

## USPIJEVANJE SITKANSKE SMREKE (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) U IUFRO POKUSU NA PODRUČJU KAKNJA

SUCCESS IN THE GROWTH OF SITKA SPRUCE (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.)  
IN IUFRO EXPERIMENT IN THE REGION OF KAKANJ

Dalibor BALLIAN\*

**SAŽETAK:** Na lokalitetu Kičevac, nedaleko od Kaknja, osnovane su 1978 godine dvije pokusne plohe sa osam provenijencija sitkanske smreke (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.). U starosti od 26 godina izvršen je totalni premjer pokusnih površina.

U pogledu srednjeg promjera i srednje visine provenijencija 3001 (Washington, Belingam) pokazala se kao najbolja u oba pokusa. Najslabija provenijencija za promjer na prvoj pokusnoj plohi je provenijencija 3060 (British Columbia, Squamish River), a na drugoj 3059 (Britanska Kolumbija, Fair Harbour). Najslabija provenijencija za visine je 3060 (British Columbia Squamish River) na prvoj pokusnoj plohi, dok je 3067 (Washington, Stillagaumish) najlošija na drugoj pokusnoj plohi.

Najviši stupanj preživljavanja pokazala je provenijencija 3003 (Washington, Forks) u prvom pokusu, a provenijencija 3006 (Washington Shelton) u drugom pokusu.

Najveći volumen srednjeg stabla ima provenijencija 3003 (Washington, Forks), na prvoj pokusnoj plohi, do na drugoj provenijencija 3001 (Washington, Belingam).

Za ukupni srednji volumen po ha, najboljom se pokazala provenijencija 3003 (Washington, Forks) na prvoj pokusnoj plohi, a na drugoj provenijencija 3001 (Washington, Belingam).

**Glavne riječi:** *Picea sitchensis* (Bong.) Carr., sitkanska smreka, provenijencije, prsni promjer, visina, volumen, varijabilnost.

### 1. UVOD

Proizvodnost izdanačkih šuma u Bosni i Hercegovini vrlo je niska. Na kvalitetnim tlima, visokoga boniteta, imamo malu produkciju drvne mase, a potrebe za drvetom svakodnevno rastu. Prema Izetbegoviću (1986) Bosna i Hercegovina raspolaže sa 2,7 milijuna ha šuma i šumskog zemljišta. Od toga visokim šumama pripada 58 % površine, dok 42 % čine izdanačke šume u različitim stupnjevima degradacije. Ukupna zaliha drvne mase u izdanačkim šumama iznosi prosječno oko 26 m<sup>3</sup>/ha. Ovi podaci upućuju da se treba

prići boljem korištenju potencijala tla, posebice boljih boniteta. Radi boljeg korištenja tih potencijala, jedna od mjera je i unošenje aloktonih vrsta šumskog drveća, visoke proizvodnosti drvne mase u kratkom razdoblju (brzorastuće vrste). U tim radovima značajno mjesto zauzimaju četinjače Sjeverne Amerike, kao što je zelena duglazija, sitkanska smreka, džinovska jela, a od europskih ariš.

Rezultati koji su postignuti na pokusnim plohama, u okviru IUFRO pokusa, opravdavaju unošenje određenih vrsta, posebice zelene duglazije i ariša zbog njihove visoke produktivnosti (Ballian et al, 1999, Pintarić 1958, 1991, 1991a, Pintarić et al 1991,

\* Mr. sci. Dalibor Ballian, Šumarski fakultet Sarajevo  
Zagrebačka 20, 71 000 Sarajevo

Međedović et al 1991). Ipak u redovnim pošumljavanjima koja su se provodila u cilju rekonstrukcije degradiranih šuma, malo su se koristile pobrojane vrste, jer u rasadničkoj proizvodnji nisu zastupljene u odgovarajućim količinama. Pored dobrih rezultata koje smo dobili u istraživanjima, ipak se ne bi smjele podizati velike monokulture s aloktonim vrstama. One bi mogle

biti zastupljene u našim šumama sa oko 5-10 % površine (Pintarić 2000), ali na kvalitetnijim tlima gdje imaju veliku proizvodnost.

Sa sitkanskom smrekom nismo imali većih iskustava, iako su prva istraživanja (Alijagić, 1984 i Pintarić, 1988) upućivala na dobre rezultate.

## 2. OBJEKT I METODE RADA

U proljeće 1978. godine na lokalitetu Kičevac postavljen je IUFRO pokus provenijencija, s osam provenijencija sitkanske smreke (Tablica 1.). Pokusne plohe postavljene su na mjestu gdje je bila izdanačka šuma bukve. Cilj pokusa je praćenje produkcije drvne mase u našim ekološkim uvjetima, i praktična primjena introdukcije aloktonih vrsta visoke produktivnosti, koje bi povećale prinos u našim izdanačkim šumama.

### Sitkanska smreka:

Prema Vidakoviću (1982), prirodni areal sitkanske smreke je uz obalu Pacifika, gdje raste u umjerenom i vlažnoj klimi. Prosječno je visoka 30 m (60 m), i sa promjerom od 90-120 cm (300 cm). Izrasla u gustim sastojinama ima deblo čisto od grana i jako žilište, dok u rijetkim sastojinama i na osami ima jake grane. Kad se prorijede sastojine, pojavljuju se aktivirani uspavani pupovi koji smanjuju tehničku vrijednost drveta.

Areal sitkanske smreke je dosta dugačak i pruža se od 41° do 61° sjeverne širine i od 121° do 153° zapadne dužine, ili oko 3000 km. širina areala je pak dosta uska i kreće se u Kaliforniji oko par kilometara do 200 km u Britanskoj Kolumbiji i Aljaski. Raste u nizinama, a u visinu ide do 1000 metara.

Najbolje uspijeva na dubokim, vlažnim dreniranim tlima, dok na suhim ne dostiže velike dimenzije.



Slika 1. Zemljopisni raspored provenijencija.  
Figure 1 Geographical distribution of provenance.

Sadnice su proizvedene u "Institutu za četinjače" u Jastrebarskom. Starost sadnica bila je 2+2 godine. Gustoća sadnje u pokusu iznosila je 2 X 2 metra, odnosno 2500 biljaka po hektaru. Sadnja je obavljena u tri repe-

Tablica 1. Osnovni podaci o provenijencijama.

Table 1 Basic data on provenance.

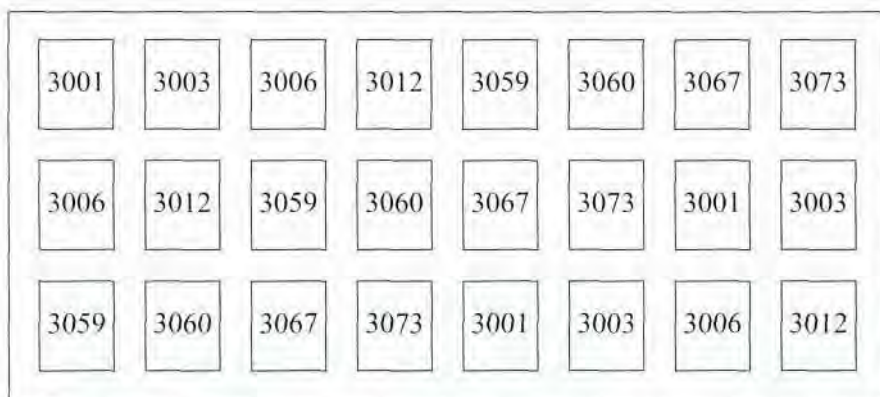
Provenijencija prema IUFRO	Država i lokalitet s nadmorskom visinom	Zemljopisna dužina i širina, populacije
3001	Washington (SAD), Belingam, 15-30 m	48° 45' N 122° 38' W
3003	Washington (SAD), Forks, 122-152 m	48° 04' N 124° 18' W
3006	Washington (SAD), Shelton, 15-30m	46° 41' N 123° 09' W
3012	Oregon (SAD), Necanicum, 46 m	45° 49' N 123° 46' W
3059	Britanska Kolumbija (CAN) Fair Harbour 30 m	50° 03' N 127° 02' W
3060	British Columbia(CAN) Squamish River, 30m	49° 53' N 123° 15' W
3067	Washington (SAD), Stillagaumish, 305-366 m	48° 07' N 121° 45' W
3073	British Columbia (CAN) Blenheim Mountins, 183-244 m	48° 54' N 124° 57' W

ticije (bloka). Parcele unutar bloka su 256 m<sup>2</sup>. Raspored provenijencija je sustavni, ali se pazilo da se provenijencije ne dodiruju u vodoravnom, okomitom i dijagonalnom smjeru (Slika 2 i 3). Zaštitni pojas oko po-

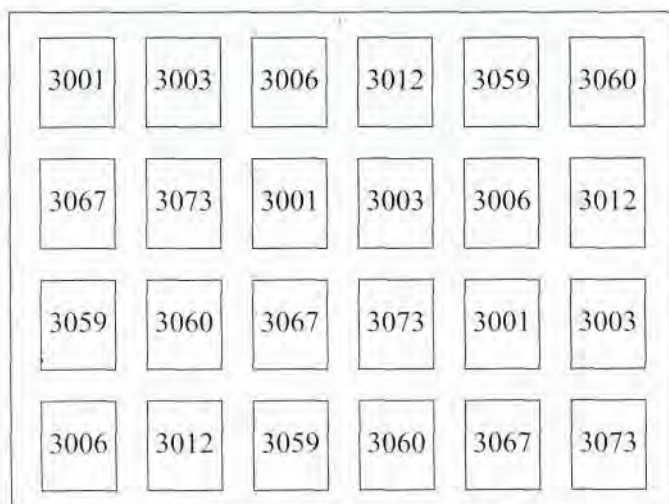
kusnih ploha podignut je od obične smreke iste starosti kao sitkanska smreka, a proizvedena je iz komercijalnog sjemena.

Najvažniji podaci za pokusne plohe:

	1. Pokusna ploha	2. Pokusna ploha
Gospodarska jedinica	Donja Ribnica-Zgošća, odjel 41	Donja Ribnica-Zgošća, odjel 41
Lokalni naziv	Kičevac	Kičevac
Nadmorska visina	910-930 m	920-960 m
Ekspozicija	Istočna	Istočna
Nagib terena	5°- 10 °	10 °- 15 °
Matični supstrat	Pješčari	Pješčari
Vrsta tla	Ilovača	Ilovača
Tip tla	Kiselo smeđe zemljište	
( distrični kambisol)	Kiselo smeđe zemljište	
( distrični kambisol)		
Dubina tla	Duboko	Srednje duboko-plitko
Srednja godišnja temperatura	10,3 °C	10,3 °C
Srednja godišnja temperatura za IV-IX mj.	16,6 °C	16,6 °C
Trajanje vegetacije	197 dana	197 dana
Godišnja količina padalina	804 mm	804 mm
Količina padalina za IV-IX mjesec	416 mm	416 mm
Relativna vlažnost zraka za IV-IX mjesec	72 %	72 %
Šumska zajednica	<i>Fagetum montanum illyricum</i>	<i>Fagetum montanum illyricum</i>



Pokusna ploha sa sitkanskom smrekom I



Pokusna ploha sa sitkanskom smrekom II.



Fizička i kemijska svojstva tla koja su navedena ispitana su na šumarskom fakultetu u Sarajevu (Senić, P. i Đurđević, J., 1986). Osnovni klimatski podaci su korišteni iz Ekološko-vegetacijska rajonizacija Bosne i Hercegovine (Stefanović et al 1983)

Mjerenja na pokusnim plohama izvršena su u veljači 2001 godine, kod starosti sitkanske smreke od 26 godina. Izvršen je totalni promjer prsnih promjera i visina. Na osnovi tih mjerenja matematički su određena još dva svojstva, zapremnina srednjeg stabla i totalna zapremnina po hektaru.

Pored sitkanske smreke, izvršen je promjer obične smreke koja se nalazi u zaštitnom pojasu, a koja je iste starosti kao sitkanska smreka i nepoznatog je podrijet-

la. Obična smreka je poslužila za komparaciju, odnosno za uspoređivanje produktivnosti obične smreke sa sitkanskom na istraživanom staništu, odnosno da se pokaže tko ima bolju prilagodbu na ekološke uvjete koji vladaju na pokusnim površinama.

Sva istraživana svojstva, promjeri, visine, preživljavanje, volumen srednjeg stabla i ukupna zapremnina po ha, obrađene su analizom varijanse.

Korišteni simboli za rezultate analize varijanse

- ° – Nije evidentirana statistički značajna razlika
- \* – Statistički značajna razlika za razinu od 5 %
- \*\* – Statistički značajna razlika za razinu od 1 %

### 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

#### 3.1. Srednji promjer

Provenijencije na obje pokusne plohe pokazuju statistički značajnu razliku.

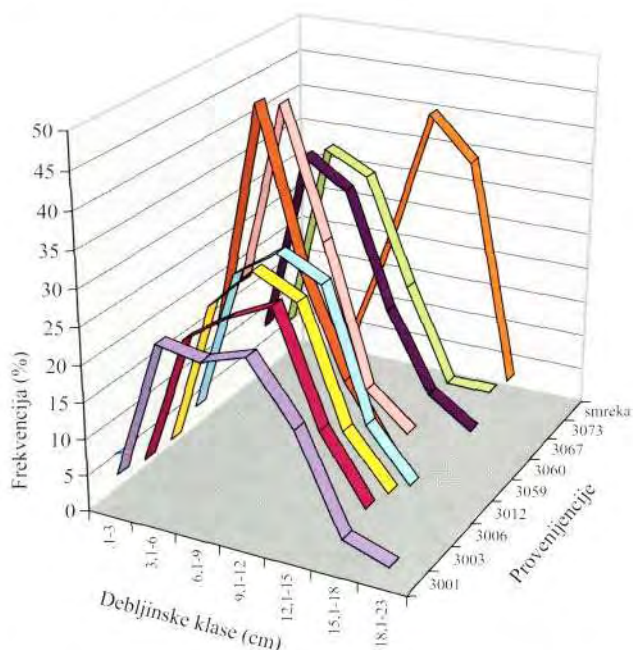
Na prvoj pokusnoj plohi  $F_0$  vrijednost iznosi 20,91\*\*, što ukazuje da između provenijencija postoji statistički značajna razlika za ovo istraživano svojstvo na razini od 1%. Najveću srednju veličinu promjera ima provenijencija 3001, a iznosi 9,21 cm, dok je najlošija provenijencija 3060, sa srednjom veličinom od 5,59 cm ( Tablica 2, 3, 4 i 5 ).

Kod druge pokusne plohe  $F_0$  vrijednost iznosi 12,96\*\* tako da imamo statistički značajnu razliku na razini od 1 %. Provenijencija 3001 je i u ovoj pokusnoj

plohi najbolja s veličinom od 7,22 cm, a najlošija provenijencija je 3059 sa 4,97 cm (Tablica 6, 7, 8 i 9).

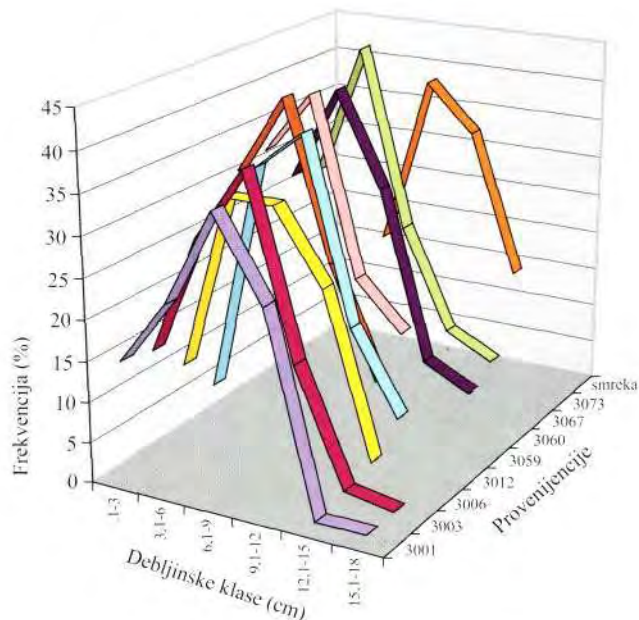
Testiranjem srednjih veličina F-testom dvije pokusne plohe, za svojstvo srednjeg prsnog promjera pokazuju da postoji statistički značajna razlika, jer je  $F_0$  vrijednost 5,63\*\*.

U istraživanjima Alijagića (1984) za prosječni godišnji debljinski prirast korijenovog vrata za razdoblje od 1978. do 1983. godine, navodi se da je najbolja provenijencija 3001 sa 5,93 mm, na prvoj pokusnoj površini. Za debljinski prirast u razdoblju od 1982. do 1983. godine, najbolji debljinski prirast ima 3067 sa 7,34 mm. Debljina srednjeg stabla za provenijenciju



Slika 2. Frekvencije promjera različitih provenijencija sitkanske smreke (*Picea sitchensis* L.) na pokusnoj plohi I.

Figure 2 The frequency of changes of different provenance of Sitka (*Picea sitchensis* L.) at the experimental surface I.



Slika 3. Frekvencije promjera različitih provenijencija sitkanske smreke (*Picea sitchensis* L.) na pokusnoj plohi II.

Figure 3 The frequency of changes of different provenance of Sitka Spruce (*Picea sitchensis* L.) at the experimental surface II.

3001 u 1983 iznosila je 5,48 cm. Najlošija provenijencija je 3060, kao i u ovom istraživanju.

Za drugu pokusnu plohu Alijagić (1984) za isto razdoblje navodi da je najbolja provenijencija po pitanju prosječnog debljinskog prirasta, provenijencija 3012 sa 5,25 mm. U 1983 najbolji debljinski prirast ima provenijencija 3012, 6,48 mm. U 1983. najveći srednji promjer korijenovog vrata ima provenijencija 3006, sa 4,73 cm, što također nije podudarno s ovim istraživanjem, gdje je najbolja provenijencija 3001.

Ako usporedimo prosječni godišnji prirast za cijelu pokusnu plohu, tada uočavamo da su debljinski prirasti na obje pokusne površine daleko manji nego što su za razdoblje od 1978. do 1983. godine. Na prvoj pokusnoj plohi imamo prosječni prirast od 3,5 mm, a za navedeno razdoblje 5,34 mm, što nas navodi na zaključak da

je već prošla kulminacija debljinskog prirasta. Ista situacija je i za drugu pokusnu plohu, jer sada imamo prosjek od 2,84 mm, a za razdoblje od 1978. do 1983. iznosio je 4,62 mm.

Usporedimo li srednji promjer provenijencija s prve pokusne plohe sa srednjim promjerom obične smreke koja je zasađena u zaštitnom pojasu oko pokusne plohe, možemo vidjeti da smreka ima prosječnu debljinu od 11,1 cm, što odgovara I bonitetu staništa obične smreke, a što je više od prosjeka najbolje provenijencije koja ima prosječni promjer od 9,21 cm. Srednjeg promjera za cijelu pokusnu plohu koji iznosi 7,75 cm.

Kod druge pokusne plohe, srednja veličina promjera obične smreke iznosi 9,28 cm, što odgovara II bonitetu, a što je više od prosjeka najbolje provenijencije sitkanske smreke, a iznosi 7,22 cm, dok prosjek poku-

Tablica 2. Osnovni biometrijski pokazatelji svojstva promjera za pokusnu plohu I.

Table 2 Basic biometric indicators of the characteristics of the changes for the experimental surface I.

Svojstvo Property	Prov.	Blok 1			Blok 2			Blok 3		
		Br. St. No. Tr.	Srednja veličina Mean size	Varijanca Variance	Br. St. No. Tr.	Srednja veličina Mean size	Varijanca Variance	Br. St. No. Tr.	Srednja veličina Mean size	Varijanca Variance
Promjer DBH (cm)	3001	31	7,06	11,82	47	9,98	18,49	47	9,81	15,08
	3003	47	7,79	8,95	42	9,79	10,98	47	9,69	12,66
	3006	40	7,52	6,82	44	8,87	14,22	38	9,55	9,60
	3012	38	8,11	9,34	44	7,60	11,89	42	9,41	11,14
	3059	40	7,00	8,06	27	5,44	6,52	45	5,07	4,24
	3060	35	5,98	6,97	20	6,97	6,85	39	4,53	3,84
	3067	30	7,38	10,33	39	8,33	10,05	41	5,46	5,45
	3073	35	7,88	15,75	40	7,48	10,41	30	6,26	5,82

Tablica 3. Osnovni biometrijski pokazatelji svojstva visina za pokusnu plohu I.

Table 3 Basic biometric indicators of the characteristic of the height for the experimental surface I.

Svojstvo Property	Prov.	Blok 1			Blok 2			Blok 3		
		Br. St. No. Tr.	Srednja veličina Mean size	Varijanca Variance	Br. St. No. Tr.	Srednja veličina Mean size	Varijanca Variance	Br. St. No. Tr.	Srednja veličina Mean size	Varijanca Variance
Visina Height (m)	3001	31	5,95	5,76	47	8,21	6,24	47	8,45	8,56
	3003	47	6,34	3,98	42	7,99	3,85	47	8,62	6,10
	3006	40	5,84	2,51	44	6,60	4,90	38	8,16	4,18
	3012	38	6,46	3,65	44	6,05	5,23	42	8,96	7,28
	3059	40	5,82	3,48	27	4,63	2,44	45	4,35	2,86
	3060	35	5,18	4,35	20	5,83	1,92	39	4,19	2,24
	3067	30	5,99	3,97	39	6,10	3,10	41	4,91	2,89
	3073	35	7,03	6,21	40	6,06	4,28	30	5,1	2,46

Tablica 4. Minimalne i maksimalne veličine za oba svojstva na pokusnoj plohi I.

Table 4 Minimal and maximal sizes for both characteristics at the experimental surface I.

Svojstvo Property	Provenijencije Provenance	3001	3003	3006	3012	3059	3060	3067	3073
Promjer DBH (cm)	Minimalni	2,5	2	1	1	2	1,5	2	1,5
	Maksimalni	23	17,5	16,5	16,5	13,5	14	15,5	17
Visine Height (m)	Minimalna	2	1,9	1,8	2	1,4	1,4	7,1	1,7
	Maksimalna	14,4	13	13	13,2	9,7	12	11	12,5

sne površine sa 6,25 cm isto zaostaje za prosjekom obične smreke (Tablica 11).

Ovo ukazuje da je za date ekološke uvjete daleko bolja obična smreka od sitkanske smreke.

### 3.2.Srednja visina

Na obje pokusne plohe provenijencije pokazuju statistički značajnu razliku.

Za prvu pokusnu površinu F<sub>0</sub> vrijednost iznosi 29,13\*\*, tako da imamo statistički značajnu razliku na

razini od 1 %. Provenijencija 3001 pokazala se najbolja sa srednjom visinom od 7,75 m, dok je najlošija provenijencija 3060 sa srednjom visinom od 4,91m ( Tablica 2, 3, 4 i 5 ).

Za drugu pokusnu plohu najboljom se pokazala provenijencija 3001 sa 6,36 m, a najlošijom provenijencija 3067 sa 4,54 m. Kod druge pokusne površine F<sub>0</sub> vrijednost iznosila je 12,59\*\*, što ukazuje da postoji statistički značajna razlika na razini od 1% ( Tablica 6, 7, 8 i 9 ).

Tablica 5.Srednje veličine za pokusnu plohu I.

Table 5 Mean values for experimental surface I.

Provenijencija Provenance	Svojstvo Property	Br. St. No. Tr.	Srednja veličina Mean size	Varijanca Variance	Svojstvo Property	Br. St. No. Tr.	Srednja veličina Mean size	Varijanca Variance
3001	Visina Height (m)	128	7,75	7,92	Promjer DBH (cm)	128	9,21	16,88
3003		137	7,64	5,57		137	9,07	11,58
3006		122	6,84	4,73		122	8,64	10,88
3012		124	7,16	7,06		124	8,37	11,28
3059		112	4,94	3,37		112	5,85	6,80
3060		94	4,91	3,32		94	5,59	6,45
3067		110	5,63	3,50		110	7,00	9,82
3073		105	6,11	4,91		105	7,27	11,11
Pokusna ploha Field plot I		931	6,48	6,27		931	7,75	12,45
F <sub>0</sub> vrijednost F <sub>0</sub> value			20,91**				29,13**	

Rezultat F-testa za srednje visine pokazuje da imamo statistički značajnu razliku jer je dobivena veličina 4,64\*, što pokazuje statističku značajnost na razini od 5 %.

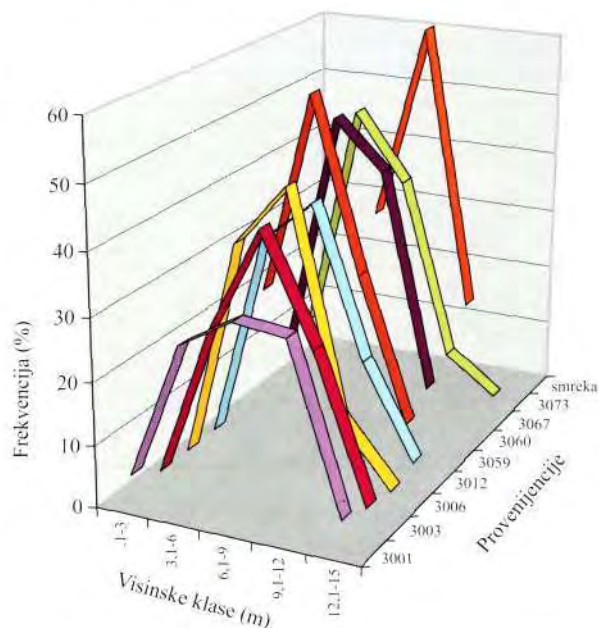
Prema Alijagić (1984), najbolji prosječni visinski prirast na prvoj pokusnoj površini za razdoblje od 1978. do 1983. godine, pokazuje provenijencija 3073 sa 24,83 cm, najveću srednju visinu također ima ista provenijencija i iznosi 148,97 cm, dok je u ovom istraživanju najbolja provenijencija 3001 sa 7,75 m.

Za drugu pokusnu plohu isti autor je dobio da je provenijencija 3012 najbolja s prosječnim prirastom za isto razdoblje od 24,86 cm, a i srednja visina je najveća sa 149,18 cm.

U istraživanju Pintarića (1988), na pokusnim ploham u Kruščici najbolji prosječni godišnji visinski prirast pokazuje provenijencija 3065, a prirast iznosi 32,56 cm na pokusnoj plohi 19, a pokusnoj površini 99 najbolja provenijencija je 3003, s prirastom od 24,24 cm. U našem pokusu provenijencija 3001 pokazala se se kao najbolja, dok u pokusu Kruščica provenijencija 3001 pokazuje osrednje rezultate. Ova razlika ukazuje da je provenijencija 3001 bolje prilagođena ekološkim uvjetima koji vladaju na području Kaknja.

Prosječni godišnji visinski prirast za razdoblje od 1978. do 2000. godine iznosi na prvoj pokusnoj plohi

29,45 cm, a na drugoj 24,45 cm, što je manje nego u razdoblju od 1978. do 1983. godine, jer je tada prosječan prirast za cijelu pokusnu plohu iznosio 21,06 cm



Slika 4. Frekvencije visina različitih provenijencija sitkanske smreke (*Picea sitchensis* L.) na pokusnoj plohi I.

Figure 4 The frequency of height of various provenance of Sitka Spruce (*Picea sitchensis* L.) at the experimental surface I.

Tablica 6. Osnovni biometrijski pokazatelji svojstva promjera za pokusnu plohu II.

Table 6 Basic biometric indicators of the characteristics of the changes for the experimental surface II.

Svojstvo Property	Prov.	Blok 1			Blok 2			Blok 3		
		Br. St. No. Tr.	Srednja veličina Mean size	Varijanca Variance	Br. St. No. Tr.	Srednja veličina Mean size	Varijanca Variance	Br. St. No. Tr.	Srednja veličina Mean size	Varijanca Variance
Promjer DBH (cm)	3001	32	8,29	4,73	27	4,01	5,01	46	8,35	5,85
	3003	38	6,46	5,74	36	7,33	9,48	30	6,84	11,69
	3006	34	6,55	7,71	38	6,92	10,68	41	7,96	6,47
	3012	40	7,73	9,02	21	6,09	6,69	40	7,17	5,89
	3059	15	3,03	1,90	38	5,17	6,88	22	5,95	4,52
	3060	9	2,38	1,11	35	3,84	4,21	38	6,67	6,96
	3067	36	6,27	6,26	41	4,84	5,05	24	5,08	7,64
3073	32	5,18	9,18	37	6,27	11,25	23	4,19	3,24	

za prvu i 20,84 cm za drugu pokusnu plohu. Iz ovoga se vidi da visinski prirast još nije kulminirao za razliku od debljinskog.

Srednja visina obične smreke iz zaštitnog pojasa prve pokusne plohe iznosi 10,18 m, a to je veća vrijednost nego kod najbolje provenijencije na prvoj pokusnoj plohi, a iznosi 7,75 m. Na drugoj pokusnoj površini srednja visina najbolje provenijencije je 7,22 m, a srednja visina obične smreke 8,06 m. Također prosječna visina za prvu pokusnu površinu iznosi 6,48 m, a za drugu 5,38 m, što zaostaje za prosječnim visinama obične smreke (Tablica 11). Ovi podaci pokazuju da i za ovo svojstvo obična smreka postiže I i II bonitet prema Wiedemann-u (1966). Prikazani podaci ukazuju da sitkanska smreka zaostaje za autoktonom običnom smrekom i u visinskom prirastu.

Svojstvo srednje visine ukazuje na slabu prilagodbu sitkanske smreke na ekološke uvjete na području Kaknja, koji više odgovaraju našim autoktonim vrstama.

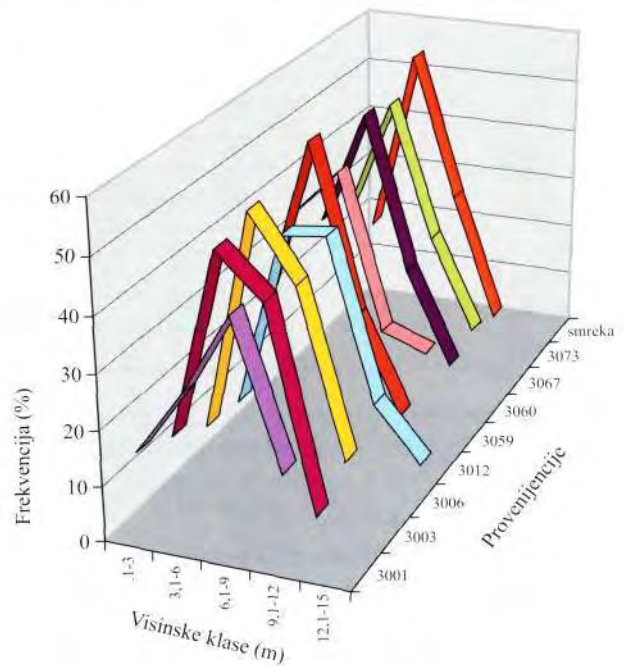
### 3.3. Preživljavanje biljaka

Za svojstvo preživljavanja biljaka nismo dobili statistički značajne razlike između provenijencija na obje pokusne plohe.  $F_0$  vrijednost za prvu pokusnu plohu je 1,36 °, a za drugu 0,56 °.

Tablica 7. Osnovni biometrijski pokazatelji svojstva visina za pokusnu plohu II.

Table 7 Basic biometric indicators of the characteristics of the height for the experimental surface II.

Svojstvo Property	Prov.	Blok 1			Blok 2			Blok 3		
		Br. St. No. Tr.	Srednja veličina Mean size	Varijanca Variance	Br. St. No. Tr.	Srednja veličina Mean size	Varijanca Variance	Br. St. No. Tr.	Srednja veličina Mean size	Varijanca Variance
Visina Height (m)	3001	32	7,33	3,79	27	3,52	2,86	46	7,35	3,73
	3003	38	5,29	2,08	36	5,77	3,06	30	5,47	5,79
	3006	34	5,08	2,87	38	5,37	4,61	41	6,89	3,23
	3012	40	6,83	4,64	21	5,20	3,14	40	6,32	5,47
	3059	15	2,82	0,60	38	5,03	3,43	22	5,40	3,72
	3060	9	2,04	0,10	35	3,68	1,85	38	6,20	7,53
	3067	36	5,27	2,99	41	4,20	2,51	24	4,02	4,23
3073	32	4,35	4,22	37	5,44	4,71	23	3,89	2,06	

Slika 5. Frekvencije visina različitih provenijencija sitkanske smreke (*Picea sitchensis* L.) na pokusnoj plohi II.Figure 5 The frequency of various of different provenance of Sitka Spruce (*Picea sitchensis* L.) at the experimental surface II.

Tablica 8. Minimalne i maksimalne veličine za oba svojstva na pokusnoj plohi II.  
Table 8 Minimal and maximal values for both characteristics on the test surface II.

Svojstvo Property	Provenijencije Provenance	3001	3003	3006	3012	3059	3060	3067	3073
Promjer DBH (cm)	Min.	1,5	11,5	1,5	1,5	1,5	1	1	1
	Max.	16,5	16,5	15	14	12	12	13	14,5
Visine Height (m)	Min.	1,6	1,4	1,9	1,6	1,6	1,6	1,4	1,4
	Max.	11,5	9,5	11	12,5	9,2	11,5	9,2	11

Tablica 9. Srednje veličine za pokusnu plohu II.  
Table 9 Mean value for the test surface II.

Provenijencija Provenance	Svojstvo Property	Br. St. No. Tr.	Srednja veličina Mean size	Varijanca Variance	Svojstvo Property	Br. St. No. Tr.	Srednja veličina Mean size	Varijanca Variance
3001	Visina Height (m)	105	6,36	6,27	Promjer DBH (cm)	105	7,22	8,78
3003		104	5,51	3,46		104	6,87	8,71
3006		113	5,84	4,17		113	7,18	8,48
3012		101	6,28	4,94		101	7,17	7,52
3059		75	4,69	3,80		75	4,97	6,15
3060		82	4,67	6,51		82	4,99	7,70
3067		101	4,54	3,33		101	5,41	6,40
3073		92	4,67	4,23		92	5,37	9,05
Pokusna površina Fild plot II		772	5,38	5,05		772	6,25	8,77
F <sub>0</sub> vrijednost F <sub>0</sub> value			12,59**				12,96**	

Ipak najbolje preživljavanje pokazuje provenijencija 3003 (137 stabala) na prvoj pokusnoj plohi, a provenijencija 3006 (113 stabala) na drugoj pokusnoj plohi (Tablica 2, 4, 5, 6, 8, 9 i 10).

F-test za broj stabala između pokusnih ploha pokazuje da postoji statistički značajna razlika između pokusnih ploha na razini od 1%, jer je dobivena F<sub>0</sub> vrijednost od 8,86\*\*.

Gubitak biljaka je i za očekivati, s obzirom da je sitkanska smreka iz područja s daleko blažom klimom, višim temperaturama i sa drukčijim rasporedom padalina nego na pokusnim površinama. Isti takav problem imamo i sa zelenom duglazijom, jer se određene pro-

venijencije nisu mogle adaptirati na date uvjete, tako da kod nekih provenijencija imamo samo mali broj jedinki koje su preživjele. U našem slučaju bolje preživljavanje imamo na pokusnoj plohi I, iz razloga što je tlo dublje i bolje opskrbljeno vodom od onoga na pokusnoj plohi II. Pored toga u pokusu je vidljivo da i niske temperature imaju utjecaja na gubitak biljaka, ili dovode do pojave dihotomije. Kod nekih provenijencija, posebice kod 3059 i 3060 u drugoj pokusnoj površini, i kod provenijencije 3060 u prvom pokusu, vidljivo je sušenja biljka u posljednjim godinama, što može biti posljedica visokih temperatura koje su vladale u zadnje dvije godine.

### 3.4. Volumen srednjeg stabla

Za prvu pokusnu plohu dobili smo statistički značajnu razliku, na razini od 1 %, F<sub>0</sub> vrijednost iznosi 3,11\*\*. U drugoj pokusnoj plohi nije dobivena statistički značajna razlika, F<sub>0</sub> vrijednost iznosi 1,50°.

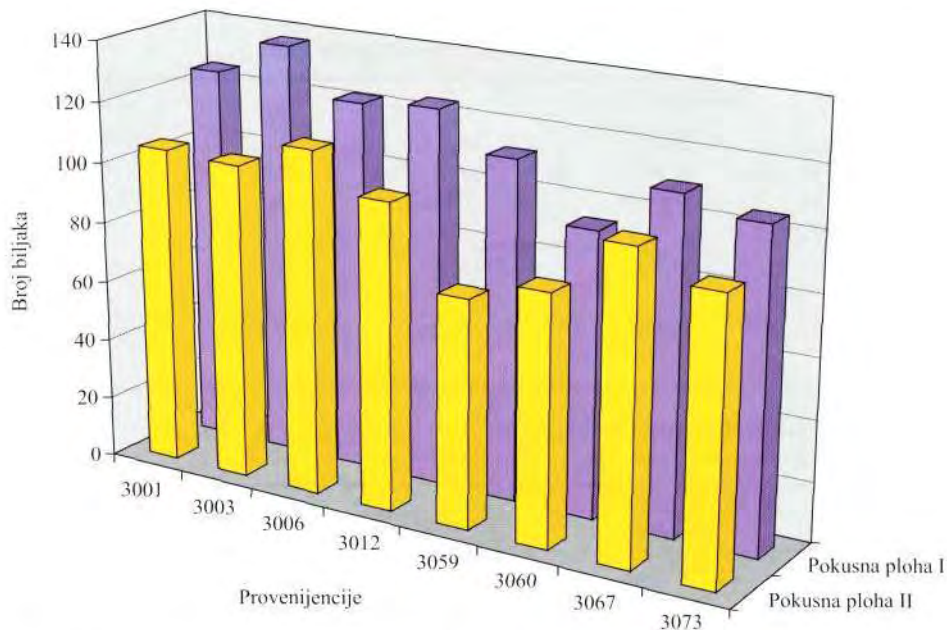
Na prvoj pokusnoj plohi najboljom se pokazala provenijencija 3003, sa 0,017 m<sup>3</sup>, a najlošija je provenijencija 3059 i 3060, sa 0,0004 m<sup>3</sup>. Na drugoj pokusnoj plohi najbolja je provenijencija 3001, a najlošije su 3059, 3060, 3067 i 3073 (Tablica 12).

Ako usporedimo dobivene rezultate kod sitkanske smreke s rezultatima dobivenim za običnu smreku, vidimo da sve provenijencije zaostaju za njom, a posebice srednje veličine za cijele pokuse.

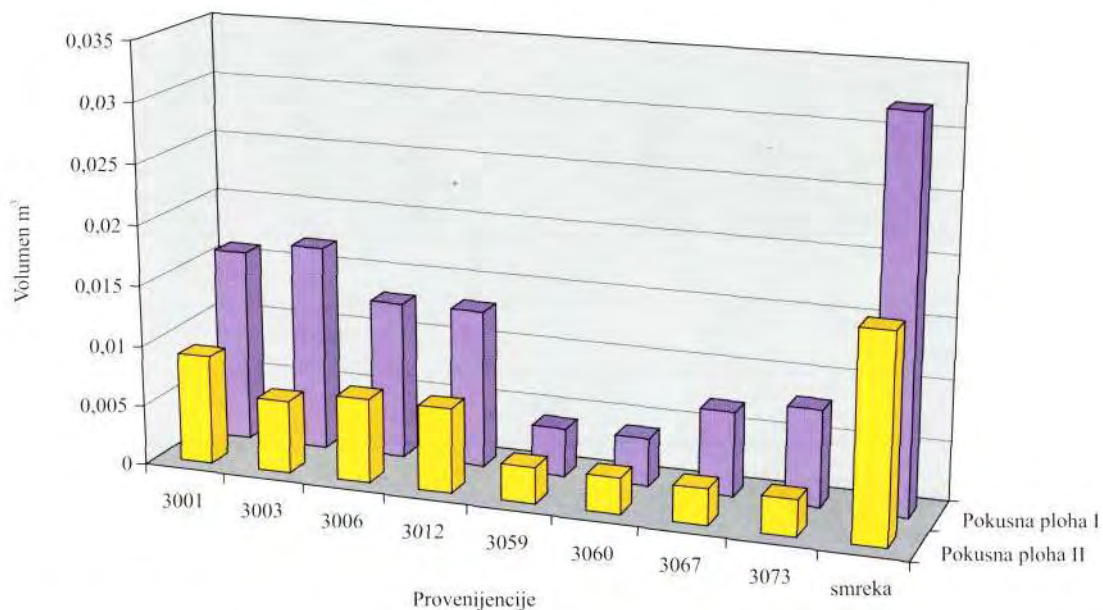
Tablica 10. Analiza varijance za preživljavanja biljaka za obje pokusne plohe i između pokusnih površina.  
Table 10 The analysis of the varieties for survival of trees for both experimental surfaces and between the experimental surfaces.

Pokusna ploha I Fild plot I	F <sub>0</sub> vrijednost za odnos između pokusnih ploha F <sub>0</sub> value between fild plot I	1,36°
F <sub>0</sub> vrijednost F <sub>0</sub> value		
Pokusna ploha II Fild plot II	8,86**	0,56°
F <sub>0</sub> vrijednost F <sub>0</sub> value		





Slika 6. Broj preživjelih biljaka na pokusnim površinama  
Figure 6 The number of survived plants at the experimental surface.



Slika 7. Veličina volumena srednjeg stabla u starosti od 26 godina  
Figure 7 The size of the volume of a mid-range tree at the age of 26 years

Iz dobivenih rezultata za običnu smreku, možemo vidjeti da je druga pokusna ploha nepovoljna i za nju, jer na prvoj pokusnoj površini ima veću zapreminu srednjeg stabla.

F-test između pokusnih površina pokazao je statistički značajnu razliku, što je i bilo za očekivati, glede razlike između srednjih veličina.

### 3.5. Ukupni volumen po hektaru

Za svojstvo ukupnog volumena po hektaru provenijencija 3003 je najbolja na prvoj pokusnoj plohi sa 38,25 m<sup>3</sup>, a na drugoj pokusnoj plohi provenijencija

3001, sa 17,69 m<sup>3</sup>. Na prvoj pokusnoj plohi najlošija provenijencija je 3060, a na drugoj 3059, iako su loše i provenijencije 3060, 3067 i 3073 (Tablica 13).

Kod prve pokusne plohe dobili smo statistički značajnu razliku na razini 1% sa  $F_0$  vrijednošću od 3,63\*\*. Druga pokusna ploha nije pokazala statistički značajnu razliku,  $F_0$  vrijednost iznosi 1,50°.

Testiranjem pokusnih površina dobili smo statistički značajnu razliku, jer je dobivena  $F_0$  vrijednost 6,31\*\*.

Ako usporedimo dobivene rezultate s podacima iz tablica za jednodobne šume (Wiedemann, 1966)

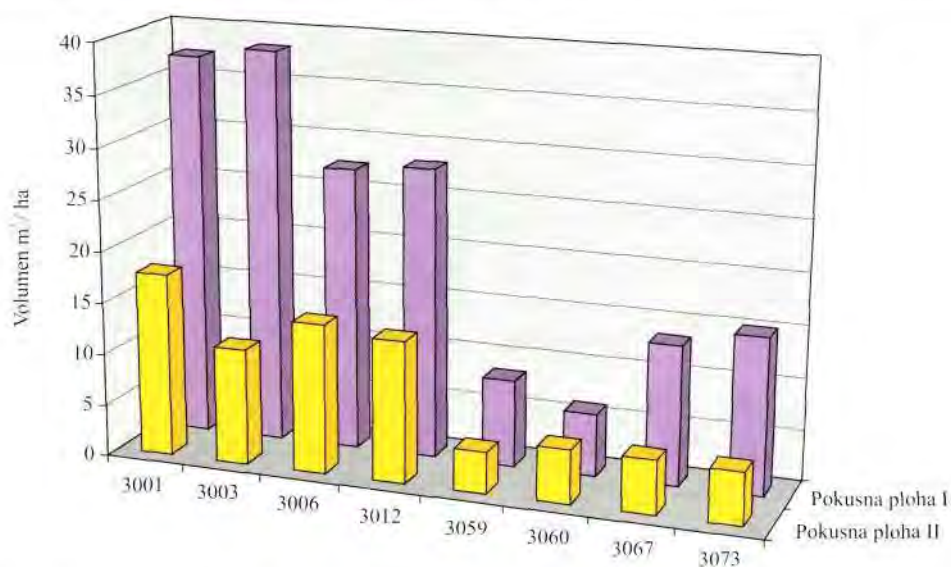
Tablica 11. Osnovni biometrijski podaci za običnu smreku na obje pokusne plohe.

Table 11 Basic biometric indicators for Norway Spruce on both experimental surfaces.

Obična smreka Norway spruce	Pokusna ploha I Fild plot I			Pokusna ploha II Fild plot II		
	Srednja veličina Mean size	Varijanca Variance	Min./Max.	Srednja veličina Mean size	Varijanca Variance	Min./Max.
Promjer DBH (cm)	11,1	5,02	6/15,5	9,28	5,94	4/15
Visina Height (m)	10,18	2,59	7,2/12,2	8,06	3,74	3/12,5

Tablica 12. Volumen srednjeg stabla prema provenijencijama ( m<sup>3</sup>)Table 12 The volume of the mid/range tree according to provenance (m<sup>3</sup>)

Provenijencija Provenance	Pokusna ploha I Fild plot I					Pokusna ploha II Fild plot II				
	blok					blok				
	1	2	3	Srednja veličina Mean size	Srednja veličina Mean size	1	2	3	Srednja veličina Mean size	Srednja veličina Mean size
3001	0,007	0,021	0,021	0,016	0,010	0,013	0,001	0,013	0,009	0,005
3003	0,010	0,020	0,020	0,017		0,005	0,008	0,006	0,006	
3006	0,008	0,013	0,019	0,013		0,005	0,006	0,011	0,007	
3012	0,011	0,009	0,020	0,013		0,010	0,004	0,008	0,007	
3059	0,007	0,003	0,003	0,004		0,001	0,003	0,005	0,003	
3060	0,004	0,007	0,002	0,004		0,001	0,001	0,007	0,003	
3067	0,008	0,010	0,004	0,007		0,005	0,002	0,002	0,003	
3073	0,012	0,008	0,005	0,008		0,003	0,005	0,001	0,003	
F <sub>0</sub> vrijednost F <sub>0</sub> value	3, 11, **					1,62°				
F <sub>0</sub> vrijednost između pokusa F <sub>0</sub> value between fild plot				6,91**						
Obična smreka Norway spruce			0,032		0,017					



Slika 8. Ukupni volumen po ha u 26 godini

Figure 8 Total volume per hectare within 26 years period

obične smreke, vidimo da obična smreka u 26 godini ima ukupan volumen na I bonitetu uz jaku proredu od 141 m<sup>3</sup>/ha, a na II bonitetu 60 m<sup>3</sup>/ha, III bonitetu 38 m<sup>3</sup>/ha. U slučaju umjerene prorijede na I bonitetu ukupan volumen je 122 m<sup>3</sup>/ha, na II bonitetu 56 m<sup>3</sup>/ha, a na III bonitetu 9 m<sup>3</sup>/ha. Iz ovoga je vidljivo da sitkanska smreka ne bi mogla konkurirati običnoj smreci na ovom staništu.

Ako usporedimo sva svojstva koja su istraživana u ovom radu s podacima iz prinosnih tablica Schobera-

(1987), možemo zaključiti da je sitkanska smreka iz naših pokusnih ploha vrlo slabe kvalitete, jer se ne bi mogla uklopiti ni u treću prinosnu klasu.

Za razliku od sitkanske smreke koja nije dala očekivane prinose, najbolja provenijencija zelena duglazija u pokusu provenijencija Batalovo brdo, u starosti od 24 godine, ima ukupan volumen po hektaru od 195 m<sup>3</sup>/ha, a u 31 godini 235 m<sup>3</sup>/ha. Ovo nas upućuje na daleko bolju ekološku prilagodljivost zelene duglazije određenih provenijencija na naše ekološke uvjete.

Tablica 13. Ukupan volumen po hektaru u 26 godini (m<sup>3</sup>/h).  
Table 13 Total volume per hectare in 26 years (m<sup>3</sup>/h)

Provenijencija Provenance	Pokusna ploha I Fild plot I					Pokusna ploha II Fild plot II				
	blok					blok				
	1	2	3	Srednja veličina Mean size	Srednja veličina Mean size	1	2	3	Srednja veličina Mean size	Srednja veličina Mean size
3001	11,07	50,35	50,35	37,25	21,75	21,22	1,37	30,50	17,69	9,59
3003	23,97	42,85	47,95	38,25		9,69	14,69	9,18	11,18	
3006	16,32	29,18	36,83	27,44		8,67	11,63	23,01	14,43	
3012	21,32	20,20	42,85	28,12		20,40	4,28	16,32	13,66	
3059	14,28	4,13	6,88	8,43		0,76	5,81	5,61	4,06	
3060	7,14	7,14	3,97	6,08		0,45	1,78	13,57	5,26	
3067	12,24	19,89	8,36	13,49		9,18	4,18	2,44	5,26	
3073	21,42	16,32	7,65	15,13		4,89	9,43	1,17	5,16	
F <sub>0</sub> vrijednost F <sub>0</sub> value	3,63**					1,50 <sup>o</sup>				
F <sub>0</sub> vrijednost između pokusa F <sub>0</sub> value between fild plot					6,31**					

#### 4. ZAKLJUČCI

1. Najveći srednji prsni promjer ima provenijencija 3001 na obje pokusne plohe. Za ovo svojstvo imamo statistički značajnu razliku između provenijencija u obje pokusne plohe, a također i između pokusnih ploha.
2. Za svojstvo srednje visine provenijencija 3001 najbolja je na obje pokusne plohe. Kod obje pokusne plohe imamo statistički značajnu razliku između provenijencija, a također i između pokusnih ploha.
3. Najbolje preživljavanje biljaka u prvoj pokusnoj plohi ima provenijencija 3003, a u drugoj provenijencija 3006. Za ovo svojstvo u pokusima nismo dobili statistički značajnu razliku, ali je imamo između pokusa, i ona je statistički značajna na razini od 1%.
4. Provenijencija 3003 je za svojstvo volumena srednjeg stabla u prvom pokusu najbolja, a u drugom pokusu je to provenijencija 3001. U prvom pokusu imamo statistički značajnu razliku između provenijencija, dok na drugoj pokusnoj površini nismo dobili statistički značajnu razliku.
5. Kod ukupnog volumena po ha, najbolja provenijencija na prvoj pokusnoj plohi je 3003, a na drugoj provenijencija 3001. Prva pokusna ploha ima statistički značajnu razliku između provenijencija, dok druga nema. Između pokusnih ploha postoji statistički značajna razlika na razini od 1%.
6. Dobivene visoke varijanse u parcelama kod nekih provenijencija, posebice provenijencije 3001, 3003 i 3006, na prvoj pokusnoj plohi ukazuju da bi se mogla izvršiti selekcija najboljih genotipova, na osnovi kvalitetnih fenotipova koji pokazuju visoku proizvodnost, i eventualno izvršiti njihovo vegetativno umnažanje i unošenje na odgovarajuća staništa.
7. Ekološki uvjeti koji vladaju na pokusnim površinama više odgovaraju običnoj smreci, nego sitkanskoj, kojoj je potrebna veća zračna i zemljišna vla-

- žnost, jer obična smreka koja se nalazi u zaštitnom pojasu u istoj starosti ima veći srednji promjer i srednju visinu.
8. Na temelju provedenih istraživanja i analize srednjih veličina, možemo zaključiti da prisutne provenijencije sitkanske smreke, koje potječu iz dijela južnog areala, ima slabu prilagodbu na naše ekološke uvjete i da nisu opravdale očekivanja u starosti od 26 godine. Daljnja istraživanja sa sitkanskom smrekom trebala bi uključiti druge provenijencije,

posebice one sa sjevera areala i većih nadmorskih visina.

#### Zahvala:

Ovo istraživanje realizirano je uz pomoć šumarstva "Ribnica" Kakanj. Zbog toga dugujem veliku zahvalnost direktoru Sulejmanu Haračiću, dipl. inž., tehničkom direktoru Seadu Rožajcu, dipl. ing., te Zoranu Jožinoviću, dipl. ing., i Emsaru Čaluku, dipl. ing., kao i prof. Dr. Konradu Pintariću, koji je određenim sugestijama pomogao pri izradi ovoga rada.

#### 5. LITERATURA:

- Alijagić, S. 1984: Visinski i debljinski prirast sitkanske smrčice na području Kakanja. Šumarstvo i prerada drveta 7-9, XXXIX, Sarajevo, 319-323.
- Ballian, D., Mikić, T., Pintarić, K., 1999: Analiza uspijevanja pet provenijencija zelene duglazije (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco) u pokusu Batalovo brdo. Šumarski list broj 9-10, st. 423-430, Zagreb.
- Izetbegović, S., 1986: Prilog rješavanju problema rekonstrukcije degradiranih šuma. Naučni skup – Rekonstrukcija degradiranih šuma, str. 1-7, Sarajevo.
- Mededović, S., Pintarić, K., 1991: Ritam debljinskog prirašćivanja duglazije (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco) različitih provenijencija. Radovi Šumarskog fakulteta u Sarajevu. Knjiga 27, god. XXVII, sv. 1-4, 19-30, Sarajevo.
- Pintarić, K., 1958: Studie zum Larchenanbau in Bosnien. (doktorska disertacija). Radovi Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Sarajevu, broj 2, B. Šumarstvo br. 2, 17-88, Sarajevo.
- Pintarić, K. 1988: Ritam prirašćivanja u visinu sitkanske smrčice (*Picea sitchensis* L.) u ovisnosti od provenijencije, Šumarski list 7-8/1988, str. 301-316, Zagreb.
- Pintarić, K., 1991: Proučavanje prirašćivanja duglazije (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco) različitih provenijencija na oglednoj plohi Goleš kod Travnika. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, knjiga 27, god. XXVII, sv. 1-4, 3-17, Sarajevo.
- Pintarić, K., Mikić, T., Vučetić, M., 1991: Rezultati prirašćivanja ariša različitih provenijencija u visinu i debljinu u starosti od 29 godina. Radovi Šumarskog fakulteta u Sarajevu, knjiga 27, god. XXVII, sv. 1-4, 31-46, Sarajevo.
- Pintarić, K., 1991: Proučavanje prirašćivanja IUFRO duglazije različitih provenijencija na nekoliko oglednih ploha u Bosni. Šumarski list br. 1-2, 5-24, Zagreb.
- Pintarić, K., 1991a: 30 godina istraživanja na arišu različitih provenijencija u Bosni. Šumarski list br. 3-4, Zagreb.
- Pintarić, K., 2000: Značaj alohtonih-gostujućih vrsta drveća u šumarstvu Bosne i Hercegovine, Seminar – Sjemensko-rasadnička proizvodnja u BiH – Aktualno stanje i perspektive, Brčko.
- Schober, R., 1987: Ertragstafeln wichtiger Baumarten, J. D. Sauerlander's Verlag, Frankfurt am Main.
- Senić, P., Đurđević, J., 1986: Osobine zemljišta na stalnim oglednim ploham a sa sitkanskom smrčom (*Picea sitchensis* L.) različitih provenijencija, Sarajevo.
- Stefanović, V., Beus, V., Burlica, Č., Dizdarević, H., Vukorep, I., 1983: Ekološko-vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine, Sarajevo 1983, Šumarski fakultet, Posebna izdanja br. 17.
- Vidaković, M., 1983: Četinjaće, morfologija i varijabilnost, Sveučilišna naklada liber, Zagreb 1983, 356-359.
- Wiedemann, 1966: Šumarsko Tehnički Priručnik, str. 228-237.

*SUMMARY: At the locality of Kicevac, close to the town of Kakanj in Central Bosnia, two experimental sites with eight provenance of Sitka spruce (*Picea sitchensis* L.) have been founded in 1978.*

*The greatest mid range belongs to the 3001 provenance on both experimental surfaces. For this characteristic we have a statistically significant dif-*

ference between the provenance in both experimental surfaces, but also between the experimental surfaces themselves.

The 3001 provenance proved best characteristic of middle growth on both surfaces. In both experimental surfaces we had statistically significant difference between the provenance, but also between the experimental surfaces.

The 3003 provenance had the best survival rate among the plants at the first experimental surface, and in the second – the 3006 provenance. With regard to this characteristic we did not get statistically significant results in our experiments, but we had it between the experiments and it was significant at the 1 % level.

The 3003 provenance for the characteristic of volume of the middle/grown tree was the best in the first experiment, and in the second experiment it was the 3001 provenance. In the first experiment we had statistically significant difference between provenance whereas at the other experimental surface we did not get statistically significant difference. Within the experiments we got statistically significant difference.

Within the total volume per hectare, the best provenance at the first experimental surface was 3003, and on the other, the 3001 provenance. The first experimental surface had a statistically significant difference between provenance, whereas the other did not. Between the experimental surfaces there existed a statistically significant difference at the 1 % level.

The obtained high varieties in different sites in some provenance, particularly provenance 3001, 3003 and 3006 at the first experimental surface proved that the selection of best genotypes can be done on the basis of quality phenotypes which show high success in growth and eventually make their vegetative multiplication and growth at the appropriate habitat.

Ecological conditions which are present at the experimental surfaces/sites are more suitable to Norway spruce, than they are for Sitka spruce, since Norway spruce of the same age which can be found at the protected areas, has a greater mid range and mid height.

On the basis of the experiments we can conclude that the provenance of Sitka spruce has a weak adaptability to our ecological conditions and that they did not justify the expectations at the age of 26 years. Further investigations with the Sitka spruce should include other provenance.