

Izvorni znanstveni članak  
*Original scientific paper*

Prispjelo - *Received*: 27.03.2002.  
Prihvaćeno - *Accepted*: 09.10.2002.

UDK: 630\* 232.32 (*Picea abies*) 001

Marijan Ocvirek <sup>1)</sup>  
Stevo Orlić <sup>2)</sup>  
Sanja Perić <sup>3)</sup>

## UTJECAJ RAZLIČITIH NAČINA UZGOJA SADNICA OBIČNE SMREKE (*Picea abies* Karst.) NA NJIHOV RAST

### INFLUENCE OF VARIOUS RAISING METHODS ON GROWTH OF NORWAY SPRUCE (*Picea abies* Karst.) SEEDLINGS

#### SAŽETAK

U ovom se radu prikazuju rezultati 10 - godišnjeg istraživanja utjecaja različitih načina uzgoja šumskih sadnica obične smreke na njihovo uspijevanje u terenskom pokusu "Petrunići", Šumarija "Duga Resa". Pokus je osnovan s 10 različitih varijanata sadnica koje su određene na temelju različitih načina uzgoja i presadnje: klasične sadnice - školovane i neškolorane, kontejnerske - podreznog i nepodreznog korjena, različite starosti sadnica (2+0, 2+1, 2+2), primjene startne gnojidbe i izravne sjetve.

U 10-oj godini od osnivanja (1994.) u pokusu su obavljena sljedeća mjerenja: visinski i debljinski rast, preživljavanje, širina krošnje, pokrovnost tla, totalni iskop korjena, proizvodnja biomase, sadržaj suhe tvari korjena, debla i krošnje, njihov postotni udjel u masi cijelog stabla te omjer suhe tvari stabla i korjena.

Rezultati posljednje izmjere u terenskom pokusu pokazali su:

- Najviše preživljavanje imale su sadnice "Bosnaplast 18" (2+0) sa startnom gnojdbom, presađenice 2+2 i sjetva sjemena.
- Najbolji rast imale su "Nisula" (2+1) i presađenice (2+2).
- Najveću pokrovnost postigle su presađenice (2+2) i "Nisula" (2+2).
- Najveću proizvodnju biomase ostvarila je "Nisula" (2+2).

**Ključne riječi:** obična smreka, različite varijante sadnica, preživljavanje, rast, proizvodnja biomase

<sup>1)</sup> Mr. sc. Marijan Ocvirek, Šumarija Josipdol

<sup>2)</sup> Dr. sc. Stevo Orlić, Šumarski institut, Jastrebarsko

<sup>3)</sup> Dr. sc. Sanja Perić, Šumarski institut, Jastrebarsko

## UVOD I PROBLEMATIKA

### INTRODUCTION AND SCOPE

Kako bi se što potpunije iskoristio proizvodni potencijal neobraslih šumskih i izvanšumskih staništa, treba proizvesti sadnice zadovoljavajućeg uzrasta, kakvoće i starosti.

U tom se smislu obavljaju istraživanja o utjecaju kakvoće šumskih sadnica na razvoj novoosnovanih kultura, kako u rasadnicima, tako i u terenskim pokusima u kojima se istražuju najpovoljniji tipovi sadnica, odnosno metode njihove proizvodnje (MATIĆ, PRPIĆ 1983). No, još uvijek je premalo poredbenih terenskih istraživanja iz te problematike.

U proljeće 1985. godine osnovan je poredbeni pokus 10 varijanata sadnica obične smreke na lokalitetu "Petrunići", sa svrhom da se ustanovi koji će tip sadnica pokazati najbolje uspijevanje u danim uvjetima (DOKUŠ, ORLIĆ 1985).

Prvi dio ovih istraživanja obavljen je u rasadniku Šumarskog instituta u Jastrebarskom, a odnosio se na uzgoj potrebnih sadnica. Primijenjeni su klasični i kontejnerski načini uzgoja. Od uzgojenih sadnica odabrano je 10 varijanata koje se u nas koriste u praksi, kao što su klasične sadnice golog korjena različite starosti, kontejnerske sadnice obložena korjena, izravna sjetva sjemena, podrezivanje korjena i startna gnojidba (OCVIREK 1994; TIM 1978; SIMPSON 1985).



Fotografija 1.: Pokus obične smreke "Petrunići"  
Photo 1: Experiment of Norway Spruce, "Petrunići"

Drugi dio istraživanja bio je osnivanje terenskog pokusa oblikovanog po randomiziranom blok - sustavu s deset varijanata uz tri ponavljanja (3x10). Razmak sadnje bio je za sve varijante 2x2 m, sadnja je obavljena ručno.

Treća faza istraživanja, koja je sada u tijeku, započela je praćenjem uspijevanja biljaka pojedinih varijanata u terenskom pokusu. Redovito je registrirano preživljavanje biljaka, a mjereni su visinski i debljinski rast i prirast. Već su objavljeni petogodišnji rezultati (ORLIĆ, OCVIREK, KOMLENOVIĆ, RASTOVSKI 1991).

## METODA RADA

### WORK METHOD

U poredbenom pokusu obične smreke "Petrunići" istražuju se sljedeće varijante, odnosno tipovi sadnica:

- 1 - "Bosnplast 12" kontejner (2+0), nepodrezani korjen
- 2 - "Bosnplast 12" kontejner (2+0), podrezani korjen
- 3 - "Bosnplast 18" kontejner (2+0), bez gnojidbe
- 4 - "Bosnplast 18" kontejner (2+0), startna gnojidba, 50 g (NPK)
- 5 - "Nisula"- rola (2+1)



Fotografija 2.: Srednje stablo, Varijanta 9.  
*Photo 2: Mean tree, Variant 9.*

- 6 - "Nisula"- rola (2+2)
- 7 - Sadnice (2+0), bez gnojidbe
- 8 - Sadnice (2+0), startna gnojidba, 50 g (NPK)
- 9 - Sadnice (2+2)
- 10 - Sjetva sjemena

U proljeće 1994. godine, 10 godina nakon osnivanja, obavljena je posljednja izmjera pokusa. Za svaku varijantu obračunato je srednje stablo po visini, koje je zatim poslužilo kao primjerno stablo za sva daljnja uspoređivanja i analize, kao što su pokrovnost tla krošnjama, biomasa srednjeg stabla, proizvodnja biomase i razvijenost korjenova sustava (Fotografija 2.).

Kakvoća zakorjenjivanja istražena je metodom potpunog iskopa korjena unutar prostora rasta jednog stabla površine 4 m<sup>2</sup>, u skladu s razmakom sadnje 2x2 m (Fotografija 3.). Za primjerna srednja stabla varijanata ustanovljena je težina debla, grana i panja sa žiljem, sve u svježem stanju. Uzeti su uzorci biljnog materijala u svježem stanju za laboratorijsko određivanje biomase: srednja grana, kolotovi debla i korjena. Odmah su izvagani svježi uzorci, a u laboratoriju Instituta obavljeno je sušenje uzoraka na 105<sup>0</sup> C tijekom 48 sati i zatim vaganje u suhom stanju.



Fotografija 3.: Priprema površine za iskop korjena  
*Photo 3: Preparations for root recovery*

## REZULTATI

### RESULTS

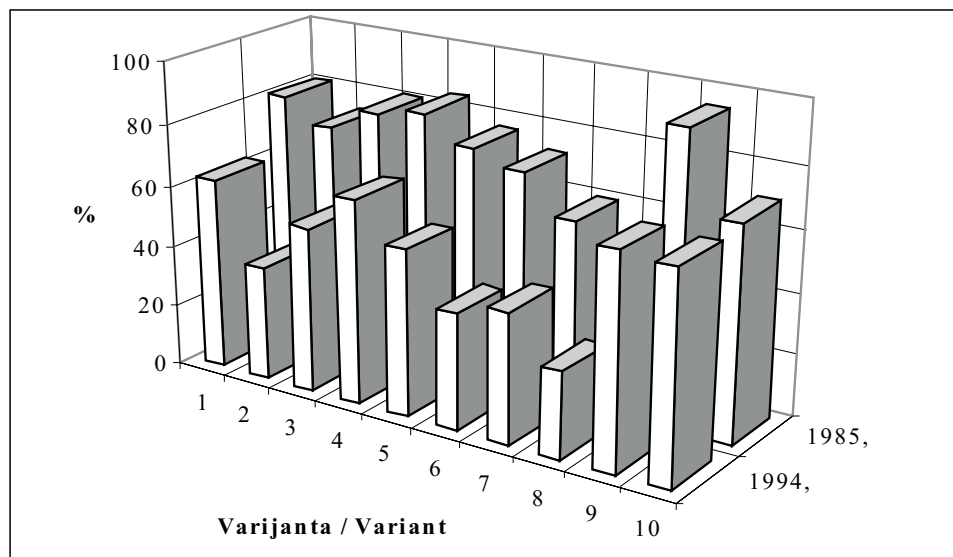
#### Preživljavanje biljaka

#### Plant survival

U Tablici 1. i na Grafikonu 1. prikazani su rezultati preživljavanja biljaka nakon prve godine (1985.) i desete godine (1994.) od osnivanja pokusa. Tijekom

Tablica 1. Preživljavanje, visina, prsni promjer i razvijenost krošnje  
Table 1. Survival, height, d.b.h and degree of crown development

Varijanta Variant	Preživljavanje u godini, % Survival in years, %		Visinski i debljinski rast stabala u 10. god. Height and diameter tree growth in 10 <sup>th</sup> year			Krošnja Crown		
	1985,	1994,	h, cm	h/ 10,cm	d1.30, mm	Širina, m Width	Preklapanje grana, % Branch overlapping, %	God.potrebno za punu pokrovnost Years needed for total ground cover
1	81,3	62,7	252	25,2	24	2,52	25	11
2	73,7	37,0	312	31,2	34	3,12	91	9
3	81,3	53,7	300	30,0	31	3,00	77	9
4	84,3	66,3	314	31,4	34	3,14	93	9
5	76,3	54,3	311	31,1	35	3,11	90	9
6	71,7	38,0	386	38,6	42	3,86	192	7
7	60,0	42,3	258	25,8	28	2,58	31	11
8	40,7	28,0	290	29,0	29	2,90	65	10
9	94,7	69,0	386	38,6	45	3,86	192	7
10	69,7	67,7	85	8,5	0	0,85	0	



Grafikon 1. Preživljavanje biljaka, 1994.  
Graph 1. Plant survival

prve godine iza sadnje nastao je najveći gubitak biljaka. Odnosi između varijanata koji su tada nastali uglavnom su zadržani i do desete godine.

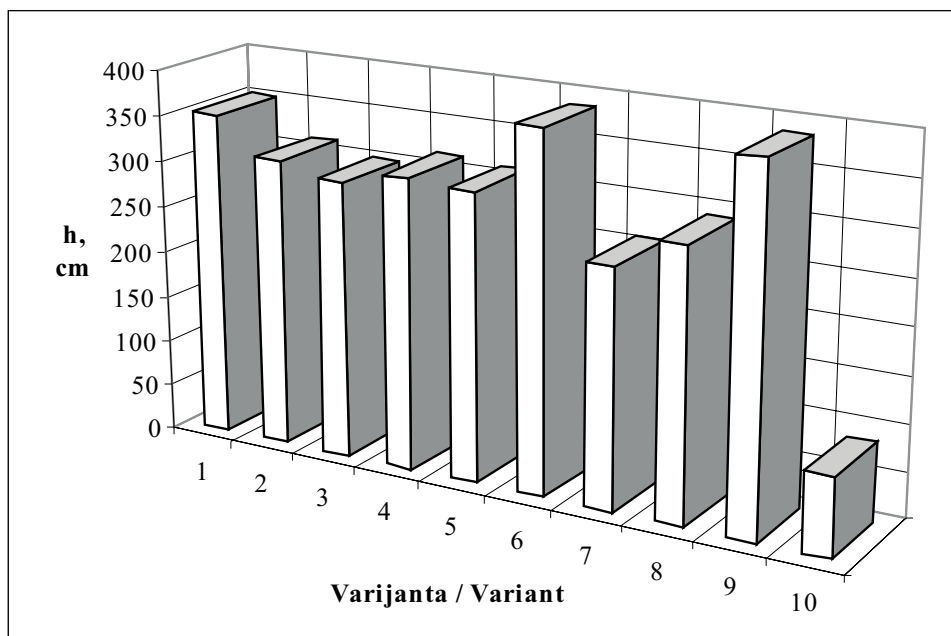
Najslabije preživljavanje registrirano je kod varijanata s podrezivanjem korjena kontejnerskih biljaka u "Bosnaplastu 12" (Varijanta 2.), zatim kod startne gnojidbe klasičnih biljaka 2+0 (Varijanta 8.) i neočkivano slabo preživljavanje imala je "Nisula"- 2+2 (Varijanta 6.).

Najveće preživljavanje imale su presadenice 2+2 (Varijanta 9.) sa 69 %, zatim izravna sjetva sjemena (Varijanta 10.) sa 68 % i "Bosnaplast 18" 2+0 sa startnom gnojibom (Varijanta 4.) sa 66 %.

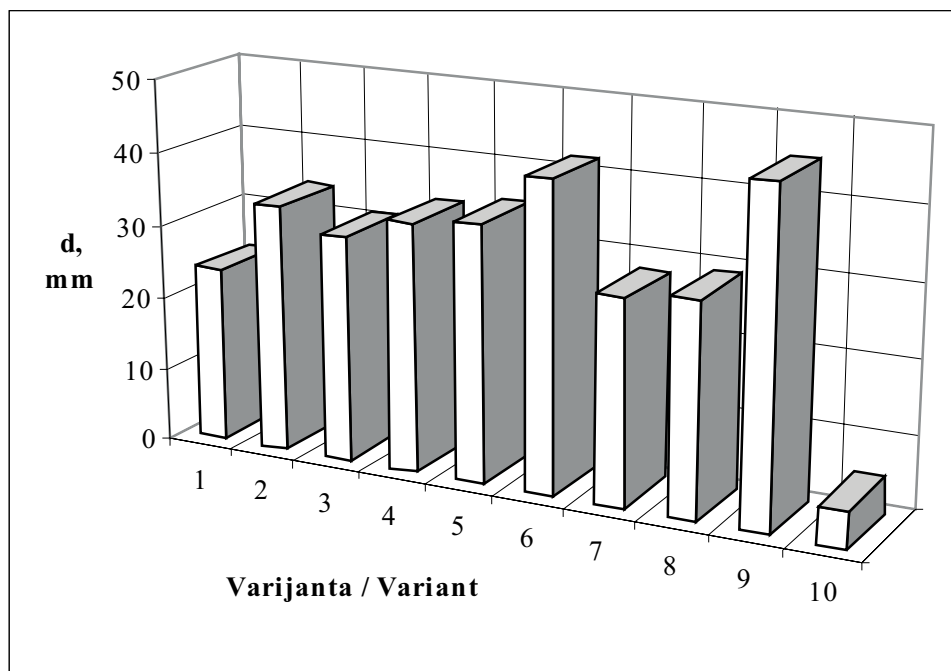
### Visinski i debljinski rast biljaka

Height and diameter plant growth

Najveći visinski rast imale su školovane, klasične sadnice 2+2 (Varijanta 9.) i "Nisula"- rola 2+2 (Varijanta 6.) sa 386 cm. Kontejneri "Bosnaplast 18" (Varijanta 3. i Varijanta 4.) postigli su veće visine biljaka nego "Bosnaplast 12" (Varijanta 1. i Varijanta 2.). Biljke iz sjetve sjemena (Varijanta 10.) imale su najmanju visinu, samo 85 cm, što je bilo i za očekivati. Općenito, može se zaključiti kako su starije sadnice koje su imale veću startnu visinu imale intenzivniji visinski rast i postigle su najveću visinu (Varijanta 6. i Varijanta 9.). Rezultati su prikazani u Tablici 1. i Grafikonu 2.



Grafikon 2. Visina biljaka, 1994.  
Graph 2. Plant height, 1994



Grafikon 3. Prsni promjer, 1994.  
*Graph 3. D.b.h., 1994*

Redoslijed između varijanata, glede prsnog promjera, vrlo je sličan onome za visinski rast stabala. Najveći promjer registriran je kod školovanih sadnica 2+2 (Varijanta 9.) i “Nisula”- roli 2+2 (Varijanta 6.), a najslabiji kod sjetve sjemena (Varijanta 10:), Tablica 1. i Grafikon 3.

#### Širina krošnje i pokrovnost tla Crown width and ground cover

Uz razmak stabala 2x2 m krošnje se počinju dodirivati kada dostignu širinu 2 m. Računskim putem proizlazi ako je krošnja okrugla pokrovnost je pri tome oko 78,5 %, a za potpunu pokrovnost tla (100 %) širina krošnje treba iznositi minimalno 2,8 m i pri tome se krošnje preklapaju oko 54 %. Kod istraživanih varijanata najveći utjecaj kako na rast biljaka tako i na razvoj krošnje i stvaranje sklopa imala je starost sadnica, odnosno njihova razvijenost. Do 7. godine starosti kulture potpunu pokrovnost postigle su Varijante 6. i 9., do 9. godine starosti Varijante 2., 3., 4. i 5. i u 10. godini Varijanta 8. Za očekivati je kako bi, prema sadašnjoj dinamici razvoja krošnje, u jedanaestoj godini potpunu pokrovnost dostigle Varijante 1. i 7. Varijanta direktne sjetve sjemena imala je pokrovnost tek 14 %. U 10. godini starosti pokusa, s izuzetkom Varijante 10., preklapanje krošanja kretalo se od 25 (Varijanta 1.) do 192 % (Varijante 6. i 9.), Tablica 1.

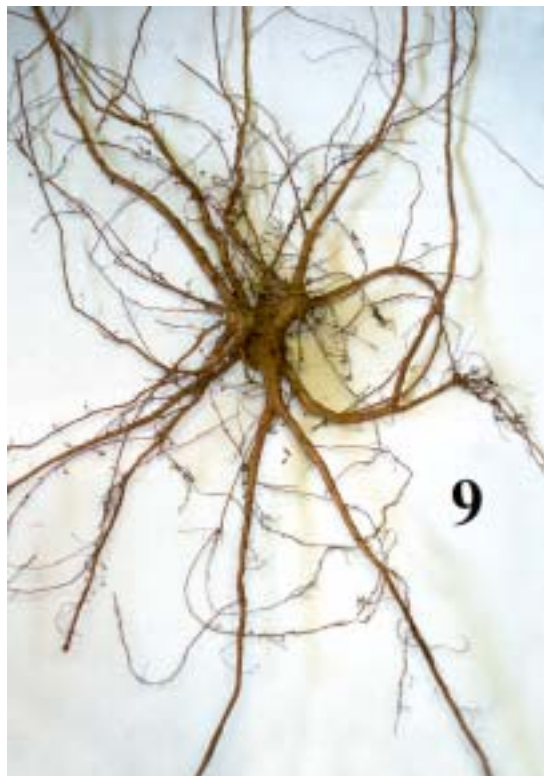
### Korjenov sustav

#### Root system

Za analizu korjenovog sustava primijenjena je metoda potpunog iskopa korjena tako da su razvijenost i veličina korjenovog sustava te okomito i vodoravno rasprostiranje u rizosferi bili u cijelosti sačuvani.

U vodoravnom smjeru korjenov je sustav imao odličnu razvijenost i rasprostranjenost. Činile su ga 4 - 10 žila prvog reda (Fotografija 4.). Glavne žile promjerom su najdeblje, a dužinom su redovito prelazile 2 m. Korjenovi sustavi susjednih stabala međusobno se preklapaju. Žile drugog reda znatno su tanje od prijašnjih te dužine 10 - 200 cm, imaju veliki broj sekundarnog žilja 3. i 4. reda dužine par mm do 10 cm, koje u potpunosti prorašćuju površinski sloj tla.

Postrani pogled na korjenov sustav otkriva vrlo plitak korjen, izrazito siromašne vertikalne razvijenosti (arhitekture) i gotovo potpuni izostanak okomitog korjenja koje bi prodiralo u dublje slojeve rizosfere (Fotografija 5.). Praktički se sve žilje prostire u vodoravnom smjeru unutar zone do 30 cm dubine. Nije rijetka pojava da glavno žilje koje se odvaja od žilišta na dubini i preko 10 cm ispod površine na udaljenosti 40 - 70 cm od stabla, izbija gotovo na samu površinu. Tako je površinski sloj tla do 15 cm dubine izuzetno bogat žiljem svih debljina, a ispod toga naglo se smanjuje brojnost žilja. Ispod 30 cm dubine gotovo nema žilja.



Fotografija 4.: Korjenov sustav, tlocrt,  
Varijanta 9.

*Photo 4: Root system, ground plan,  
Variant 9.*





Fotografija 5.: Korjenov sustav, postrani pogled, Varijanta 5.  
*Photo 5: Root system, lateral view, Variant 5*

#### Ukupna težina srednjeg stabla

Total weight of mean tree

Rezultati određivanja težine srednjih stabala varijanata u svježem stanju te relativni omjeri (%) korjena, debla i grana u masi cijelog stabla prikazani su u Tablici 2. Utvrđena biomasa srednjeg stabla po varijanti upozorava na utjecaj metode uzgoja sadnica na njezinu proizvodnju i raspored po pojedinim djelovima stabla. U tom su pogledu između varijanata utvrđene značajne razlike.

Najmanju težinu stabla imale su Varijante 10. (0,67 kg), 1. (5,55 kg), i 7. (5,69 kg), a najveću Varijante 6. (25,29 kg) i 9. (20,75 kg). Iz dobivenih podataka vidi se kako je starost sadnica imala najveći utjecaj na proizvodnju biomase. Startna gnojidba imala je dvojadi utjecaj, u "Bosnaplastu 18" negativno se odrazila na biljke (Varijanta 4.), a na sadnice 2+0 utjecala je pozitivno (Varijanta 8.). Varijanta s podrezivanjem korjena "Bosnaplast 12" (Varijanta 2.) bila je bolja od nepodrezivane (Varijanta 1.).

U težini srednjeg stabla za svježe stanje udio grana u prosjeku je iznosio 45,4 %, udio debla 31,0 % i udio korjena 23,6 %.

Startna gnojidba imala je negativni utjecaj (aplikacija pri sadnji biljaka) na korjenov sustav, odnosno njegov daljnji rast i razvoj, što je utvrđeno na biljkama iz "Bosnaplasta 18" (Varijanta 4.) i sadnicama 2+0 (Varijanta 8.). Naime, ove su

**Tablica 2. Srednje stablo u svježem stanju: apsolutni iznos (kg) I relativni omjer (%)**  
*Table 2. Mean tree in fresh condition: absolute amount (kg) and relative proportion (%)*

Varijanta Variant	Deblo / Trunk		Grane / Branches		Korijen / Root		Ukupno / Total	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
1	1,75	31,5	2,30	41,6	1,50	27,0	5,55	100,0
2	3,26	30,9	4,80	45,4	2,50	23,7	10,56	100,0
3	5,29	30,1	8,37	47,7	3,90	22,2	17,56	100,0
4	3,00	34,3	4,60	52,7	1,14	13,0	8,74	100,0
5	4,51	28,9	7,07	45,4	4,00	25,7	15,58	100,0
6	7,64	30,2	12,55	49,6	5,10	20,2	25,29	100,0
7	1,64	28,8	1,85	32,5	2,20	38,7	5,69	100,0
8	4,42	36,6	5,60	46,3	2,06	17,1	12,08	100,0
9	5,96	28,7	9,00	43,4	5,79	27,9	20,75	100,0
10	0,20	29,9	0,33	49,2	0,14	20,9	0,67	100,0
<b>Prosjek</b> <i>Average</i>	<b>3,77</b>	-	<b>5,65</b>	-	<b>2,83</b>	-	<b>12,25</b>	-

varijante i 10 godina nakon aplikacije gnojiva imale relativno manju masu korjena od svih ostalih varijanata.

#### Sadržaj suhe tvari i omjer stablo/korijen

Dry matter content and tree/root proportion

Sadržaj suhe tvari obračunat je također u apsolutnom iznosu i relativnom omjeru posebno za pojedine djelove stabla: korijen, grane i deblo. Rezultati su prikazani u Tablici 3.

**Tablica 3. Srednje stablo, suha tvar: apsolutni iznos (kg) i relativni omjer (%), omjer stablo/korijen**  
*Table 3. Mean tree, dry matter: absolute amount (kg) and relative proportion (%), tree/root proportion*

Varijanta Variant	Deblo / Trunk		Grane / Branches		Korijen / Root		Ukupno / Total		Omjer / Proportion
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	S/K
1	0,67	35,6	0,76	40,5	0,45	23,9	1,88	100,0	3,2
2	1,18	28,9	2,11	51,5	0,80	19,6	4,09	100,0	4,1
3	1,72	26,5	3,54	54,5	1,23	19,0	6,49	100,0	4,3
4	1,12	32,7	1,96	57,4	0,34	9,9	3,42	100,0	9,1
5	1,52	25,2	3,34	55,3	1,18	19,5	6,04	100,0	4,1
6	2,55	26,7	5,34	56,0	1,65	17,3	9,54	100,0	4,8
7	0,58	29,0	0,76	38,0	0,66	33,0	2,00	100,0	2,0
8	1,44	32,3	2,44	54,7	0,58	13,0	4,46	100,0	6,7
9	1,92	25,4	3,82	50,5	1,82	24,1	7,56	100,0	3,2
10	0,08	33,3	0,12	50,0	0,04	16,7	0,24	100,0	0,5
<b>Prosjek</b> <i>Average</i>	<b>1,28</b>	-	<b>2,42</b>	-	<b>0,88</b>	-	<b>4,57</b>	-	<b>4,20</b>

Grane su imale najveći sadržaj suhe tvari, prosječno 50,8 %, deбло 29,6 %, dok je korjenov sustav imao najmanje, prosječno 19,6 %. Vrijednosti za sadržaj debla kretale su se u rasponu 25,2 - 35,6 %, za grane 38,0 - 57,4 % i korjen 9,9 - 33,0 %.

Omjeri biomase stablo/korjen prikazani su kvocijentom S/K u Tablici 3. Prosječna vrijednost S/K bila je 4,2, s rasponom 2,0 - 9,1. Sjetva sjemena imala je kvocijent S/K = 5,0, dok su najveće vrijednosti imale varijante sa startnom gnojidbom (Varijanta 4. i Varijanta 8.). Startna gnojidba pokazala se kao činitelj koji je najviše utjecao na raspored biomase i to u negativnom smislu.

### Proizvodnja biomase

Biomass production

U Tablici 4. prikazana je proizvodnja biomase po ha za pojedine varijante. Najveću proizvodnju imale su Varijante 6. ("Nisula" 2+2) i 9. (sadnice 2+2). Daleko najslabija bila je Varijanta 10. (sjetva sjemena), a slabe su bile također Varijante 1. ("Bosnaplast 12" nepodrezana korjena) i 7. (sadnice 2+0). Rezultati ukazuju kako su podrezivanje korjena, veća starost sadnica i startna gnojidba sadnica 2+0 pozitivno utjecali na ukupnu proizvodnju biomase, dok je startna gnojidba kontejnerskih sadnica imala negativan utjecaj. Proizvedena biomasa po ha (Tablica 4.) izračunata je na temelju srednjeg stabla i pretpostavkom kako je preživljavanje svih varijanata bilo 100 %.

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 proportion (%)

Varijanta Variant	Deбло / Trunk		Grane / Branches		Korijen / Root		Ukupno / Total	
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
1	1664	35,3	1921	40,8	1126	23,9	4711	100,0
2	2938	28,7	5288	51,7	2001	19,6	10227	100,0
3	4299	26,5	8852	54,6	3066	18,9	16217	100,0
4	2805	32,8	4909	57,4	842	9,8	8556	100,0
5	3796	25,1	8346	55,3	2952	19,6	15094	100,0
6	6370	26,7	13362	56,0	4130	17,3	23862	100,0
7	1453	29,1	1886	37,7	1658	33,2	4997	100,0
8	3608	32,4	6096	54,7	1443	12,9	11147	100,0
9	4799	25,4	9561	50,5	4549	24,1	18909	100,0
10	192	31,9	300	49,8	110	18,3	602	100,0

Težinska analiza srednjih stabla (Tablica 2.) pokazala je kako stabla u ovoj fazi razvoja najviše biomase koncentriraju u granama koje se prostiru od površine tla do vrha stabla.

Startna gnojidba klasičnih i kontejnerskih sadnica (Varijanta 4. i Varijanta 8.) prouzročila je smanjenje biomase korjena u korist grana. Ovakav nepovoljan raspored biomase pretpostavlja smanjenu stabilnost stabla pa su izložena većem riziku od izvala. Do sada nisu uočeni nikakvi negativni efekti. Nastavak istraživanja pokazat će kakav će utjecaj imati ovi činitelji na pojedine varijante.

## RASPRAVA I ZAKLJUČCI

### DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Prikazani rezultati istraživanja karakteristični su za početnu fazu razvoja kulture i treba ih promatrati kao segment dinamike bioloških procesa u razvoju šumskih ekosustava.

U Tablici 5. prikazuje se ocjena istraživanih varijanata uzgojenih biljaka kroz bodovanje pojedinih veličina i svojstava (+ pozitivna svojstva, - negativna svojstva).

Najviše pozitivnih bodova imale su presađenice 2+2 (Varijanta 9.) budući su postigle najviše vrijednosti za perživljavanje, prsni promjer i pokrovnost te vrlo dobru visinu stabala i proizvodnju biomase. To je potvrdilo visoku vrijednost klasičnih školovanih sadnica u odnosu na ostale varijante. Varijanta 6. ("Nisula" 2+2) također je imala visoku ocjenu za rast, ali vrlo slabo preživljavanje. Budući da "Nisula"-role daju znatno bolje preživljavanje ovaj podatak neočekivan je i slabiji od dosadašnjih praktičnih iskustava.

Varijanta 4. ("Bosnaplast 18", 2+0) imala je visoko preživljavanje u startu, ali kasnije nije imala zadovoljavajući rast i proizvodnju biomase. Startna gnojidba prouzročila je slabiji razvoj sustava korjena i slabiji visinski rast tijekom prvih 10 godina razvoja. Također je utvrđen nepovoljni kvocijent stablo/korijen (S/K).

Startna gnojidba kontejnerskih sadnica nije utjecala na preživljavanje, za razliku od klasičnih sadnica gdje je imala negativni učinak. Razlog tome je što kontejnerske sadnice kod presađnje nisu izvrnute stresu kao sadnice golog korjena.

Tablica 5. Uspješnost varijanata

Table 5: Success of variants

Varijanta <i>Variant</i>	Preživ. % <i>Survival</i>	Promjer, cm <i>Diameter</i>	Visina, cm <i>Height</i>	Pokrovnost % <i>Ground cover</i>	Biomasa, kg/ha <i>Biomass</i>	Omjer S/K <i>Proportion</i>	Broj bodova +	No. Of points -
9 - Pesađenice (2+2) <i>/ Outplants (2+2)</i>	+	+	+	+	+	+	6	0
6 - "Nisula"-rola (2+2) / roll (2+2)	-	+	+	+	+	-	4	2
4 - "Bosnaplast 18" (2+0) startna gnojidba / <i>initial fertilization</i>	+	+	+	+	+	-	5	1
2 - "Bosnaplast 12" (2+0) podrezan <i>/ trimmed</i>	-	+	+	+	+	-	4	2
3 - "Bosnaplast 18" (2+0) bez gnojidbe <i>/ no fertilization</i>	-	+	+	+	+	-	4	2
5 - "Nisula"-rola (2+1) / rol	-	+	+	+	+	-	3	3
8 - Sadnice (2+0) startna gnojidba <i>/ initial fertilization</i>	-	-	+	+	+	-	3	3
10 - Sjetva sjemena / <i>Seed sowing</i>	+	-	-	-	-	+	4	2
1 - "Bosnaplast 12" (2+0) nepodrezan <i>/ not trimmed</i>	+	-	-	+	-	+	3	3
7 - Sadnice (2+0) bez gnojidbe <i>/ no fertilization</i>	-	-	-	+	-	+	2	4

Oznaka / *Mark*: (+) zadovoljava / *satisfactory*  
(-) ne zadovoljava / *not satisfactory*

Veći kontejneri ("Bosnaplast 18") pokazali su nešto bolje rezultate od manjih ("Bosnaplast 12"). Direktna sjetva sjemena imala je najslabiji rast i proizvodnju biomase te najmanju pokrovnost, ali je imala vrlo dobro preživljavanje i najpovoljniji omjer biomase stablo/korjen.

Podrezivanje korjena kontejnerskih sadnica u "Bosnaplastu 12" negativno je utjecalo na preživljavanje, a pozitivno na rast i proizvodnju biomase.

Školovane klasične sadnice 2+2 postigle su najbolje rezultate, dok su sadnice 2+0 pokazale znatno lošiji uspjeh. Uspoređujući podatke o širini krošanja i pokrovnosti, uočavamo velike razlike između varijanata. Iz toga proizlazi kako je kod podizanja novih kultura, između ostalog, važno poznavanje dinamike razvoja krošanja glede korištenih sadnica. U svezi s tim je i izbor razmaka sadnje, jer će o tome u budućnosti ovisiti učestalost mjera njege u prvim godinama nakon osnutka kulture. Treba dakle, uzeti u obzir starost sadnica, veličinu kontejnera, mineralnu prihranu, podrezivanje korjena itd.

Obična smreka je u starosti 10-14 godina kod svih varijanata razvila tipičan plitki korjenov sustav u kojem se srčanica i buduće poniruće korjenje tek naziru. Očekivane karakteristične deformacije korjenova sustava koje nastaju kao posljedica načina uzgoja u rasadniku, nisu bitno istaknute. Budući je obična smreka vrsta koja ne razvija tipičnu srčanicu već poniruće žilje, teško je ocijeniti utjecaj načina uzgoja sadnica na njihov razvoj u ovoj fazi razvoja.

## LITERATURA

### REFERENCES

1. MATIĆ, S., B. PRPIĆ 1983: Pošumljavanje, Zagreb
2. OCVIREK, M., 1994.: Kontejnerska proizvodnja Četinjača, (Container production of conifers). Magistarski rad 1-104, Šumarski fakultet Zagreb Sveučilišta u Zagrebu.
3. OCVIREK, M. 1995: Influence of sowing and transplanting time and duration of plant cultivation on the height of six conifer species in two types of containers. Rad. Šumar. inst. 30 (2): 133-140, Jastrebarsko.
4. 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.
5. ORLIĆ, S. 1984: Preživljenje i rast biljaka običnog bora (*Pinus sylvestris* L.) različitih starosti. Šum. list 5/6: 271-276, Zagreb.
6. ORLIĆ, S., M. OCVIREK, N. KOMLENOVIĆ, P. RASTOVSKI 1992: Utjecaj različitih načina uzgoja i sadnje sadnica običnog bora (*Pinus sylvestris* L.) na njihov rast. Rad. Šumar. inst. 27 (1): 55-63, Zagreb.
7. SIMPSON, D.G. 1985: When the measure seedling quality in bare root nurseries, International nursery man's association meeting. Fort Collins Colorado, USA.
8. TIM, W. R. 1978 : Rootform : What difference does it make? Symposium on root form of planted trees. B. Columbia, Canada
9. DOKUŠ, A., S. ORLIĆ 1985: Uzgoj i ishrana šumskih kultura. Izvješće o znanstvenoi-straživačkom radu u 1985. godini, Dokumentacija, Šumarski institut, Jastrebarsko.

## INFLUENCE OF VARIOUS RAISING METHODS ON GROWTH OF NORWAY SPRUCE (*Picea abies* Karst.) SEEDLINGS

### Summary

*This paper presents 10-year research results of influence of various seed material variants of Norway spruce on its growth in forest experiment "Petruniæ". The experiment has been established in spring of 1985 with 10 variants of seed material. The variants were determined on the basis of different raising and planting manner:*

- 1 - "Bosnaplast 12" container (2+0), root not trimmed
- 2 - "Bosnaplast 12" container (2+0), root trimmed
- 3 - "Bosnaplast 18" container (2+0), no fertilization
- 4 - "Bosnaplast 18" container (2+0), initial fertilization, 50 g (NPK)
- 5 - "Nisula" roll (2+1)
- 6 - "Nisula" roll (2+2)
- 7 - Seedlings (2+0), no fertilization
- 8 - Seedlings (2+0), initial fertilization, 50 g (NPK)
- 9 - Seedlings (2+2)
- 10 - Seed sowing

*Detailed measurements of height and diameter growth, survival, crown width, ground cover, overall root yield, biomass production, dry matter content of root, trunk and crown and their proportion in the total volume of tree and proportion of dry matter of tree and root have been carried out in 10th year after the trial establishment, in 1994.*

*The best survival was recorded for outplant variants (2+2) 69,0%, seed sowing 67,7% and "Bosnaplast 18" with initial fertilisation 66,3%. The best growth was recorded for "Nisula" (2+2) and outplants (2+2) 386 cm.*

*The best ground cover was recorded for Variants "Bosnaplast 12" container (2+0), trimmed root, "Bosnaplast 18" container (2+0) without fertilisation, "Bosnaplast 18" container (2+0) initial fertilisation, "Nisula" roll (2+1), "Nisula" roll (2+2), seedling plants (2+0) initial fertilisation and outplants (2+2).*

*The biggest weight of the mean tree in fresh condition was recorded for Variants "Nisula" (2+2) 25,29 kg and outplants (2+2) 20,75%. Average proportion of branches, trunk and root in fresh condition in the volume of mean tree is 45,4%, 31,0% and 23,6%, respectively.*

*A detailed measurements of height and diameter growth, survival, crown width, ground cover, total root recovery, biomass production, dry matter content in root, trunk and croas the following: root - 19,8%, trunk 29,4% and branches 50,8%.*

*The biggest biomass production was achieved by "Nisula" (2+2) - 23.862 kg/ha.*

*The most favorable tree/root proportion was achieved by Variant 7, T/R=2,0.*

*Classical transplanted seedlings 2+2 exhibited the best overall results since their survival and growth were the best, they achieved best total ground cover (in the 7th year after the planting) and they achieved a very good biomass production.*