

PRILOG POZNAVANJU UTJECAJA RAZLIČITIH NAČINA UZGOJA SADNICA OBIČNOG BORA (*Pinus sylvestris* L.) NA NJIHOV RAST U TERENSKOM POKUSU

A CONTRIBUTION TO RECOGNISING THE EFFECTS OF DIFFERENT
METHODS OF RAISING SEEDLINGS OF SILVER PINE (*Pinus sylvestris* L.)
ON THEIR GROWTH IN FIELD TESTS

Stevo ORLIĆ¹, Sanja PERIĆ¹

SAŽETAK: U radu su prikazani rezultati 10-godišnjih istraživanja utjecaja različitih načina uzgoja sadnica običnog bora na njihovo uspijevanje u terenskom pokusu "Petrunići", Šumarija Duga Resa. U pokusu se istražuje 12 tipova sadnica koje su određene na temelju različitog načina uzgoja: goli korijen, Nisula rola, Bosnaplast kontejneri 12 i 18 i izravna sjetva sjemena na terenu te primjenu mineralne prihrane.

Godine 1995, odnosno u 10-toj godini od osnivanja, u pokusu su provedena sljedeća mjerenja i izračun: totalna visina stabala i promjer debla u prsnoj visini (1,30 m) i u pridanku (0,30 m), registrirano je preživljenje biljaka, obračunato je srednje sastojinsko stablo i određena njegova biomasa u svježem i suhom stanju, te proizvedena biomasa na ha.

Rezultati posljednje izmjere pokazali su:

- Najviše preživljenje imala je sjetva sjemena.
- Najbolji visinski i debljinski rast imale su sadnice uzgojene u Bosnaplast kontejnerima.
- Najveću proizvedenu biomasu srednjeg stabla i na ha imale su sadnice u Bosnaplast kontejnerima.

Ključne riječi: obični bor, različiti tipovi sadnica, preživljenje, rast, proizvodnja biomase.

UVOD – Introduction

U procesu pošumljavanja slobodnih šumskih i izvanšumskih površina, te umjetnoj obnovi naših prirodnih sastojina, jedan od temeljnih načina je proizvodnja šumskih sadnica u rasadnicima. Naime, rasadnička proizvodnja kao prva stepenica u lancu pošumljavanja ima odlučujuću ulogu u organizaciji pošumljavanja i njezin se utjecaj na različite načine proteže sve do kraja ophodnje.

U razvoju tehnologije rasadničke proizvodnje posljednjih desetljeća u svijetu i u europskim zemljama

nazočna je dilema između klasične i kontejnerske proizvodnje šumskih sadnica. To je posljedica utjecaja brojnih čimbenika na šumski ekosustav (biološki, ekološki, ekonomski, klimatski i dr.). Zbog toga je za donošenje pravilnih zaključaka, s obzirom na spomenutu dilemu, nužno tu pojavu detaljno istražiti. To je bio razlog da smo sredinom osamdesetih godina u rasadniku Šumarskog instituta Jastrebarsko organizirali proizvodnju različitih tipova šumskih sadnica običnoga bora (goli korijen, kontejneri, nisula, sjetva sjemena).

S proizvedenim sadnicama osnovan je terenski pokus u kojemu se sustavno prati uspijevanje biljaka 12 tipova sadnica. Prvih pet godina preživljavanje i vi-

¹ Dr. sc. S. Orlić i dr. sc. S. Perić, Šumarski institut, Jastrebarsko

sinski rast i dr. praćeni su svake godine i prikupljeni rezultati su objavljeni (Orlić i dr. 1992). U ovom radu

prikazat ćemo rezultate istraživanja iz 10-te godine nakon osnivanja pokusa (mjerjenja iz 1995. godine).

METODA RADA – Work method

Poredbeni pokus običnoga bora osnovan je u proljeće 1986. godine na području bujadnica i vriština Šumarije Duga Resa, gospodarska jedinica "Bosiljevac", lokalitet "Petrunići". U pokusu se u tri ponavljanja istražuje 12 različito uzgojenih tipova sadnica (varijanti), i to su :

- Bosnaplast 12, (1+0)
- Bosnaplast 18, (1+0)
- Bosnaplast 12, (2+0) nepodrezan korijen
- Bosnaplast 12, (2+0) podrezan korijen
- Bosnaplast 18, (2+0) bez startne gnojidbe
- Bosnaplast 18, (2+0) sa startnom gnojidbom
- Nisula (1+1)
- Nisula (1+2)
- Klijanci (2+0) NPK 50 g površinski
- Sjtvna sjemena
- Klijanci (2+0) Superfosfat 70 g startno
- Klijanci (2+0) bez prihrane

Posljednja mjerjenja u pokusu provedena su 1995. godine, odnosno u 10. godini od osnivanja. Za svaku varijantu u sve tri repeticije registriran je broj živih biljaka, totalna visina stabala i promjer debla u prsnoj visini (1,30 m) i u pridanku (0,30 m). Zatim je za svaku varijantu obračunato srednje sastojinsko stablo po visini, koje je poslužilo kao primjerno stablo za sva daljnja uspoređivanja i analize.

Primjerno srednje stablo svake varijante pronađeno je u pokusu i posječeno. Za primjerna stabla varijanata, vaganjem je ustanovljena ukupna težina debla, grana s iglicama i panja sa žiljem, sve u svježem stanju. Panj s glavnim žiljem iskopan je u prostoru rasta 2 x 2 m. Potom su uzeti uzorci biljnog materijala u svježem stanju

za laboratorijsko određivanje biomase debla, panja sa žiljem i grana s iglicama.

Svježi uzorci odmah su izvagani, a u laboratoriju Instituta obavljeno je sušenje na 105 °C tijekom 48 sati i zatim provedeno novo vaganje suhe tvari.



Slika 1. Pokus običnoga bora "Petrunići"

Računskim putem utvrđena je zatim ukupno proizvedena biomasa srednjeg stabla u apsolutnom iznosu i relativnom odnosu po dijelovima (deblo, grana + iglice, panj + žilje) u svježem stanju i suha tvar. Na temelju suhe tvari srednjeg stabla i broja biljaka (2500 N/ha) obračunata je suha tvar na ha u kilogramima.

Ocjena uspješnosti pojedinih varijanata s obzirom na preživljenje, visinski rast, debljinski rast i proizvedenu biomasu, prikazana je kao (+) ako je bolji od prosječne vrijednosti svih varijanata, odnosno kao (-) ako je slabija od prosječne vrijednosti svih varijanata.

REZULTATI – Results

Preživljenje

Osnovni podaci o preživljenju, visinskom i debljinskom rastu biljaka u pokusu su prikazani u Tablici 1. te na grafikonu 1., 2. i 3.

Preživljenje biljaka u 10. godini starosti u prosjeku je bilo visoko (73,8 %), i kretalo se u rasponu od 29,7 % (Varijanta 11.) do 93,7 % (Varijanta 10.). Najslabiji uspjeh imali su klijanci uz primjenu startne gnojidbe i prihrane (Varijanta 9. i 11.), a među najboljima su sadnice uzgojene u Bosnaplast kontejnerima (Varijanta 1.-6.) i Nisula roli (Varijanta 7. i 8.). Zanimljivo je da je najviši

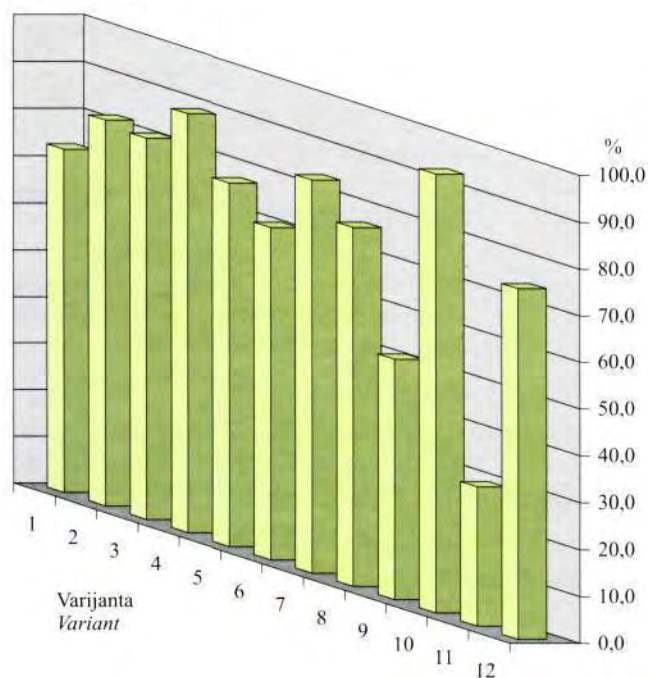
postotak preživljenja utvrđen kod sjetve sjemena (Varijanta 10.). U odnosu na preživljenje u 5. godini starosti ovi podaci su niži u prosjeku za oko 5 % (Orlić i dr., 1992.), a u odnosu na istovjetan pokus s običnom smrekom na istom lokalitetu, preživljenje kod običnoga bora više je u prosjeku za oko 22 % (Ocvirk i dr., 2002.). Na temelju prikupljenih podataka proizlazi da je običan bor vrlo prikladna vrsta za privođenje šumskoj proizvodnji bujadnica i vriština u nas, i da je osnivanje novih nasada moguće izravnom sjetvom sjemena na djelomično pripremljeno tlo.

Tablica 1. Preživljenje, visinski rast i debljinski rast u 10 god.

Table 1 Survival, height growth and diameter growth in the 10th year

Varijanta Variant	Broj biljaka Number of plants			Visina, m Height, m				Prsni promjer, cm Breast diameter, cm				Promjer Diameter 0,3 m
	Posađeno Planted	Zatečeno Found	Prež. % Surv.	Min.	Max.	Prosjeak Average	St. dev. Standard deviation	Min.	Max.	Prosjeak Average	St. dev. Standard deviation	
1	300	220	73,3	1,10	6,15	4,01	0,88	1,40	11,80	6,88	2,04	8,79
2	300	247	82,3	1,40	5,68	4,05	0,70	1,50	11,80	6,58	1,92	8,39
3	300	244	81,3	0,85	5,80	3,89	0,97	1,30	12,50	6,46	2,20	8,33
4	300	268	89,3	1,53	6,54	4,05	0,79	1,70	10,10	6,85	1,90	8,61
5	300	233	77,7	1,75	6,20	4,16	0,99	1,40	12,00	7,07	2,53	8,95
6	300	213	71,0	1,05	6,09	4,44	0,90	1,80	13,30	7,79	2,35	9,45
7	300	252	84,0	1,90	5,85	4,32	0,74	1,70	11,80	7,14	2,06	8,93
8	300	230	76,7	1,95	5,45	3,88	0,74	1,80	11,50	6,46	2,04	8,43
9	300	154	51,3	1,00	4,81	2,70	0,85	1,00	9,60	3,84	1,90	5,75
10	300	281	93,7	1,00	5,25	2,98	0,86	1,00	7,60	4,06	1,55	5,57
11	300	89	29,7	1,50	5,47	3,46	0,81	1,20	9,30	5,38	1,93	7,37
12	300	225	75,0	0,73	4,33	2,49	0,77	1,10	7,80	3,79	1,46	5,50
Prosjeak Average	300	221	73,8	1,31	5,64	3,70	-	1,41	10,76	6,03	-	7,84

Preživljenje – Survival



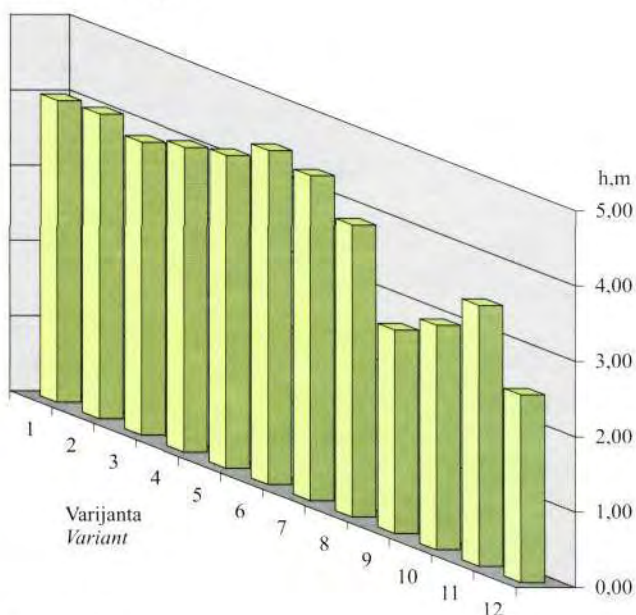
Grafikon 1.

Visinski i debljinski rast

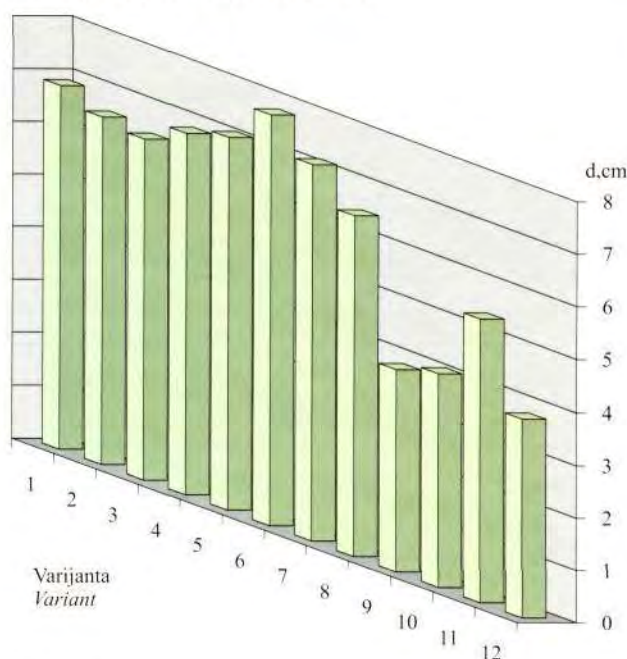
Visina biljaka u šumarstvu je najčešći pokazatelj koji se koristi za ocjenu uspješnosti uspijevanja određene vrste u datim stajbinskim uvjetima, a u našem slučaju to su istraživane varijante. U Tablici 1. navedeni su podaci o prosječnoj visini varijanata, te minimalne i maksimalne izmjerene vrijednosti. Prosječna visina od svih varijanata je 3,70 m, a najniža je 2,49 m (Varijanata 12.) i najviša je 4,44 m (Varijanta 6.). Općenito, veće visine od prosjeka imale su biljke uzgoje-

ne u Bosnplast kontejnerima (oko 4 m), a nešto sporiji klijanci i sjetva sjemena (Varijante 12., 9. i 10.) Najbrži rast u prosjeku imale su biljke uzgojene u Bosnplast kontejneru 18, uz primjenu startne gnojidbe (Varijanta 6.). Maksimalna izmjerena visina iznosila je 6,54 m (Varijanta 4.), a minimalna samo 0,73 m (Varijanta 12.). Provedena analiza varijance i F test pokazali su da su utvrđene razlike među varijantama bile visoko signifikantne na razini od 1 % (Frač. 20,29, F tab. 4,62). Možemo reći da su i odnosi među varijantama zabilježeni u 5. godini starosti pokusa ostali gotovo nepromijenjeni i u 10. godini (Orlić i dr. 1992.). Kod

Visina – Height



Grafikon 2.

Prsni promjer – *Breast diameter*

Grafikon 3.

obične smreke u istovjetnom pokusu najbrži rast su imale školovane sadnice 2+2 god. i Nisula rola 2+2 god. (Ocvirek i dr. 2002.).

Odnosi među varijantama s obzirom na prsni promjer vrlo su slični onima za visinski rast stabala. Prosječni prsni promjer svih varijanata je 6,03 cm, a najniži je 3,79 cm (Varijanta 12.) i najviši 7,79 cm (Varijanta 6.).

Najveći promjer registriran je kod biljaka uzgojenih u Bosnaplast kontejnerima (Varijanta 1.-6.), a najniži kod klijanaca (Varijanta 9. i 10.). Maksimalni izmjereni prsni promjer iznosio je 13,30 cm (Varijanta 6.), a minimalni 1,0 cm (Varijanta 9. i 10.). Kao i kod visine, provedena analiza varijance i F test pokazali su da su utvrđene razlike među varijantama visoko signi-

fikantne, na razini od 1 % (F tab. 20,33, Frač. 4,62). Duncan test je pokazao da su razlike među prosječnim vrijednostima varijanata bile signifikantne, na razini od 5 %, samo između najboljih (Varijanta 6., 7., 5. i 1.) i najslabijih (Varijanta 9., 10. i 12.).

Težina srednjeg stabla, u svježem stanju

Podaci o ukupnoj težini srednjeg stabla u svježem stanju prikazani su u tablici 2. Navedeni podaci za biomasu srednjeg stabla upućuju na velik utjecaj metode uzgoja sadnica na njezinu proizvodnju i raspored po dijelovima stabla. U tom su pogledu između varijanata utvrđene značajne razlike.

Prosječna težina srednjeg stabla svih varijanata u svježem stanju iznosila je 37,30 kg, a kretala se u rasponu od 7,55 kg (Varijanta 12.) do čak 56,88 kg (Varijanta 1.), dakle odnos minimalne i maksimalne vrijednosti je u omjeru 1:7,5. Osjetno veće vrijednosti od prosječne imale su sadnice uzgojene u Bosnaplast kontejnerima, pretežito preko 50 kg, a znatno manje one uzgojene u Nisula roli, klijanci i sjetva sjemena, ispod 30 kg.

Od ukupne težine srednjeg stabla u prosjeku na grane i iglice otpada 44,80 %, na deblo 40,95 %, i na panj i žilje 14,23 %. Razlike među varijantama iznose kod debla do 40 %, kod granja i iglica do 8 % i kod žilja i panja do 13 %. Istraživanja provedena s običnom smrekom pokazala su da od ukupne težine stabla u svježem stanju na grane otpada oko 45 %, na deblo oko 31 % i na panj + žilje oko 24 % (Ocvirek i dr. 2002.). To znači da je kod običnoga bora u ukupnoj težini stabla učešće granja + iglice isto kao kod obične smreke 45 %, učešće debla je veće za oko 9 %, a učešće panja + žilja manje za isti postotak.

Težina srednjeg stabla, suha tvar

Sadržaj suhe tvari obračunat je u apsolutnom iznosu i u relativnom omjeru posebno za pojedine dijelove stabla (deblo, grane + iglice i panj+ žilje). Rezultati su

Tablica 2. Težina srednjeg stabla u svježem stanju (apsolutni iznos, kg i relativni omjer, %)

Table 2 Weight of the mean tree in the fresh condition (absolute amount, kg and relative ratio, %)

Varijanta Variant	Deblo – Stem		Grane – Branches		Korijen – Root		Ukupno – Total	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
1	21,00	36,92	27,28	47,96	8,60	15,12	56,88	100,0
2	18,00	35,90	23,64	47,15	8,50	16,95	50,14	100,0
3	23,50	43,04	23,10	42,31	8,00	14,65	54,60	100,0
4	19,30	37,94	23,37	45,94	8,20	16,12	50,87	100,0
5	19,50	35,65	26,50	48,45	8,70	15,90	54,70	100,0
6	21,00	47,81	15,82	36,02	7,10	16,17	43,92	100,0
7	12,00	44,49	11,77	43,64	3,20	11,87	26,97	100,0
8	13,20	46,11	12,90	45,06	2,53	8,84	28,63	100,0
9	6,00	57,14	3,50	33,33	1,00	9,52	10,50	100,0
10	8,35	38,57	10,50	48,50	2,80	12,93	21,65	100,0
11	17,45	42,41	19,10	46,42	4,60	11,18	41,15	100,0
12	4,00	52,98	3,00	39,74	0,55	7,28	7,55	100,0
Prosjek – Average	15,28	40,96	16,71	44,8	5,32	14,26	37,30	100,0

prikazani u Tablici 3. Prosječna težina svih varijanata iznosi 14,73 kg, a kretala se u rasponu od 3,00 kg (Varijanta 12.) do 22,82 kg (Varijanta 3.).

U ukupnoj težini suhe tvari stabla grane + iglice sudjeluju s 50,37 %, na deblo otpada 38,36 % i na panj+ žilje 11,27 %. Razlike među varijantama su nešto manje nego u svježem stanju, i iznose kod debbla do 37 %, kod grana + iglica do 7 % i kod panja + žilja do 12 %.

Ako usporedimo ukupnu težinu stabla u svježem stanju i u suhom stanju, proizlazi da na suhu tvar otpa-

da 39,49 %, a preostalih 60,51 % otpada na vlagu (voda). Najviše suhe tvari ima u granama + iglice, a nešto manje u deblu i panju + žilje.

Omjer suhe tvari stablo/korijen (S/K) prikazan je u Tablici 3. On se kreće od 6,7 do 15,7, a u prosjeku iznosi 9,7. Vrijednosti su kod biljaka uzgojenih u Bosna-plast kontejnerima nešto niže u odnosu na klijance i Nisula rolu. Omjer S/K kod obične smreke u prosjeku je bio 4,2 i kretao se u rasponu od 2,0 do 9,1. (Ocvirk i dr. 2002.).

Tablica 3. Težina srednjeg stabla, suha tvar (apsolutni iznos, kg i relativni omjer, %)

Table 3 Weight of the mean tree, dry matter (absolute amount, kg and relative ratio, %)

Varijanta Variant	Deblo – Stem		Grane – Branches		Korijen – Root		Ukupno – Total		Omjer stablo/korijen Tree/root ratio
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	
1	7,41	33,61	11,84	53,70	2,80	12,70	22,05	100,0	6,9
2	6,94	35,09	10,41	52,63	2,43	12,29	19,78	100,0	7,1
3	8,89	38,96	11,08	48,55	2,85	12,49	22,82	100,0	7,0
4	7,02	34,39	11,07	54,24	2,32	11,37	20,41	100,0	7,8
5	7,37	33,65	11,68	53,33	2,85	13,01	21,90	100,0	6,7
6	8,62	50,95	6,16	36,41	2,14	12,65	16,92	100,0	6,9
7	4,47	42,78	5,00	47,85	0,98	9,38	10,45	100,0	9,7
8	4,96	39,40	6,77	53,77	0,86	6,83	12,59	100,0	13,6
9	2,02	52,88	1,48	38,74	0,32	8,38	3,82	100,0	10,9
10	2,87	35,48	4,32	53,40	0,90	11,12	8,09	100,0	8,0
11	5,75	38,64	7,85	52,76	1,28	8,60	14,88	100,0	10,6
12	1,48	49,33	1,34	44,67	0,18	6,00	3,00	100,0	15,7
Prosjeck Average	5,65	38,36	7,42	50,37	1,66	11,27	14,73	100,0	9,7

Proizvedena biomasa

Proizvedena biomasa na ha obračunata je na temelju biomase srednjeg stabla svake varijante (po dijelovima) i broja stabala od 2500 N/ha, a podaci su prikazani u Tablici 4.

Proizvedena drvena masa svih varijanata u prosjeku iznosi 36.815 kg/ha, najmanja je bila 7.500 kg/ha (Varijanta 12.), a najveća 57.050 kg/ha (Varijanta 3.). Te vrijednosti su u omjeru 1:7,5. Kako smo već naprijed istakli, najintenzivniji rast pokazale su biljke uzgojene u

Tablica 4. Proizvodnja suhe tvari na ha (apsolutni iznos, kg i relativni omjer, %)

Table 4 Production of dry matter per ha (absolute amount, kg and relative ratio, %)

Varijanta Variant	Deblo – Stem		Grane – Branches		Korijen – Root		Ukupno – Total	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
1	18525	33,61	29600	53,70	7000	12,70	55125	100,0
2	17350	35,09	26025	52,63	6075	12,29	49450	100,0
3	22225	38,96	27700	48,55	7125	12,49	57050	100,0
4	17550	34,39	27675	54,24	5800	11,37	51025	100,0
5	18425	33,65	29200	53,33	7125	13,01	54750	100,0
6	21550	50,95	15400	36,41	5350	12,65	42300	100,0
7	11175	42,78	12500	47,85	2450	9,38	26125	100,0
8	12400	39,40	16925	53,77	2150	6,83	31475	100,0
9	5050	52,88	3700	38,74	800	8,38	9550	100,0
10	7175	35,48	10800	53,40	2250	11,12	20225	100,0
11	14375	38,64	19625	52,76	3200	8,60	37200	100,0
12	3700	49,33	3350	44,67	450	6,00	7500	100,0
Prosjeck – Average	14125	38,37	18542	50,36	4148	11,27	36815	100,0

Bosnaplast kontejnerima, a znatno slabiji klijanci, sjetva sjemena i Nisula. Od ukupno proizvedene biomase, u prosjeku najviše otpada na granje + iglice (50,36 %),

zatim na deblo (38,37 %) i najmanje na panj + žilje (11,27 %).

RASPRAVA I ZAKLJUČCI – Discussion and Conclusions

Provedena istraživanja u terenskom pokusu običnoga bora na području bujadnica i vriština su u vezi s utjecajem različitih metoda uzgoja sadnica u rasadniku na njihovo uspijevanje i zdravstveno stanje u podignutim kulturama. Izneseni rezultati odnose se na zatečeno stanje u 10-toj godini od osnivanja i zato imaju ograničenu vrijednost u smislu donošenja konačnih zaključaka.

Uspješnost varijanata prikazana je ocjenom (+) ili ocjenom (-). Pozitivan predznak dobije varijanta čija je vrijednost za određeno svojstvo veća od prosjeka svih varijanata, a negativan predznak ako je to svojstvo slabije od prosjeka svih varijanata, Tablica 5. Najviše pozitivnih točaka imaju biljke uzgojene u Bosnaplast kontejnerima (Varijanta 2., 3., 4., 5., 6.) i Nisula roli 1+2 (Varijanta 8.), a najviše negativnih točaka imaju klijanci (Varijanta 9., 11.) i sjetva sjemena (Varijanta 10.). Općenito se može reći da biljke koje su imale intenzivniji visinski i debljinski rast imaju više pozitivnih točaka (svojstava), i obrnuto, sporiji rast više negativnih točaka.

U pogledu vitalnosti i zdravstvenog stanja biljaka među varijantama nije bilo značajnijih razlika. Sve su one pokazale zadovoljavajući uspjeh s obzirom na zdravstveno stanje i kvalitetu, dapače možemo reći

bolje od očekivanog. Veći kontejneri (Bosnaplast 18) imali su nešto bolje rezultate od manjih (Bosnaplast 12).

Varijanta 6. (Bosnaplast 18 + startna gnojidba) imala je najintenzivniji visinski i debljinski rast, ali ispod prosječno preživljenje. Kako smo već istakli, razlike među varijantama uzgojenim u Bosnaplast kontejnerima (Varijanta 1.-6.) i Nisula roli (Varijante 7. i 8.) nisu bile statistički opravdane na razini od 5 % (Duncan test). Statistički opravdane razlike bile su samo između klijanaca (Varijanta 9., 11. i 12.) i sjetve sjemena (Varijanta 10.) s jedne strane i sadnica obložena korijenom s druge strane (Varijanta 1.-8.).

Podrezivanje korijenom (Varijanta 4.) i primijenjena startna gnojidba (Varijante 6., 9. i 11.) nisu imale značajnijeg utjecaja na rast biljaka u odnosu na kontrolne varijante kod kojih ta mjera nije primijenjena (Varijanta 5. i 12.).

Izravna sjetva sjemena bila je među tri najslabije varijante u pogledu intenziteta rasta, ali je imala najviši postotak preživljenja (93,7 %), a vitalnost i kvaliteta stabalaca su među boljima. To upućuje na mogućnost osnivanja kultura običnoga bora izravnom sjetvom sjemena, što je ekonomski gledano velika prednost u odnosu na druge varijante.

Tablica 5. Uspješnost varijanata
Table 5 The success of variants

Varijanta <i>Variant</i>	Preživljenje <i>Survival</i>	Visina, m <i>Height, m</i>	Prsni promjer, cm <i>Breast diameter, cm</i>	Biomasa, kg/ha <i>Biomass, kg/ha</i>	Omjer, S/K <i>T/R Ratio</i>	Ukupno – <i>Total</i>	
						+	-
1	-	+	+	+	-	3	2
2	+	+	+	+	-	4	1
3	+	+	+	+	-	4	1
4	+	+	+	+	-	4	1
5	+	+	+	+	-	4	1
6	-	+	+	+	-	4	1
7	+	+	+	-	-	3	2
8	+	+	+	-	+	4	1
9	-	-	-	-	+	1	4
10	+	-	-	-	-	1	4
11	-	-	-	-	+	1	4
12	+	-	-	-	+	2	3

LITERATURA – References

- Matić, S., B. Prpić, 1983: Pošumljavanje, Zagreb.
- Ocvirek, M., 1994: Kontejnerska proizvodnja četinjača (Cointainer production of conifers). Magistrski rad 1–104, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Ocvirek, M., S. Orlić, S. Perić, 2002.: Utjecaj različitih načina uzgoja sadnica obične smreke (*Picea abies* Karst.) na njihov rast, Rad. Šumar. inst. 37 (1): 5–18, Zagreb.

- Orlić, S., M. Ocvirek, N. Komlenović, P. Rastovski, 1991.: Utjecaj različitih načina uzgoja i sadnje sadnica obične smreke (*Picea abies* Karst.) na njihov rast. Rad. Šumar. inst. 26 (2): 211–222, Zagreb.
- Orlić, S., 1984.: Preživljenje i rast biljaka običnoga bora (*Pinus sylvestris* L.) različitih starosti. Šum. list 5/6: 271–276, Zagreb.
- Orlić, S., M. Ocvirek, N. Komlenović, P. Rastovski, 1992.: Utjecaj različitih načina uzgoja i sadnje sadnica običnoga bora (*Pinus sylvestris* L.) na njihov rast. Rad. Šumar. inst. 27 (1): 55–63, Zagreb.
- Simpson, D. G., 1985.: When the measure seedling quality in bare root nurseries, International nursery man's association meeting, Fort Collins Colorado, USA.
- Tim, W. R., 1978.: Rootform: What difference does it make? Symposium on root form of planted trees. B. Columbia, Canada.
- Dokuš, A., S. Orlić, 1985.: Uzgoj i ishrana šumskih kultura. Izvješće o znanstvenoistraživačkom radu u 1985. godini. Dokumentacija, Šumarski institut, Jastrebarsko.

SUMMARY: The paper presents the results of research of 10 years into the effects of different methods of raising seedlings of silver pine on their growth in the field test "Petrunići", Duga Resa Forest Office. The test involved 12 types of seedlings selected on the basis of different raising methods: bare root, Nisula roll, Bosnaplast containers 12 and 18 and direct sowing of seeds in the field, as well as the application of mineral fertilisation.

The following measurements and calculations were conducted in 1995, or in the 10th year of the establishment of the test: total tree height and stem diameter at breast height (1.30 m) and in the stem base (0.30 m), the registered plant survival, the mean stand tree was calculated and its biomass determined in the fresh and dry condition, and the produced biomass per ha.

The results of the latest measurements showed the following:

- *Seed sowing had the highest rate of survival.*
- *Seedlings raised in Bosnaplast containers achieved the best height and diameter growth.*
- *Seedlings raised in Bosnaplast containers achieved the largest produced biomass of the mean tree and per ha.*

Key words: silver pine, different seedling types, survival, growth, biomass production