

MEĐUNARODNI POKUS PROVENIJENCIJA SITKANSKE SMREKE (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) U HRVATSKOJ

INTERNATIONAL TEST OF SITKA SPRUCE (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) PROVENANCES IN CROATIA

Stevo ORLIĆ*

SAŽETAK: Međunarodni pokus (IUFRO) 14 provenijencija sitkanske smreke (*Picea sitchensis*) osnovan je u jesen 1977. godine u sjeverozapadnom području Republike Hrvatske. Starost sadnica bila je 2 + 2 godine. Razmak sadnje biljaka u pokusu je 2x2 m. Pokus je osnovan u randomiziranom blok sustavu uz četiri ponavljanja. U 18. godini od osnivanja pokusa, podaci o preživljenju te visinskom i debljinskom rastu su sljedeći:

– Preživljenje biljaka kreće se u rasponu od 33.4% (prov. 3016) do 72.6% (prov. 3064).

– Prosječna visina biljaka kreće se u rasponu od 5.52 m (prov. 3060) do 6.28 m (prov. 3005).

– Prosječni prsni promjer kreće se u rasponu od 8.61 cm (prov. 3060) do 10.99 cm (prov. 3005).

– Drvna masa kreće se u rasponu od 18.62 m³/ha (prov. 3016) do 51.03 m³/ha (prov. 3005).

Provenijencije s najbržim rastom i prirastom su iz savezne države Washington (oko 48° sjeverne širine), a najlošije su iz južnog Oregona i iz sjeverne Britanske Columbije.

Ključne riječi: sitkanska smreka, provenijencije, uspijevanje

1. UVOD – Introduction

Sitkanska smreka (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) unesena je u šume Hrvatske krajem šezdesetih godina ovoga stoljeća. Prije toga mogla su se naći samo pojedinačna stabla u starijim parkovima oko dvoraca. Sredinom šezdesetih godina nabavljeni su prvi uzorci sjemena, proizveden sadni materijal i osnovani terenski nasadi veličine skupine na području Uprava šuma Delnice, Karlovac i Koprivnica (Varaždin). Međutim, znanstveni pristup započeo je 1972. godine.

Te godine je putem IUFRO-a nabavljeno 16 provenijencija sitkanske smreke različitoga porijekla. Šumarski institut Jastrebarsko tako se uključio u međunarodni projekt (IUFRO) proučavanja provenijencija sitkanske smreke u Europi. U taj program uključilo se više europskih zemalja: Velika Britanija, Irska, Danska, Nizozemska, Francuska, Njemačka i dr. Cilj projekta je istražiti najpovoljnije provenijencije sitkanske smreke za pojedine stojbinske uvjete u Europi. Iz istog razloga i Institut se pridružio tom projektu, kako bi se ispitala mogućnost uzgoja te vrlo produktivne i vrijedne sjevernoameričke vrste u brdskom i gorskom području na svježim stojbinama.

*Dr. sc. Stevo Orlić, Šumarski institut, Jastrebarsko

2. MATERIJAL I METODA RADA – Material and work methods

2.1 Provenijencije - Provenances

Nabavljeno je 16 uzoraka sjemena sitkanske smreke od 40° do 50° sjeverne širine, od 121° do 127° zapadne koji pokrivaju veliko područje prirodnoga areala sitke, dužine i 0 do 366 m nadmorske visine (Tablica 1).

Tablica 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	3016	DENMARK	OREGON	124° 27'	42° 51'	152
9	3059	FAIR HARBOOR	BRIT. COLUM.	127° 02'	50° 03'	30
10	3060	SQUAMISH RIVER	BRIT. COLUM.	123° 15'	49° 53'	30
11	3064	VEDDER	BRIT. COLUM.	121° 56'	49° 07'	30
12	3065	PORT RENFREW	BRIT. COLUM.	124° 24'	48° 35'	0-15
13	3067	STILLAGAUMISH	WASHINGTON	121° 45'	48° 07'	308-366
14	3073	BLLENHEIM MT.	BRIT. COLUM.	124° 57'	48° 54'	183-244

Uzorci sjemena 16 provenijencija sitke zasijani su u rasadniku Instituta u proljeće 1974. godine. Klijanci 2+0 godina zatim su presađeni na gređice, gdje su ostali iduće dvije godine. Dvije provenijencije od nabavljenih 16 stradale su već u rasadniku od studeni (IUFRO broj: 3018, "Brooking", Oregon i 3019, "Big Logoon", California). Sadnice 2+2 godina starosti 14 provenijencija

prenesene su na teren u proljeće 1978. godine. To znači da je starost pokusa kod posljednje izmjere (1995) bila 18 godina, a ukupna starost biljaka 22 godine. Razmak sadnje biljaka u pokusu je 2x2 m. Primijenjen je randomizirani blok sustav uz 4 ponavljanja. U pokusu je zasađeno ukupno 9464 biljke, od svake provenijencije 676 biljaka (169 x 4 x 14)

PLAN POKUSNE PLOHE

Pokus 14 provenijencija sitkanske smreke, Trušlice – *Experiment of 14 Sitka Spruce provenances, Trušlice*

I		II		III			IV	
3	10	4	14					
14	8	8	4	3	3	2	13	9
12	2	2	9	14	8	7	6	10
1	5	1	13	11	5	9	12	2
11	9	7	12	1	13	3	4	5
13	7	6	11	4	10	7	8	1
	6	5	10	12	6	11	14	



Slika 1.: Pokus provenijencija sitkanske smreke prov. 3073, Blenheim, Br. Col.

Fig. 1.: Sitka Spruce provenances experiment, prov. 3073, Blenheim, Br. Col.

(Foto: S. Orlić)



Slika 2.: Pokus provenijencija sitkanske smreke nakon obrezivanja donjih grana

Fig. 2.: Sitka Spruce provenances experiment after pruning.

(Foto: S. Orlić)



Slika 3.: Pokus provenijencija sitkanske smreke "Trušlić", Šum. Varaždin, IUFR lokacija

Fig. 3.: Sitka Spruce provenances experiment "Trušlić" Forest service Varaždin.

(Foto: S. Orlić)



Slika 4.: Pokus provenijencija sitkanske smreke "Trušlić", Šum. Varaždin, IUFR lokacija

Fig. 4.: Sitka Spruce provenances experiment "Trušlić" Forest service Varaždin.

(Foto: S. Orlić)

2.2 Metoda rada – Work methods

Izmjere u pokusu vršene su svake godine prvih pet godina, zatim u 10. i 15. godini. Totalna visina mjerena je letvom s točnosti od 5 cm, a prsni promjeri u 5., 10. i 15. godini s promjerkom točnosti 1 mm. Drvna masa obračunata je na temelju srednjeg sastojinskog stabla svake provenijencije i preživljenja biljaka ($v = g \times h \times 0.45$; $V = v \times 2500 \times \% \text{ preživljenja}$). Kod statističke obrade podataka korištena je analiza varijance, F test, standardna devijacija i koeficijent varijabilnosti.

U pokusu je vršena okularna ocjena kvalitete stabala svake provenijencije prema vitalnosti, intenzitetu rasta, pravosti debla, broja i razvijenosti grana, i to u tri stupnja: (0) najpovoljnije osobine, (-1) srednje povoljne osobine i (-2) nepovoljne osobine.

Kod obračuna i obrade podataka izostavljeni su podaci prve repeticije zbog znatnijeg odstupanja u intenzitetu rasta u odnosu na II, III i IV repeticiju, što je posljedica velike razlike u kvaliteti tla tog segmenta padine (postrani greben).

3. REZULTATI I RASPRAVA – Results and discussion

3.1 Glavna obilježja stojbine – Site characteristics

Pokus je osnovan u Sjeverozapadnoj Hrvatskoj, zemljopisni položaj je: 46° 18' N širine; 16° 09' E dužine i na 169 m nadmorske visine. Lokalna klima reprezentirana je najbližom meteorološkom postajom Varaždin. Srednja godišnja temperatura je 10.0° C, srednje godišnje padaline iznose 888 mm, srednji broj dana bez mra-

za 312. Prema Thornthwait-u klima ovoga područja je humidna (P/E 78). U vegetacijskom pogledu to je područje hrasta kitnjaka i običnoga graba (*Quercus-Carpinetum croaticum* Horv.). Pokus je osnovan na istočnoj, blago razvedenoj padini. Tlo je definirano kao smeđe šumsko na šljuncima (Dokuš, 1984.).

3.2 Preživljenje – Survival

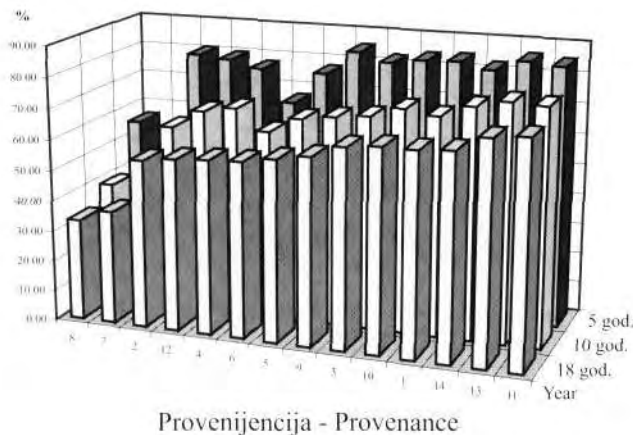
Prosječne vrijednosti o preživljenju biljaka te visinskom i debljinskom rastu u pokusu u 18. godini od onivanja, prikazani su u tablici 2 i na grafikonu 1.

Postotak preživljenja biljaka u prosjeku iznosi 58.9 %, a kretao se u rasponu od 33.4 % (prov. 3016) do 72.6 % (prov. 3059). Među provenijencijama s najvišim postotkom preživljenja (preko 70%) su one iz Britanske Columbije (prov. 3064 i 3067) s nadmorske visine do 30 m, a znatno niži postotak preživljenja (ispod 40%) imale su provenijencije iz savezne države Oregon (IUFRO broj 3016 i 3015) s nadmorske visine pre-

ko 150 m. Kod preostalih 10 provenijencija preživljenja se kretalo u rasponu od 55% do 66%. Iz dobivenih rezultata o preživljenju proizlazi da bi za područje sjeverozapadne Hrvatske najbolje bile provenijencije oko 48° sjeverne širine i nadmorske visine do 30 m. Naši podaci o preživljenju niži su i do 30% u odnosu na one iz Danske za istu provenijenciju (S.F. MADESEN, 1984.). U odnosu na 5. i 10. godinu starosti, postotak preživljenja biljaka u 18. godini opao je za 15%, odnosno 10% u prosjeku.

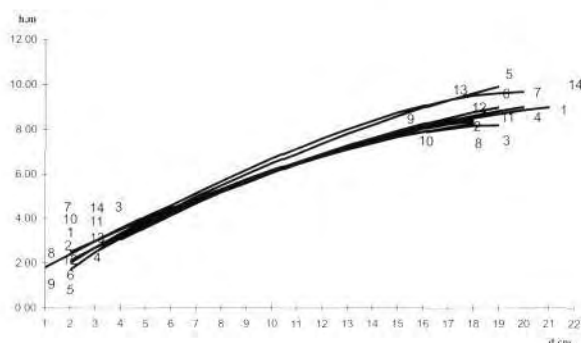
Grafikon 1

PREŽIVLJENJE - Survival



Grafikon 2

VISINSKE KRIVULJE - Height curves



Tablica 2. Preživljenje (%), visina (hs), prsni promjer (ds) i drvena masa (m^3/ha)
 Table 2. Survival (%), height (hs), breast tree diameter (ds) and volume of wood (m^3/ha)

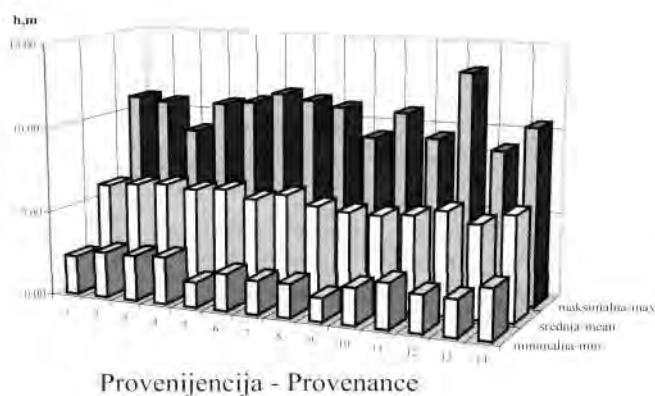
Br.	IUFRO Broj Number	Prež. % Surv. %	Visina, m Height, m			Prsni promjer, cm Breast hig. diam., cm			Dr. masa Volume m^3/ha	Rang Range	
			hs	St. dev.	Koef. var. %	ds	St. dev.	Koef. var. %			
1	3001	66.1	5.91	1.56	26.40	9.72	3.32	34.16	40.98	6	
2	3003	55.1	6.13	1.60	26.10	10.42	3.48	33.40	40.77	7	
3	3005	65.0	6.28	1.33	21.18	10.99	3.17	28.84	51.03	1	
4	3006	57.1	6.12	1.54	25.16	10.50	3.55	33.81	43.11	4	
5	3009	59.4	6.29	1.89	30.05	9.63	3.53	36.66	40.39	8	
6	3012	57.5	5.84	1.63	27.91	9.47	3.34	35.27	34.79	10	
7	3015	37.2	6.24	2.09	33.49	9.41	3.83	40.70	26.13	15	
8	3016	33.4	5.73	1.77	30.89	9.30	3.89	41.83	18.62	14	
9	3059	61.1	5.54	1.67	30.14	8.72	3.05	34.98	29.33	12	
10	3060	66.0	5.52	1.38	25.00	8.61	2.78	32.29	29.54	11	
11	3064	72.6	5.71	1.37	23.99	9.53	3.02	31.69	41.20	5	
12	3065	56.4	6.13	1.67	27.24	10.49	3.63	34.60	43.43	3	
13	3067	71.5	5.53	1.41	25.50	9.08	2.62	28.85	35.39	9	
14	3073	66.8	6.20	1.50	24.19	9.96	3.23	32.43	45.42	2	
	Prosjeak Average	58.9	5.94			9.70			37.15		
	F tab.1%	2,70	F rač. 0,92 ns			F rač. 1,00 ns					

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

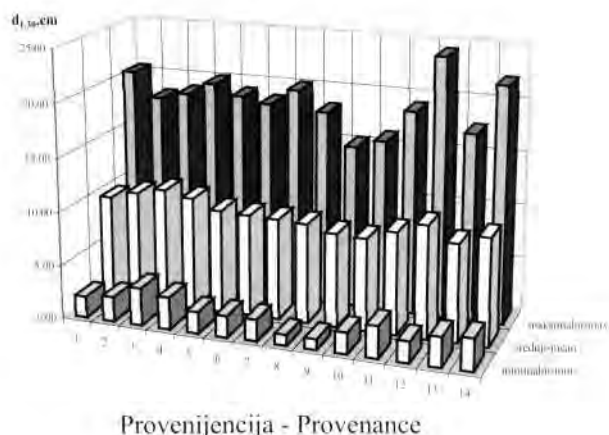
Podaci o visini, prsnom promjeru i drvnoj masi provenijencija dati su također u tablici 2 i prikazani na grafikonu 3 i 4. Za visinu i prsni promjer dana je standardna devijacija i koeficijent varijabilnosti svake provenijencije.

U 18. godini starosti pokusa srednja visina stabala kretala se u rasponu od 5.52 m (prov. 3060) do 6.29 m (prov. 3009), prosjeak za pokus 5.94 m. Proizlazi da je razlika između najlošije i najbolje provenijencije 77 cm, odnosno da su sve provenijencije u datim stojbin-

Grafikon 3
VISINA - height



Grafikon 4
PRSNI PROMJER - Breast height diameter



skim uvjetima pokazale podjednak rezultat. To se dobro zapaža i s grafikona visinskih krivulja (graf.2). Provedena analiza varijance i F test pokazali su da utvrđene razlike među provenijencijama nisu značajne (F tab. 2.79; F rač. 0.92 ns). Standardna devijacija i koeficijent varijabilnosti su također podjednaki kod svih provenijencija. Koeficijent varijabilnosti provenijencija pokazuje velike razlike u visini (21,18 do 33,49%). Iz toga proizlazi da su razlike u visini u prosjeku veće unutar provenijencije nego među provenijencijama.

Srednji prsni promjer kretao se u prosjeku od 8.61 cm (prov. 3060) do 10.99 cm (prov. 3005), prosijek 9.70 cm, odnosno razlika između najlošije i najbolje provenijencije je 2.38 cm. Kao i kod visine analiza varijance i F testa pokazalo se da utvrđene razlike među prsnim promjerima provenijencija nisu bile značajne (F tab. 2.70; F rač. 1.00 ns). Standardna devijacija i koeficijent varijabilnosti su podjednaki kod svih provenijencija. Koeficijent varijabilnosti pokazuje ve-

će rasipanje podataka do 10% kod prsnog promjera nego visine.

Obračunata drvena masa provenijencija kretala se u rasponu od 18.62 m³/ha (prov. 3016) do 51.03 m³/ha (prov. 3005), prosijek za pokus 37.15 m³/ha.

Temeljem iznesenih podataka o rastu i prirastu istraživanih 14 provenijencija sitkanske smreke proizlazi da bi za područje sjeverozapadne Hrvatske najbolje odgovarale provenijencije iz savezne države Washington (prov. 3003 i 3005). HERVE VAN DE SYPE (1995.) za područje središnje Francuske preporuča provenijencije iz najjužnijih područja areala sitke (sjeverna California i južni Oregon).

Pintarić i Mekić (1984.) osnovali su u proljeće 1973. godine 9 pokusa na području Bosne i Hercegovine sa 6-10 istih provenijencija kao i u Hrvatskoj. Glede visine i debljinskoga rasta u 10. godini, kao i u nas, među najboljim provenijencijama su one iz savezne države Washington.

3.4 Kvaliteta i vitalnost stabala – *Quality and tree vitality*

Ocjena kvalitete i vitalnosti stabala obavljena je na temelju okularne procjene pravnosti debala, razvijenosti grana, vitalnosti i rasta i prirasta, i to u tri stupnja: (0) povoljne osobine, (-1) srednje povoljne osobine i (-2) nepovoljne osobine. Rezultati su prikazani u tablici 3.

Tablica 3. Kvalitetne osobine stabala-ocjena
Table 3. Quality characteristics of trees-assessment

IUFRO Broj Number	Pravnost debla Tree straigh.	Razvijenost grana Branches develop.	Vitalnost Vitality	Rast Growth	Ukupno Sum.
3001	0	(-1)	(-1)	(-1)	(-3)
3003	(-1)	(-1)	0	(-1)	(-2)
3005	(-1)	(-1)	0	0	(-2)
3006	0	(-1)	0	0	(-1)
3009	0	(-1)	0	(-1)	(-2)
3012	(-1)	(-1)	(-1)	(-1)	(-4)
3015	(-1)	(-2)	(-2)	(-2)	(-7)
3016	(-2)	(-2)	(-1)	(-2)	(-7)
3059	0	0	(-1)	(-2)	(-3)
3060	(-1)	(-1)	(-1)	(-2)	(-5)
3064	0	0	0	(-1)	(-1)
3065	(-1)	(-1)	(-1)	0	(-3)
3067	0	0	(-1)	(-1)	(-2)
3073	0	(-1)	0	0	(-1)

Ukupna rang lista ocjene provenijencija glede 4 karakteristike prikazana je u tablici 4. Iz navedene tablice vidimo da nema niti jedne provenijencije bez negativnog boda (0), s jednim negativnim (-1) bodom su tri provenijencije, s dva negativna boda (-2) tri provenijencije itd. S najvećim brojem negativnih bodova (-7) su dvije provenijencije (3015 i 3016) iz savezne države Oregon, iz područja južnoga areala sitkanske smreke.

Tablica 4. Rang lista - Range list

Ukupno bodova Total score	Provenijencija IUFRO broj Provenance IUFRO number
0	
(-1)	3073, 3006, 3064
(-2)	3005, 3009, 3067
(-3)	3065, 3001, 3003, 3059
(-4)	3012
(-5)	3060
(-6)	
(-7)	3015, 3016

Izneseni podaci o kvaliteti stabala pojedinih provenijencija su od praktične vrijednosti, jer kod izbora provenijencija za određeno područje treba uzeti u obzir pored intenziteta rasta i produktivnosti i kvalitetu stabala. Lines, R., Samuel, C. J. A. (1984.) daju sličnu preporuku za Veliku Britaniju.

4. PREDHODNI ZAKLJUČCI – Preliminary conclusions

Rezultati posljednje izmjere (15 godina od osnivanja pokusa) u međunarodnom pokusu provenijencija sitkanske smreke u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, šumarija Varaždin, ukazuju na sljedeće predhodne zaključke:

- Provedena analiza varijance i F test pokazali su da utvrđene razlike u pogledu visinskog i debljinskog rasta među provenijencijama nisu bile signifikantne (Tablica 2).
- Provenijencije s najintenzivnijim rastom i prirasotom su one iz savezne države Washington (3005

Brinnon i 3006 Shelton) s nižih nadmorskih visina, a među najlošijima su provenijencije iz područja sjevernog (Britanska Columbija) i južnog (sjeverna Californija) prirodnog areala sitkanske smreke.

- Ocjena kvalitete stabala s obzirom na pravnost debala, granatost, vitalnost, i produkciju pokazala je da niti jedna provenijencija nije bez negativnih bodova (0), a najlošije imaju sedam negativnih bodova (-7), tablica 4.

LITERATURA – References

- Herve Van De Sype, 1995.: A Sitka Spruce Provenances in Peyrat 1.3181.1A, Fild results at age 18, Joint Meeting of the IUFRO Working Parties S2.02.05, 06, 012 and 14, Limoges, Francuska.
- Soren Fl. Madsen, 1984.: IUFRO Sitka Spruce Ten provenance Experiment, IUFRO International Sitka Spruce Provenances Experiment, Edinburg.
- Dokuš, A., 1984.: IUFRO Sitka Spruce Provenance Experiment in Croatia, Yugoslavia: 9-Year Height and Survival, IUFRO International Sitka Spruce Provenance Experiment, Edinburg.
- Orlić, S.; Ocvirek, M., 1989.: Pokus IUFRO provenijencija sitkanske smreke (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.), Radovi br. 80, str. 231-243, Šumarski institut, Jastrebarsko.
- Pintarić, K., Mekić, F., 1984.: The Growth in Height and Diameter of Sitka Spruce (*Picea sitchensis*) of Different Provenances, IUFRO International Sitka Spruce Provenance Experiment, Edinburg.
- Lines, R., Samuel, C.J.A., 1984.: The Main IUFRO Experiments with Sitka Spruce in Britain. Ten Years Results, IUFRO International Sitka Spruce Provenances Experiment, Edinburg.
- Dokuš, A.; Gračan, J., 1978.: IUFRO Sitka spruce international ten-provenance experiment in Yugoslavia, Proceeding of the IUFRO joint meeting of working parties, Vancouver, Canada.

*SUMMARY: In 1972 the Jastrebarsko Forestry Research Institute joined in the international project (IUFRO) for studying the provenances of Sitka Spruce (*Picea sitchensis*) in Europe. Seed samples were obtained with the help of the Seed Husbandry Centre Humlbek, Denmark, which organise the procurement and distribution of seeds for the majority of European countries. The research programme includes 14 provenances of Sitka Spruce from the USA and Canada (Table 1). Seed samples were sown in the Spring of 1974. Saplings 2+0 years old were transplanted into seedbeds in the Spring of 1976, where they were cultivated for the following two years. In the Autumn of 1977 seedlings 2+2 years old were transferred to a field experiment. The experiment was established in the region of the Varaždin Forest District, G.j. Vinica-Plitvica, Compartment 25. It is a region with a humid climate, soil is dystic cambisol on gravel, height above sea-level approximately 240 m, eastern exposition. With regard to vegetation it is a region with forests of Sessile Flowered Oak and Common Hornbeam (*Quercus carpinetum croaticum* Horv.).*

The experiment was established in a randomised block design with four replications, spacing between plants 2x2m. From each provenance 676 plants were planted (13x13 rows x 4 replications). Results of measuring in the 5th and 10th years after establishment of the experiment have been published (Orlić, Ocvirek, 1990). This paper presents the results of the last measuring, i.e. in the 18th year after establishment of the experiment.

The results of the last measuring show that those from the Federal State of Washington (prov. 3003, 3005 and 3006) were among the best provenances, approximately 47 degrees of northern latitude and from lower heights above sea level. The provenances from British Columbia (prov. 3060 and 3064 and South Oregon (prov. 3016) showed the worst results, i.e. from the northernmost and southernmost regions of natural range. With regard to stem quality and branching characteristics (straightness, sweep, branching characteristics, vitality) none of the provenances were entirely satisfactory. On the basis of the results of the last measuring extensive introduction of Sitka Spruce into the forests of north-west Croatia is not recommended.

Samo za one koji su "zaboravili"!

PRETPLATA ZA ŠUMARSKI LIST U 1998. GODINI iznosi:

- za zaposlene članove 120 kn
- za studente, đake i umirovljenike 30 kn
- za poduzeća 500 kn + PDV

Adresa: **HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO**, Zagreb,
Trg Mažuranića 11
Žiro račun br.: 30102-678-6249

PRETPLATA ZA INOZEMSTVO 95 \$

DEVIZNI ŽIRO RAČUN br.: 25731-3206475
HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO Zagreb
ZAGREBAČKA BANKA Zagreb
(Telex ZABA 21-211 Swift ZABA HR XX)

Uredništvo