

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

Prispjelo - *Received*: 11.06.2001.
Prihvaćeno - *Accepted*: 15.10.2001.

UDK: 630*232.5 (*Picea sitchensis*) 001

Stevo Orlić*
Sanja Perić*

POKUS PROVENIJENCIJA SITKANSKE SMREKE (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) U OKOLICI BJELOVARA

TEST OF SITKA SPRUCE (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) PROVENANCES IN BJELOVAR REGION

SAŽETAK

Pokus 13 provenijencija (Tablica 1.) sitkanske smreke (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) na području Uprave šuma Bjelovar, Šumarija Veliki Grđevac osnovan je u jesen 1977. godine. Starost sadnica bila je 2+2 godine, a razmak sadnje biljaka u pokusu je 2x2m. Pokus je osnovan u randomiziranom blok sustavu uz četiri ponavljanja. Od svake provenijencije zasađeno je 676 biljaka ili ukupno u pokusu 8.788 biljaka. Pratilo se preživljenje biljaka te visinski i debljinski rast, a obračunata je i drvena masa. U 18. godini od osnivanja pokusa, podaci o preživljenju te visinskom i debljinskom rastu su sljedeći:

– Preživljenje biljaka kreće se u rasponu od 60,7% (prov. 3.015) do 91,2% (prov. 3.019) ili u prosjeku iznosi 83,9%.

– Prosječna visina biljaka kreće se u rasponu od 5,25 m (prov. 3.006) do 6,25 m (prov. 3.009) ili u prosjeku iznosi 5,69 m.

– Prosječni prsni promjer kreće se u rasponu od 9,04 cm (prov. 3.060) do 10,61 cm (prov. 3.009) ili u prosjeku iznosi 9,85 cm.

– Drvena masa kreće se u rasponu od 41,17 m³/ha (prov. 3.060) do 63,65 m³/ha (prov. 3.009) ili u prosjeku iznosi 48,53 m³/ha.

Provedena analiza varijance i F- test pokazali su da izračunate razlike između provenijencija nisu bile značajne na nivou od 5% ni za visinu, niti za prsni promjer.

Provenijencije s najbržim rastom su iz Savezne države Washington (oko 48⁰ sjeverne geografske širine), s nižih nadmorskih visina.

Ključne riječi: sitkanska smreka (*Picea sitchensis* (Bong.)Carr.), provenijencije, uspijevanje

* Dr.sc. Stevo Orlić, mr.sc. Sanja Perić, Šumarski institut, Jastrebarsko

UVOD

INTRODUCTION

Šezdesetih godina prošlog stoljeća sitkanska je smreka pokusno unijeta u šume Hrvatske na nekoliko lokaliteta. Međutim, 1972. godine započet je znanstveni pristup. Te je godine preko IUFRO - a nabavljeno sjeme 16 provenijencija sitkanske smreke poznatog podrijetla. Tako se Šumarski institut, Jastrebarsko uključio u međunarodni istraživački projekt proučavanja uspijevanja provenijencija sitkanske smreke u Europi. U istraživačkom projektu sudjeluje veći broj europskih zemalja. Institut se pridružio tom projektu kako bi se ispitala mogućnost uzgoja te vrlo produktivne i vrijedne sjevernoameričke vrste u brdskom i gorskom području Hrvatske. Terenski pokusi s različitim brojem provenijencija osnovani su u trima karakterističnim područjima, a jedan od njih nalazi se na području Uprave šuma Bjelovar.

MATERIJAL I METODA RADA

MATERIAL AND WORKING METHODS

Provenijencije i poljski pokus

Provenances and field experiment

Programom istraživanja obuhvaćeno je 13 provenijencija sitkanske smreke koje pokrivaju veliko područje njezinog prirodnog područja (Tablica 1.).

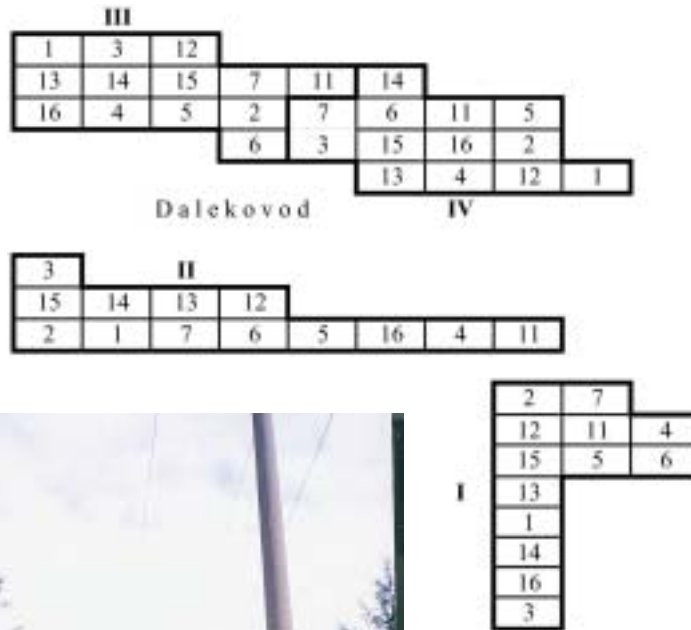
Tablica 1. - Table 1

PROVENIJENCIJE SITKANSKE SMREKE SITKA SPRUCE PROVENANCES

Broj Number	IUFRO Broj Number	Provenijencija Provenance	Država State	Zemljopisna dužina Geographic length	Zemljopisna širina Geographic width	Nadmorska visina Height a.s.l. m
1	3001	BELLINGHAM	WASHINGTON	122° 38'	48° 45'	15-30
2	3003	FORKS	WASHINGTON	124° 18'	48° 04'	122-152
3	3005	BRINNON	WASHINGTON	122° 53'	47° 42'	0-3
4	3006	SHELTON	WASHINGTON	123° 09'	47° 21'	0-6
5	3009	RAYMOND	WASHINGTON	123° 52'	46° 41'	15-30
6	3012	NECANICUM	OREGON	123° 46'	45° 49'	46
7	3015	FLORENCE	OREGON	124° 07'	44° 07'	153
8	3059	FAIR HARBOUR	BRIT.COLUM.	127° 02'	50° 03'	30
9	3060	SQUAMISH RIVER	BRIT.COLUM.	123° 15'	49° 53'	30
10	3064	VEDDER	BRIT.COLUM.	121° 56'	49° 07'	30
11	3065	PORT RENFREW	BRIT.COLUM.	124° 24'	48° 35'	0-15
12	3067	STILLAGAUMISH	WASHINGTON	121° 45'	48° 07'	308-366
13	3073	BLENHEIM MT.	BRIT.COLUM.	124° 57'	48° 54'	183-244

Uzorci sjemena nabavljeni su posredovanjem međunarodne organizacije IUFRO. Biljke su uzgojene u rasadniku Šumarskog instituta, Jastrebarsko, a njihovo

Pokus 13 provenijencija sitkanske smreke, Slatki potok
Experiment of 13 Sitka Spruce provenances, Slatki potok



Slika 1. - Fig. 1
 Panoramski prikaz pokusa provenijencija sitkanske smreke, pilot objekt "Slatki potok", Šumarija Veliki Grđevac.
Panoramic view of the Sitka Spruce provenance test, pilot site "Slatki potok", Forest Office Veliki Grđevac

va starost u vrijeme osnivanja pokusa bila je 2+2 godina. Terenski pokus osnovan je u jesen 1977. godine, na području Uprave šuma Bjelovar, Šumarija Veliki Grđevac, lokalitet "Slatki potok". Pokus je osnovan u randomiziranom blok sustavu, uz 4 ponavljanja (Plan pokusa). Razmak sadnje biljaka je 2x2 m. U pokusu je posađeno ukupno 8.788 biljaka, odnosno od svake provenijencije njih 676.

Izmjere i metoda rada

Measuring and working methods

Svake je godine, prvih 5, a zatim u 10. i 15. godini u pokusu registrirano preživljenje biljaka i mjerena visina. Posljednja su mjerenja provedena u jesen 1995. go-

dine. Starost biljaka kod posljednje izmjere bila je 22 godine (18+4). Visine su mjerene s točnosti od 5 cm, a prsni promjeri s točnosti od 1 mm. Drvna masa izračunata je temeljem broja posađenih biljaka na ha, srednjeg sastojinskog stabla i postotka preživljenja ($v = g \times h \times 0.45$; $V = v \times 2500 \times \% \text{ preživljenja}$) i pre-računata na ha.

Statistička obradba podataka provedena je uporabom analize varijance, F- testa, standardne devijacije i koeficijenta varijabilnosti.

Okularna ocjena kvalitete stabala svake provenijencije provedena je glede pravnosti debala, razvijenosti grana, izjednačenosti, vitalnosti, preživljenja te rasta i prirasta i to u tri stupnja: (0) najpovoljnija svojstva, (-1) osrednje povoljna svojstva i (-2) nepovoljna svojstva.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

RESEARCH RESULTS AND DISCUSSION

Rezultati istraživanja o uspijevanju sitkanske smreke u okolici Bjelovara u 5. i 10. godini nakon osnivanja objavljeni su 1989. godine (ORLIĆ, OCVIREK 1989).

Glavna obilježja staništa

Main site characteristics

Prije osnivanja pokusa površina na lokalitetu "Slatki potok" korištena je u poljoprivredne svrhe tijekom nekoliko godina, ali prije toga tu je bila grabova panjača koja je posječena, a panjevi iskrčeni.

Klima je u istraživanom području humidna. Prema Thornthwait-u indeks efektivnosti oborina (P/E) je 72, a oznaka klime prema Köppenu je Cfwbx". Srednja godišnja temperatura zraka je 10,3 °C, a srednja godišnja količina oborina iznosi 813 mm.

Tlo na istraživanom lokalitetu, prema Mayer-u, označeno je kao rigolano lesivirano do slabo pseudoglejno (KOMLENOVIĆ, DOKUŠ, MAYER, ORLIĆ 1975).

U vegetacijskom pogledu to je područje šume hrasta kitnjaka i običnog graba (*Quercus-Carpinetum Croaticum Horv.*).

Preživljenje

Survival

Prosječni postotak preživljenja biljaka u pokusu iznosi 83,9 %, a kreće se u rasponu od 60,7% (prov. 3.015) do 91,2% (prov. 3.059). Gotovo sve provenijencije imaju visok postotak preživljenja, preko 80% (Tablica 2.). Jedina iznimka je provenijencija 3.015 (FLORENCE) iz Oregona, odnosno iz najjužnijeg dijela područja (44 ° sjeverne širine). Približno do istih spoznaja došli smo i na temelju rezultata iz pokusa u Varaždinu (ORLIĆ 1998) i Delnicama (ORLIĆ 1998), u koji-

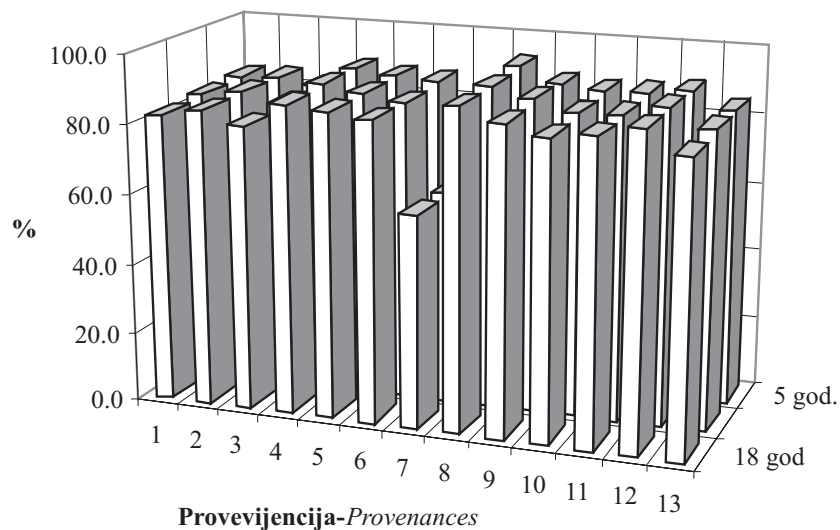
ma su najviši postotak preživljenja imale provenijencije između 47 ° i 48 ° sjeverne širine.

Tablica 2. - Table 2

Preživljenje (%), visina (hs), prsni promjer (ds) i drvena masa (m³/ha)
 Survival (%), height (hs), diameter at breast height (ds) and volume of wood (m³/ha)

Br. No.	IUFRO Broj Number	Prež., % Surv. %	Visina, m Height, m			Prsni promjer, cm d. b. h., cm			Dr. masa Volume m ³ /ha	Rang Range	
			hs	St. dev.	Koef. var.%	ds	St. dev.	Koef. var.%			
1	3001	82.5	5.98	1.29	21.57	9.94	2.83	28.47	51.36	4	
2	3003	84.6	5.67	1.27	22.40	10.24	3.16	30.86	53.51	3	
3	3005	81.3	5.38	1.23	22.86	9.88	2.99	30.26	44.72	8	
4	3006	88.1	5.25	1.25	23.81	9.35	2.85	30.48	44.49	9	
5	3009	86.9	6.25	1.35	21.60	10.61	2.92	27.52	63.65	1	
6	3012	85.6	5.95	1.19	20.00	10.54	3.12	29.60	58.85	2	
7	3015	60.7	6.15	1.54	25.04	10.40	3.53	33.94	44.46	10	
8	3059	91.2	5.68	0.99	17.43	9.71	2.10	21.63	48.34	5	
9	3060	87.6	5.42	1.18	21.77	9.04	2.69	29.76	41.17	13	
10	3064	84.8	5.52	1.28	23.19	9.40	2.69	28.62	43.67	11	
11	3065	86.1	5.58	1.15	20.61	9.89	2.65	26.79	48.22	6	
12	3067	89.1	5.58	1.22	21.86	9.38	2.65	28.25	45.66	7	
13	3073	82.8	5.52	1.06	19.20	9.64	2.48	25.73	42.85	12	
	Prosjeak Average	83.9	5.69			9.85			48.53		
	F tab. 2,03		F rač. 1,72 ns			F rač. 0,72 ns					

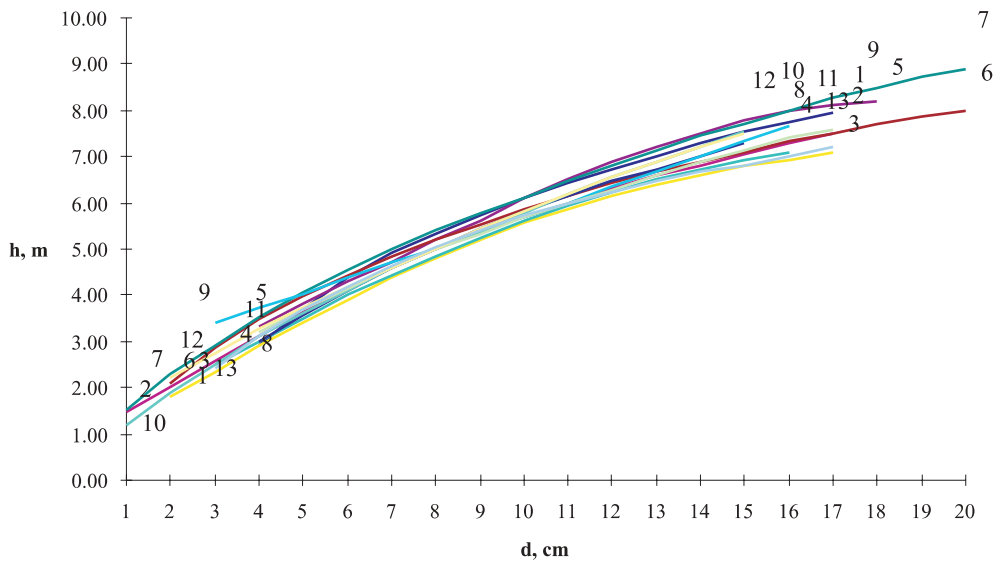
Grafikon 1. - Graph 1
 Preživljenje - Survival



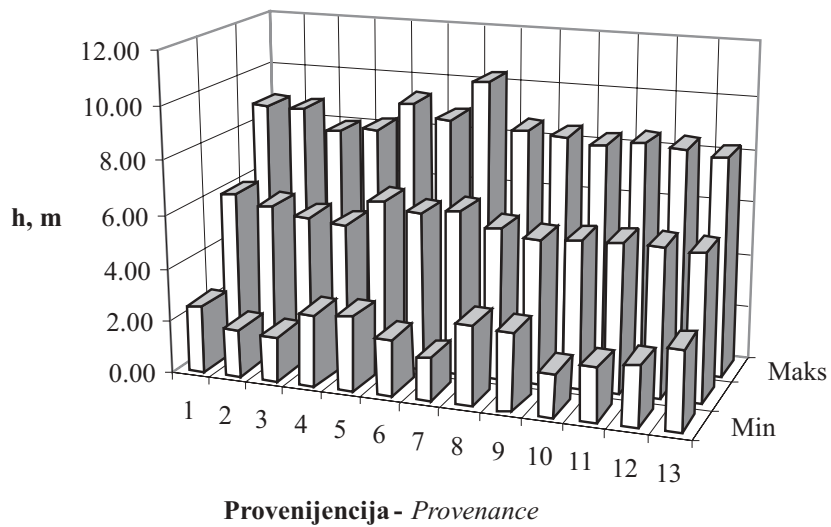
Visina, prsni promjer i drvena masa
Height, diameter at breast height and volume of wood

Prosječne vrijednosti za visinu i prsni promjer dane su u Tablici 2., a na Grafikonima 2. i 3. prikazane su još minimalne i maksimalne vrijednosti za svaku pro-

Grafikon 2. - Graph 2
 Visinske krivulje - Height curves



Grafikon 3.- Graph 3.
 Visina - Height



venijenciju. Za visinu i prsni promjer dana je standardna devijacija i koeficijent varijabilnosti.

Prosječna visina stabala svih provenijencija iznosi 5,69 m, a kretala se u rasponu od 5,25 m (prov. 3.006) do 6,25 m (prov. 3.009). U tom rasponu od 1 m je svih 13 provenijencija, što upozorava na vrlo izjednačen visinski rast na ovom lokalitetu (Grafikon.2.). Standardna devijacija i koeficijent varijabilnosti to također pokazuju. Provedena analiza varijance i F- test pokazali su kako razlike između visina nisu bile značajne na razini od 5 % (F- rač. 1,70 i F- tab. 2,03). Iz toga razloga detaljnija analiza razlika između provenijencija (Duncan test) nije provedena.

Srednji prsni promjer za svih 13 provenijencija u prosjeku iznosi 9,85 cm, a kretao se u rasponu od 9,04 cm (prov. 3.060) do 10,61 cm (prov. 3.009). Razlika između najlošije i najbolje provenijencije je svega 1,57 cm. Kao i kod visina, analiza varijance i F- test pokazali su kako razlike između provenijencija glede prsnog promjera nisu bile značajne (F- rač. 0,72 i F- tab. 2,03). Standardna devijacija i koeficijent varijabilnosti za prsni promjer pokazuju nešto veće rasipanje podataka, nego kod visina.

U prosjeku obračunata drvena masa provenijencija iznosi 48,53 m³/ha, a kretala se u rasponu od 41,17 m³/ha (prov. 3.060) do 63,65 m³/ha (prov. 3.009). Statistička provjera razlika između provenijencija nije testirana F- testom, jer razlike u pogledu visina i prsnih promjera nisu bile značajne.

Prema rezultatima istraživanja o preživljenju te visinskom i debljinskom rastu provenijencija iz pokusa na području Bjelovara, sve istraživane provenijencije pokazuju podjednak rast, a među najboljima su one iz Savezne države Washington. To su pokazala i naša ranija istraživanja u Gorskom Kotaru i Varaždinu (ORLIĆ 1998, 1998). Do sličnih rezultata došao je i PINTARIĆ (1984) u Bosni i Hercegovini. Za područje središnje Francuske HARVE VAN

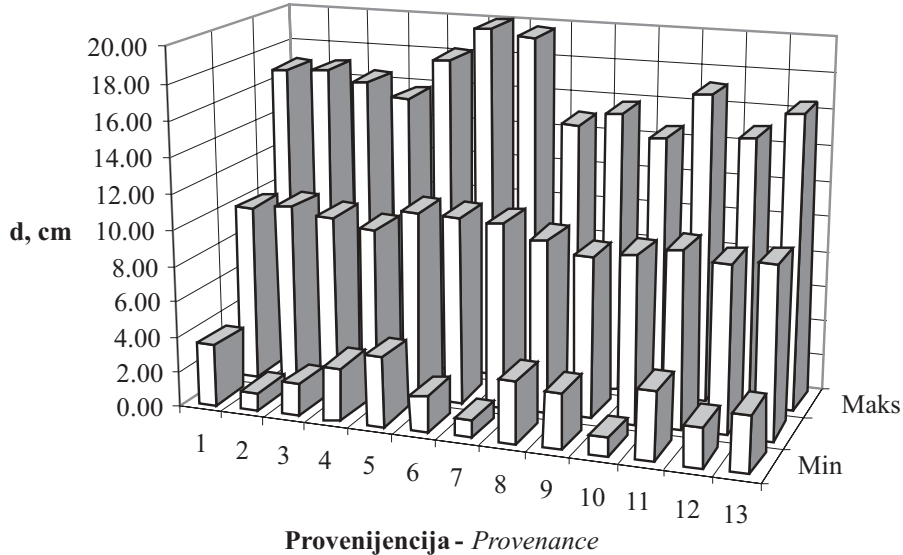


Slika 2. - Fig. 2

Usporedni prikaz uspijevanja provenijencija Raymond, Wash. (3.009) koja je među najboljima i Florence, Oregon (3.015) koja je među najlošijima.

Comparable view of the growth of provenances Raymond Wash. (3009) which is one of the best and Florence Oregon (3015) which is one of the poorest

Grafikon 4. - Graph 4
Prsni promjer - Diameter at breast height



DE SYPE (1995) preporučiva provenijencije iz južnih dijelova područja sitkanske smreke (sjeverna Kalifornija i južni Oregon).

Kvaliteta i vitalnost stabala Quality and tree vitality

Kvaliteta i vitalnost stabala ocijenjene su na temelju okularne procjene pravnosti debala, razvijenosti grana, ujednačenosti, vitalnosti, preživljenja, rasta i pri-

Tablica 3. - Table 3

Kvalitetne osobine stabala - ocjena
Quality characteristics of tree-assessment

Broj No.	IUFRO Broj Number	Pravnost debala Tree straight.	Razvijenost grana Branching characteristics	Vitalnost Vitality	Rast Growth	Izjednačenost Equation	Preživljenje Survival	Ukupno Sum.
1	3001	0	0	(-1)	(-1)	(-1)	(-1)	(-4)
2	3003	(-1)	0	(-1)	0	(-1)	0	(-3)
3	3005	(-1)	(-1)	0	(-1)	(-1)	(-1)	(-5)
4	3006	0	(-1)	(-2)	(-1)	(-2)	(-1)	(-7)
5	3009	0	0	0	0	(-1)	0	(-1)
6	3012	0	(-1)	0	0	(-1)	0	(-2)
7	3015	(-1)	(-1)	(-2)	(-1)	(-2)	(-2)	(-9)
8	3059	(-1)	(-1)	(-1)	(-1)	(-2)	0	(-6)
9	3060	(-1)	0	(-1)	0	(-1)	(-1)	(-4)
10	3064	(-1)	(-1)	(-1)	(-1)	(-1)	(-1)	(-6)
11	3065	(-1)	(-1)	0	(-1)	(-1)	0	(-4)
12	3067	0	(-1)	0	(-1)	0	0	(-2)
13	3073	(-1)	(-1)	(-1)	(-1)	(-1)	(-1)	(-6)

Tablica 4. - Table 4

Rang lista
Range list

Ukupno bodova <i>Total score</i>	Provenijencija IUFRO broj <i>Provenance IUFRO number</i>
0	-
(-1)	3009
(-2)	3012, 3067
(-3)	3003
(-4)	3001, 3060, 6065
(-5)	3005
(-6)	3059, 3064, 3073
(-7)	3006
(-8)	-
(-9)	3015

rasta i to u tri stupnja. (0) povoljna svojstva, (-1) srednje povoljna svojstva i (-2) nepovoljna svojstva. U Tablici 3. prikazani su rezultati.

Rang lista 13 istraživanih provenijencija sitkanske smreke u pokusu u okolini Bjelovara glede 6 karakteristika prikazana je u Tablici 4. Iz danog prikaza vidi se kako bez negativnih bodova (0) nema nijedne provenijencije, s jednim negativnim bodom (-1) je jedna, s dva (-2) dvije, s tri (-3) jedna, itd. Najveći broj negativnih bodova (-9) ima provenijencija 3.015 FLORENCE, Savezna država Oregon.

ZAVRŠNA RASPRAVA

FINAL DISCUSSION

Na temelju provedenih istraživanja, još nije moguće dati određeni zaključak o mogućnosti uzgoja sitkanske smreke u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, odnosno u okolini Bjelovara. Prvi rezultati pokazali su visok postotak preživljenja gotovo svih provenijencija, u prosjeku 83,9 %. Međutim, visinski i debljinski rast sporiji je u odnosu na našu običnu smreku a granatost stabala veća je i istaknutija.

Provedena analiza varijance i F- test pokazali su kako između provenijencija nema značajnijih razlika glede visinskog i debljinskog rasta stabala. Među najboljim provenijencijama su one iz Savezne države Washington, s nadmorske visine do 100 m, a najlošije iz sjevernog (B. Columbia) i južnog (Oregon) dijela područja. Glede ocjene kvalitete stabala, pokazalo se kako nijedna provenijencija nije bez negativnih bodova. (Istraživanja će se nastaviti).

LITERATURA

REFERENCES

- Dokuš, A., 1984: IUFRO Sitka Spruce Provenance Experiment in Croatia, Yugoslavia: 9-Year Height and Survival. IUFRO International Sitka Spruce Provenance Experiment, Edinburgh.
- Dokuš, A.; J. Gračan, 1978: IUFRO Sitka spruce international ten-provenance experiment in Yugoslavia. Proceeding of the IUFRO joint meeting of working parties, Vancouver, Canada.
- Herve Van De Sype, 1995: A Sitka Spruce Provenances in Peyrat 1.3181.1A, Fild resultsat age 18. Joint Meeting of the IUFRO Working Parties S2.02.05,06,012 and 14, Limoges, Francuska.

- Lines, R.; C.J.A. Samuel, 1984: The Main IUFRO Experiments with Sitka Spruce in Britain. Ten Years Results, IUFRO International Sitka Spruce Provenances Experiment, Edinburg.
- Orlić, S.; M. Ocvirek, 1989: Pokus IUFRO provenijencija sitkanske smreke (*Picea Sitchensis* (Bong.) Carr.). Radovi br. 80, str. 231-243, Šumarski institut, Jastrebarsko.
- Orlić, S., 1998: Pokus deset provenijencija sitkanske smreke (*Picea Sitchensis* (Bong.) Carr.) u Gorskom Kotaru. Rad. Šumar. inst. 33/2: 51-60, Jastrebarsko.
- Orlić, S., 1998: Međunarodni pokus provenijencija sitkanske smreke (*Picea Sitchensis* (Bong.) Carr.) u Hrvatskoj. Šum. list 5/6: 213-220, Zagreb.
- Pintarić, K.; F. Mekić, 1984: The Growth in Height and Diameter of Sitka Spruce (*Picea Sitchensis*) of Different Provenances. IUFRO International Sitka Spruce Provenance Experiment, Edinburg.
- Soren F l. Madsen, 1984: IUFRO Sitka Spruce Ten provenance Experiment. IUFRO International Sitka Spruce Provenances Experiment, Edinburg.

PROVENANCES IN THE BJELOVAR REGION

Summary

*A test was established in the Autumn of 1977 with 13 provenances (Table 1) of Sitka Spruce (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) in the area of the Bjelovar Forest Administration, Forest office Grdevac.*

Seedling age was 2+2 years, with planting spacing of 2 x 2 m. The test was established as a randomised block design with four replications. For each provenance 676 plants were planted, i.e. a total of 8.788 plants. Plant survival and height and diameter growth were recorded and the volume of wood was calculated. In the 18th year of the test data on survival, height and diameter growth were as follows:

- Plant survival ranged from 60,7% (prov. 3.015) to 91,2% (prov. 3.019), an average of 83,9%.

- Average height of plants ranged from 5,25 m (prov. 3.006) to 6,25 m (prov. 3.009), an average of 5,69 m.

Average d b h ranged from 9,04 cm (prov. 3.060) to 10,61 cm (prov. 3.009), an average of 9,85 cm.

- Volume of wood ranged from 41,17 m³/ha (prov. 3.060) to 63,65 m³/ha (prov. 3.009), an average of 48,53 m³/ha.

Analysis of variance and F-test showed that the differences calculated between the provenances were not significant, at the level of 5 %, or for height and d b h.

Provenances with the fastest growth were from the Federal State of Washington (approx. 48 northern geographical latitude) with lower heights above sea level.

Key words: *Sitka Spruce, *Picea sitchensis* (Bong) Carr), provenances, growth*