

Izvorni znanstveni članak  
*Original scientific paper*

Prispjelo - *Received*: 14. 04. 2006  
Prihvaćeno - *Accepted*: 09. 10. 2006.

UDK: 630\*232.315+.323.2

**Valentin Roth\*, Tomislav Dubravac\*, Ivan Pilaš\***

## **UTJECAJ DORADE SJEMENA I GUSTOĆE SJETVE NA BROJ BILJAKA CRNOG BORA (*PINUS NIGRA* J. F. ARN.)**

*THE EFFECT OF SEED PROCESSING AND DENSITY OF SOWING ON  
THE NUMBER OF PLANTS OF AUSTRIAN PINE (*PINUS NIGRA* J.F. ARN.)*

### SAŽETAK

U ovim istraživanjima razvidno je kako se pri sjetvi na osnovu formule "1" ( $X = \text{broj sjemenki} / \text{m}^2$ ) dobiva od 40% do 45% željenog broja biljaka, dok sijanjem količine sjemena po formuli "2" ( $N = \text{količina sjemena u g} / \text{m}^2$ ), dobiva se 3,5 puta više biljaka crnog bora od željenog broja (željeni br. "V").

Određenim izmjenama postojećih formula za izračunavanje potrebne količine sjemena za željeni broj biljaka, postigla bi se veća točnost, što je i potvrđeno ovim istraživanjima sa sjemenom crnog bora.

Ovakva istraživanja treba obaviti s istim vrstama u više rasadnika, jer u formuli za izračunavanje broja sjemenki za sjetvu, nije posebno naglašen faktor tlo.

**Ključne riječi:** crni bor (*Pinus nigra* J. F. Arn.), dorada sjemena, gustoća sjetve

### UVOD

#### INTRODUCTION

Crni bor jedna je od najvažnijih vrsta za pošumljavanje suhih i kamenitih terena u području Submediterana. Otporan je na vjetrove, sušu, a dobro podnosi i gradske uvjete, te je značajan i kao dekorativna vrsta (VIDAKOVIĆ 1982).

Rasadnička isporuka šumskih sadnica crnog bora za potrebe "Hrvatskih šuma" u razdoblju od 1991. do 1998. godine (u .000 kom.) (ŽGELA 1999).

---

\* Šumarski institut, Jastrebarsko, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko

1991.	1992.	1993.	1994.	1995.	1996.	1997.	1998.	Prosječno
324	355	165	422	236	136	199	189	253

Plan potreba “Hrvatskih šuma” za sadnicama crnog bora u razdoblju od 1999. do 2003. godine (u .000 kom.) (ŽGELA 1999).

1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	Prosječno
221	204	220	186	194	205

U sjemeništu rasadnika za proizvodnju šumskih sadnica, iste se (ovisno o vrsti) uzgajaju 1 do 2 godine. Kod sjetve u rasadniku, cilj je dobiti što veći broj kvalitetnih biljaka na jedinici površine. U svezi s tim bitnu ulogu ima kakvoća sjemena.

Trušnica za obradbu češera i doradu sjemena, stavljena u pogon 1994. godine u Šumarskom institutu, Jastrebarsko, omogućava doradu do zavidne čistoće i punoće istog (ROTH 2000, 2002, 2003). Isto tako, uz kakvoću sjemena važno je po kojoj formuli određujemo potrebni broj sjemenki ( u g ili kom.), za dobivanje željenog broja biljaka. Za gustoću sjetve, u dosadašnjoj praksi uglavnom su se koristile neke iskustvene norme i načini izračunavanja broja odnosno količine sjemena po m<sup>2</sup> (ROTH i dr. 2005).

## MATERIJAL I METODE RADA

### MATERIAL AND METHODS OF WORK

U ovom istraživanju korišteno je sjeme crnog bora podrijetlom iz klonske sjemenske plantaže “Prkos” (Višočica – Razbojna Draga 93 a), Uprava Šuma Podružnica (U.Š.P.) «Gospić», Šumarija «Gospić» (urod 2001.), doradeno tijekom zime 2001./2002. u trušnici u Šumarskom institutu, Jastrebarsko (ROTH 2002).

Početkom ožujka 2002. godine, nakon dorade sjemena uzorka crnog bora, obavljena je analiza čistoće, energije klijavosti i laboratorijske klijavosti u laboratoriju Odjela za Oplemenjivanje i šumsko sjemenarstvo, Šumarskog instituta, Jastrebarsko.

Poradi stratifikacije, sjeme je močeno 24 sata u vodi sobne temperature, a potom (u PVC - vrećicama) 50 dana držano na temperaturi od 0°C do +2°C.

Sjeme crnog bora predviđeno za pokus doradeno je dvama načinima, a gustoća sjetve planirana je sa željenih 250 i 500 biljaka po m<sup>2</sup>. Izračunavanje potrebnog broja sjemenki po m<sup>2</sup> rađeno je po formuli («1»):  $X = A / \check{c} \cdot k \cdot e$  (REGENT 1972).

$X$  = broj sjemenki / m<sup>2</sup>

$A$  = željeni broj biljaka / m<sup>2</sup>

$\check{c}$  = čistoća sjemena (%)

$k$  = klijavost (%)

$e$  = energija klijavosti (%)

Pokus je postavljen slučajnim rasporedom u trima ponavljanjima kako slijedi:

Slika 1. Raspored istraživanih uzoraka crnog bora na gredici u rasadniku  
*Figure 1 Distribution of investigated Austrian pine samples on the seedbed on the nursery*

Blok I				Blok II				Blok III			
1.	2.	3.	4.	3.	1.	4.	2.	1.	4.	3.	2.

1. = Sjeme normalno (nedorađeno): A=250 kom, č=90%, k=86%, e=80%
2. = Sjeme normalno (nedorađeno): A=500 kom, č=90%, k=86%, e=80%
3. = Sjeme dorađeno (punoća 98%): A=250 kom, č=100%, k=94,8%, e=93%
4. = Sjeme dorađeno (punoća 98%): A=500 kom, č=100%, k=94,8%, e=93%

Kad se ove vrijednosti uvrste u formulu gdje "X" predstavlja broj sjemenki po m<sup>2</sup>, tad potrebni broj sjemenki za željeni broj biljaka iznosi:

1. X = 404,    2. X = 808,    3. X = 283,    4. X = 566

Broj sjemenki potrebnih za sjetvu ("X" 1., 2., 3., 4.) određen je automatskim brojačem sjemena (isto provjereno ručnim brojanjem).

Sjeme je posijano 09. svibnja 2002. godine u rasadniku "Vujnović Brdo", U.Š.P. «Gospić», Šumarija «Gospić». Sjetva je rađena «omaške», ravnomjernim rasporedom sjemenki po m<sup>2</sup> gredice.

Neposredno prije sjetve, uzet je prosječni površinski uzorak tla (0 – 20cm), a analize su obavljene u pedološkom laboratoriju Odjela za ekologiju i uzgajanje šuma, Šumarskog instituta, Jastrebarsko.

Tijekom vegetacije, u dvama navratima obavljen je uvid u dinamiku nicanja, a na kraju vegetacije (početkom listopada) utvrđen je broj ukupno izniknutih biljaka crnog bora u pokusu.

Rezultati istraživanja na postavljenom pokusu, uspoređeni su s istima iz redovite proizvodnje crnog bora u rasadniku «Vujnović Brdo», gdje je količina sjemena za željeni broj biljaka određena po drugoj formuli, a sjetva je obavljena na gredica-ma «u redove».

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### RESEARCH RESULTS

Tablica 1. Neka mehanička i kemijska svojstva tla na lokalitetu pokusa  
*Table 1. Some mechanical and chemical soil characteristics on the locality of experiment*

#### Neka mehanička svojstva tla *Some mechanical characteristics of soil*

Lokalitet Locality	Dubina (cm) Depth	Mehanički sastav određen u Na-pirofosfatu Mechanical composition determined in Na - pyrophosphate			
Gospić	0 – 20	2 - 0,2 mm	0,2 – 0,02 mm	0,02 – 0,002 mm	<0,002 mm
		6,9 %	24,9 %	45,7 %	22,5 %

Teksturna oznaka: Praškasto glinasta ilovača  
*Textural type: Dusty clayey loam*

**Neka kemijska svojstva tla**  
*Some chemical characteristics of soil*

Lokalitet	Dubina cm	CaCO <sub>3</sub> %	pH		mg/100g tla		Humus %	N ukupni	C/N %
			H <sub>2</sub> O	n-KCl	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			
Gospić	0 – 20	-	5,3	4,7	5,0	35,2	2,90	0,16	10,56

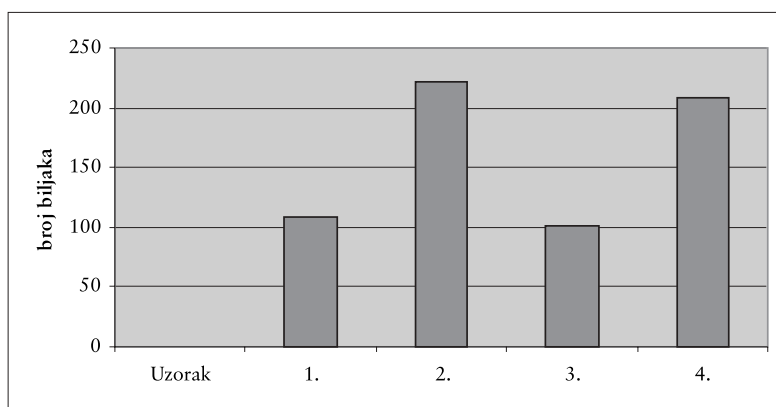
Tablica 2. Masa istraživanih uzoraka sjemena crnog bora  
*Table 2. Amount of the investigated seed samples of Austrian pine*

br. sjem.	grama				$\bar{x}$
404	1.	10,15	9,24	10,13	9,84
808	2.	20,84	20,16	20,16	20,39
283	3.	8,73	8,76	8,11	8,53
566	4.	16,55	16,64	16,8	16,66

Tablica 3. Prikaz dinamike nicanja biljaka crnog bora u pokusu (Formula «1»)  
*Table 3. Germination dynamics of the Austrian pine plants in the experiment (Formula «1»)*

Datum brojanja	Blok I				Blok II				Blok III			
	1.	2.	3.	4.	3.	1.	4.	2.	1.	4.	3.	2.
29. 05.	88	230	105	180	110	96	210	186	120	240	130	175
27. 06.	88	271	105	183	104	111	224	241	144	243	118	195
03. 10.	80	258	85	172	103	106	215	226	141	236	116	183

Prosječni broj dobivenih biljaka crnog bora u odnosu prema broju željenih, kod uzorka 1. = 109 kom. ili 43,6%, 2. = 222 kom. ili 44,4%, 3. = 101 kom. ili 40,4%, i 4. = 208 kom. ili 41,6%.



Grafikon 1. Prosječan broj dobivenih biljaka crnog bora (1. i 3. – željenih 250, 2. i 4. – željenih 500)  
*Graph 1. Average number of plants of Austrian pine obtained (1 and 3 – desired)*

Usporedno s ovim dijelom istraživanja, obavljena je redovita sjetva (istog uzorka) crnog bora u rasadniku “Vujnović Brdo”. U ovom rasadniku sjetva se

obavlja na gredicama u redove, a količina sjemena po  $m^2$ , izračunava se po formuli ("2") koja se u praksi inače (najčešće) primjenjuje (MATIĆ, ORŠANIĆ, ORLIĆ, ANIĆ 2001), (ŠMELKOVA 1969):  $N = (10 \cdot V \cdot A / K \cdot \check{C}) \cdot k$

N = količina sjemena u g /  $m^2$

V = željeni broj biljaka /  $m^2$

A = apsolutna masa sjemena (težina 1.000 kom. sjemenki u g)

K = klijavost sjemena u %

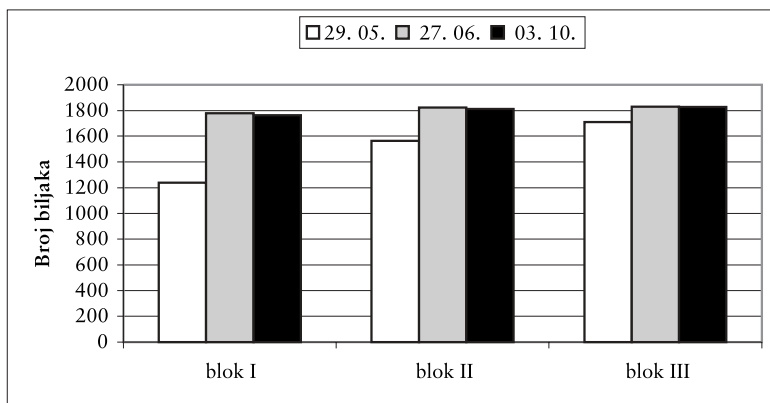
Č = čistoća sjemena u %

k = koeficijent gubitka u tijeku klijanja (određuje se na temelju višegodišnjega iskustva, što ovisno o vrsti, a uglavnom iznosi 0 do 30% = 1,0 – 1,30)

Sjetva je obavljena nedorađenim sjemenom (kao kod uzoraka 1. i 2.), a vrijednosti za formulu unesene su kako sljedi: V = 500, A = 25g (0,025kg), K = 86% (0,86), Č = 90% (0,90), i k = 1,1. Na osnovi zadanih vrijednosti dobili smo za N = 178 g /  $m^2$ , što iznosi oko 7.000 sjemenki /  $m^2$  (prosječno).

Tablica 4. Prikaz dinamike nicanja biljaka crnog bora u rasadniku (Formula «2»)  
 Table 4. Presentation of the dynamism of plant germination of Austrian pine in the nursery (Formula «2»)

Datum brojanja	blok I	blok II	blok III
29. 05.	1240	1563	1712
27. 06.	1780	1824	1831
03. 10.	1763	1812	1828



Grafikon 2. Prikaz dinamike nicanja biljaka crnog bora u rasadniku (Formula «2»)  
 Graph 2. Presentation of the dynamism of plant germination of Austrian pine in

U istom rasadniku već više godina događa se kako je broj biljaka po jedinici površine (sjetva obavljena na osnovi prije navedene formule), podosta veći od željenog, što je bio slučaj i tijekom ovih istraživanja. Ovakvim načinom izračuna količine potrebnog sjemena za željeni broj biljaka (za željenih 500), dobiveno je prosječno 1.800 biljaka /  $m^2$ . Isti broj dobivenih biljaka crnog bora starosti 1+0, za više od tri i pol puta veći je od željenog.

## RASPRAVA

### DISCUSSION

U Tablici 1. (Neka kemijska svojstva tla), razvidno je kako postotak humusa ne zadovoljava, jer bi isti za rasadničku proizvodnju šumskih sadnica trebao iznositi najmanje 5%.

Iz Tablice 2. proizlazi kako u 1kg ima manji broj sjemenki nego je to bilo kod istog uzorka u prijašnjim istraživanjima (ROTH 2002). Manji broj sjemenki u 1kg tumačimo razlikom u vlažnosti istog (prije određivanja broja sjemenki za sjetvu u pokusu, sjeme je bilo u vlažnom stratifikatu).

U Tablicama 3. i 4., kod svih istraživanih uzoraka, razvidno je umanjeње broja izniknutih biljaka evidentiranih 03. 10. u odnosu na broj istih 27, 06. Do ovakve pojave dolazi često u praksi, ali u ovom istraživanju ista je uvjetovana nedostatnim zalijevanjem (u rasadniku nema sustava za zalijevanje), te je došlo do određenog mortaliteta mladih biljaka tijekom sušnih mjeseci ljeta.

Pri sjetvi u sjemeništu rasadnika, bitna je količina sadnica po jedinici površine (ovisno o dužini zadržavanja: 1, 2, ili 3 godine), što ovisi o kakvoći sjemena (punoća, čistoća, klijavost i dr.), te o količini posijanog sjemena koju određuje formula na osnovi koje se dobiva potrebna količina sjemena za željeni broj biljaka (ROTH 2006).

Razvidno je kako se pri sjetvi na osnovi formule "1" ( $X = \text{broj sjemenki} / \text{m}^2$ ) dobiva od 40% do 45% željenog broja biljaka (željeni br. "A", Tablica 3., Grafikon 1.). Jedan od uzroka manjeg broja dobivenih biljaka mogao bi biti navedeni mortalitet tijekom sušnih mjeseci ljeta (iako isti u prosjeku iznosi manje od 10%), a moguću pogrešku pri određivanju laboratorijske klijavosti i energije klijavosti, smatramo malo vjerojatnom. Naglašavamo kako pojave polijeganja ponika («padavice klica»), nije bilo, poradi preventivnog tretiranja sjemena kao i tijekom juvenilnog stadija mladih biljčica.

Sjetvom količine sjemena po formuli "2" ( $N = \text{količina sjemena u g/m}^2$ ), razvidno je dobivenih 3,5 puta više biljaka crnog bora od željenog broja (željeni br. "V") (Tablica 4. i Grafikon 2.). Kao i u prijašnjem slučaju, moguće je navesti neke od razloga poradi kojih bi moglo doći do manjeg broja biljaka, ali ovakvu pojavu možemo tumačiti jedino prevelikim brojem posijanih sjemenki. Formula «2» nastala je na osnovi istraživanja Šmelkove u Čehoslovačkoj 1969. godine, te možemo zaključiti kako ista u našim uvjetima u ovakvom obliku nije primjenjiva.

## ZAKLJUČCI

### CONCLUSIONS

Pri sjetvi na osnovi formule "1" ( $X = \text{broj sjemenki} / \text{m}^2$ ) dobiva se od 40% do 45% željenog broja biljaka (željeni br. "A", Tablica 3.), dok se sijanjem količine sjemena po formuli "2" ( $N = \text{količina sjemena u g/m}^2$ ), dobiva se 3,5 puta više biljaka crnog bora od željenog broja (željeni br. "V").

Određenim izmjenama postojećih formula za izračunavanje potrebne količine sjemena za željeni broj biljaka, postigla bi se veća točnost, što je i potvrđeno u ovim istraživanjima sa sjemenom crnog bora.

Ovakva istraživanja treba obaviti istim vrstama u više rasadnika, jer u formuli za izračunavanje broja sjemenki za sjetvu, nije posebno naglašen faktor tlo.

## Zahvala

### Acknowledgement

Posebnu zahvalu dugujemo dipl. inž. Radošević Luki, Upravitelju Šumarije Gospić, u čijem sastavu se nalazi i rasadnik “Vujnović Brdo”, gdje je bio postavljen terenski dio pokusa. Gospodin Radošević je svojom angažiranošću, mnogo doprinjeo kvaliteti rasadničkog dijela testa ovoga rada.

## LITERATURA

### REFERENCES

- MATIĆ, S., M. ORŠANIĆ, S. ORLIĆ, I. ANIĆ, (2001): Sjemenarstvo, rasadnička proizvodnja i šumske kulture obične jele (*Abies alba* Mill.). U: Obična jela u Hrvatskoj: 375 – 393, Akademija šumarskih znanosti, «Hrvatske šume», p.o. Zagreb, Zagreb.
- REGENT, B., 1972: Šumsko sjemenarstvo. Poslovno udruženje šumsko privrednih organizacija, 196 str., Zagreb.
- ROTH, V., 2000: Prilog poznavanju dorade sjemena običnog bora (*Pinus sylvestris* L.). Rad. Šumar. inst. 35 (2): 5 – 16, Jastrebarsko.
- ROTH, V., 2002: Prilog poznavanju rezultata dorade sjemena crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) iz pet sjemenskih sastojina u Hrvatskoj. Rad. Šumar. inst. 37 (1): 19 – 35, Jastrebarsko.
- ROTH, V. 2003: Prilog poznavanju dorade sjemena obične smreke (*Picea abies* L. / Karst.). Rad. Šumar. inst. : 38 (1): 23 – 33, Jastrebarsko.
- ROTH, V., T. DUBRAVAC, I. PILAŠ, M. OCVIREK, 2005: Prilog poznavanju rasadničke proizvodnje obične bukve. Rad. Šumar. inst.40 (2): 207 – 214, Jastrebarsko.
- ŠMELKOVA, L., 1969: Zakladanie lesa. Tehnicka univerzita vo Zvolen, 239 str., Zvolen.
- VIDAKOVIĆ, M., 1982: Četinjače – morfologija i varijabilnost. Akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb.
- ŽGELA, M., 1999: Proizvodnja šumskog sjemena u sjemenskim plantažama. Rad. Šumar. inst. 34 (1): 103 – 121, Jastrebarsko.

## THE EFFECT OF SEED PROCESSING AND DENSITY OF SOWING ON THE NUMBER OF PLANTS OF AUSTRIAN PINE (*Pinus nigra* J.F. Arn.)

### *Summary*

*The investigation used Austrian pine seed originating from the clonal seed orchard "Prkos" (unacknowledged), Forest Administration Branch Office Gospić, Forest Office Gospić (crop 2001), processed during the winter of 2001/2002 in the seed extraction plant of the Jastrebarsko Forest Research Institute (ROTH 2002).*

*Furthermore, by sowing based on the formula "1" ( $X = \text{number of seed/m}^2$ ) 40% to 45% of the desired number of plants can be obtained (desired number "A", Table 3). While sowing the seed amount according to the formula "2" ( $N = \text{amount of seed in g/m}^2$ ) 3.5 times more Austrian pine plants were obtained than the desired number (desired number "V").*

*By certain changes in the existing formulae for calculating the necessary amount of seed for the desired number of plants greater accuracy would be achieved, which was confirmed in these investigations with seed of Austrian pine.*

*Such investigations should be carried out with the same species in several nurseries, because in the formula for calculating the number of seed for sowing the soil factor is not specifically emphasised.*

**Key words:** : Austrian pine (*Pinus nigra* J. F. Arn.), seed processing, sowing density