

Izvorni znanstveni članak  
*Original scientific paper*

Prispjelo - *Received*: 06.12.2000.  
Prihvaćeno - *Accepted*: 14.12.2000.

UDK: 630\*232.31 (001)

**Sanja Perić \***  
**Stevo Orlić \***

## UTJECAJ KRUPNOĆE SJEMENA CRNOG, ALEPSKOG I PRIMORSKOG BORA TE PINIJE NA PREŽIVLJAVANJE I RAZVOJ BILJAKA U RASADNIKU

### *THE EFFECT OF SEED SIZE OF AUSTRIAN PINE, ALEPPO PINE, MARITIME PINE AND STONE PINE ON SURVIVAL AND GROWTH OF PLANTS IN THE NURSERY*

#### SAŽETAK

U ovom su radu prikazani rezultati utjecaja krupnoće sjemena četiriju vrsta borova na preživljavanje i razvoj biljaka u rasadniku. Pokus je osnovan u proljeće 1999. godine u rasadniku Podbadanj, Šumarija Crikvenica. Analizirani su visina, promjer vrata korjena, ukupna dužina glavnog korjena te težina podzemnog i nadzemnog dijela. Istraživanje je obavljeno na 1-godišnjim i 2-godišnjim biljkama.

U pogledu preživljavanja biljaka nije registrirana prednost krupnog sjemena u odnosu na sitno i komercijalno sjeme. Krupno sjeme ne daje statistički opravdane razlike u razvijenosti biljaka u odnosu na komercijalno i sitno sjeme, ni kod jednogodišnjih niti kod dvogodišnjih biljaka. Međutim, krupnije sjeme kod 1-godišnjih i 2-godišnjih biljaka daje najveće i minimalne i maksimalne vrijednosti za većinu promatranih svojstava biljaka. To znači kako u toj kategoriji sjemena ima najmanje škart sadnica, odnosno kako je najveći postotak njih pogodan za sadnju na terenu.

Koristeći rezultate obavljenih istraživanja, za praksu se može preporučiti izdvajanje sitnog sjemena prije sjetve, koje daje najveći postotak škart sadnica. Danas je to moguće postići u modernim trušnicama za obradu češera i doradu sjemena.

**Ključne riječi:** borovi, krupnoća sjemena, preživljavanje, visina, težina stabljike i korjena

---

\* Mr. sc. Sanja Perić, dr. sc. Stevo Orlić, Šumarski institut, Jastrebarsko

## UVOD

### INTRODUCTION

U rasadničkoj proizvodnji sadnica četinjača aktualno je pitanje tijekom niza godina kako u što kraćem vremenskom razdoblju i na koji način proizvesti što kvalitetnije sadnice za presadnju na teren (površine za pošumljavanje). Kao pozitivan rezultat kraćeg vremenskog razdoblja bilo bi sniženje troškova proizvodnje šumskih sadnica.

Za rješavanje ovog pitanja mogu se nametnuti razne ideje o postupcima koji vode tome, kao npr. jesenska sjetva sjemena radi korištenja punog razdoblja vegetacijske sezone u narednoj godini, upotreba sjemena jače energije klijavosti, ishrana mineralnim hranjivima, posebni supstrati za sjetvu i sl. Jedna je od takvih mjera, koja se u šumarskoj stručnoj literaturi navodi, sjetva krupnog sjemena.

Američki priručnik za sjeme Woody-Plant Seed Manual iz 1984. godine navodi kako se obično preferira krupno sjeme iz dane klimatske zone, jer ima tendenciju proizvodnje veće i jače sadnice, ali tvrdi kako otpornost na sušu i mraz te ostale kvalitete biljaka nisu nužno vezane uz veličinu sjemena unutar jedne baze. HAWLEY i SMITH (1958) također navode kako krupno sjeme općenito ima jaču energiju klijavosti i iz njega se proizvedu jače biljke nego od sitnog sjemena, sabranog na istom lokalitetu. PETRAČIĆ (1951) iznosi kako krupnoća sjemena odlučuje o njegovoj valjanosti, odnosno upotrebljivosti, samo toliko što krupnije sjeme ima veću količinu rezervnih hranjiva za ishranu klica. Prvih su godina biljke proizvedene iz krupnijeg sjemena veće i jače, ali se ova razlika gubi nakon 2-3 godine. Unatoč tome, ova je razlika značajna, jer jače, tj. razvijenije, biljke u svojoj najranijoj dobi imaju veću otpornost na vanjske utjecaje kao što su suša, mraz, korov itd.

Budući u iznesenoj stručnoj literaturi nismo našli dokumentaciju za ove tvrdnje, koje bi se temeljile na izvedenim pokusima, pristupili smo istraživanju ovoga problema (i kod nas) za nas najinteresantnije vrste Mediterana i Submediterana i u našim uvjetima.

Međutim, ovdje treba istaći i činjenicu kako je unutar vrsta drveća četinjača, koje naša praksa upotrebljava za pošumljavanje, vrlo malo onih koje imaju takvo sjeme u kojem su osjetne razlike u njegovoj krupnoći. Iz podataka RUPF-a (1961) o broju sjemenki u 1 kg težine proizlazi kako ih je kod obične smreke 135.000, običnog bora 165.000, crnog bora 50.000, američkog borovca 75.000, europskog ariša 140.000 i zelene duglazije 110.000. Prema REGENT-u (1980) broj sjemenki u 1 kg za običnu smreku iznosi prosječno 159.000, obični bor 175.000, europski ariš 219.000, američki borovac 48.500, zelenu duglaziju 149.000, crni bor 53.000, alepski bor 55.500, pinaster 21.000 i piniju 1.400.

Zbog istraživanja utjecaja krupnoće sjemena na razvijenost klijanaca, ali i interesa za proizvodnju u rasadnicima i pošumljavanje na šumskih površinama, u naša smo istraživanja uključili četiri vrste borova koji se koriste u priobalnom području.

## METODA RADA

### WORK METHOD

Pokus sjetve različite krupnoće sjemena osnovan je 14. travnja 1999. godine u rasadniku Podbadanj, Šumarija Crikvenica. U njega su uključeni: crni (*Pinus nigra* Arn.), alepski (*Pinus halepensis* Mill.) i primorski bor (*Pinus pinaster* Ait.) te pini-ja (*Pinus pinea* L.). Sjeme svih četiriju vrsta je iz područja Uprave šuma Split.

Prije sjetve sjeme svake vrste sortirano je po krupnoći na krupno i sitno te ko-mercijalno. Komercijalno sjeme predstavlja prosječni uzorak, slučajno uzet. Sva-koj je kategoriji sjemena (krupno, sitno, komercijalno) određena energija klijavo-sti. Utvrđena je težina 100 sjemenki i izbrojani broj sjemenki u 1 gramu po vrsti drveća i kategoriji sjemena. Zbog krupnijeg je sjemena za piniju određen broj sje-menki u 10 g. Podaci su prikazani u Tablici 1.

Tablica 1. – Table 1

Osnovni podaci o kategorijama sjemena  
Basic data on seed categories

VRSTA DRVEĆA Tree species	KATEGORIJA SJEMENA - Seed category								
	KRUPNO - Large			SITNO - Small			KOMERCIJALNO - Commercial		
	Težina 100 sj. - Weight 100 seed	Br. sj. u g - No of seed in gram	Energ. kl. u % - Germi- nation rate in %	Težina 100 sj. - Weight 100 seed	Br. sj. u g - No of seed in gram	Energ. kl. u % - Germi- nation rate in %	Težina 100 sj. - Weight 100 seed	Br. sj. u g - No of seed in gram	Energ. kl. u % - Germi- nation rate in %
CRNI BOR <i>Austrian pine</i>	2,80	37	92,5	2,00	47	89,0	2,31	40	69,5
ALEPSKI BOR <i>Allepo pine</i>	3,11	32	17,0	2,15	51	17,0	2,58	37	17,5
PRIMORSKI BOR <i>Maritime pine</i>	8,39	14	28,5	4,62	22	25,0	6,01	18	35,0
PINIJA <i>Stone pine</i>	108,62	9	12,5	79,3	13	11,5	94,68	11	10,5

Sjeme je sijano u Bosnaplast kontejnere (33/180 mm). Supstrat za punjenje kontejnera je treset iz Latvije kojem je dodano mineralno gnojivo NPK 15:15:15. U svako je gnijezdo sijano samo jedno sjeme. Svaki kontejner obilježen je etiketom s oznakom godine analiziranja (1. ili 2.), vrstom drveća i kategorijom sjemena.

Pokus je postavljen po sistemu Latinskog kvadrata (3 kategorije x 3 ponav-ljanja) i to u dva seta kontejnera od svake vrste. Jedan set kontejnera analiziran je kao jednogodišnje biljke, a drugi set kao dvogodišnje biljke.

Analizirani su visina, promjer vrata korjena, ukupna dužina korjena, težina podzemnog i nadzemnog dijela, i to kao jednogodišnje i zatim kao dvogodišnje biljke.

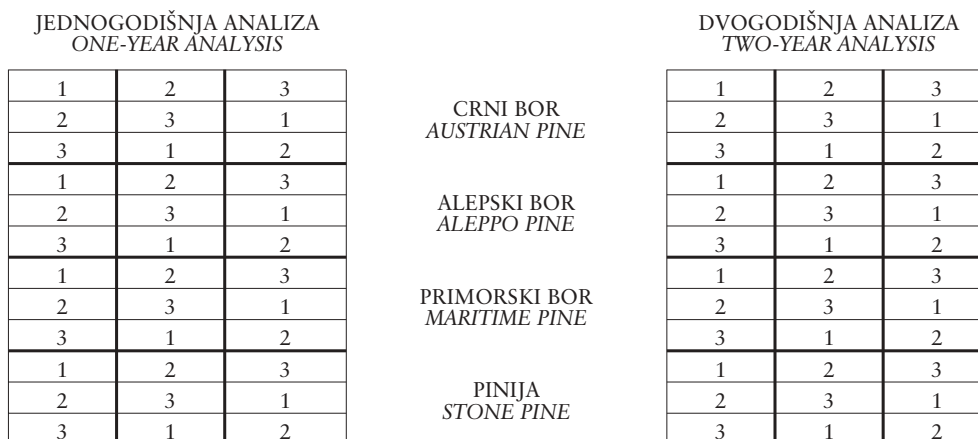
Visina biljaka i dužina korjena mjerene su ravnalom u mm, a promjer vrata šublerom s točnošću 1 mm.

Analiza varijance i F- test na nivou od 5% obavljani su za promatrane vrijednosti biljaka.

Težine nadzemnog i podzemnog dijela biljke vagane su preciznom vagom u 2 decimale.

Preživljavanje biljaka registrirano je u listopadu 1999., odnosno 2000. godine u rasadniku Podbadanj. Za laboratorijsku su analizu uzete po tri biljke svake varijante.

Shematski prikaz pokusa prikazan je na Slici 1.



Slika 1. – Fig. 1  
Shematski prikaz pokusa  
Schematic presentation of experiments

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### RESEARCH RESULTS

Rezultati ovih istraživanja sumirani su i izraženi u prosječnim vrijednostima preživljavanja biljaka, visini njihovih nadzemnih i dužini podzemnih dijelova, a potom i težini tih dijelova i čitave biljke za 1-godišnje i 2-godišnje biljke, po vrsti drveća i po kategoriji krupnoće sjemena. Podaci su prikazani u Tablici 2.

Iz prikazanih podataka proizlazi kako ni kod 1-godišnjih, a niti kod 2-godišnjih biljaka preživljavanje biljaka od krupnog nije veće od komercijalnog i sitnog sjemena. Podaci pokazuju kako je čak veći postotak preživljavanja imalo komercijalno sjeme ili sitno sjeme, ovisno o vrsti i starosti (Tablica 2.).

Tablica 2. – Table 2

Prosječne vrijednosti promatranih svojstava jednogodišnjih i dvogodišnjih biljaka  
Average values of observed characteristics in one-year old and two-year old plants

VRSTA DRVEĆA - Tree species	KATEG. SJEMENA - Seed category	PREŽIVLJIVANJE % - Survival		VISINA STABLJIKA - Stem height (cm)		DUŽINA GL. KORJENA - Main root length (cm)		PROMJER VRATA KORJENA - Root collar dia- meter (mm)		TEŽINA STABLJIKA - Stem weight (g)		TEŽINA KORJENA - Root weight (g)		UKUPNA TEŽINA BILJAKA - To- tal weight of plants (g)		ODNOS TEŽINE STABLJIKE I KORJENA - We- ight relation bet- ween stem and root (g)	
		1+0	2+0	1+0	2+0	1+0	2+0	1+0	2+0	1+0	2+0	1+0	2+0	1+0	2+0	1+0	2+0
CRNI BOR Austrian Pine	KRUPNO Large	74,75	84,85	9,09	14,83	34,24	34,91	3,02	5,52	3,06	11,38	2,24	6,13	5,33	17,51	1,34	1,85
	KOMERC. Commerc.	85,86	79,80	9,78	14,33	35,83	30,37	2,81	5,22	3,37	10,88	2,48	5,20	5,85	16,08	1,35	2,09
	SITNO Small	81,82	88,89	9,09	13,81	33,32	34,73	2,77	5,53	2,78	11,64	1,83	6,19	4,61	17,83	1,52	1,88
ALEPSKI BOR - Alep- po Pine	KRUPNO Large	15,15	25,25	15,86	25,47	27,33	29,97	2,25	3,89	3,52	9,78	1,19	4,69	4,71	14,47	2,95	2,08
	KOMERC. Commerc.	18,18	32,32	14,95	25,35	33,60	26,32	2,19	4,06	3,02	9,12	1,16	4,53	4,18	13,65	2,60	2,01
	SITNO Small	29,29	19,19	15,48	25,40	30,88	25,15	2,27	3,95	3,12	9,87	1,24	4,09	4,36	13,96	2,51	2,41
PINIJA StonePine	KRUPNO Large	88,89	71,72	27,94	51,79	24,86	22,89	3,44	4,87	7,53	18,52	1,67	3,85	9,20	22,37	4,50	4,81
	KOMERC. Commerc.	95,96	87,88	28,06	47,82	26,80	25,17	3,37	4,45	7,06	15,65	1,42	3,44	8,48	19,09	4,97	4,55
	SITNO Small	90,91	76,77	27,99	48,29	24,00	24,81	3,33	4,49	6,62	14,64	1,68	3,87	8,30	18,51	3,94	3,78
PRIMOR. BOR Maritime- Pine	KRUPNO Large	56,57	62,63	26,71	45,65	26,09	26,18	3,35	5,61	7,60	26,88	1,96	4,75	9,56	31,63	3,88	5,66
	KOMERC. Commerc.	56,57	66,67	27,38	44,31	26,87	27,71	3,43	5,06	8,69	22,50	1,70	4,23	10,39	26,73	5,11	5,32
	SITNO Small	65,66	65,66	28,03	44,36	25,09	26,79	3,23	5,38	7,43	25,32	1,41	4,42	8,84	29,74	5,27	5,73

Visine stabljika 1-godišnjih biljaka ne pokazuju pravilnost po kategorijama sjemena, dok su 2-godišnje biljke proizvedene iz krupnog sjemena redovito 3-7% veće od biljaka iz sitnog sjemena. Međutim, visina biljaka kod svih četiriju vrsta borova po svom apsolutnom iznosu odgovaraju za presadnju. Fotografija 1. prikazuje visinu 2-godišnjih biljaka crnog bora proizvedenih iz krupnog i sitnog sjemena u Bosnaplast kontejnerima.

Dužina glavnog korjena 1-godišnjih i 2-godišnjih biljaka prema prikazanim prosječnim vrijednostima ne pokazuje nikakvu pravilnost po kategorijama krupnoće sjemena. Fotografije 2. i 3. prikazuju podzemni i nadzemni dio 2-godišnjih sadnica crnog i alepskog bora po kategorijama sjemena.

Podaci promjera vrata korjena pokazuju kako u većini slučajeva biljke proizvedene iz krupnog sjemena imaju deblji promjer vrata, ali ne postoji statistički opravdane razlike tih biljaka u odnosu na one iz komercijalnog i sitnog sjemena.

Uočene su razlike u težini stabljike i korjena, tj. u težini čitave biljke. Gotovo sve težine biljaka pokazuju svoju najveću vrijednost u kategoriji krupnog sjemena. Iznimka su 1-godišnje biljke primorskog i crni bor kod 2-godišnjih biljaka.

Tablice 3. i 4. prikazuju maksimalne i minimalne vrijednosti promatranih svojstava jednogodišnjih i dvogodišnjih biljaka, po vrstama drveća i kategoriji sjemena.

Promatrajući 1-godišnje biljke i njihove maksimalne i minimalne vrijednosti za svako promatrano svojstvo, uočava se najveći broj maksimalnih vrijednosti kod kategorije krupnog sjemena. Biljke proizvedene iz krupnog sjemena 5-19% imaju veće visine od biljaka proizvedenih iz sitnog sjemena. Iznimka je 1-godišnji crni bor kod kojeg su iz komercijalnog sjemena dobivene najviše biljke (Slika 2.). Tu moramo naglasiti kako minimalna visina biljke iz komercijalnog sjemena iznosi 6,20 cm, što je također najviša vrijednost za sve 3 promatrane kategorije.

Neujednačene minimalne i maksimalne vrijednosti dužine korjena vidljive su kod svih promatranih vrsta i za sve 3 kategorije sjemena.

Promjer vrata korjena biljaka krupnog i komercijalnog sjemena ima približno istu maksimalnu vrijednost. Veća razlika vidi se kod minimalnih vrijednosti. Tako npr. minimalni promjer vrata korjena biljaka krupnog sjemena iznosi 1,50 mm, a sitnog sjemena 1,20 mm.

Biljke krupnog sjemena u većini slučajeva pokazuju najveće minimalne i maksimalne vrijednosti u težini nadzemnih (stabljike) i podzemnih (korjen) dijelova.

Maksimalne vrijednosti visine kod 2-godišnjih biljaka najviše su kod krupnog sjemena. Slika 3. prikazuje maksimalne i minimalne visine 2-godišnjih biljaka za sve promatrane vrste i za sve 3 kategorije sjemena. Ona pokazuje i najveće minimalne vrijednosti dužine korjena. Samo komercijalno sjeme pinije daje najveću minimalnu vrijednost od 18,00 cm. Raspon maksimalnih vrijednosti promjera vrata u ovisnosti o krupnoći sjemena kreće se od 2% kod crnog bora do 15% kod pinije.



Fotografija 1. - Photograph 1  
Visina 2-godišnjih sadnica crnog bora  
Height of two - year old plants of Austrian Pine



Fotografija 2. - Photograph 2  
Podzemni i nadzemni dio 2 – godišnjih sadnica  
crnog bora  
Parts of two-year old seedlings of Austrian Pine –  
above and beneath ground



Fotografija 3. - Photograph 3  
Podzemni i nadzemni dio 2 – godišnjih sadnica  
primorskog bora  
Parts of two-year old seedlings of Maritime Pine –  
above and beneath ground

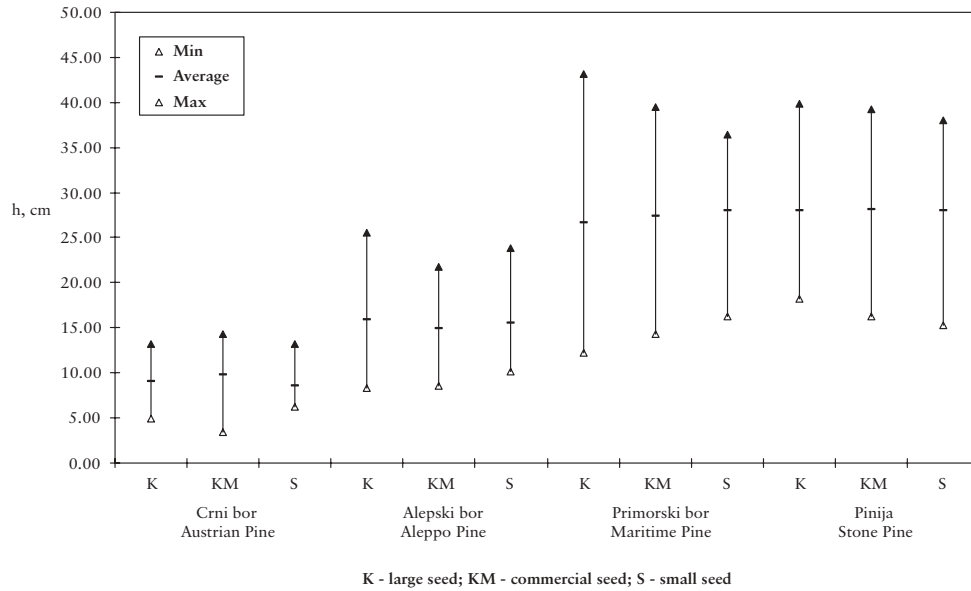
Tablica 3. – Table 3  
Maksimalne i minimalne vrijednosti promatranih svojstava jednogodišnjih biljaka po vrsti drveća i kategoriji sjemena  
Maximal and minimal values of observed characteristics in one- year old plants by tree species and seed categories

VRSTA DRVEĆA <i>Tree species</i>	KATEGORIJA SJEMENA - <i>Seed category</i>	VISINA STABLJIKE - <i>Stem height (cm)</i>		DUŽINA GLAVNOG KORJENA - <i>Main root length (cm)</i>		PROMJER VRATA KORJENA - <i>Root collar diameter (mm)</i>		TEŽINA STABLJIKE - <i>Stem weight (g)</i>		TEŽINA KORJENA - <i>Root weight (g)</i>	
		MIN.	MAKS.	MIN.	MAKS.	MIN.	MAKS.	MIN.	MAKS.	MIN.	MAKS.
CRNI BOR <i>Austrian Pine</i>	KRUPNO - <i>Large</i>	5,20	13,20	18,20	67,40	1,50	5,00	0,73	5,66	0,41	4,84
	KOMERC. - <i>Commercial</i>	6,20	14,30	17,80	61,40	1,20	4,50	0,49	7,58	0,33	4,69
	SITNO - <i>Small</i>	3,40	13,20	17,20	51,40	1,20	4,20	0,92	5,18	0,19	3,94
ALEPSKI BOR <i>Aleppo Pine</i>	KRUPNO - <i>Large</i>	8,30	25,60	10,00	46,20	2,20	3,70	0,78	9,56	0,10	9,20
	KOMERC. - <i>Commercial</i>	8,60	21,80	22,40	62,40	1,60	3,20	1,17	6,33	0,71	1,62
	SITNO - <i>Small</i>	10,20	23,80	15,20	1,09	1,40	3,10	1,09	5,45	0,41	2,54
PRIMORSKI BOR <i>Maritime Pine</i>	KRUPNO - <i>Large</i>	12,20	43,20	17,80	36,80	2,20	4,80	3,05	14,11	0,74	3,21
	KOMERC. - <i>Commercial</i>	14,30	39,50	15,40	54,20	2,10	4,90	3,18	17,78	0,44	2,80
	SITNO - <i>Small</i>	16,20	36,40	12,40	46,20	2,00	4,20	3,03	12,38	0,48	2,97
PINIJA <i>Stone Pine</i>	KRUPNO - <i>Large</i>	18,20	39,80	18,20	48,20	2,60	4,80	4,40	12,52	0,76	3,26
	KOMERC. - <i>Commercial</i>	16,20	39,20	18,20	49,30	2,30	5,00	2,91	10,17	0,45	3,24
	SITNO - <i>Small</i>	17,80	38,00	17,00	39,20	2,10	4,20	3,38	10,02	0,39	2,45

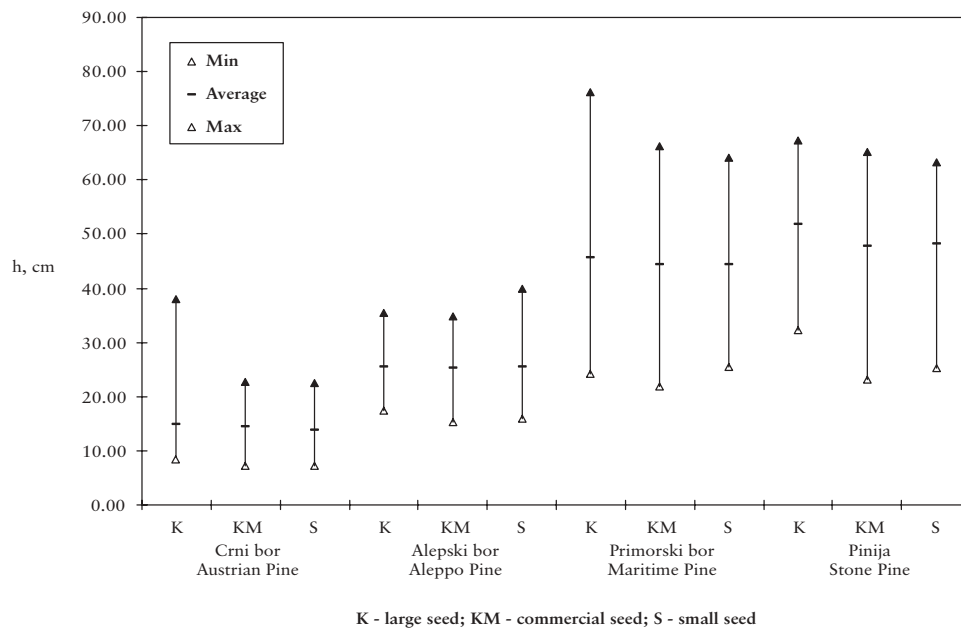


Tablica 4. – Table 4  
Maksimalne i minimalne vrijednosti promatranih svojstava dvogodišnjih biljaka po vrsti drveća i kategoriji sjemena  
Maximal and minimal values of observed characteristics in two - year old plants by tree species and seed categories

VRSTA DRVEĆA - Tree species	KATEGORIJA SJEMENA - Seed category	VISINA STABLIJKE - Stem height (cm)		DUŽINA GLAVNOG KORJENA - Main root length (cm)		PROMJER VRATA KORJENA - Root collar diameter (mm)		TEŽINA STABLIJKE - Stem weight (g)		TEŽINA KORJENA - Root weight (g)	
		MIN.	MAKS.	MIN.	MAKS.	MIN.	MAKS.	MIN.	MAKS.	MIN.	MAKS.
CRNI BOR - Austrian Pine	KRUPNO - Large	9,00	38,00	20,40	77,30	3,20	8,90	2,00	25,00	1,28	11,40
	KOMERC. - Commercial	7,20	22,80	18,30	58,40	3,20	8,00	3,00	22,00	0,58	11,80
ALEPSKI BOR - Aleppo Pine	SITNO - Small	7,20	22,40	12,30	50,30	3,00	8,80	2,00	23,00	0,72	13,65
	KRUPNO - Large	17,30	35,40	18,20	52,30	3,20	5,70	3,00	21,00	1,32	7,81
PRIMORSKI BOR - Maritime Pine	KOMERC. - Commercial	15,20	34,80	8,40	49,30	2,90	7,10	2,00	37,00	1,70	8,37
	SITNO - Small	16,00	40,00	12,30	36,20	2,60	5,80	3,00	21,00	0,62	7,31
PINIJA - Stone Pine	KRUPNO - Large	25,00	76,20	19,00	36,20	2,90	9,20	7,00	86,00	1,07	15,18
	KOMERC. - Commercial	21,80	66,30	16,20	46,80	3,20	7,60	8,00	50,00	1,79	6,62
PUNJKA - Common Pine	SITNO - Small	25,40	64,20	13,40	34,20	3,00	8,30	6,00	57,00	0,92	7,33
	KRUPNO - Large	32,20	67,30	16,40	32,20	3,20	6,40	6,00	31,00	2,02	7,30
PUNJKA - Common Pine	KOMERC. - Commercial	23,20	65,20	18,00	48,20	2,90	6,20	4,00	33,00	1,44	5,50
	SITNO - Small	25,20	63,23	17,30	41,30	3,20	5,60	5,00	27,00	1,72	6,01



Slika 2. - Figure 2  
 Visina 1-godišnjih sadnica borova po kategorijama sjemena  
 Height of one - year old pine seedlings by seed categories



Slika 3. - Figure 3  
 Visina 2-godišnjih sadnica borova po kategorijama sjemena  
 Height of two - year old pine seedlings by seed categories

Iz podataka težine stabljika i korjena može se zaključiti kako su najveće vrijednosti kod biljaka proizvedenih iz krupnog sjemena.

## RASPRAVA

### DISCUSSION

Obavljeni pokus nije pokazao kako bi biljke proizvedene iz krupnog sjemena preživjele u većem broju nego one iz sitnog sjemena. Ovim se potvrđuje mišljenje američkih stručnjaka kako otpornost na vanjske štetne utjecaje nije nužno vezana uz krupnoću sjemena unutar jedne faze.

Prikazane minimalne vrijednosti visine stabljike 1-godišnjih biljaka pokazuju veću visinu kod kategorija krupnog i komercijalnog sjemena, ali još uvijek nedovoljnu za presadnju na teren. Sve maksimalne vrijednosti visine biljaka svih promatranih vrsta borova zadovoljavaju uvjete za presadnju na teren.

Iz podataka o dužini glavnog korjena 1-godišnjih i 2-godišnjih biljaka prikazanih u Tablicama 2., 3. i 4., može se zaključiti kako ne postoje nikakve pravilnosti prema različitim kategorijama krupnoće sjemena. Za očekivati bi bilo kako biljke proizvedene iz krupnog sjemena imaju veću dužinu korjena, ali to ova istraživanja nisu potvrdila.

Podaci o težini stabljike i korjena, tj. težini čitave biljke i u njezinom promjeru vrata korjena, pokazuju kako u većini slučajeva biljke proizvedene iz krupnog sjemena imaju veće vrijednosti tih svojstava. Rezultati ukazuju na nepostojanje neke značajne razlike između tih biljaka i onih proizvedenih iz komercijalnog i sitnog sjemena.

Postavlja se pitanje postoji li opravdani razlog izdvajanja krupnog sjemena i samo njegova sjetva u rasadnicima. Prema istraživanjima CHAISURISRI, K. i dr. (1994) te CUYA, O. i LOMBARDI I., I. (1991) nema razloga sortirati sjeme prema veličini u šumarskoj proizvodnji, jer se ne postižu značajne razlike u klijanju i rastu sadnica. Rezultati prosječnih vrijednosti promatranih svojstava prikazani u Tablici 2. ne pokazuju razlog za njegovo izdvajanje za bilo koju od promatranih vrsta borova. Ali, pogledamo li rezultate prikazane u Tablicama 3. i 4. gdje su prikazane maksimalne i minimalne vrijednosti visine biljaka, dužine glavnog korjena, debljine promjera vrata korjena, težine korjena i težine stabljike, može se zaključiti drugačije. Biljke proizvedene iz krupnog sjemena pokazuju najveće minimalne i maksimalne vrijednosti u većini promatranih svojstava. Zatim iza njih po kvaliteti dolaze biljke iz komercijalnog sjemena, a tek na kraju one proizvedene iz sitnog sjemena.

Budući se i u 1-godišnjoj proizvodnji sadnica crnog, alepskog i primorskog bora te pinije mogu proizvesti kvalitetne biljke za presadnju na terenu, ova istraživanja pokazuju kako bi iz ekonomskih razloga trebalo eliminirati samo sitno sjeme.

## ZAKLJUČCI

### CONCLUSIONS

Temeljem prikupljenih rezultata iz obavljenog istraživanja o utjecaju krupnoće sjemena na preživljavanje i razvijenost biljaka za crni, alepski i primorski bor te piniju mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. U pogledu preživljavanja biljaka nije registrirana prednost krupnog sjemena u odnosu na sitno i komercijalno sjeme.
2. Krupno sjeme ne daje statistički opravdane razlike u razvijenosti biljaka u odnosu na komercijalno i sitno sjeme, ni kod jednogodišnjih niti kod dvogodišnjih biljaka. Međutim, krupnije sjeme kod 1-godišnjih i 2-godišnjih biljaka daje najveće i minimalne i maksimalne vrijednosti za većinu promatranih svojstava biljaka. To znači kako u toj kategoriji sjemena ima najmanje škart sadnica, odnosno kako je najveći postotak njih pogodan za sadnju na terenu.
3. Koristeći rezultate obavljenih istraživanja za praksu se prije sjetve može preporučiti izdvajanje sitnog sjemena koje daje najveći postotak škart sadnica. Danas je to moguće postići u modernim trušnicama za obradu češera i doradu sjemena.

## LITERATURA

### LITERATURE

- CHASURISRI, K., D.G.W. EDWARDS, Y.A EL-KASSABY, 1994: Effects of seed size on seedling attributes in Sitka spruce. *New Forests* (1994) 8 (1) 81-97 (En 22 ref.) Faculty of Forestry, University of British Columbia, Vancouver, BC V2Z 4R4 Canada.
- CUYA, O., I., I. LOMBARDI, 1991: Effects of seed size on the germination and seedling growth of *Schinus molle*. *Revista Forestal del Peru* (1991) 18 (2) 17-27 (Es, en, 16 ref.) Dirección de Forestales, ONERN, Peru.
- HAWLEY, R.C., D.H. SMITH, 1958: *The Practice of Silviculture* – New York
- PETRAČIĆ, A. 1951: *Uzgoj šuma* – II. svezak, Zagreb.
- RUPF, H. et al., 1961: *Der Forstpflanzgarten* – München.
- xxx 1948: *Woody Plant Seed Manual* – Forest Service USDA, Miscellaneous Publication No 654, Washington D.C.

## THE EFFECT OF SEED SIZE OF AUSTRIAN PINE, ALEPPO PINE, MARITIME PINE AND STONE PINE ON SURVIVAL AND GROWTH OF PLANTS IN THE NURSERY

### *Summary*

*During 1999 and 2000 an investigation of the effect of seed size on survival and plant growth was carried out in four species of pine at the Podbadanj nursery, Forest Office Crikvenica. In nursery production of conifer seedlings the current question is how to produce maximal quality seedlings for transplanting in the field in as short a time as possible. One of the solutions is to sow large seed, and we therefore decided to investigate the most interesting species from the Mediterranean and Sub-Mediterranean areas, in our conditions.*

*The investigation was carried out on one year-old and two year-old plants. The following were analysed: height, root collar diameter, total length of the main root, weight of the beneath ground and above ground parts.*

*Survival of plants from large seed in relation to commercial and small seed, was not greater either for one year or two year plants. The height of the one year-old plants did not show regularity according to seed size categories, while the two year-old plants produced from large seed were 3-7% larger than plants from small seed. Mean values of the length of the main root of the one year-old and two year-old plants did not show significant differences according to the seed size categories. When the maximal and minimal values for the one year-old plants were analysed for each studied characteristic, the largest number of maximal values was observed for the large size category. Plants produced from large seed were 5-19% higher than plants produced from small seed. The maximal values of the height for stem and root weight of the two year-old plants predominated for plants from large seed.*

*The results of published investigations indicate that in practice it can be recommended that small seed, which gives the greatest percentage of reject seedlings, should be isolated. Today, seed can be sorted according to size and weight in modern seed extractories for analysis of cones and processing of seeds.*

**Key words:** *pinus, seed size, survival, height, stem and root weight*