

Izvorni znanstveni članak  
*Original scientific paper*

Prispjelo - *Received*: 23.04.2002.  
Prihvaćeno - *Accepted*: 09.10.2002.

UDK: 630\* 232.31 (*Pinus nigra*) 001

**Valentin Roth**

## PRILOG POZNAVANJU REZULTATA DORADE SJEMENA CRNOG BORA (*Pinus nigra* Arn.) IZ PET SJEMENSKIH SASTOJINA U HRVATSKOJ

*FURTHER DATA ON RESULTS OF FINAL PROCESSING OF BLACK PINE  
(Pinus nigra Arn.) ORIGINATING FROM FIVE SEED STANDS IN CROATIA*

### SAŽETAK

Tijekom zime 1999. – 2000. sabrane su veće količine češera crnog bora u sjemenskim sastojinama na području Šumarija: “Labin”, “Senj”, “Imotski”, “Brač” i “Gospić”. Isti češeri dopremljeni su na doradu u trušnicu u Šumarskom institutu Jastrebarsko.

Iz reprezentativnog uzorka određene su dužina, širina i masa češera, a naknadno je obavljeno trušenje češera i dorada sjemena. U radu su prikazane sve faze dorade sjemena crnog bora, kao i usporedba uzoraka različitih provenijencija. Uzorci sjemena crnog bora nakon zadnje faze dorade bili su 100 % čistoće i 98 % punoće, što nam govori o zavidnoj razini kakvoće ovako doradenog sjemena. U ovome radu razvidne su određene zakonitosti, kao i različitosti u ovisnosti o podrijetlu sjemena iz pet sjemenskih sastojina crnog bora u Hrvatskoj.

**Ključne riječi:** Crni bor (*Pinus nigra* Arn.), dorada sjemena, trušnica, češeri, sjeme.

## UVOD I PROBLEMATIKA

### *INTRODUCTION AND SCOPE*

Crni bor (*Pinus nigra* Arn.) ima izrazito diskontinuirano područje rasprostranjenosti. Prirodno je rasprostranjen u južnoj Europi, sjeverozapadnoj Africi i Maloj Aziji. Crni bor pojavljuje se od zapadne granice Hrvatske i ide uzduž Dinarida, a rasprostire se i na dalmatinskim otocima (Brač, Hvar, Korčula i poluotok Pelješac). Početak izučavanja crnog bora datira još od 1768. godine, kada je opisan kao *Pinus maritima* Mill. Glede diskontinuiranosti područja rasprostranjenosti

sti i velike varijabilnosti u morfološkim, anatomskim i fiziološkim svojstvima, mišljenje je kako ovaj bor treba smatrati vrstom koja se dijeli u nekoliko podvrsta i varijeteta (Vidaković 1993). Crni bor zastupljen je u mnogim kulturama, što u Hrvatskoj iznosi oko 23%.

Kao i za ostale vrste šumskog drveća, i za crni bor izlučen je određeni broj Priznatih sjemenskih sastojina (PSS). 1963. godine u Hrvatskoj je bilo izlučeno 22 PSS crnog bora ukupne površine 247 ha, a 1993. godine imamo 6 PSS na površini od 51 ha (Poštenjak 1999). Žgela i dr. (1998) navode kako 1997. godine imamo 31,20 ha površine u PSS i 100 ha Izabranih sjemenskih sastojina (ISS) crnog bora u Hrvatskoj. Isti autori navode kako prosječne godišnje potrebe sjemena crnog bora za rasadnike iznose 50 kg, a za sastojine 485 kg. Matić i dr. (1995) navode kako potrebe za sjemenom crnog bora u kontinentalnom dijelu Hrvatske iznose 25 kg.



Fotografija 1. Crni bor  
(*Pinus nigra* Arn.)  
Motel "Borje", Korenica  
(Snimio: V. Roth).  
Opseg 20 cm iznad tla:  
380 cm = promjer 121 cm  
Photo 1. Black pine (*Pinus  
nigra* Arn.)  
Motel Borje, Korenica  
(Photo by V. Roth).  
Girth at 20 cm above the  
ground: 380 cm = diame-  
ter of 121 cm

## MATERIJAL I METODE

### MATERIALS AND METHODS

Tijekom zime 1999./2000. u trušnicu u Šumarskom institutu Jastrebarsko dopremljene su veće količine češera crnog bora iz pet (5) sjemenskih sastojina s područja Hrvatske:

U. Š. "Buzet", Šumarija "Labin" – Sastojina nije registrirana.....	2.330 kg
U. Š. "Senj", Šumarija "Senj" – Senjska draga 3c. PSS – 455 / 75 ....	13.154 kg
U. Š. "Split", Šumarija "Imotski" – Crveno jezero – Gaj. PSS – 510 / 87 .....	5.100 kg
U. Š. "Split", Šumarija "Brač" – Vidova gora. PSS – 538 / 94. ....	1.000 kg
U. Š. "Gospić", Šum. "Gospić" – Sjem. plantaža "Prkos" (Nije priznata).....	880 kg

Od prispjelih količina češera crnog bora uzeli smo reprezentativne uzorke iz kojih su određeni: masa 1 hl, broj češera u 1 hl, broj češera u 100 kg, dužina i širina češera. Uzorak od 100 kg češera iz svake prispjele partije iz pet sjemenskih sastojina, sušen je u sušnici na +45°C, uz zadanu vlažnost od 35 %. Poslije sušenja u zadanim uvjetima, obavljeno je trušenje (istresanje sjemena iz češera), otkrivanje (odvajanje krilaca od sjemena), kao i čišćenje sjemena s ciljem odstranjivanja krupnih i sitnih nečistoća. U posljednjoj fazi dorade, sjeme istraživanih uzoraka crnog bora doručeno je na gravitacijskom odvajaču sjemena različite gustoće ("gravitacioni separator"). Prije i poslije dorade sjemena na "gravitacionom separatoru" obavljeno je utvrđivanje broja sjemenki u 1 kg.

Fotografija 2. Češeri crnog bora dopremljeni na doradu u trušnicu (Snimio: V. Roth)  
Photo 2. Black pine cones brought for processing in seed extractory (Photo by V. Roth)



Vrijednosti dužine i širine (promjera) češera crnog bora na istraživanih pet uzoraka iz različitih sjemenskih sastojina u Hrvatskoj, statistički su obrađene na računalu u programu “Excel”, “T” – test uz pretpostavku jednakih varijanci s 95% garancijom značajnosti.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### RESEARCH RESULTS

Istraživanja su započeta češerima crnog bora. Iz reprezentativnih uzoraka prosječne vlažnosti 70%, dobiveni su sljedeći rezultati (prosječno):

	Labin	Senj	Imotski	Brač	Gospić
Masa 1 hl češera (kg):	35,0	40,0	37,0	39,0	40,0
Broj češera u 1 hl (kom.):	1.700	2.290	2.720	1.730	2.120
Broj češera u 100 kg (kom.):	4.800	5.725	7.350	4.440	5.313
Masa 1.000 kom. češera (“apsolutna težina”) (kg):	20,6	17,5	13,6	22,5	18,9

### Dužina i širina češera

#### *Cone length and width*

Kod istraživanih uzoraka češera crnog bora, izmjeru dužine i širine obavljali smo na reprezentativnom uzorku od 3 x 100 (ukupno 300 češera svakog uzorka). Izmjere su rađene s točnošću očitavanja od 1,0 mm.

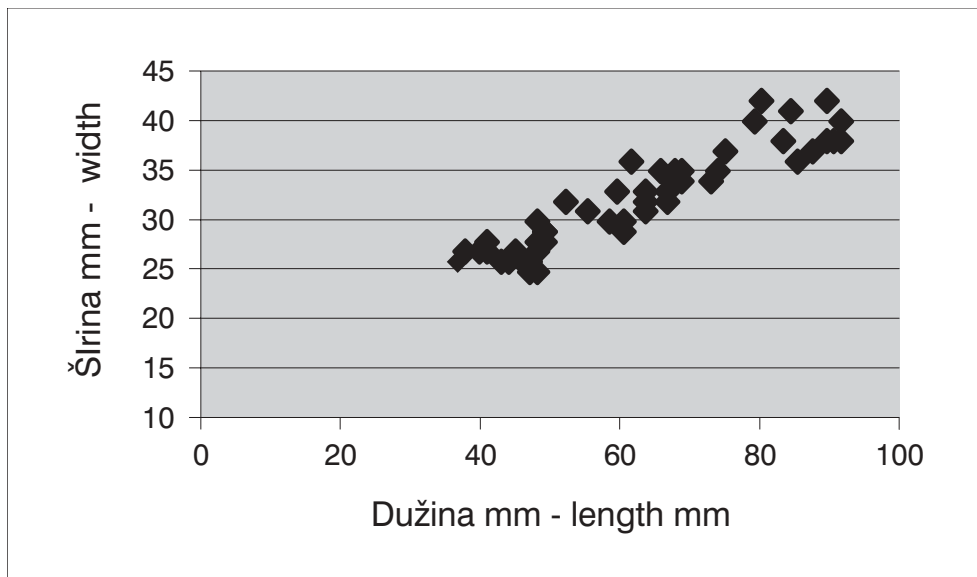
Treba naglasiti kako je sakupljanje češera obavljano po istoj metodologiji, iako ne isključujemo manje razlike kod škartiranja najmanjih češera, što ne bi smjelo utjecati na ukupan rezultat ovog dijela istraživanja.

Tablica 1. Vrijednosti dužina, širina i odnos dužina/širina istraživanih uzoraka češera crnog bora

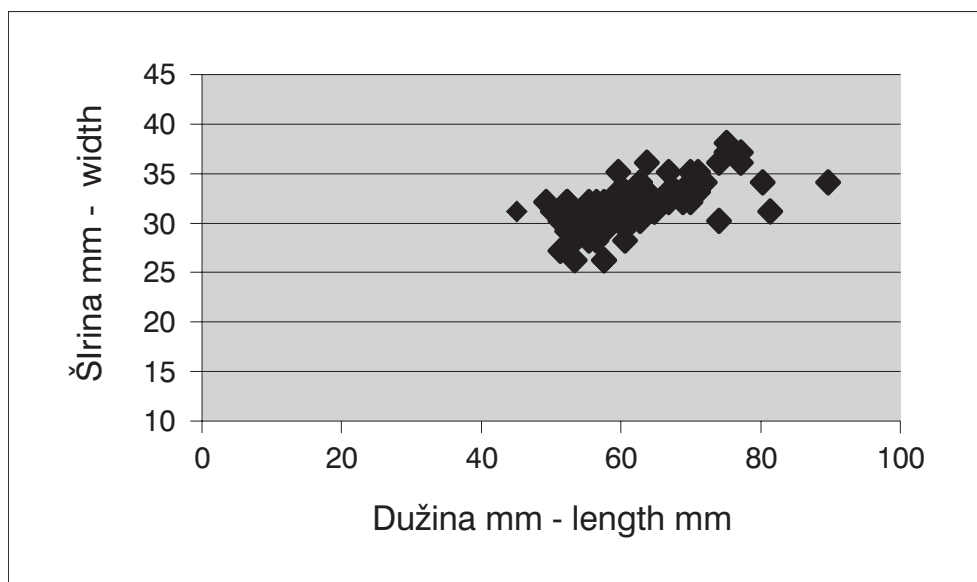
Table 1. Length and width values and length/width correlation of the researched samples of black pine cones

	Dužina mm / length		Širina mm / width		Duž./Šir. / length/width	
	min. - maks. min. - max.	srednja mean	min. - maks. min. - max.	srednja mean	min. - maks. min. - max.	srednja mean
Labin	39 - 92	63,4	25 - 42	32,1	1,5 - 2,4	1,9
Senj	47 - 90	63,1	27 - 38	31,6	1,5 - 2,6	2,0
Imotski	42 - 83	60,6	21 - 39	27,8	1,8 - 2,7	2,2
Brač	51 - 81	66,3	26 - 40	33,0	1,6 - 2,3	2,0
Gospić	53 - 88	71,0	23 - 42	31,6	1,7 - 2,8	2,3

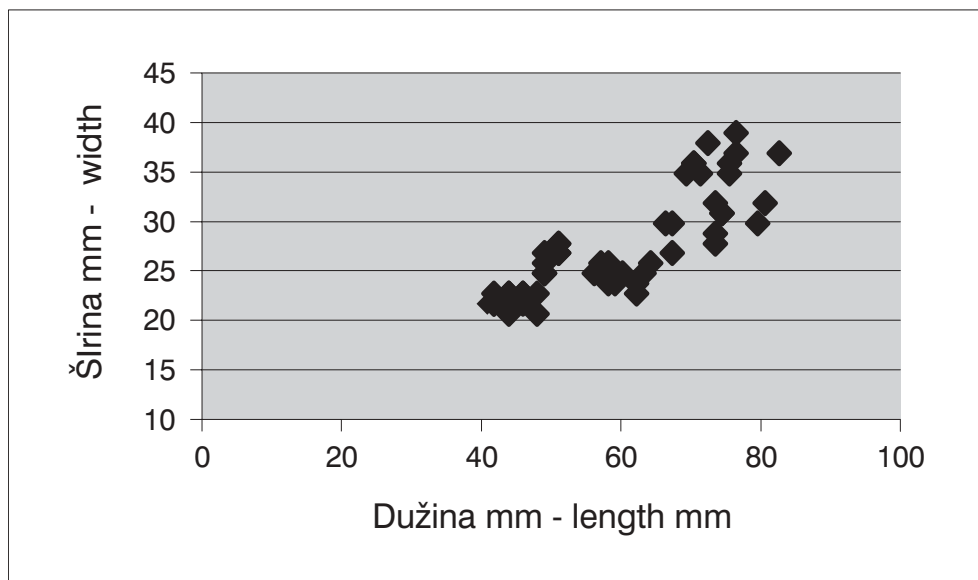
Podatci iz Tablice 1. više su razvidni kada se prikaže raspored učestalosti dužine i širine češera istraživanih uzoraka iz pet sjemenskih sastojina. Isto prikazujemo u grafičkim prikazima koji sljede:



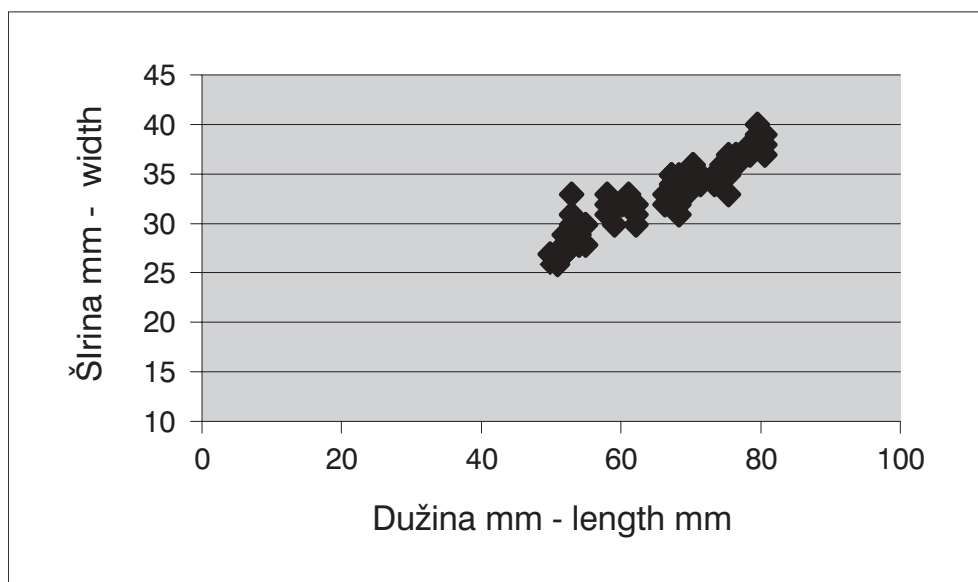
Grafikon 1. – Graph 1.  
“Labin”



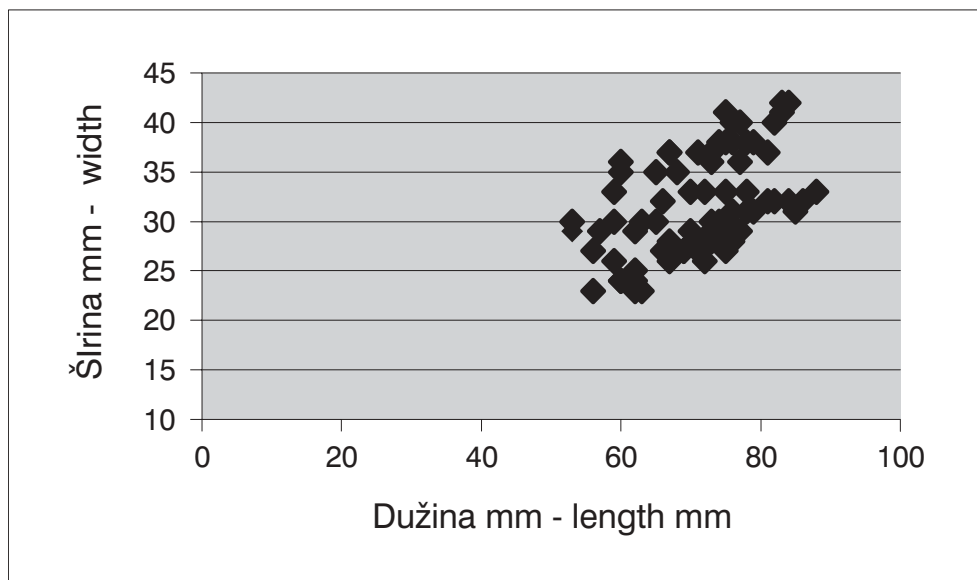
Grafikon 2. – Graph 2.  
“Senj”



Grafikon 3. – Graph 3.  
“Imotski”



Grafikon 4. – Graph 4.  
“Brač”



Grafikon 5. – Graph 5.  
"Gospić"

Statističkom usporedbom vrijednosti dužina i širina češera istraživanih uzoraka iz pet sjemenskih sastojina, razvidne su neke statistički izražene različitosti koje prikazujemo u tablicama:

Tablica 2. Statistička usporedba dužina češera istraživanih uzoraka crnog bora:  
Table 2. Statistical comparison of cone lengths of the researched black pine samples:

Usporedba comparison	Arit. sred. arithmetic mean	Varijanca variance	"T"- izr. "T" calculat.	"T"- tabl. "T" table	značajnost significance
"Labin" - "Senj"	63,4 - 63,1	256,25 - 57,86	0,171	1,655	
"Labin" - "Imotski"	63,4 - 60,6	256,25 - 151,76	0,994	1,660	
"Labin" - "Brač"	63,4 - 66,3	256,25 - 92,74	-1,174	1,658	
"Labin" - "Gospić"	63,4 - 71,0	256,25 - 70,97	-3,475	1,657	*
"Senj" - "Imotski"	63,1 - 60,6	57,86 - 151,76	1,528	1,655	
"Senj" - "Brač"	63,1 - 66,3	57,86 - 92,74	-2,344	1,654	*
"Senj" - "Gospić"	63,1 - 71,0	57,86 - 70,97	-6,538	1,654	*
"Imotski" - "Brač"	60,6 - 66,3	151,76 - 92,74	-2,771	1,658	*
"Imotski" - "Gospić"	60,6 - 71,0	151,76 - 70,97	-5,678	1,657	*
"Brač" - "Gospić"	66,3 - 71,0	92,74 - 70,97	-3,118	1,656	*

(\*) značajno se razlikuju  
(\*) differ significantly

Tablica 3. Statistička usporedba širina češera istraživanih uzoraka crnog bora  
Table 3. Statistical comparison of cone widths of the researched black pine samples

Usporedba <i>comparison</i>	Arit. sred. <i>arithmetic mean</i>	Varijanca <i>variance</i>	"T" izr. <i>"T" calculat.</i>	"T" tabl. <i>"T" table</i>	značajnost <i>significance</i>
"Labin" - "Senj"	32,1 - 31,6	24,77 - 5,45	0,772	1,655	
"Labin" - "Imotski"	32,1 - 27,8	24,77 - 25,93	4,302	1,660	*
"Labin" - "Brač"	32,1 - 33,0	24,77 - 12,14	-1,179	1,658	
"Labin" - "Gospić"	32,1 - 31,6	24,77 - 25,07	0,536	1,657	
"Senj" - "Imotski"	31,6 - 27,8	5,45 - 25,93	6,360	1,655	*
"Senj" - "Brač"	31,6 - 33,0	5,45 - 12,14	-3,072	1,654	*
"Senj" - "Gospić"	31,6 - 31,6	5,45 - 25,07	0,049	1,654	
"Imotski" - "Brač"	27,8 - 33,0	25,93 - 12,14	-6,543	1,658	*
"Imotski" - "Gospić"	27,8 - 31,6	25,93 - 25,07	-4,192	1,657	*
"Brač" - "Gospić"	33,0 - 31,6	12,14 - 25,07	1,916	1,656	*

(\*) značajno se razlikuju/*differ significantly*

### Sušenje češera

#### *Cone drying*

Sušenje češera obavljeno je na temperaturi od 45°C, uz zadanu vlažnost od 35%. U postupak sušenja stavljano je po 100 kg češera svakog uzorka. Nakon sušenja u zadanim uvjetima, masa češera crnog bora iznosila je:

	"Labin"	"Senj"	"Imotski"	"Brač"	"Gospić"
Masa poslije sušenja (kg)	89	95	89	84	87

### Trušenje (istresanje sjemena iz češera)

#### *Seed extraction (extraction of seed from the cone)*

Sljedeći postupak nakon sušenja je trušenje (odvajanje sjemena iz češera). Nakon ovoga postupka dobivamo prazne češere iz kojih je izdvojeno sjeme s krilcima. Od mase 100 kg češera po uzorku crnog bora, nakon sušenja i trušenja dobili smo:

	"Labin"	"Senj"	"Imotski"	"Brač"	"Gospić"
Sjeme s krilcima (kg) / <i>Seed with wings (kg)</i>	5.4	6.7	6.5	6.7	6.0



Fotografija 3. Sto kilograma (100 kg) češera – u vrećama na vagi i izdvojeno sjemena s krilcima iz 100 kg češera crnog bora – u vreći na tlu (Snimio: V. Roth)

Photo 3. One hundred kilos (100 kg) of cone – in bags on the scale and seed with wings extracted from 100 kg of black pine cones – in a bag on the ground (Photo by V. Roth)



### Otkrivanje (odvajanje krilaca od sjemena)

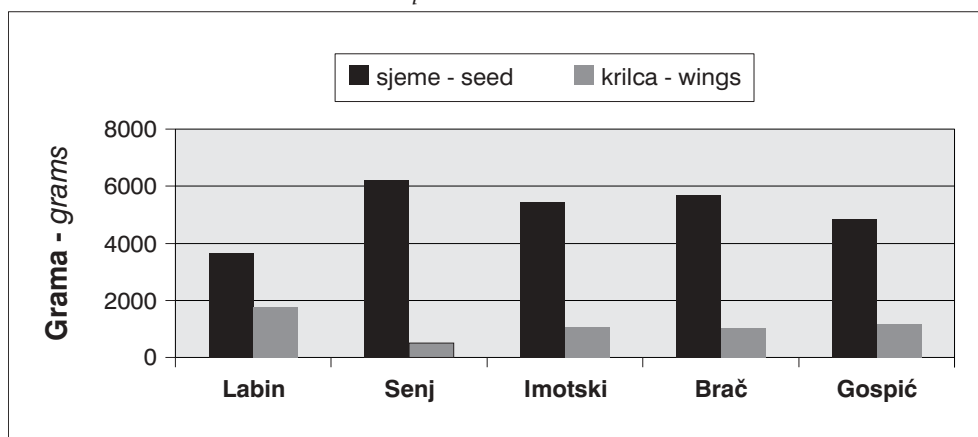
*Separation of seed wings from the seed*

Poslije trušnja sjemena obavili smo otkrivanje (odvajanje letnih krilaca od sjemena). U trušnici u Šumarskom institutu Jastrebarsko ovaj dio procesa dorade sjemena primjer je vrlo učinkovite primjene tehnologije u biologiji. Starijim metodama ovog dijela dorade sjemena često je dolazilo do oštećivanja određenog postotka istoga, što ovim načinom nije slučaj. Nakon ovog dijela dorade sjemena, dobivamo čisto sjeme odvojeno od letnih krilaca. Od mase 100 kg češera po uzorku crnog bora, nakon otkrivanja dobili smo:

	"Labin"	"Senj"	"Imotski"	"Brač"	"Gospić"
Sjeme - otkriveno (g)	3.650	6.200	5.440	5.680	4.840
Krilca (g)	1.750	500	1.060	1.020	1.160

Grafikon 6. Učešće krilaca i sjemena u 100 kg češera pet uzoraka iz istraživanih sjemenskih sastojina crnog bora:

*Graph 6. Share of wings and seed in 100 kg of cones of five samples from the researched black pine seed stands:*



### Dorada – čišćenje sjemena (izdvajanje krupnih i sitnih nečistoća)

*Final processing - cleaning of seed (elimination of large and small impurity particles)*

U otkrivenom sjemenu (čisto sjeme – bez krilaca) nalazi se još određena količina krupne i sitne nečistoće. U krupne nečistoće ubrajamo iglice i njihove dijelove, kao i dijelove češernih ljuski odlomljenih tijekom prijašnjih faza dorade sjemena, krupnoće iznad 5 mm. Sitne nečistoće promjera ispod 2 mm, čestice su smole, iglica, češernih ljuski i krilaca. Ovisno o vrsti, odnosno krupnoći sjemena, razlikujemo i promjer krupnih i sitnih nečistoća (Roth 2000).

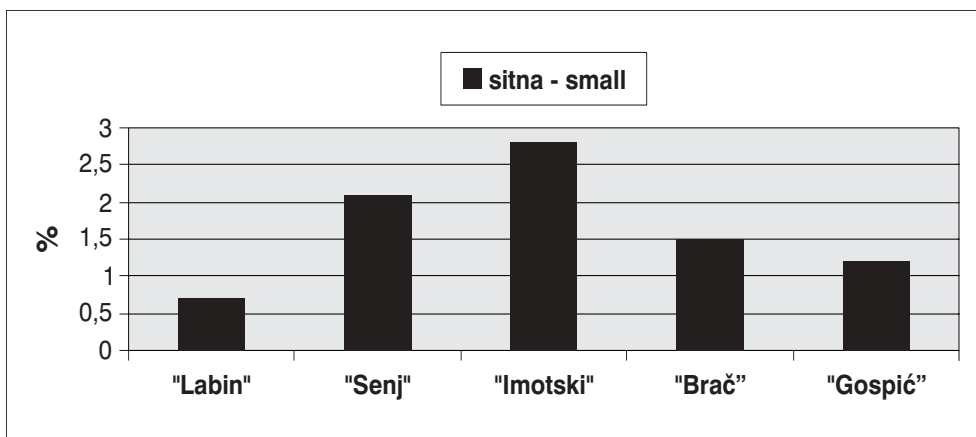
Treba naglasiti kako krupna i sitna nečistoća ne predstavljaju niti morfološko niti biološko svojstvo dorađivanog sjemena, nego je to subjektivna pojava uvjetovana sakupljanjem i doradom istoga.

Kod pet uzoraka otkrivenog sjemena naknadnom doradom (čišćenjem), dobi-  
 li smo:

	"Labin"	"Senj"	"Imotski"	"Brač"	"Gospić"
Krupne nečistoće (+ 5 mm) (g)	15,5	576	456	450	640
Sitne nečistoće (- 2 mm) (g)	24,5	114	134	80	50
Čisto sjeme (g)	3.610	5.510	4.850	5.150	4.150

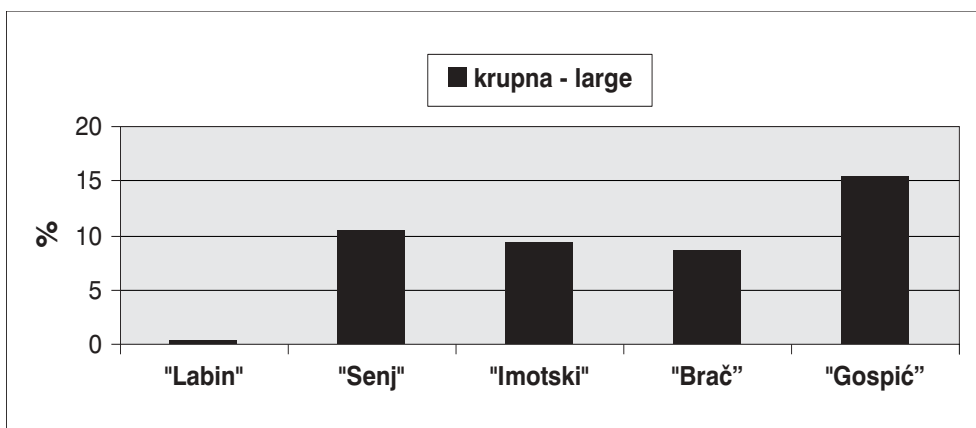
Grafikon 7. Postotno (%) učešće sitne nečistoće u otkrivenom sjemenu dobivenom  
 iz 100 kg češera:

*Graph 7. Percentage (%) share of small impurity particles in wingless seed obtained  
 from 100 kg of cones*



Grafikon 8. Postotno (%) učešće krupne nečistoće u otkrivenom sjemenu dobivenom  
 iz 100 kg češera:

*Graph 8. Percentage (%) share of large impurity particles in wingless seed obtained  
 from 100 kg cones*



### Dorada sjemena na gravitacijskom odvajaju sjemena različite gustoće (“gravitacijski separator”)

*Final processing of seed of various densities on gravitational seed extractor*

Posljednja faza dorade sjemena u trušnici, dorada je na gravitacijskom odvajaju gdje izdvajamo svo prazno sjeme (sjemene ljuske – “šturo sjeme”). Ovim postupkom možemo doraditi sjeme do 100% punoće (Roth 2000). Uzorke sjemena crnog bora iz pet sjemenskih sastojina u Hrvatskoj, doradili smo s 98% učešća punog sjemena. Prije i poslije dorade na “gravitacionom separatoru”, broj sjemenki istraživanih uzoraka crnog bora iznosio je:

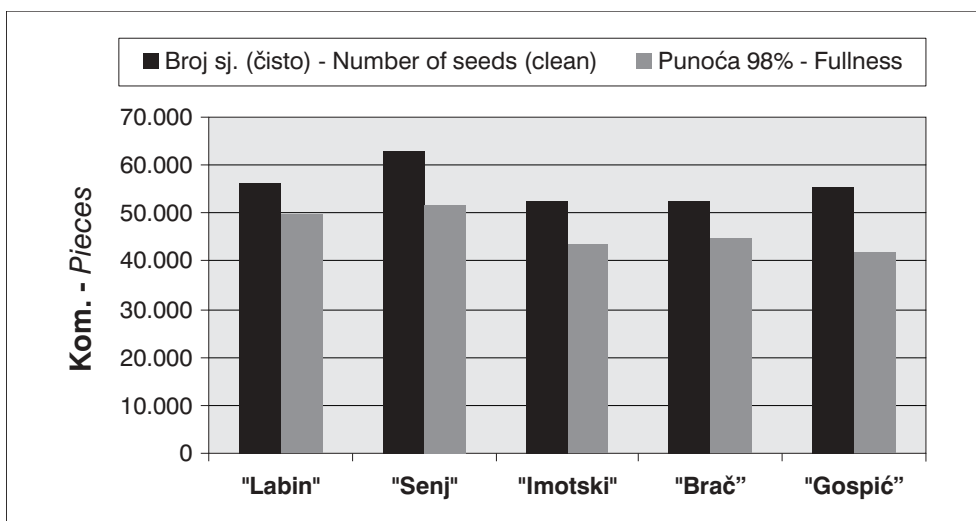
	"Labin"	"Senj"	"Imotski"	"Brač"	"Gospić"
Broj sjemenki u 1 kg (kom.):	56.340	62.770	52.480	52.600	55.570
Masa 1.000 kom. sjemenki ("Apsolutna težina") (g):	17,7	15,9	19,0	19,0	18,0
Br. sj. - punoća 98% (kom.):	49.760	51.660	43.620	44.940	41.900
Postotno umanjenje učešća broja sjemenki 98% punoće:	12%	18%	17%	15%	25%

#### Fotografija 4. Sjeme crnog bora: “šturo”, prazno sjeme – manja količina i puno sjeme (punoća 98%) – veća količina (Snimio: V. Roth)

*Photo 4. Black pine seed: empty seed – smaller quantity and full seed (fullness of 98%) – bigger quantity (Photo by V. Roth)*



**Grafikon 9. Prikaz broja sjemenki u 1 kg čistog sjemena i dorađenog do 98% punoće:**  
*Graph 9. Presentation of number of seeds in 1 kg of pure seed and seed processed up to fullness of 98 %.*



## RASPRAVA

### DISCUSSION

Regent (1972) navodi kako 100 kg češera crnog bora sadrži prosječno 4.500 – 5.000 češera. Isti autor pritom ne navodi postotak vlažnosti istih. U našim istraživanjima uzorci češera crnog bora bili su prosječne vlažnosti 70%, a u 100 kg imali smo od 4.440 kom. češera iz uzorka podrijetlom s Brača, do 7.350 kom. češera uzorka pribavljenog iz sjemenske sastojine Šumarije "Imotski".

U dosadašnjim istraživanjima ustanovljeno je kako su kod crnog bora dužina i širina češera, karakteristične oznake za razlikovanje pojedinih varijeteta i podvrsta (Vidaković 1960). Dužina češera crnog bora kreće se između 4,0 i 8,0 cm, a širina od 2,0 do 4,0 cm (Vidaković 1982). Ostali se autori uglavnom slažu kako je dužina češera u rasponu od 3,5 do 8,0 (10,0) cm, dok je širina (promjer) između 4,0 i 5,0 cm ("oko 4,0 cm", Šilić, "do 4,0 cm", Herman). Liber Z. (2000) u svojoj disertaciji navodi kako dužina češera crnog bora uglavnom iznosi od 3,0 do 8,0 cm, a širina od 2,0 do 4,0 cm.

U našim smo istraživanjima dobili slične rezultate, a isti se razlikuju u ovisnosti o sjemenskoj sastojini iz koje su češeri pribavljeni (Tablica 1.). Prije smo naveli kako je sakupljanje češera obavljano po istoj metodologiji, iako ne isključujemo manja odstupanja pri sabiranju (škartiranju) najmanjih češera. Vjerujemo kako eventualno moguća odstupanja ovih vrijednosti ne utječu na rezultate ovih istraživanja.

Najveći raspon dužine češera onih je podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije "Labin", koji se kreće od 3,9 do 9,2 cm, a prosječno iznosi 6,3 cm. Najmanji

raspon dužine češera onaj je podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije “Brač”, a kreće se od 5,1 do 8,1 cm i prosječno iznosi 6,6 cm. Najveću prosječnu dužinu češera od 7,1 cm ima uzorak podrijetlom iz Šumarije “Gospić”, a ista se kreće u rasponu od 5,3 do 8,8 cm. Kod istog uzorka ustanovljen je i najveći raspon širine češera i iznosi između 2,3 i 4,2 cm, što prosječno iznosi 3,16 cm. Najmanji raspon širine imaju češeri podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije “Senj”, a isti iznosi od 2,7 do 3,8 cm i prosječno 3,16 cm. Na grafičkim prikazima raspona učestalosti dužine i širine češera (Grafikon 1. – 5.), razvidne su određene različitosti, što je i potvrđeno statističkom usporedbom (Tablica 2. i 3.). Statističkom usporedbom dužina češera istraživanih uzoraka crnog bora, razvidna je značajna razlika između uzorka podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije “Gospić” u odnosu na ostale istraživane uzorke. Isto tako razvidne su statistički opravdane razlike između dužina češera crnog bora podrijetlom iz sjemenskih sastojina Šumarija “Brač” – “Labin” kao i između uzoraka “Brač” – “Senj”. Kod statističke usporedbe vrijednosti širina (promjera) češera istraživanih uzoraka crnog bora, razvidne su značajne razlike između uzorka podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije “Imotski” u odnosu na širine ostalih istraživanih uzoraka. Uzorak podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije “Brač”, pokazuje značajne razlike u vrijednostima širine češera u odnosu na iste podrijetlom iz sjemenskih sastojina Šumarija “Senj” i “Gospić”.

Učešće količine krilaca, kao i krupne i sitne nečistoće u masi istrušenog sjemena, do sada nije opisivano u stručnoj literaturi. Vidaković (1982) navodi kako 25 – 44 kg češera daje 1,0 kg sjemena bez krilaca. Regent (1972) navodi kako 1,0 kg sjemena s krilcima daje oko 0,8 kg čistog sjemena, a iz 100 kg češera crnog bora dobijemo 2,44 – 4,0 kg čistog sjemena. U našim istraživanjima postotno učešće mase krilaca u istrušenom sjemenu iznosilo je od 8% -uzorak podrijetlom iz Šumarije “Senj”, do 48% - uzorak podrijetlom iz Šumarije “Labin”. Razvidno je kako uzorak podrijetlom iz Šumarije “Labin”, ima najmanje učešće krupne i sitne nečistoće u otkrilenom sjemenu, što je vjerojatno razlogom povećanog učešća krilaca u procesu otkriljavanja.

Krupna i sitna nečistoća izdvojene iz otkrilenog sjemena, u mnogome ovise o načinu sabiranja kao i doradi istoga, što ne predstavlja ni morfološko ni biološko svojstvo.

Vidaković (1982) navodi kako u 1,0 kg sjemena crnog bora ima prosječno oko 53.000 sjemenki. Isti autor piše kako u ukupnom broju sjemenki crnog bora ima oko 50% klijavih te kako je “zdravo sjeme koje sadrži embrijo obično tamnije boje nego prazno ili degenerirano”. Ovo posljednje navedeno, izraženo je na Fotografiji 4.. Regent (1972) navodi kako u 1,0 kg sjemena crnog bora ima od 40.000 – 62.000 sjemenki, što prosječno iznosi 53.000. Kod naših istraživanih uzoraka utvrđeno je od 52.480 sjemenki u 1,0 kg kod uzorka podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije “Imotski”, do 62.770 sjemenki crnog bora kod uzorka podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije “Senj”. Naknadnom doradom na “gravitacionom separatoru”, dobili smo od 41.900 sjemenki u 1,0 kg sjemena čije je podrijetlo Šumarija “Gospić” (klonska sjemenska plantaža “Prkos”), do 51.660

sjemenki u 1,0 kg sjemena podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije "Senj". Ovako doradeno sjeme je 98% punoće, a učešće praznog i "degeneriranog" sjemena iznosi od 12% kod uzorka iz "Labina", do 25% kod uzorka podrijetlom iz klonske sjemenske plantaže u Šumariji "Gospić".

Iz svih pet sjemenskih sastojina crnog bora dobavljeno je ukupno 22.464 kg češera, od kojih je na kraju dobiveno 902 kg doradenog sjemena, što prosječno iznosi 4,01 kg sjemena dobivenog od 100 kg češera, prosječne vlažnosti 70%.

Treba napomenuti kako je tijekom zime 1994. – 1995. u trušnicu u Šumarski institut Jastrebarsko, dobavljeno 2.047 kg češera iz sjemenske sastojine Šumarije "Labin", i 10.464 kg češera crnog bora iz sjemenske sastojine, Šumarije "Senj". Iz reprezentativnog uzorka češera obavljene su sve radnje u doradi sjemena, isto kao i kod prikazanih pet uzoraka iz uroda 1999. Prosječne vrijednosti učešća krilaca te krupne i sitne nečistoće u 1,0 kg istrušenog sjemena, kao i količine na kraju dobivenog sjemena doradenog do 98% punoće, odstupale su od vrijednosti dobivenih istraživanjima iz uroda 1999. godine. Iz toga možemo zaključiti kako postoje razlike u kakvoći i količini sjemena crnog bora, ovisno o godini uroda.

## ZAKLJUČAK

### CONCLUSION

Na osnovi istraživanja pet uzoraka češera crnog bora iz sjemenskih sastojina na području Hrvatske, dobavljenih na doradu u trušnicu u Šumarskom institutu Jastrebarsko, došli smo do sljedećih zaključaka:

Broj češera crnog bora u 100 kg prosječne vlažnosti 70%, kod istraživanih uzoraka iznosi od 4.440 komada, uzorak podrijetlom iz Šumarije "Brač", do 7.350 kom. češera uzorka pribavljenog iz sjemenske sastojine Šumarije "Imotski".

Najveći raspon dužine češera imaju oni podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije "Labin", a kreće se između 3,9 i 9,2 cm. Najmanji raspon dužine češera imaju isti podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije "Brač", a kreće se od 5,1 do 8,1 cm. Srednja vrijednost dužine češera crnog bora kreće se od 6,1 cm kod uzorka podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije "Imotski", do 7,1 cm uzorak podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije "Gospić". Kod usporedbe dužine češera istraživanih pet uzoraka crnog bora, razvidne su statistički izražene razlike između uzorka podrijetlom iz klonske sjemenske plantaže "Prkos", Šumarija "Gospić" a u odnosu na ostale istraživane uzorke. Uzorak podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije "Brač", također pokazuje statistički izražene razlike u dužini češera u odnosu na ostale istraživane uzorke, osim u odnosu na dužinu češera podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije "Labin". Uzorak češera podrijetlom iz sjemenskih sastojina Šumarija "Senj" i "Imotski", pokazuju statistički izražene razlike u dužini između istih podrijetlom iz sjemenskih sastojina Šumarija "Brač" i "Gospić".

Uzorak crnog bora podrijetlom iz klonske sjemenske plantaže "Prkos", Šumarija "Gospić", ima najveći raspon širine češera i iznosi 2,3 – 4,2 cm. Najmanji raspon širine češera imaju oni podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije "Senj", a

isti iznosi 2,7 – 3,8 cm. Srednja širina češera crnog bora kod istraživanih uzoraka iznosi od 2,8 cm, uzorak podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije “Imotski”, do 3,3 cm, uzorak podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije “Brač”. Uzorak podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije “Imotski”, pokazuje statistički izraženu razliku u vrijednosti širine (promjera) češera, a u odnosu na širinu češera ostalih istraživanih uzoraka. Uzorak češera crnog bora podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije “Brač”, pokazuje izražene statističke razlike u širini češera između ostalih istraživanih uzoraka, osim uzorka podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije “Labin”.

Učešće krilaca u masi istrušenog sjemena kod istraživanih pet uzoraka crnog bora iznosi od 8% - uzorak podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije “Senj”, do 48% - uzorak podrijetlom s područja Šumarije “Labin”.

Kod dorade sjemena crnog bora, učešće sitne nečistoće u masi otkrilenog sjemena (promjera ispod 2,0 mm), kod istraživanih uzoraka iznosi od 0,7% - uzorak iz sjemenske sastojine Šumarije “Labin”, do 2,8% - uzorak iz sjemenske sastojine Šumarije “Imotski”. Učešće krupnih nečistoća u masi otkrilenog sjemena (promjera iznad 5,0 mm), kod istraživanih uzoraka crnog bora iznosi od 0,4% - uzorak podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije “Labin”, do 15,4% - uzorak podrijetlom iz sjemenske plantaže “Prkos”, Šumarije “Gospić”. Vrijednosti učešća krupne i sitne nečistoće, ne predstavljaju morfološka i biološka svojstva, već su subjektivnog karaktera uvjetovana sakupljanjem češera i doradom sjemena.

Broj sjemenki crnog bora u 1,0 kg kod naših uzoraka iznosi od 52.480 kom., uzorak podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije “Imotski”, do 62.770 komada sjemenki uzorka podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije “Senj”.

Nakon dorade na “gravitacionom separatoru” dobili smo sjeme 98% punoće, a broj sjemenki u 1,0 kg kretao se od 41.900 kom., uzorak podrijetlom iz sjemenske plantaže “Prkos”, Šumarije “Gospić”, do 51.660 sjemenki kod uzorka podrijetlom iz sjemenske sastojine Šumarije “Senj”. Umanjenje broja sjemenki crnog bora u 1,0 kg nakon dorade na “gravitacionom separatoru”, iznosilo je od 12%, uzorak iz “Labina”, do 25%, uzorak iz “Gospića”. Prosječno umanjenje broja sjemenki crnog bora nakon dorade na “gravitacionom separatoru”, iznosi 17,4%.

Ovisno o godini uroda, mijenjaju se i vrijednosti učešća krilaca te sitnih i krupnih nečistoća, kao i čistotom i doradenom sjemena do 98% punoće.

## LITERATURA

### REFERENCES

- Liber, Z., 2000: Filogenetski i taksonomski odnosi populacija crnog bora (*Pinus nigra* Arnold) u Hrvatskoj. Disertacija, 1 – 111, PMF, Zagreb.
- Littvay, T., 1999: Proizvodnja i uporaba selekcioniranog šumskog sjemena. Rad. šumar. inst. 34 (1): 43 – 54, Jastrebarsko.
- Matić, S., i dr., 1995: Šumski sjemenki rajoni u Hrvatskoj. “Hrvatske Šume” p.o. Zagreb – Komisija za rajonizaciju: 1 – 111, Zagreb.

V. Roth, 2002: Prilog poznavanju rezultata dorade sjemena crnog bora (*Pinus nigra Arn.*) ...  
Rad. Šumar. inst. 37 (1): 19–35, Jastrebarsko

---

- Mrva, F., 1988: Istraživanja u sjemenskim plantažama četinjača. Rad. šumar. inst. 75, Jastrebarsko.
- Orešković, Ž., V. Roth, 1999: Proizvodnja šumskog sjemena u Hrvatskoj. IUFRO Division 3, RGs: Iskrsli problemi iskorištavanja šuma i promjene tehnologija na kraju stoljeća. (Poster – izlaganje) Opatija 27. 09. – 01. 10. 1999.
- Poštenjak, K., 1999: Četrdeset godina šumskog sjemenarstva u Hrvatskoj. Rad. Šumar. inst. 34 (1): 11 – 41, Jastrebarsko.
- Regent, B., 1972: Šumsko sjemenarstvo. Zavod za kontrolu šumskog sjemena u S.R. Hrvatskoj, 196, Rijeka. Poslovno udruženje šumskoprivrednih organizacija, Zagreb.
- Roth, V., 2000: Prilog poznavanju dorade sjemena običnog bora (*Pinus sylvestris L.*). Rad. Šumar. inst. 35 (2): 5 – 16, Jastrebarsko.
- 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.



## FURTHER DATA ON RESULTS OF FINAL PROCESSING OF BLACK PINE (*Pinus nigra* Arn.) ORIGINATING FROM FIVE SEED STANDS IN CROATIA

### Summary

Substantial quantities of black pine cones have been collected during the winter of 1999-2000 in seed stands on the territory of forest enterprise Labin, Senj, Imotski, Brač and Gospić. The cones were brought for processing in the seed extractory in Forest Research Institute in Jastrebarsko.

Length, width and volume of cones were determined from the representative sample and seed extraction and processing were carried out subsequently. This paper presents all phases of processing black pine seed. At the end of processing, seed purity was 100% and fullness was 98%, which is evidence of excellence of seed processed in described manner.

Number of black pine cones in 100 kilos of average moisture of 70% varies for the researched samples from 4.440 pieces for the sample originating from forest enterprise Brač, to 7.350 pieces of cones for the sample obtained from the seed stand in forest enterprise Imotski. The biggest cone length span of 3,9 to 9,2 cm has been observed for the cones originating from seed stand in forest enterprise Labin. The smallest cone length span of 5,1 to 8,1 have the cones originating from seed stand in forest enterprise Brač. The biggest cone width span of 2,3 to 4,2 cm have the cones originating from clone seed plantation Prkos, forest enterprise Gospić. The smallest cone length span of 2,7 to 3,8 have the cones originating from seed stand Senj (Table 1 and graphs 1-5). It should be pointed out that the methodologies used for cone collecting were identical, although minor deviations in the elimination of small-sized cones can not be ruled out, which, however, should not have an impact on the overall result of this part of research.

The share of wings in the volume of extracted seed in five researched samples of black pine ranges from 8% for the sample from the seed stand in forest enterprise Senj to 48% for the sample originating from forest enterprise Labin (Graph 6).

The share of large and small impurity particles in wingless seed largely depends on the manner of collecting, as well as on the firmness of the cone scales and the share of resin particles. These values also depend on the technological process of seed processing, which does not represent morphological and biological seed properties. In final processing of the researched black pine seed samples, the share of small impurity particles (less than 2,0 mm in diameter) in the volume of wingless seed ranges from 0,7% for the sample from the seed stand in forest enterprise Labin to 2,8% for the sample from the seed stand of forest enterprise Imotski. The share of large impurity particles in the volume of wingless seed (more than 5,0 mm in diameter) ranges from 0,4% for the sample originating from seed stand in forest enterprise Labin to 15,4% for the sample originating from seed plantation Prkos, forest enterprise Gospić.

The number of black pine seeds in 1,0 kg of the researched sample ranges from 52.480 pieces for the sample originating from seed stand in forest enterprise Imotski to 62.770 pieces of seed originating from seed stand in forest enterprise Senj. After processing in the gravitational extractor, we obtained seed which had 98% of fullness and there were 41.900 pieces of seeds in 1,0 kg for the sample originating from seed plantation Prkos, forest enterprise Gospić and 51.660 seeds for the sample originating from seed stand in forest enterprise Senj. (Graph 9).

This paper shows certain regularities, as well as differences in dependence on the origin of seed from five researched seed stands in Croatia.

**Key words:** Black pine (*Pinus nigra* Arn.), final seed processing, seed extractory, cones, seed.