvatskih stabala (HR1 i HR3) te dvaju mađarskih stabala (HU1 i HU2). Provedena istraživanja daju samo preliminarni uvid u klijavost sjemena oskoruše u Hrvatskoj i Mađarskoj jer su provedena na malom uzorku u samo jednoj godini. S obzirom na značajan utjecaj genetskih, ekoloških i tehnoloških čimbenika na klijavost sjemena oskoruše potrebno je provesti višegodišnja istraživanja na većem uzorku, za što trenutačno nedostaju financijska sredstva.

Ključne riječi

oskoruša, rasadnička klijavost, varijabilnost

¹ Tehnička škola Virovitica, Ul. Zbora narodne garde 29, 33000 Virovitica

² KSZC Dráva Völgye Gimnáziuma, Szakgimnáziuma és Kollegiuma, Szent László utca 13, 7570 Barcs, Mađarska

³ Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Odsjek za hortikulturu i pejzažnu arhitekturu, Zavod za voćarstvo, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

✉ Corresponding author: tjemric@agr.hr

Uvod

Oskoruša (*Sorbus domestica* L.) je rijetka vrsta drveća (Kamm i sur., 2011; Paganová, 2008) koja se u nekim se zemljama može naći samo na jednom lokalitetu (Šebek, 2019). Heliofitna je vrsta koja traži plodna tla (Paganová, 2008; Paganová i sur., 2019). U šumama je potiskuju druge kompetitivnije vrste (Drvodelić i sur., 2015; Jemrić, 2014) pa je češće nalazimo kao soliterno stablo na otvorenim prostorima (Paganová i sur., 2019).

Oskoruša je zanemarena i u šumarstvu i voćarstvu (Idžojić i Drvodelić, 2005) premda se odlikuje kvalitetnim drvom (Matić i Vukelić, 2001) čija cijena na europskom tržištu doseže i do 6000 € po m³ (Drvodelić i sur., 2015) i obilnim prirodom od 100 do 300 kg plodova po stablu (Miletić i Paunović, 2012). Plodovi imaju veliku prehrambenu i farmaceutsku vrijednost jer sadrže velik broj fenolnih drugih spojeva te minerala koji su važni za očuvanje zdravlja (Majić i sur., 2015; Piagnani i sur., 2012; Sołtys i sur., 2020; Végvári, 2000). Od plodova se mogu pripremati cijenjeni destilati (Vyviurska i sur., 2015), a ima i veliku vrijednost u hortikulturnom uređenju urbanih područja (Paganová i sur., 2015, 2014) zbog dekorativnosti te povoljnog učinka na ublažavanje buke i smanjenje zagađenja.

Unatoč dobro dokumentiranoj važnosti potreba za njezinim očuvanjem nije dovoljno prepoznata u većini Europskih zemalja, pa tako ni u Hrvatskoj i Mađarskoj (Drvodelić i sur., 2015; Végvári, 2000). Do sada su u Hrvatskoj provedena istraživanja varijabilnosti morfoloških svojstava listova i sjemeni (Drvodelić i sur., 2009; Poljak i sur., 2015) i istraživanja plodova, klijavosti sjemeni i rasta jednogodišnjih sjemenjaka (Drvodelić, 2010; Drvodelić i sur., 2018, 2015, 2009; Idžojić i Drvodelić, 2005). U Mađarskoj je ova vrsta također relativno slabo istraživana (Végvári, 2000), premda postoje istraživanja genetske varijabilnosti (Nyári, 2010).

Ova vrsta se može razmnožavati vegetativno metodama *in-vitro* (Arrillaga i sur., 1991; Miko i Gažo, 2004), reznicama (Miko i Gažo, 2004) i cijepljenjem (Kausch-Blecken, 1992), ali je generativno razmnožavanje još uvijek najznačajniji način (Miko i Gažo, 2004). Ono je posebno značajno za prirodnu obnovu oskoruše na njezinim staništima. S obzirom na utvrđenu genetsku varijabilnost (Nyári, 2010) i varijabilnost morfoloških svojstava (Drvodelić i sur., 2018, 2009; Poljak i sur., 2015), te varijabilnost u klijavosti sjemeni između pojedinih godina ali i pojedinih područja (Drvodelić, 2010; Drvodelić i sur., 2015; Miko i Gažo, 2004; Paganová, 2007; Prknová, 2016; Šebek, 2019), potrebno je istražiti razlike u klijavosti sjemeni oskoruše na području koje obuhvaća više zemalja istovremeno kako bi se doprinijelo boljem poznavanju i očuvanju oskoruše na europskom nivou.

Stoga je cilj ovog rada bio utvrditi preliminarne podatke o klijavosti sjemeni oskoruše podrijetlom sa različitih stabala u Hrvatskoj i Mađarskoj.

Materijal i metode

Terenska istraživanja provedena su na područjima šumarija Suhopolje, u mjestu Cabuna kraj Virovitice u Hrvatskoj i u šumama i naseljima u okolici grada Barcza u Mađarskoj u 2018 godini. Odabrana su ukupno tri stabla u Hrvatskoj (HR 1-3) i četiri stabla u Mađarskoj (HU 1-4). Odabir stabala (Slike 1-3) je obavljen prema procjeni vitaliteta i na temelju standardnih izmjera kojima

se procjenjuje kakvoća stabla u sastojini (prsni promjer, visina, zdravstveno stanje), te količini priroda (vizualnom procjenom količine plodova u fazi početka dozrijevanja). Od triju hrvatskih stabala, stablo HR2 je naknadno izbačeno jer je u međuvremenu posječeno i nije ga bilo moguće sačuvati za daljnja istraživanja.

Plodovi sa odabranih stabala sakupljeni su u fazi potpune zrelosti i spremljeni u plastične kašete u suhoj i prozračnoj prostoriji da omekšaju kako bi se lakše obavila ekstrakcija sjemeni. Sjemenke su iz plodova izvađene flotacijom u vodi nakon koje su odvojene od dijelova usploda. Nakon odvajanja, sjemenke su prosušene na zraku 24 sata i posijane u supstrat u stiroporne kontejnere sa 24 rupe po kontejneru (promjer rupe 8 cm) u supstrat na bazi visokokvalitetnog crnog promrznutog treseta (pH 5,5-6,5) i aluvijalnog pijeska u omjeru 1 : 1. Kontejneri su držani na temperaturi nižoj od 3° C 120 dana radi stratifikacije.

Sa svakog stabla uzeto je ukupno 300 sjemenki koje su podijeljene u tri repeticije od po 100 sjemenki. Nakon završetka stratifikacije stiroporni kontejneri su preneseni u plastenik u kojem se održavala temperatura 18-22 °C do nicanja. Klijavost je određena kada su sjemenjaci dobili prvi list.

Podatci su statistički obrađeni u statističkom paketu SAS 9.4 (SAS Institute, Cary, NC), Studentovim t-testom, analizom varijance (ANOVA) i Tukeyevim HSD testom na razini značajnosti $P \leq 0,05$. Sve su statističke analize provedene na podacima transformiranim arc sin transformacijom.

Rezultati i rasprava

Premda nije utvrđena značajna razlika u prosječnoj klijavosti sjemeni između stabala u Hrvatskoj i Mađarskoj, postojala su značajna variranja (Tablica 1). S obzirom na značajne razlike u morfološkim svojstvima sjemeni (Drvodelić i sur., 2009), a pogotovo na razlike u klijavosti sjemeni koje su utvrdili brojni autori (Drvodelić, 2010; Drvodelić i sur., 2015; Miko i Gažo, 2004; Paganová, 2007; Prknová, 2016; Šebek, 2019) takvi su rezultati sasvim očekivani.

Tablica 1. Parametri deskriptivne statistike za rasadničku klijavost sjemeni oskoruše (*S. domestica* L.) podrijetlom iz Hrvatske i Mađarske

Table 1. Descriptive statistical parameters for germination of service tree (*S. domestica* L.) seeds from Croatia and Hungary

Parametar/Parameter	Hrvatska/Croatia	Mađarska/Hungary
Minimum (%) /Minimum (%)	17,02	0,77
Maksimum (%) /Maximum (%)	59,39	55,92
Prosje* (%) /Average* (%)	40,10	27,45
Standardna devijacija (%) /Standard deviation (%)	15,30	18,92
Koeficijent varijacije /Coefficient of variation (%)	38,15	68,91

Napomena: * Prosječna klijavost nije bila značajno različita prema t-testu provedenom na podacima transformiranim arc sin transformacijom

Note: * mean germination rate was not statistically different according to t-test conducted at data transformed with arcsin transformation

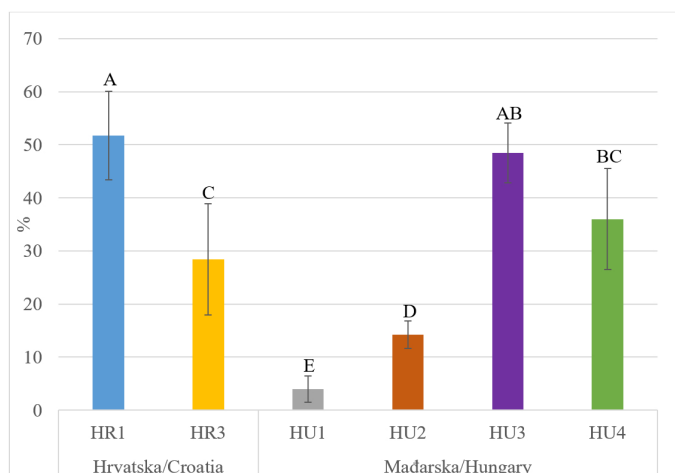
U istraživanjima genetske raznolikosti oskoruše u Mađarskoj (Nyári, 2010) utvrđeno je da, premda ona postoji na individualnoj i regionalnoj razini, varijabilnost unutar populacije je najznačajnija i zauzima veliki dio ukupne varijabilnosti.

U Mađarskoj je utvrđena minimalna klijavost od samo 0,77%, dok je u Hrvatskoj minimalna klijavost bila čak 17,02%. Maksimalne su klijavosti bile u većem suglasju pa je tako u Mađarskoj maksimalna klijavost bila 55,92%, dok je u Hrvatskoj maksimalna klijavost bila 59,39%. Prosječna klijavost u Hrvatskoj je bila 40,10%, a u Mađarskoj 27,45% uz standardnu devijaciju od 18,92 % u Hrvatskoj i 15,30% u Mađarskoj. Koeficijent varijacije je bio skoro dvostruko veći u Mađarskoj (68,91%) nego u Hrvatskoj (38,15%) (Tablica 1).

Šebek (2019) je kod 5 biotipova oskoruše na području Donje Morače u Crnoj Gori utvrdila variranje prosječne klijavosti od 35,3% do 59,5%. Ovisno o godini, klijavost u istom istraživanju je još više varirala i kretala se od 20% do čak 72%. U Slovačkoj je klijavost sjemena oskoruše pokazala variranje sličnije našim istraživanjima, jer se je, ovisno o regiji i godini sakupljanja sjemena kretala od 1,9% pa do čak 100% (Miko i Gažo, 2004). To pokazuje značajan utjecaj unutarnjih (genetskih) i vanjskih (klima) čimbenika na klijavost sjemena. U drugom slovačkom istraživanju klijanje sjemena oskoruše je, unatoč provedenoj stratifikaciji, ostvareno tek u sljedećoj godini (Paganová, 2007) i kretalo se je od 0% do 58%. U domaćim je istraživanjima zabilježena klijavost, ovisno o godini i lokalitetu od 16,7% do 68,2% (Drvodelić, 2010; Drvodelić i sur., 2015), a postoje i istraživanja koja su zabilježila značajno veću klijavost od 83,7% ako je sjeme uzeto iz krupnijih plodova (Drvodelić i sur., 2018).

S obzirom na nesigificantnu razliku u prosječnoj klijavosti oskoruše između hrvatskih i mađarskih stabala, daljnja analiza varijance je provedena za pojedinačna stabla neovisno o podrijetlu (Grafikon 1). Utvrđena je sigificantna razlika u klijavosti sjemena između obaju istraživanih hrvatskih stabala (HR1 i HR3) te dvaju mađarskih stabala (HU1 i HU2). Nije utvrđena sigificantna razlika između hrvatskog stabla HR1 i mađarskog stabla HU3, kao ni između hrvatskog stabla HR3 i mađarskog stabla HU4 te između mađarskih stabala HU3 i HU4.

Utvrđene pojedinačne razlike između stabala (Grafikon 1) pokazuju da postoji značajan varijabilitet na razini pojedinačnih stabala, što je u skladu sa istraživanjima drugih autora (Drvodelić, 2010; Drvodelić i sur., 2015; Miko i Gažo, 2004; Paganová, 2007; Šebek, 2019). Klijavost sjemena također značajno ovisi i o načinu stratifikacije i duljini čuvanja sjemena (Paganová, 2007; Prknová, 2016) te krupnoći plodova iz kojih potječe sjeme (Drvodelić i sur., 2018). Za dobru klijavost sjemena nužna je kvalitetna oplodnja, a za to je nužno da na jednoj lokaciji rastu barem tri generativno razmnožena stabla jer stabla koja rastu izolirana jedna od drugih daju plodove sa sjemenom koje ima slabu klijavost (Paganová, 2007), premda ima i oprečnih rezultata (Miko i Gažo, 2004). Izoliranost je vjerojatno razlog niske klijavosti mađarskog stabla HU1 i HU2, a također je moguće da utjecaj imaju i relativno nepovoljniji uvjeti za oskorušu jer je većina stabala oskoruše u Mađarskoj smještena u sjevernom dijelu zemlje koji graniči sa Slovačkom (Nyári, 2010), dok je populacija u istraživanom području relativno mala i izolirana. Potrebno je provesti višegodišnja istraživanja kako bi se utvrdili razlozi za ovu pojavu.



Graf 1. Rasadnička klijavost sjemena oskoruše (*S. domestica* L.) podrijetlom iz Hrvatske i Mađarske

Napomena: vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite prema Tukeyevom HSD testu na razini značajnosti $P \leq 0,05$ provedenom na podatcima transformiranim pomoću arc sin transformacije, vertikalne linije označavaju standardnu devijaciju

Graph 1. Germination of service tree (*S. domestica* L.) seeds originated from Croatia and Hungary

Note: values marked with the same letter are not statistically different according to Tukey HSD test at $P \leq 0.05$ conducted on data transformed by arcsin transformation; vertical bars are used to mark standard deviation



Slika 1. Stablo oskoruše HR1 u Hrvatskoj

Figure 1. Service tree HR1 in Croatia

Stoga naša preliminarna istraživanja ne mogu dati konačan odgovor na stupanj različitosti u klijavosti sjemena stabala u Hrvatskoj i Mađarskoj dok se ne provedu opsežnija istraživanja na većem uzorku tijekom više godina, za što trenutačno nedostaju potrebna financijska sredstva. Ipak, zahvaljujući ovom istraživanju uspjeli smo postići da stablo HR 3 (Slika 2) ostane sačuvano nakon dovršne sječe zbog njegove velike biološke i ekološke vrijednosti kako bi se osigurao opstanak oskoruše na području šumarije Suhopolje. To stablo ima relativno zadovoljavajuću klijavost pa se može očekivati da će doprinjeti očuvanju oskoruše i ukupne biološke raznolikosti na tom području.



Slika 2. Stablo HR3 u Hrvatskoj

Figure 2. Service tree HR3 in Croatia



Slika 3. Stablo HU2 u Mađarskoj s prsnim promjerom od 70 cm

Figure 3. Tree HU2 in Hungary with breast diameter of 70 cm

Zaključak

Provedena istraživanja daju samo preliminarni uvid u klijavost sjemena oskoruše u Hrvatskoj i Mađarskoj jer su provedena na malom uzorku u samo jednoj godini. S obzirom na značajan utjecaj genetskih, ekoloških i tehnoloških čimbenika na klijavost sjemena oskoruše potrebno je provesti višegodišnja istraživanja na većem uzorku, za što trenutačno nedostaju financijska sredstva.

Zahvala

Ovo istraživanje je realizirano u sklopu projekta „Zaboravljene šumske voćkarice“ financiranog u okviru Interreg V-A Programa suradnje Hrvatska – Mađarska. Autori zahvaljuju za financijsku potporu.

Autori se posebno zahvaljuju djelatnicima šumarije Suhopolje na razumijevanju i pruženim podacima o lokaciji stabala oskoruše, a posebno na suradnji i očuvanju stabla HR 3 nakon dovršne sječe.

Field germination rate of service tree (*Sorbus domestica* L.) in Croatia and Hungary

Summary

The field germination rate of service tree (*Sorbus domestica* L.) seeds originating from total of 6 trees (two trees from Croatia and four trees from Hungary) was studied. Although no significant difference in average seed germination was found between trees in Croatia and Hungary, there were significant variation in germination. In Hungary, a minimum germination of only 0.77% was recorded, while in Croatia the minimum germination was as high as 17.02%. The maximum germination was 55.92% in Hungary and 59.39% in Croatia. The average germination in Croatia was 40.10%, and in Hungary 27.45%, with a standard deviation of 18.92% in Croatia and 15.30% in Hungary.

The coefficient of variation was almost twice as high in Hungary (68.91%) than in Croatia (38.15%). A significant difference in seed germination was found between the two investigated Croatian trees (HR1 and HR3) and two Hungarian trees (HU1 and HU2). This research gives only a preliminary insight into the germination of service tree seeds in Croatia and Hungary because it was conducted on a small sample in just one year. Given the significant impact of genetic, environmental and technological factors on the germination of service tree seed, it is necessary to conduct multi-year research on a larger number of trees, for which there is currently a lack of financial resources.

Key words: service tree, field germination rate, variability

Literatura

- Arrillaga I., Marzo T., Segura J. (1991). Micropropagation of juvenile and adult *Sorbus domestica* L. *Plant Cell Tissue Organ Cult* 27 (3): 341–348. doi:10.1007/BF00157600
- Drvodelić D. (2010). Značajke sjemena i rasadnička proizvodnja nekih vrsta roda *Sorbus* L. Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet, 568 pp.
- Drvodelić D., Jemrić T., Oršanić M. (2015). Oskoruša: važnost, uporaba, uzgoj. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 182 pp.
- Drvodelić D., Oršanić M., Jemrić T. (2009). Morfološka svojstva plodova i sjemena oskoruše. *Rad Hrvat šumarskog instituta* 44 (1): 5–15.
- Drvodelić D., Oršanić M., Vuković M., Jatoi M.A., Jemrić T. (2018). Correlation of fruit size with morphophysiological properties and germination rate of the seeds of service tree (*Sorbus domestica* L.). *South-east Eur For* 9 (1): 47–54. doi:10.15177/seefor.18-01
- Idžojtić M., Drvodelić D. (2005). Oskoruša, *Sorbus domestica* L., naša rijetka i zaboravljena voćkarica. *Šumarski List* (3–4): 212–217.
- Jemrić T. (2014). Autohtone sorte i populacije voćaka kao nacionalno bogatstvo Republike Hrvatske. In: *Hrvatska Prirodna Bogatstva* (Neidhardt V., ed), Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, pp. 203–210.
- Kamm U., Gugerli F., Rotach P., Edwards P., Holderegger R. (2011). Genetic consequences of low local tree densities – Implications for the management of naturally rare, insect pollinated species in temperate forests. *For Ecol Manage* 262 (6): 1047–1053. doi:10.1016/j.foreco.2011.05.040
- Kausch-Blecken von S. (1992). *Der Speierling*. 219 pp.
- Majić B., Šola I., Likić S., Cindrić I.J., Rusak G. (2015). Characterisation of *Sorbus domestica* L. bark, fruits and seeds: Nutrient composition and antioxidant activity. *Food Technol Biotechnol* 53 (4): 463–471. doi:10.17133/tb.53.04.15.4001
- Matić S., Vukelić J. (2001). *Speierling und Elsbeere in den Wäldern Kroatiens*. *Corminaria* 16: 31–33.
- Miko M., Gažo J. (2004). Morphological and biological characteristics of fruits and seed of the service tree (*Sorbus domestica* L.). *J Fruit Ornam Plant Res* 12 (Spec.ed.2): 139–146.
- Miletić R., Paunović S. (2012). Research into service tree (*Sorbus domestica* L.) population in eastern Serbia. *Genetika* 44 (3): 483–490. doi:10.2298/GENSR1203483M
- Nyári L. (2010). Genetic variability of service tree (*Sorbus domestica* L.) in the Hungarian middle mountains -based on cpDNA analysis in two regions. *Acta Silv Lignaria Hungarica* 6: 17–32.
- Paganová V. (2007). Generative reproduction of *Sorbus domestica* L. as a limiting factor of its wider utilization in conditions of Slovakia. *Propag Ornament Plants* 7 (4): 199–203.
- Paganová V. (2008). Ecology and distribution of service tree *Sorbus domestica* (L.) in Slovakia. *Ekol Bratislava* 27 (2): 152–167.
- Paganová V., Jureková Z., Lichtnerová H. (2019). The nature and way of root adaptation of juvenile woody plants *Sorbus* and *Pyrus* to drought. *Environ Monit Assess* 191 (12): 1–12. doi:10.1007/s10661-019-7878-1
- Paganová V., Jureková Z., Lichtnerová H. (2014). Adaptability of *Pyrus pyrausta* and *Sorbus domestica* to drought as prerequisite of their utilization in urban environment. In: *Plants in Urban Areas and Landscape*, Slovak University of Agriculture in Nitra, pp. 47–51. doi:10.15414/2014.9788055212623.47-51
- Paganová V., Maceková M., Bakay L. (2015). A quantitative analysis of dendrometric data on *Sorbus domestica* L. phenotypes for urban greenery. *Urban For Urban Green* 14 (3): 599–606. doi:10.1016/j.ufug.2015.06.001
- Piagnani M.C., Debellini C., LoScalzo R. (2012). Phyllometry and carpometry, chemical and functional characterization of fruits of *Sorbus domestica* L. (service tree) selections. *J Berry Res* 2 (1): 7–22. doi:10.3233/JBR-2011-023
- Poljak I., Kajba D., Ljubić I., Idžojtić M. (2015). Morphological variability of leaves of *Sorbus domestica* L. in Croatia. *Acta Soc Bot Pol* 84 (2): 249–259. doi:10.5586/asbp.2015.023
- Prknoš H. (2016). Long-term storage of service tree (*Sorbus domestica* L.) seeds and induction of their germination. *J For Sci* 61 (10): 417–421. doi:10.17221/57/2015-JFS
- Šebek G. (2019). The phenological and pomological traits of biotypes of service tree (*Sorbus domestica* L.) in the area of Donja Morača important for the production of generative rootstocks. *J Hyg Eng Des* 29: 58–67.
- Sołtys A., Galanty A., Podolak I. (2020). Ethnopharmacologically important but underestimated genus *Sorbus*: a comprehensive review. *Phytochem Rev* 19 (2): 491–526. doi:10.1007/s11101-020-09674-9
- Végvári G. (2000). *Sorb apple (Sorbus domestica L.) selection in Hungary*. *Acta Hort* (538): 155–158.
- Vyviurska O., Pysarevska S., Jánošková N., Špánik I. (2015). Comprehensive two-dimensional gas chromatographic analysis of volatile organic compounds in distillate of fermented *Sorbus domestica* fruit. *Open Chem* 13 (1): 96–104. doi:10.1515/chem-2015-0007

IZVJEŠĆE I ZAKLJUČCI

s Okruglog stola pod nazivom 'Dezertifikacija, degradacija zemljišta, suša – stare prijetnje novi izazovi'

Danijel JUG (✉)

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Zavod za biljnu proizvodnju i biotehnologiju, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek

✉ Corresponding author: danijel.jug@fazos.hr

U okviru 13. međunarodnog znanstveno-stručnog skupa "Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša", održanog od 07. – 09. rujna 2020. godine u Osijeku, a pod okriljem Akademije poljoprivrednih znanosti organiziran je okrugli stol na temu "Dezertifikacija, degradacija zemljišta, suša – stare prijetnje novi izazovi". Moderator okruglog stola bio je prof. dr. sc. Danijel Jug s Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, koji je pred tridesetak sudionika pozdravio sudionike i zahvalio svima prisutnima što su se unatoč i usprkos problemima vezanim uz COVID-19 odazvali pozivu na okrugli stol. Prisutnima se uz pozdravnu riječ ispred Akademije poljoprivrednih znanosti obratio akademik Ferdo Bašić, *professor emeritus*.

Ukupno je održano šest uvodnih izlaganja s ukupnim trajanjem od 90-tak minuta.

Prof. dr. sc. Danijel Jug s Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek održao je prvo uvodno predavanje na temu: "Dezertifikacija kao globalna prijetnja". U svom je izlaganju dao kratak pregled problematike dezertifikacije i njenim negativnim implikacijama na poljoprivredu (i druge gospodarske sektore) na globalnoj, regionalnoj i lokalnoj razini. Ukazao je na uzročno-posljedičnu vezu dezertifikacije, degradacije zemljišta i suše, kao i na činjenicu kako se dezertifikacija ne događa samo u pustinjama i u Africi. Navedeno je potvrdio činjenicom kako nesuglasje između samog pojma dezertifikacije, a iz toga i njenog razumijevanja, proizlazi iz krivih i netočnih definicija dezertifikacije. Štoviše, dezertifikacija je problem koji zahvaća plodna poljoprivredna tla pretvarajući ih vremenom u degradirane, suhe i neplodne površine. Sve značajniji problem je i činjenica kako je procesima dezertifikacije u Europi najjače zahvaćene njene južne, jugoistočne i istočne regije.

Marija Vihovanec Sabo iz Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja održala je predavanje "Republika Hrvatska u kontekstu DLDD", u kojem se osvrnula na povijesni kontekst potpisivanja Konvencije Ujedinjenih Naroda za suzbijanje dezertifikacije u zemljama pogođenim jakim sušama i/ili dezertifikacijom, osobito u Africi. Generalna Skupština Ujedinjenih Naroda, kako bi naglasila značaj Konvencije (UNCCD – United Nations Convention to Combat Desertification) u borbi protiv dezertifikacije, 1995.

godine je proglasila 17. lipnja Svjetskim danom suzbijanja dezertifikacije. Također je navela kako je RH napravila značajne korake u uređenju pravnog okvira i legislativne po pitanju suše, tla/zemljišta i dezertifikacije, ali da je pred njom još puno izazova. Ovi bi napori nadalje trebali biti u smjeru rješavanja pitanja usklađivanja i provedbe politika koje će biti u skladu s novim EU politikama, kao i u definiranju strategija u borbi protiv suša.

Izv. prof. dr. sc. Ivan Plaščak s Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek održao je predavanje s temom: "Uloga daljinskog istraživanja u procjeni degradacije zemljišta: mogućnosti i izazovi". U svojem je izlaganju naglasio važnost, mogućnosti, kao i značajne iskorake u primjeni daljinskih istraživanja za različite namjene. Istaknuo je veliku važnost geoinformacijskih tehnologija i GIS-a u provedbi daljinskih istraživanja, a koje u današnje vrijeme predstavljaju neizostavan i nužan alat u kreiranju znanstvenih i stručnih podloga u procjeni degradacije zemljišta.

Prof. dr. sc. Irena Jug s Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek održala je predavanje pod naslovom "Može li klimatski pametna poljoprivreda promijeniti trendove degradacije zemljišta?". U svojem je izlaganju navela kako je održiva proizvodnja hrane jedan je od glavnih izazova dvadeset i prvog stoljeća u doba globalnih ekoloških problema. Istaknula je značaj prilagodbe poljoprivredne proizvodnje trenutnim, ali isto tako i budućim i potencijalnim rizicima degradacije tla i zemljišta, kao osnove ljudske egzistencije. Nadalje, navodi kako postoji više različitih modela/sustava prilagodbe poljoprivredne proizvodnje dezertifikaciji, degradaciji zemljišta, suši, klimatskim promjenama, ali isto tako ističe kako tek manji broj platformi nudi cjelovita ili široko obuhvatna rješenja. Prema FAO, platforma Klimatski pametna poljoprivreda (Climate smart agriculture – CSA) predstavlja upravo takvo rješenje za održivu intenzifikaciju poljoprivredne proizvodnje.

Prof. dr. sc. Ivica Kisić s Agronomskog fakulteta u Zagrebu održao je izlaganje naslova: "Od procjene do akcije: Koraci za ublažavanje posljedica dezertifikacije". U svojem je izlaganju dodatno istaknuo značaj borbe protiv suše, a ukratko se osvrnuo i na povijesni aspekt i pravni okvir borbe protiv dezertifikacije.

Naveo je značaj pravilnog sagledavanja i procjene uzročno-posljedičnih odnosa dionika degradacije poljoprivrednog zemljišta i tla, kao i zapreka prijenosu novih tehnologija za ublažavanje dezertifikacijskih procesa, odnosno zapreka za uspješnu primjenu odgovarajućih mjera ublažavanja i prilagodbe. U provedbi aktivnosti i mjera u cilju smanjenja procesa dezertifikacije u Nacionalnom programu djelovanja, posebno je istaknuo značaj preventivnih mjera, ali i činjenicu kako RH ima određena iskustva i rezultate na ovom području.

Ksenija Cindrić Kalin iz Državnog hidrometeorološkog zavoda održala je predavanje naslova "Rizici od suše - rezultati i iskustva projekta DriDanube". U izlaganju je prezentirala glavne i specifične ciljeve Interreg-ovog projekta DriDanube – Rizici od suše u Dunavskoj regiji (Drought Risk in the Danube Region), a koji daju naglasak na: a) razvoj i uspostavu operativnog praćenja suše, b) objedinjavanje protokola o procjeni rizika od suše i c) izradu strategije za pravovremeni odgovor na sušu (proaktivno djelovanje). Kao jedan od najznačajnijih rezultata projekta je proizvod interaktivna korisnička platforma Drought Watch: droughtwatch.eu. Vezano uz prethodno, postavila je i pitanje koja je daljnja strategija, a koja je djelomično vezana i uz ovaj projekt, odnosno postoji li politička volja za strateško upravljanje sušom u RH?

Nakon održanih predavanja uslijedila je konstruktivna rasprava u kojoj je sudjelovao veći broj sudionika. Iz rasprave se mogu izdvojiti kao najznačajniji, sljedeći zaključci:

1. Osnova za rješavanje bilo kojeg pitanja na nacionalnoj razini, a vezano za poljoprivredno zemljište pa tako i tlo, jesu jasni, nedvosmisleni i transparentni podaci o nacionalnim resursima, a prvenstveno o poljoprivrednom zemljištu, odnosno potreban je javan pristup bazama podataka.
2. Putevi suzbijanja klimatskih promjena leže u održivoj intenzifikaciji hrvatske poljoprivrede, povećanju elastičnosti agroekosustava provedbom konzervacijske poljoprivrede, održivim upravljanjem tlom, integriranjem biljne i stočarske proizvodnje, povećanjem biološke raznolikosti, i dr.
3. Nedostatna znanstvena i stručna angažiranost, kao i relativno niska i heterogena razina educiranosti i potrebe za aktualnim spoznajama na svim razinama društva o najznačajnijim pitanjima u domeni poljoprivredne proizvodnje (pa tako i o temi ovog okruglog stola).
4. Značajno parcijalno kašnjenje u usklađivanju legislative i donošenju pravnih okvira, koji su u skladu s EU i drugim inicijativama (primjerice FAO, UN), kao i u provedbi projekata na nacionalnoj razini za provedbu mjera prilagodbe i ublažavanja dezertifikacije, degradacije zemljišta i suše.
5. Naglašena je iznimna važnost i odgovornost svih poljoprivrednih resora s posebnim naglaskom na agronomске znanstvene institucije u kreiranju i promicanju razvojnih politika u poljoprivredi, na jačanju multi sektorskog komunikacijsko-edukacijskog i znanstvenorazvojnog aspekta svih razina i aktera poljoprivredne proizvodnje.

Hvala Akademiji poljoprivrednih znanosti i Organizacijskom i Znanstvenom odboru 13. međunarodnog znanstveno-stručnog skupa "Poljoprivrede u zaštiti prirode i okoliša", održanog od 07. – 09. rujna u Osijeku, na mogućnosti rasprave o iznimno aktualnoj i važnoj temi dezertifikacije, degradacije zemljišta i suše. Navedena tema okruglog stola zaslužuje značajan znanstveni, stručni, gospodarski, ekonomski, politički i ini prostor, budući da se nažalost pokazala i postala aktualnom temom koja će u vrlo bliskoj budućnosti značajno utjecati na određivanje i definiranje smjera razvoja poljoprivrede. Vjerujem i nadam se kako će akademske i stručne rasprave i promišljanja o ovoj temi i nadalje nailaziti na plodno tlo u okviru Akademije poljoprivrednih znanosti.



Članstvo u Akademiji poljoprivrednih znanosti

(1) Redoviti član

Za redovitog člana Akademije može biti biran državljanin Republike Hrvatske, znanstvenik izabran u zvanje znanstvenog savjetnika odnosno redovitog sveučilišnog profesora, znanstvenog savjetnika u trajnom zvanju odnosno redovitog sveučilišnog profesora u trajnom zvanju, profesora emeritusa i člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti. Iznimno, za redovitog člana može biti biran i znanstvenik s ostvarenim doktoratom znanosti i značajnim doprinosima u razvoju poljoprivredne struke i znanosti te gospodarstva.

(2) Počasni član

Za počasnog člana može biti biran hrvatski ili strani znanstvenik koji je svojim djelovanjem znatno pridonio afirmaciji, raspoznatljivosti i ugledu znanosti u Hrvatskoj i svijetu.

(3) Član suradnik

Član suradnik može biti državljanin Republike Hrvatske izabran najmanje u zvanje znanstvenog suradnika odnosno docenta.

Pored znanstvenih kriterija uvjet je, za sve članove Akademije, društveni ugled te pridržavanje načela stručne etike u svakodnevnom životu.

Popis članova Akademije poljoprivrednih znanosti se nalazi na mrežnim stranicama APZ: apz.agr.hr