

## ANALIZA RASTA KLIJANACA OBIČNE JELE (*Abies alba* Mill.) RAZLIČITIH POPULACIJA PUTEM HALF-SIB POTOMSTVA

ANALYSIS OF GROWTH OF THE SEEDLINGS OF SILVER FIR (*Abies alba* Mill.) FROM DIFFERENT POPULATIONS BY A WAY OF HALF-SIB OFFSPRING

Dalibor BALLIAN\*

**SAŽETAK:** U rasadniku Busovača na potomstvu obične jеле (*Abies alba* Mill.) iz pet populacija središnje Bosne analizirani su promjer iznad korjenovog vrata i visina biljaka. Sadnice su proizvedene u kasetama sa 33 otvora (grahoplast). Za svako stablo i populaciju odvojeno je vršeno zasijavanje, i to u tri ponavljanja (tri kasete).

Na kraju prvog i drugog vegetacijskog razdoblja izvršena su mjerena, i izmjereni promjeri iznad korjenovog vrata i visine biljaka.

Ustanovljeno je da su proizvedene biljke dobrog rasta, da za istraživanja svojstva postoji i unutarpopulacijska i međupopulacijska varijabilnost. Nasljednost je rađena u širem smislu, ali su ipak dobivene male vrijednosti.

Sve uspostavljene korelacijske veze između osnovnih taksacijskih elemenata adultne generacije i mase sjemena, s mjerenim veličinama kod juvenilnog potomstva, nisu dale očekivane vrijednosti. Utvrđena je slaba korelacijska veza, što odudara od istraživanja drugih autora.

**Ključne riječi:** *Abies alba* Mill., obična jela, klijanci, promjer, visina, varijabilnost, nasljednost, korelacijska veza.

### 1. UVOD:

Od ukupne površine visokih šuma, na šume obične jеле (*Abies alba* Mill.) otpada oko 562.237 ha ili oko 50 % svih visokih šuma (Ušćuplić, 1992). S obzirom na zastupljenost šuma obične jеле, ovoj vrsti se u istraživanjima u Bosni i Hercegovini ne pridaje veća pozornost, iako se težilo povećanju površine šuma pod običnom jelom.

U Bosni i Hercegovini do sada su se manje površine pošumljavale običnom jelom. Prije svega obavljalo se podsijavanje sjemena u svrhu prevođenja niskih bukovih šuma u visoke šume izravnom konverzijom. U tim se radovima malo obraćala pozornost na podrijetlo sjemena i kvalitetu sjemena. Pored toga, malo se pazilo na podrijetlo i kvalitetu sadnog materijala. To je vrlo vje-

rojatno bio i razlog slabijih rezultata u konverziji šuma, gdje je korišten sadni materijal i sjeme obične jеле nepoznatog podrijetla. Ipak i pored navedenog, u nekim šumarstvima ima značajnih uspjeha na pošumljavanju i konverziji niskih šuma u visoke šume.

Cilj ovog istraživanja je da se vidi kakav je deblijinski i visinski rast sadnog materijala, odnosno sijanaca obične jеле iz različitih populacija srednje Bosne. Podaci mjerena korišteni su za utvrđivanje varijabilnosti i nasljednosti unutarpopulacija i izmeđupopulacija.

Pored ovoga, cilj je bio da se ustanove i korelacije između određenih taksacijskih elemenata adultne i juvenilne generacije u ovom slučaju polusrodnika, koji su dobiveni za svako stablo posebno. Ovo bi pak omogućilo da na osnovi određenih taksacijskih veličina u prirodnim populacijama možemo izvršiti selekciju na brzi rast kod potomstva, što bi u uzgojnomeliorativnim radovima u šumama imalo značaja.

\* Mr. sc. Dalibor Ballian, Šumarski fakultet u Sarajevu, Zagrebačka 20, 71 000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

Osim toga, putem korelacija utvrđen je utjecaj veličine sjemena na brzinu rasta biljaka u prve dvije godine njihovog života. Saznanja dobivena na taj način mogla bi se koristiti kod sjetve u šumi, jer bi se utvrdilo koja je

krupnoća (masa) sjemena optimalna za te uzgojne rade. To bi omogućilo da se dobije što brži rast u mlađosti, kada je potrebno da biljka savlada konkurenčku korovsku vegetaciju.

## 2. MATERIJAL I METODE RADA:

U zimu 1998. god. (6. 1. 1998) u rasadniku Busovača izvršeno je zasijavanje sjemena obične jele u kasete tipa "grahoplast" sa 33 otvora. Supstrat je bila smjesa humusa, treseta i zemlje iz rasadnika, koja se koristi u stalnoj rasadničkoj proizvodnji. Sjetva je vršena za svako stablo posebno u tri kasete i za svaku populaciju odvojeno (Tablica 1). Sjeme obične jele bilo je s krilcima, a po stavljanju sjemena na supstrat prekriveno je piljevinom četinjača. Tretiranje kemijskim sredstvima nije provodeno u ovom pokusu. Kasete su odmah postavljene u zasjenu tako da se po nicanju biljaka nije obavljala zasjena. Tijekom vegetacijske sezone obavljeno je redo-

vno zalijevanje i plijevljenje. Provedene mjere njege i tehnika proizvodnje smanjile su gubitak biljaka kakav se obično događa u klasičnoj proizvodnji sadnog materijala. Krajem prve vegetacijske sezone provedeno je razrjeđivanje biljaka, tako da se ostavila samo jedna biljka u otvoru kasete. Na kraju prve i druge vegetacijske sezone izvršeno je mjerjenje promjera iznad vrata korijena i visina klijanaca. Mjerjenje je vršeno u sredini svake kasete, na prvih deset biljaka. Tako je za svako od stabla unutar populacije izmjereno tri puta po deset biljaka (polusrodnika). Ukupno je za svih pet populacija izmjereno 4260 biljaka u svakoj godini izmjere. (Tablica 1).

Tablica 1. Broj stabala prema populacijama  
Table 1 Number of plants in the populations

Populacija Population	Broj stabala od kojih su uzgojeni polusrodnici Number of trees from which the half-sib seedlings has been produced	Broj izmjerenih biljaka u potomstvu Number of measured plants
Igman	20	600
Crepoljsko	25	750
Kakanj	31	930
Olovo	32	960
Fojnica	34	1020
Ukupno	142	4260

Za svako stablo i populaciju izračunati su osnovni statistički pokazatelji. Analizom varijance obrađena je unutarpopulacijska i međupopulacijska varijabilnost za

oba svojstva u starosti od jedne i dvije godine. Pored ovoga, izvršena je procjena nasljednosti u širem smislu po uzoru na Kočiova (1974) prema jednadžbi:

Izvori varijabilnosti Source of variation	Suma kvadrata S.	Stupnjeva slobode D.f.	Sredina kvadrata M.S.	Očekivani srednji kvadrati E.M.S.	F-vrijednost F-values
Staništa	$Q_s$	r-1			
Polusrodnici	$Q_p$	t-1		$\sigma_o^2 + \sigma_p^2 + r \sigma_t^2$	
Polusrodnici x Stanište	$Q_l$	(r-1)(t-1)		$\sigma_o^2 + \sigma_p^2$	
Ukupno	Q	rt(n-1)		$k \sigma_o^2$	

$$h^2 = \frac{4 \sigma^2 t}{k \sigma^2 o + \sigma^2 p + 4 \sigma^2 t} \quad (\text{Kočiova 1974, prema Stonecypher-u 1967})$$

Također je izračunata linearna korelacijska veza ( $y = a + bx$ ) između adultne i juvenilne generacije za oba svojstva u starosti od jedne i dvije godine. Izračunat je i koefficijent regresije za sve istraživane veze. (Tablica 2 i 3).

Isto tako izračunata je i linearna korelacijska veza za odnos mase 1000 kom. sjemena i oba istraživana svojstva za obje starosti, a za svaku populaciju posebno i ukupno. (Tablica 4).



Slika 1. Populacija Olovo (Jelovac).  
Picture 1 Population Olovo (Jelovac).



Slika 2. Populacija Igman (Lasički stan).  
Picture 2 Population Igman (Lasički stan).

Tablica 2. Srednji prsni promjeri i osnovni biometrijski pokazatelji majčinskih stabala iz pet populacija.

Table 2 Average breast height diameters and basic biometrical pointers of the mother's trees from five populations.

Populacija Population	Srednja veličina x Average size x (cm)	Varijanca $s^2$ Variance $s^2$	Variacijski koeficijent % Coefficient of variatio %	Maxi. /min. (cm )
Igman	60,55	195,9050	23,11	35/90
Crepoljsko	52,16	95,0762	18,69	27/70
Kakanj	50,26	119,9927	21,79	28/68
Olovo	57,13	52,7606	12,71	44/74
Fojnica	43,42	50,3042	16,33	30/61

Tablica 3. Srednje visine i osnovni biometrijski pokazatelji majčinskih stabala iz pet populacija

Table 3 Average heights and basic biometrical pointers of the mother's trees from five populations.

Populacija Population	Srednja veličina x Average size x (m)	Varijanca $s^2$ Variance $s^2$	Variacijski koeficijent % Coefficient of variatio %	Maxi. /min. (m )
Igman	29,91	7,7249	9,29	23/35
Crepoljsko	27,01	26,8184	19,17	15/35
Kakanj	26,79	16,6000	15,20	18/38
Olovo	29,38	6,5290	8,69	24/34
Fojnica	22,56	15,3121	17,34	12/28

Tablica 4. Masa 1000 komada sjemenki prema populacijama, s osnovnim biometrijskim pokazateljima  
Table 4 Mass of 1000 seeds from the populations with the basic biometrical pointers.

Populacija Population	Srednja veličina x Average size x (g)	Varijanca s <sup>2</sup> Variance s <sup>2</sup>	Varijacijski koeficijent % Coefficient of variatio %	Maxi. /min. (g)
Igman	55,99	9,15	16,35	70,16/40,02
Crepoljsko	53,07	5,06	9,53	64,36/44,19
Kakanj	57,68	19,64	34,04	72,91/33,87
Olovo	58,17	11,32	19,47	76,42/32,61
Fojnica	51,51	9,31	18,08	66,14/43,35

### 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA:

#### 3.1. Promjer iznad vrata korijena

##### 3.1.1. Promjer iznad vrata korijena kod klijanaca u prvoj godini i varijabilnost svojstva

Za istraživano svojstvo promjera iznad vrata korijena u prvoj godini dobivene su veličine koje su se kretale od 0,95 mm kod populacije Igman, do 1,14 mm kod populacije Kakanj. Varijansa je najmanja bila kod populacije Olovo i iznosila je 0,0179, a najveća kod populacije Kakanj, gdje iznosi 0,0279. Varijacijski koeficijent kretao se od 1,81 % kod populacije Olovo, do 2,45 % kod populacije Kakanj.

Sve populacije za istraživano svojstvo pokazuju statistički značajnu unutarpopulacijsku varijabilnost, s F veličinama od 2,51\*\* kod populacije Olovo, do 10,41\*\* kod populacije Kakanj.

Procijenjena nasljednost ( $h^2$ ) bila je niska s obzirom da je procijenjena u "širem smislu" i kretala se od  $h^2 = 0,21$  za populaciju Olovo do  $h^2 = 0,56$  za populaciju Kakanj.



Slika 3. Klijanci stari godinu dana.  
Picture 3 The seedlings in the first year.

Srednji promjer iznad vrata korijena za pet istraživanih populacija iznosi 1,04 mm, a varijanca iznosi 0,0260, dok je varijacijski koeficijent 2,50 %.

Tablica 5. Promjer iznad vrata korijena kod klijanaca u prvoj godini.

Table 5 Diameter above the root neck of the seedlings in the first year.

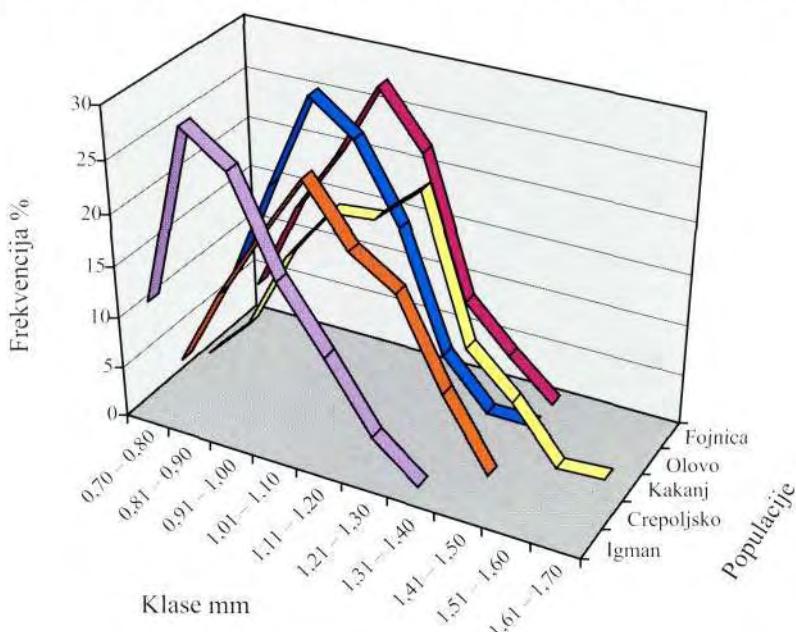
Populacija Population	Srednja veličina Average size (mm)	Varijanca Variance $s^2$	Varijacijski koeficijent Coefficient of variatio %	Maxi. /min. (mm)	F-veličina F-values	Nasljednost Heritability $h^2$
Igman	0,95	0,0186	1,95	0,70-1,33	2,95**	0,25
Crepoljsko	1,07	0,0245	2,29	0,77-1,44	9,16**	0,54
Kakanj	1,14	0,0279	2,45	0,70-1,63	10,41**	0,56
Olovo	0,99	0,0179	1,81	0,70-1,44	2,51**	0,21
Fojnica	1,04	0,0208	2,00	0,70-1,45	5,02**	0,39
Međupopulacijska	1,04	0,0260	2,50	0,70-1,63	74,19**	0,77

\*\* - statistički značajna razlika za razinu 1 %

Procjena međupopulacijske varijabilnosti pokazuje da postoji statistički značajna razlika između populacija, jer je dobivena F-veličina 74,19\*\* statistički značajna. Razlike između populacija prikazane su na slici 4.

Nasljednost ( $h^2$ ) za ovih pet populacija iznosila je  $h^2 = 0,77$ , i relativno je visoka za dobivene nasljednosti u populacijama (Tablica 5).

Slika 4. Promjer iznad korjenovog vrata kod klijanaca u prvoj godini  
Picture 4 Diameter above the root neck of the seedlings in the first year



### 3.1.2. Promjer iznad vrata korijena kod klijanaca u drugoj godini i varijabilnost svojstva

Kod svojstva promjera iznad vrata korijena u drugoj godini dobivene su veličine koje su se kretale od 1,38 mm kod populacije Olovo do 1,53 mm kod populacije Kakanj. Varijanca je najmanja bila kod populacije Olovo i iznosila je 0,0508, a najveća kod populacije Kakanj gdje iznosi 0,1535. Varijacioni koeficijent se kretao od 3,68 % kod populacije Olovo do 10,03 % kod populacije Kakanj.

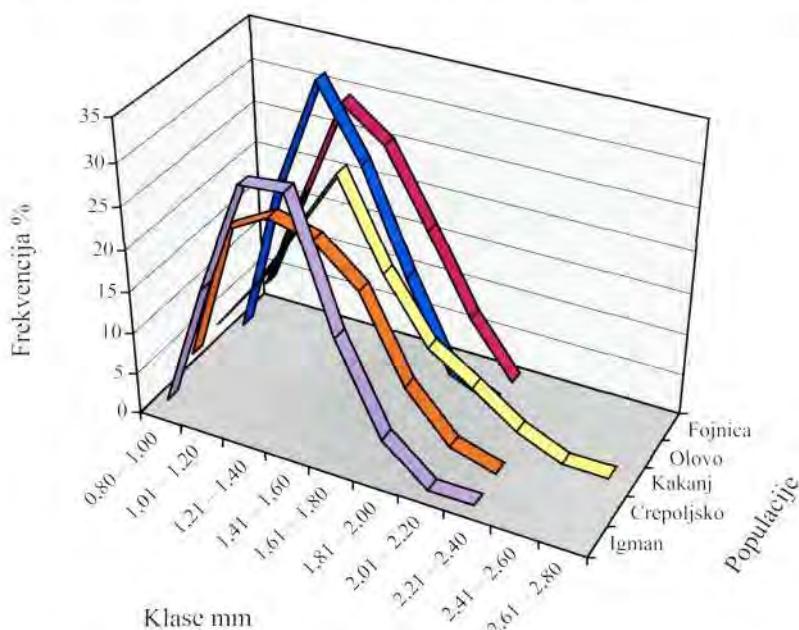
Sve populacije za istraživano svojstvo pokazuju statistički značajnu unutarpopulacijsku varijabilnost, sa F veličinama od 5,29\*\* kod populacije Igman do 8,07\*\* kod populacije Olovo.

Tablica 6. Promjer iznad vrata korijena kod klijanaca u drugoj godini.  
Table 6 Diameter of the root neck of the seedlings in the second year.

Populacija Population	Srednja veličina Average size (mm)	Varijanca Variance $s^2$	Varijacijski koeficijent Coefficient of variatio %	Maxi./min. (mm)	F-veličina F-values	Nasljednost Heritability $h^2$
Igman	1,41	0,0543	3,85	0,85-2,22	5,29**	0,40
Crepoljsko	1,43	0,0870	6,08	0,87-2,32	7,91**	0,50
Kakanj	1,53	0,1535	10,03	0,84-2,69	6,28**	0,45
Olovo	1,38	0,0508	3,68	0,82-2,02	8,07**	0,50
Fojnica	1,41	0,0638	4,52	0,80-2,07	6,03**	0,42
Međupopulacijska	1,43	0,0863	6,04	0,80-2,69	17,35**	0,54

\*\* - statistički značajna razlika za razinu 1%

Slika 5. Promjer iznad korjenovog vrata kod klijanaca u drugoj godini  
Picture 5 Diameter above the root neck of the seedlings in the second year



Nasljednost ( $h^2$ ) za ovih pet populacija iznosila je  $h^2 = 0,54$ , i relativno je bliska sa dobivenim nasljednostima u populacijama (Tablica 6).

Svojstvo promjera iznad vrata korijena u istraživanjima Arbez-a (1969) s 21 provenijencijom, za četvrtu godinu pokazuje međupopulacijsku varijabilnost, sa srednjim veličinama za provenijencije od 7,34-9,59

mm, a procjenjena nasljednost prema Arbez-u (1970) iznosi  $h^2 = 0,22$  za četvrtu godinu. Od drugih vrsta možemo navesti rad Kajbe (1996) na brezi gdje je dobio unutarpopulacijsku varijabilnost za jednu populaciju na dvije pokušne površine, dok nije utvrdio međupopulacijsku varijabilnost.

### 3.2. Visina klijanaca

#### 3.2.1. Visina klijanaca u prvoj godini i varijabilnost svojstva

Za istraživano svojstvo visine klijanaca u prvoj godini dobivene su veličine koje su se kretale od 4,14 cm kod populacije Olovo, do 4,43 cm kod populacije Crepoljsko. Varijanca je najmanja bila kod populacije Olovo i iznosi je 0,223520, a najveća kod populacije Kakanj, gdje iznosi 0,354126. Varijacijski koeficijent kretao se od 5,39 % kod populacije Olovo, do 8,08 % kod populacije Kakanj.

Sve populacije za istraživano svojstvo pokazuju statistički značajnu unutarpopulacijsku varijabilnost, sa F veličinama od 2,48\*\* kod populacije Crepoljsko, do 4,64\*\* kod populacije Kakanj.

Procijenjena nasljednost ( $h^2$ ) bila je niska i kretala se od  $h^2 = 0,21$  za populaciju Crepoljsko, do  $h^2 = 0,38$  za populaciju Kakanj.

Srednja veličina visine sijanaca za pet istraživanih populacija iznosi 4,26 cm, a varijansa iznosi 0,290487, dok je varijacijski koeficijent 6,81 %.

Procjena među-populacijske varijabilnosti pokazuje da postoji statistički značajna razlika između populacija, jer je dobivena F-veličina 23,22\*\* statistički značajna (Slika 6).

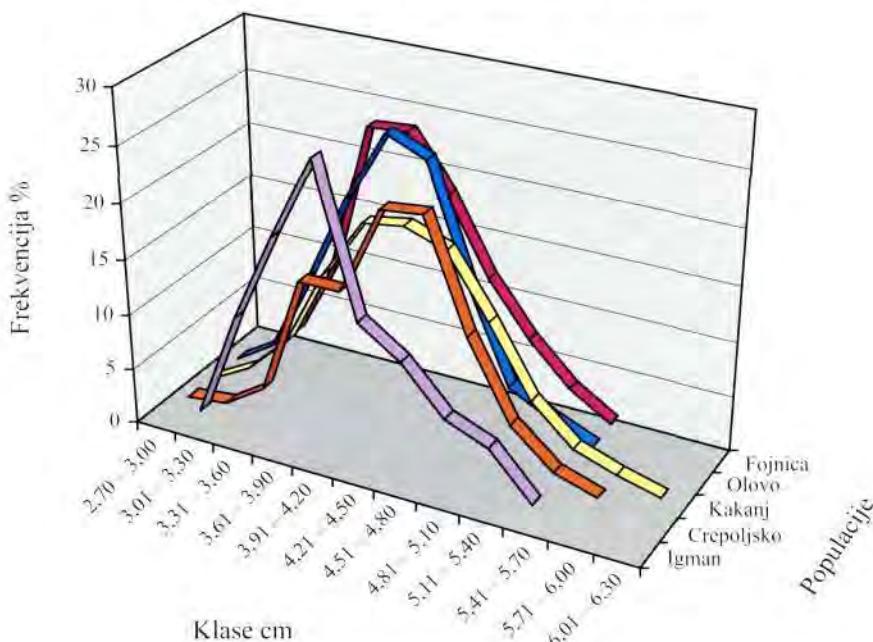
Nasljednost ( $h^2$ ) za ovih pet populacija iznosila je  $h^2 = 0,69$  i relativno je visoka za dobivene nasljednosti u populacijama (Tablica 7).

Tablica 7. Visina klijanaca u prvoj godini.  
Table 7 Height of seedlings in the first year.

Populacija Population	Srednja veličina Average size (cm)	Varijanca Variance $s^2$	Varijacijski koeficijent Coefficient of variatio %	Maxi./min. (cm)	F-veličina F-values	Nasljednost Heritability $h^2$
Igman	4,19	0,2954	7,05	3,22-5,33	2,75**	0,24
Crepoljsko	4,43	0,2802	6,32	2,94-5,81	2,48**	0,21
Kakanj	4,38	0,3541	8,08	2,89-6,22	4,64**	0,38
Olovo	4,14	0,2235	5,39	2,97-5,64	3,13**	0,27
Fojnica	4,15	0,2359	5,68	3,10-5,63	2,57**	0,22
Međupopulacijska	4,26	0,2904	6,81	2,89-6,22	23,22**	0,69

\*\* – statistički značajna razlika za razinu 1 %

Slika 6. Visina klijanaca u prvoj godini  
Picture 6 Height of seedlings in the first year



### 3.2.2. Visina klijanaca u drugoj godini i varijabilnost svojstva

Kod svojstva visine klijanaca u drugoj godini dobivene su veličine koje su se kretale od 7,26 cm kod populacije Igman i 7,85 cm kod populacije Kakanj. Varijanca je najmanja kod populacije Olovo i iznosi 1,3886, a najveća kod populacije Kakanj gdje iznosi 1,7714. Varijacijski koeficijent kretao se od 16,13 % kod populacije Olovo, do 22,56 % kod populacije Kakanj.

Sve populacije za istraživano svojstvo pokazuju statistički značajnu unutarpopulacijsku varijabilnost, sa F-veličinama od 2,40\*\* kod populacije Crepoljsko, do 6,37\*\* kod populacije Kakanj.

Procijenjena nasljednost ( $h^2$ ) bila je niska i kretala se

od  $h^2 = 0,21$  za populaciju Crepoljsko, do  $h^2 = 0,46$  za populaciju Kakanj.

Srednja veličina visine klijanaca za pet istraživanih populacija iznosi 7,59 cm, a varijanca iznosi 1,4899, dok je varijacijski koeficijent 19,62 %.

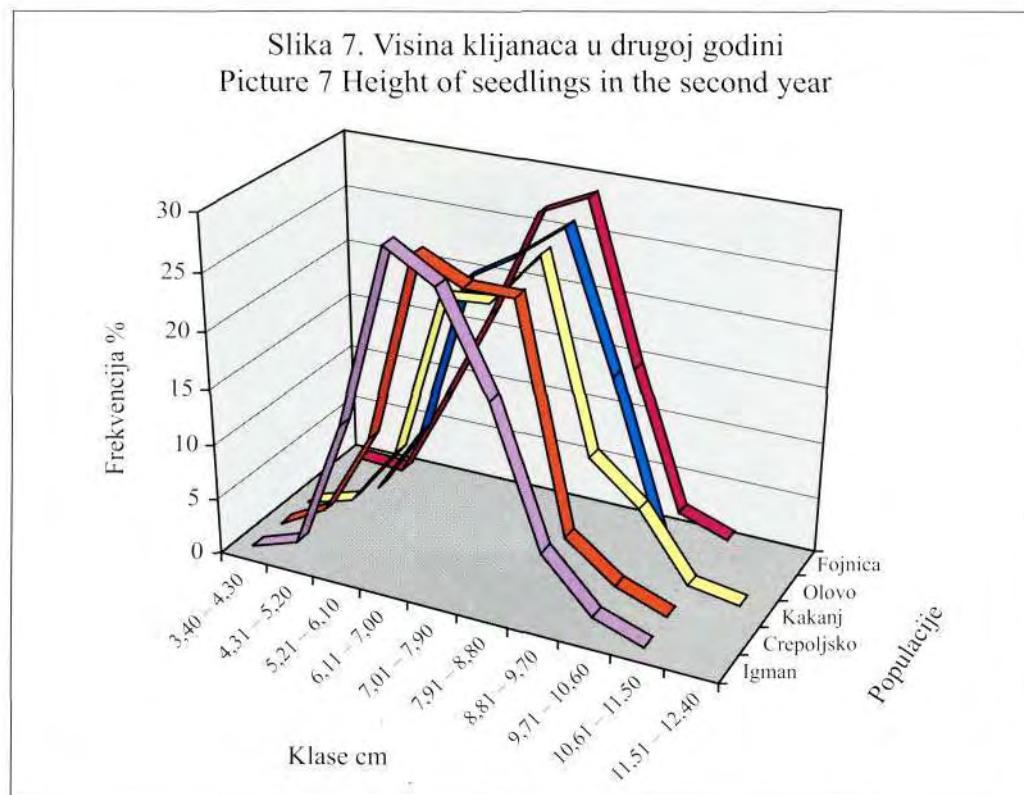
Procjena međupopulacijske varijabilnosti pokazuje da postoji statistički značajna razlika između populacija, jer je dobivena F-veličina 10,65\*\* statistički značajna (Slika 7).

Nasljednost ( $h^2$ ) za ovih pet populacija iznosila je  $h^2 = 0,56$ , i relativno je visoka u odnosu sa dobivenim nasljednostima u populacijama (Tablica 8).

Tablica 8. Visina klijanaca u drugoj godini.  
Table 8 Height of seedlings in the second year.

Populacija Population	Srednja veličina Average size (cm)	Varijanca Variance $s^2$	Varijacijski koeficijent Coefficient of variatio %	Maxi. /min. (cm)	F-veličina F-values	Nasljednost Heritability $h^2$
Igman	7,26	1,4183	19,53	3,50-11,20	3,56**	0,31
Crepoljsko	7,39	1,4016	18,96	4,70-11,00	2,40**	0,21
Kakanj	7,85	1,7714	22,56	4,00-12,30	6,37**	0,46
Olovo	7,66	1,2356	16,13	4,50-10,20	5,57**	0,42
Fojnica	7,79	1,3886	17,82	3,90-11,50	4,92**	0,37
Međupopulacijska	7,59	1,4899	19,62	3,50-12,30	10,65**	0,56

\*\* - statistički značajna razlika za razinu 1 %



U dosadašnjim istraživanjima Kočiova (1976) je radila sa dvogodišnjim i četverogodišnjim biljkama. Dobiveni rezultati u tim istraživanjima pokazuju da dvogodišnje biljke iz 15 istraživanih populacija imaju visinu od 4,08 - 4,85 cm, dok Arbez (1969) navodi visine u drugoj godini od 6,84 - 9,26 cm, u zavisnosti od provenijencije (19 provenijencija). U četvrtoj godini Kočiova (1976) navodi sljedeće visine 8,58 - 11,20 cm, a Arbez (1969) 16,12 - 21,28 cm. Ako se rezultati ovih autora usporede sa dobivenim rezultatima ovog istraživanja, vidjet će se veliko odstupanje u podacima za biljke starosti dvije godine. Dobiveni rezultati (4,14 - 4,43 cm u prvoj godini i 7,26 - 7,85 cm u drugoj godini) daleko nadmašuju rezultate Kočiove (1976) koje je

dobila u drugoj godini, jer se rezultati ovog istraživanja iz prve godine mogu usporediti sa rezultatima dobivenim u drugoj godini kod istraživanja Kočiove (1976). Kod Arbeza (1969) je situacija drukčija, i dobiveni rezultati su u drugoj godini približno isti s ovim istraživanjem.

Međupopulacijska varijabilnost je statistički značajna i u ovom istraživanju, kao i u istraživanju Kočiove (1976) i Arbeza (1969).

Nasljednost u istraživanju je niska, ali i kod Kočiove (1976) su veličine niske, tako da je u širem smislu prema Stonecypher-u  $h^2 = 0,12$  u drugoj godini, a u četvrtoj  $h^2 = 0,19$ . Arbez (1970) je za drugu godinu dobio nasljednost  $h^2 = 0,00 - 0,10$ , treću godinu

$h^2 = 0,01 - 0,12$  i četvrtu  $h^2 = 0,04 - 0,18$ , što su male vrijednosti i dosta niže od ovih istraživanja.

Ipak na promjer iznad vrata korijena i visine biljaka u prvoj i drugoj godini utjecajima i tehnologija proizvodnje sadnog materijala. Kod Kočiove (1976) i Arbeza (1969) primijenjena je klasična metoda proizvo-

dnje sadnica u rasadniku. U ovom istraživanju je pak korištena kasetna proizvodnja, koja vjerojatno ima značajan utjecaj na promjer iznad vrata korijena i visinu biljke. Mala razlika između visina koje je dobila Kočiova (1976) u drugoj i četvrtoj godini i visina u prvoj i drugoj godini ovog istraživanja, ovo nam potvrđuju.

### 3.3. Korelacijski odnosi

#### 3.3.1. Korelacijski odnos prsnog promjera adultne generacije i promjera iznad vrata korijena juvenilne generacije

##### a. Prva godina

Za odnos prsnog promjera adultnih stabala i promjera iznad vrata korijena juvenilnih biljaka, možemo reći da je korelacijska veza jako slaba, što se može vidjeti iz dobivenih jednadžbi koje su prikazani u tablici 9 i koeficijenata regresije koji su prikazani u tablici 10, a koji su niski, dok u nekim slučajevima imaju i negativnu vrijednost. Isto vrijedi kako za pojedine populacije i za sve populacije zajedno.

Tablica 9. Linearne jednadžbe za odnos adultne i juvenilne generacije.

Table 9 Linear equations for the relations between the adult and juvenile generations.

Populacija Population	U prvoj godini First year		U drugoj godini Second year	
	Za promjer Diameter	Za visinu Height	Za promjer Diameter	Za visinu Height
Kakanj	$y=1,0634+0,0015x$	$y=3,7167+0,0255x$	$y=1,5150+0,0002x$	$y=7,1454+0,0289x$
Crepoljsko	$y=0,9154+0,0031x$	$y=4,4980-0,0022x$	$y=1,4385-0,0004x$	$y=6,7246+0,0249x$
Igman	$y=1,0355-0,0013x$	$y=4,4402-0,0082x$	$y=1,2353+0,0031x$	$y=9,1514-0,0614x$
Olovo	$y=0,8831+0,0019x$	$y=3,8636+0,0095x$	$y=0,9567+0,0074x$	$y=10,0733-0,0799x$
Fojnica	$y=1,1790-0,0031x$	$y=3,9551+0,0092x$	$y=1,7721-0,0083x$	$y=8,3436-0,0230x$
Zajedno	$y=1,1173-0,0013x$	$y=4,1313+0,0048x$	$y=1,4317+0,0001x$	$y=8,1480-0,0184x$

#### 3.3.2. Korelacijski odnos visine stabla adultne generacije i visine biljaka juvenilne generacije

##### a. Prva godina

Visine biljaka juvenilne generacije pokazuju s visinama stabala adultne generacije slabu korelacijsku

vezu, što se vidi iz jednadžbi, što su prikazane u tablici 9 i koeficijenata regresije koji su prikazani u tablici 10.

Tablica 10. Koeficijenti regresije za odnos adultne i juvenilne generacije.

Table 10 Coefficients of the regression for the relations between the adult and juvenile generations.

Populacija Population	U prvoj godini First year		U drugoj godini Second year	
	Za promjer Diameter	Za visinu Height	Za promjer Diameter	Za visinu Height
Kakanj	0,1266	0,2482	0,0110	0,1103
Crepoljsko	0,2652	-0,0483	-0,0024	0,2402
Igman	-0,3117	-0,0859	0,3600	-0,2936
Olovo	0,2423	0,1023	0,3667	-0,3002
Fojnica	-0,2546	0,1674	-0,3645	-0,1355
Zajedno	-0,1350	0,0754	0,0064	-0,1163

**b. Druga godina**

Visine biljaka u drugoj godini i visine stabala adultne generacije imaju slabu koreacijsku vezu (Tablica 9), a i koeficijent regresije je nizak, što se vidi u tablici 10.

Odnos između adultnih i juvenilnih stabala za istraživanja svojstva nije pokazao međuvisnost, kao što je za obični bor utvrdio i Mikić (1990) u izvještaju DC za 1989-90 god.

### **3.3.3. Koreacijski odnos absolutne mase sjemena (1000 kom.) i promjera iznad vrata korijena juvenilne generacije**

**a. Prva godina**

Za odnos mase 1000 komada sjemena i promjera iznad vrata korijena u prvoj godini nije dobivena značajna koreacijska veza, što se vidi iz jednadžbi što su prikazane u tablici 11., kao i iz regresivnog koeficijenta iz tablice 12.

**b. Druga godina**

Koreacijska veza između mase sjemena i promjera iznad vrata korijena u drugoj godini također ne pokazuje značajan odnos (Tablica 11), a to je vidljivo kod regresivnog koeficijenta iz tablice 12.

### **3.3.4. Koreacijski odnos absolutne mase sjemena (1000 kom.) i visine biljaka juvenilne generacije**

**a. Prva godina**

Odnos mase 1000 komada sjemenki i visine juvenilnih biljaka u starosti od jedne godine ne pokazuje značajnu koreacijsku vezu (Tablica 11), a i koeficijent regresije je nizak što se vidi u tablici 12.

**b. Druga godina**

Koreacijska veza između mase 1000 komada sjemenki i visine juvenilnih biljaka u drugoj godini nije značajna, dosta je slaba (Tablica 11), što se također vidi i iz regresivnog koeficijenta koji je prikazan u tablici 12.

Tablica 11. Linearne jednadžbe za odnos mase sjemena (1000 kom.) i juvenilne generacije.

Table 11 Linear equations for relation of the mass of the seed (1000 pieces) and juvenile generation.

Populacija Population	U prvoj godini First year		U drugoj godini Second year	
	Za promjer Diameter	Za visinu Height	Za promjer Diameter	Za visinu Height
Kakanj	$y=0,9255+0,0042x$	$y=3,1854+0,0204x$	$y=1,1857+0,0075x$	$y=5,1178+0,0490x$
Crepoljsko	$y=1,0244+0,0017x$	$y=4,6267-0,0039x$	$y=1,9136-0,0079x$	$y=7,7077-0,0060x$
Igman	$y=0,8745+0,0014x$	$y=3,5588+0,0113x$	$y=1,5794-0,0027x$	$y=5,2044+0,0377x$
Olovo	$y=0,8956+0,0017x$	$y=3,7909+0,0047x$	$y=1,3560+0,0009x$	$y=5,4474+0,0409x$
Fojnica	$y=1,0898-0,0009x$	$y=3,4100+0,0135x$	$y=1,7796-0,0065x$	$y=7,0944+0,0133x$
Zajedno	$y=0,9497+0,0019x$	$y=3,7123+0,0092x$	$y=1,3832+0,0016x$	$y=5,7249+0,0344x$

Tablica 12. Koeficijenti regresije za odnos mase sjemena (1000 kom.) i juvenilne generacije.

Table 12 Coefficients of regression between the mass of the seed (1000 pieces) and juvenile generation.

Populacija Population	U prvoj godini First year		U drugoj godini Second year	
	Za promjer Diameter	Za visinu Height	Za promjer Diameter	Za visinu Height
Kakanj	0,4504	0,6297	0,3873	0,6537
Crepoljsko	0,0857	-0,0874	0,2274	-0,0578
Igman	0,1729	0,3191	-0,1559	0,4869
Olovo	0,2593	0,2660	0,0676	0,6993
Fojnica	-0,0829	0,3723	-0,3354	0,1196
Zajedno	0,1472	0,2787	0,0835	0,4332

Što se tiče odnosa mase 1000 komada sjemena i visine biljaka u drugoj godini Kočiová (1976) je dobila pozitivnu korelaciju s visokim koeficijentom regresije ( $r = 0,8218$ ), što isto odstupa od ovih istraživanja, jer su dobivene male veličine koeficijenta regresije za sve uspostavljene koreacijske veze. Prema izvještaju DC za

1989-90 god. Mikić (1990) navodi da se za obični bor iz Bosne i Hercegovine ne može dobiti pozitivna korelacija između mase 1000 komada sjemena i visine mlađe biljke u prvim godinama, nego da možda na visinu utječu određeni mikroelementi u podlogama na kojima je izraslo stablo s kojega je brano sjeme.

#### 4. ZAKLJUČCI:

1. Istraživane populacije pokazuju izrazitu unutarpopulacijsku i međupopulacijsku varijabilnost za oba istraživana svojstva u starosti od jedne i dvije godine, na razini od 1 %, što bi moglo poslužiti za procjenu međupopulacijske varijabilnosti.
2. Dobivena varijabilnost pokazuje da se može izvršiti selekcija prema brzini debljinskog i visinskog rasta u ranoj mladosti, ali samo putem testa potomstva. To bi eventualno imalo značaja kod melioracijskih zahvata u šumama, kada se vrši zasijavanje obične jеле, a potrebno je da mlađe biljke brzo savladaju konkurenčnu vegetaciju.
3. Nasljednost ( $h^2$ ) u širem smislu pokazuje jako male veličine i u prvoj i u drugoj godini. Razlog tomu je vjerojatno što sjeme potječe iz prirodnih populacija, gdje je dobiveno iz slobodnog opašivanja. Stabla su pak heterozigotna, a muški roditelj vjerojatno inferioran, što je utjecalo na malu nasljednost.
4. Koreacijska veza između istraživanih svojstava je slaba, što pokazuje da između istraživanih svojstava postoji mala međuvisnost. Također to pokazuje i regresivni koeficijent koji je za sve kombinacije nizak. Iz ovoga se vidi da se ne može izvršiti selekcija na brzi rast kod potomstva na osnovi taksacijskih veličina kod roditelja.
5. Težina sjemena kod obične jеле nema utjecaja na početni brzi prirast u debljinu ili visinu biljke, nego se to duguje drugim čimbenicima.
6. Biljke proizvedene u kasetama imaju u prvim godinama veće dimenzije nego biljke proizvedene na klasičan način. To skraćuje dužinu proizvodnje sadnica obične jеле, i omogućava lakše pošumljavanje uz manji utrošak sadnog materijala.

#### Zahvala:

Ovo istraživanje realizirano je uz pomoć J.P. Šume HercegBosne, Šumarija "Busovača", Sjemensko rasadnička stanica Busovača. Zbog toga dugujem veliku zahvalnost upravitelju šumarije Ivici Akrapi, dipl. ing., kao i starom i novom upravitelju rasadnika u Busovači.

#### 5. LITERATURA:

- Arbez, M., 1969: Étude comparative en pépinière de quelques provenances françaises de sapin pectiné (*Abies alba* Mill.). Premier aperçu de la variabilité infraspécifique et mise au point sur le "sapin de l'aude", Ann. Sci. forest., 26 (4), 475-509. Nancy.
- Arbez, M., Millier, C., 1970: Comparaison de deux générations successives de sapin (*Abies alba* Mill.): Structure génétique de population, hypothèses sur l'action de la sélection naturelle, Ann. Sci. forest., 27 (3), 287-301. Nancy.
- Kajba, D., 1996: Međupopulacijska i unutarpopulacijska varijabilnost obična breze (*Betula pendula* Roth.) u dijelu prirodne rasprostranjenosti u Republici Hrvatskoj, Glasnik za šumske pokuse, vol. 33 st. 53-108. Zagreb.
- Kočiová, M., 1974: Dědovost' plodov jedle bielej (*Abies alba* Mill.) na Slovensku. Acta Musei Silvae, Seria C - Dendrologia 23 (2): 171 - 179.
- Kočiová, M., 1976: Prvé poznatky z premenlivosti rastu potomstiev populácií jedle bielej (*Abies alba* Mill.), Lesn. Čas., 22, č. 4, s. 345-360. Bratislava.
- Mikić, T., 1991: Primjena metoda oplemenjivanja u podizanju intezivnih kultura šumskog drveća u cilju povećanja proizvodnje drvne mase sa kratkim produpcionim periodom. Izvještaj za period 1989-1990 u okviru D.C.VII. Sarajevo
- Ušćepić, M., 1992: Uticaj sistema gazdovanja na pojavu imele (*Viscum album* L.) Glasnik šumarskog fakulteta, str. 7-18. Beograd.

**SUMMARY:** In the Busovača nursery on seedlings of European silver fir (*Abies alba* Mill.) from five populations, diameter above the root neck and height of plants were analysed. Seed were planted in cassettes with 33 cells (grahoplast). For each tree and population planting was done separately in three repetitions (three cassettes).

At the end of the first vegetation season the first measurements were taken, this was repeated at the end of the second vegetation season too. The data was recorded and analysed, and analyses were produced the following results. Research of the population shows defined variability for both internal and external population for both researched topics at the age of 1 and 2 years on the 1 % possibility which could help in estimation of interpopulational variability.

The achieved variability shows that a selection can be made based on the speed of diameter and height growth in the early stage, but only by the performing the tests on the seedlings. This in turn could have some influence in meliorative developments in the forests when the replanting is done. It is also necessary for the young plants to survive the offending vegetation.

Heredity ( $h^2$ ) in the broad terms shows very small sizes in both 1 and 2 year. The reason for this could be that the seeds comes from the natural populations where it was derived. The plants are heterozygote and the male parent is more than likely inferior which had effect on the small hereditary.

Correlation between the researched topics is very weak which points that there is a very small interdependence. It also shows the regression coefficient is extremely low for all combinations. From this can be derived that a selection cannot be made on the fast growth of the seedlings based on the parent's sizes.

The weight of the seed of the European silver fir does not have any effect on the initial fast growth for diameter or height. This is due to other factors.

The plants produced in the cassettes have larger dimensions in their early years than the ones planted in the usual way. This in turn shortens the time period of producing the seedlings and provide the reforestation to be performed using less planting materials.

**Key words:** *Abies alba* Mill., silver fir, seedlings, diameter, height, variability, heredity, correlation.