

Izvorni znanstveni članak  
*Original scientific paper*

Prispjelo - *Received*: 10.03.2006.  
Prihvaćeno - *Accepted*: 27.11.2006.

UDK: 630\*

Mladen Ivanković<sup>1</sup>, Saša Bogdan<sup>2</sup>, Hrvoje Marjanović<sup>1</sup>,  
Davorin Kajba<sup>2</sup>, Joso Gračan<sup>1</sup>

## DINAMIKA RASTA I RAZVOJA TERMINALNOG IZBOJKA BILJAKA U POKUSIMA PROVENIJENCIJA OBIČNE JELE (*ABIES ALBA* MILL.) U HRVATSKOJ

### *GROWTH AND DEVELOPMENT DYNAMICS OF TERMINAL SPROUT IN PROVENANCE TRIALS OF SILVER FIR (*ABIES ALBA* MILL.) OF PLANTS IN CROATIA*

#### SAŽETAK

Jedna od najvrijednijih vrsta četinjača u Hrvatskoj je obična jela (*Abies alba* Mill.) koja zajedno s bukvom i smrekom raste na približno 150 000 ha šuma Like i Gorskoga Kotara na kojima se preborno gospodari.

Prva istraživanja uspješvanja različitih provenijencija obične jele u Hrvatskoj započela su sakupljanjem sjemena u jesen 1994. godine. Sakupljeni su uzorci sjemena iz 18 priznatih i izabranih sjemenskih sastojina u Hrvatskoj i u dvije slovenske sjemenske sastojine, te je osnovan rani test provenijencija u rasadniku Šumarskog instituta, Jastrebarsko. U svrhu daljnjih istraživanja na području Uprave šuma Podružnica Delnice, Šumarija Fužine, lokalitet Brloško, tijekom 2000. godine i u rasadniku instituta 2001. godine osnovani su poljski pokusi.

U radu su prikazani rezultati istraživanja rasta terminalnog izbojka biljaka starosti osam godina. Prosječni prirast biljaka u pokusu "A-polje" u 2002. iznosio je 45,1 mm, a na pokusu provenijencija "Brloško" 156,8 mm. Analizom varijance utvrđeno je postojanje statistički značajnih razlika između provenijencija u dinamici njihova rasta.

**Ključne riječi:** obična jela, provenijencije, prirast terminalnog izbojka

#### UVOD

#### INTRODUCTION

Obična jela (*Abies alba* Mill.) jedna je od najvrednijih crnogoričnih vrsta drveća u Hrvatskoj, a uz hrast lužnjak spada u najznačajnije šumske vrste naših šuma.

<sup>1</sup> Šumarski institut, Jastrbarsko, Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko

<sup>2</sup> Šumarski fakultet Zagreb, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

U Hrvatskoj je obična jela rasprostranjena u planinama Gorskoga kotara i Dinari-  
da te u gorskim predjelima između Save i Drave (Gračan i dr. 1999).

Dugi je niz godina obična jela (*Abies alba* Mill.) zbog nepoznavanja varijabil-  
nosti unutar prirodnog rasprostranjenja smatrana uniformnom vrstom. To je sta-  
novište bilo plod Englerova istraživanja s početka prošloga stoljeća, te je bilo opće  
prihvaćeno i kao takovo je dugo godina prevladavalo u znanstvenim krugovima  
(Kajba 2001). Međutim, kasniji mnogobrojni rezultati istraživanja unutarpopula-  
cijske i međupopulacijske varijabilnosti pokazuju ne samo morfološko geografsku  
nego i fiziološku varijabilnost obične jele koja nimalo ne zaostaje za varijabilnošću  
drugih vrsta bilo četinjača bilo listača (Gračan 2001).

U Hrvatskoj su prva istraživanja varijabilnosti provenijencija obične jele zapo-  
čela u jesen 1994. godine. Sakupljeno je sjeme i osnovan je rani test provenijencija  
(Gračan 2001, Ivanković 2003) u rasadniku Šumarskog instituta, Jastrebarsko.

U svrhu daljnjih istraživanja na području Uprave šuma Podružnica Delnice,  
Šumarija Fužine, lokalitet Brloško, 2000. godine i u A-polju rasadnika Instituta,  
2001. godine osnovani su pokusi provenijencija obične jele.

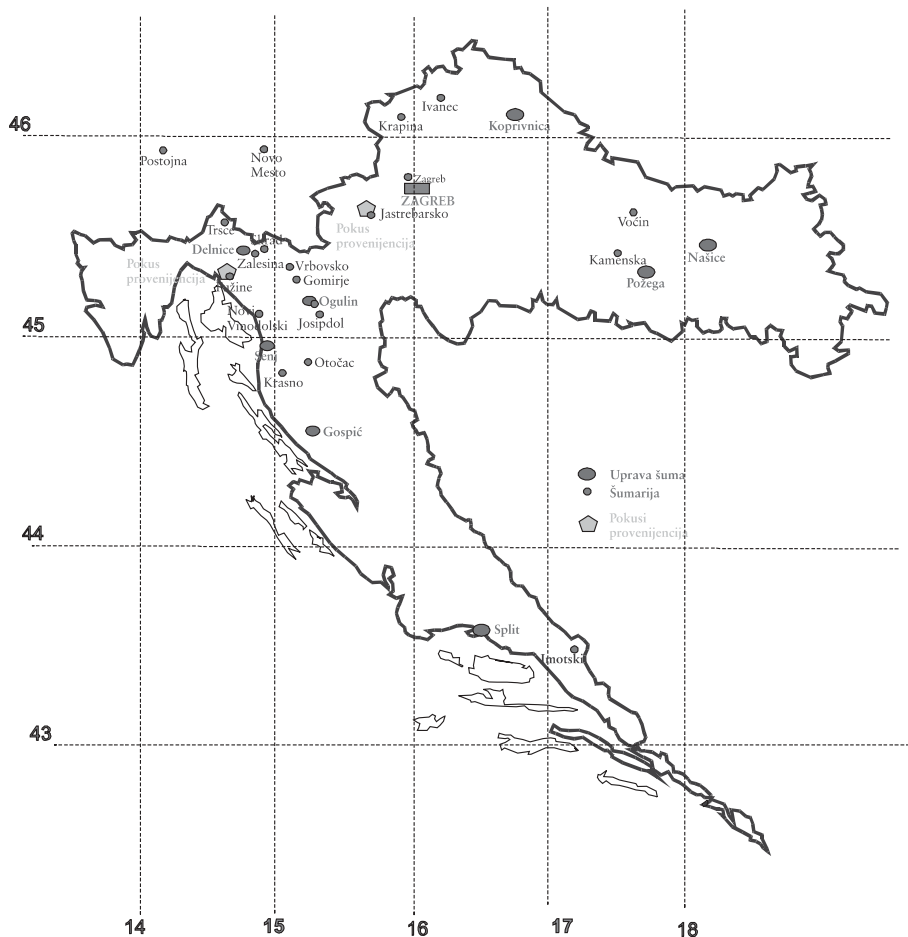
## MATERIJAL I METODE

### MATERIALS AND METHODS

S biljkama starosti 3+2 godine u proljeće 2000. godine osnovan je terenski  
pokusi na području Šumarije Fužine, g.j. Brloško, a 2001. godine komparativni

Tablica 1. Podaci o istraženim provenijencijama obične jele  
*Table 1. Data on origin of provenances of Silver fir in the trials*

Br. prov.	U Š P, Šumarija	Gospodarska jedinica	Nadmorska visina
P-1	Našice, Voćin	Đedovica-Trešnjevica 12 c	600
P-2	Požega, Kamensko	Zapadni Papuk II 32 d	580 - 760
P-3	Koprivnica, Ivanec	Trakošćan 7 d	350
P-4	Zagreb, Krapina	Macelj	220 - 300
P-5	Zagreb, Zagreb	Bistranska gora 17 b	999
P-6	Ogulin, Josipdol	Alilovica 13 b	793
P-7	Ogulin, Ogulin	Josipovac 38 b	793
P-8	Delnice, Gomirje	Potočine-Grna kosa 8 b	793
P-9	Delnice, Vrbovsko	Gluche Drage 8	790
P-10	Delnice, Vrbovsko	Miletka 17 b	660-700
P-11	Delnice, Skrad	Rudač 2 a	530
P-12	Delnice, Skrad	Skrad; Rudač 1 a	530
P-13	Delnice, Zalesina	Belevine	600 - 800
P-14	Delnice, Tršće	Rudnik 13 a	863
P-15	Senj, Novi Vinodolski	Duliba 1	718
P-16	Senj, Krasno	Nadžak, Bilo 15, 16	1580
P-17	Gospić, Otočac	Rastovka 11	525
P-18	Split, Imotski	Biokovo 1	1100
P-19	Postojna	Mašun	950
P-20	Novo Mesto	Črmošnjica, Podturen	750



Slika 1. Raspored provenijencija i lokaliteta terenskih pokusa  
 Figure 1. Geographical location of provenances and of the field trials

pokus u A-polju rasadnika Instituta (Ivanković 2003). Tlo, klima, duljina vegetacijskog perioda kao i ekološko gospodarski tip smještaja pokusnih ploha u bitno se razlikuju (Ivanković 2003, 2005).

Pokusi provenijencija omogućili su nam kontinuirano praćenje kao i mjerenje niza morfoloških svojstava. Također su na pokusima provedena i fenološka mjerenja, s ciljem utvrđivanja varijabilnosti između i unutar istraživanih provenijencija. Osnivanjem pokusa na dva u potpunosti različita lokaliteta omogućili smo usporedbu uspijevanja i kvalitete provenijencija obične jele u odnosu na različite stanišne uvjete.

Uz 18 hrvatskih provenijencija u test su uključene i dvije provenijencije iz Slovenije (Postojna i Novo Mesto) kako je prikazano u Tablici 1 i Slici 1 (Gračan 2001; Ivanković 2003).

Pokus provenijencija osnovan je u 4 bloka (RBD – randomizirani blok dizajn) sa po 100 biljaka po provenijenciji u svakom bloku (Ivanković 2003).

U svrhu utvrđivanja varijabilnosti na pokusu provenijencija od njegova osnivanja obavljale su se izmjere totalnih visina, promjera na vratu korijena, tečajni visinski prirast, svojstvo brojnosti pupova na terminalnom izbojku U radu su prikazani rezultati izmjera rasta terminalnog izbojka koja započinju nakon što terminalni pup prijeđe u fazu 2 (izlaze vršci iglica). Izmjere su obavljane u prvoj godini tijekom 2001. godine u intervalu od svaka dva tjedna, a 2002. godine intenzitet izmjera je udvostručen, te su se one obavljale jednom tjedno. Izmjere su obavljane pomičnom mjerkom s 1 mm točnosti.

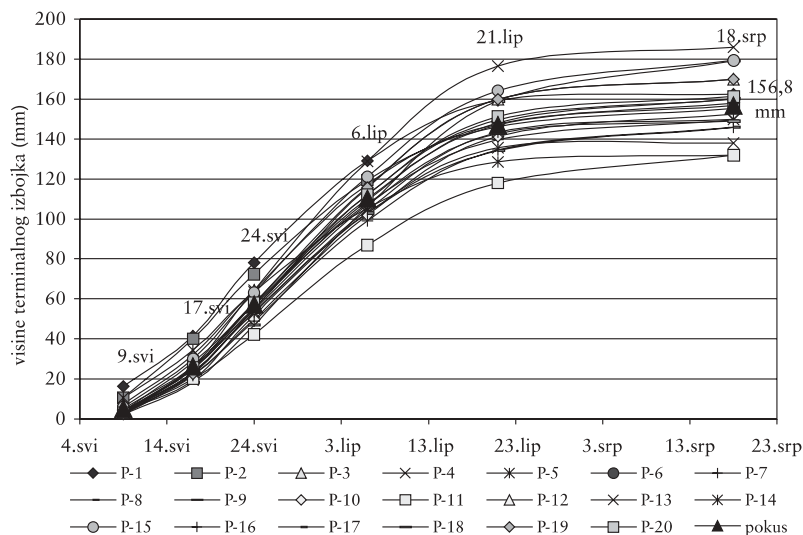
Obrada podataka provedena je statističkim programskim paketom SAS-System for Windows VER. 8.02 (SAS Institute 1989).

## REZULTATI I RASPRAVA

### RESULTS AND DISCUSSION

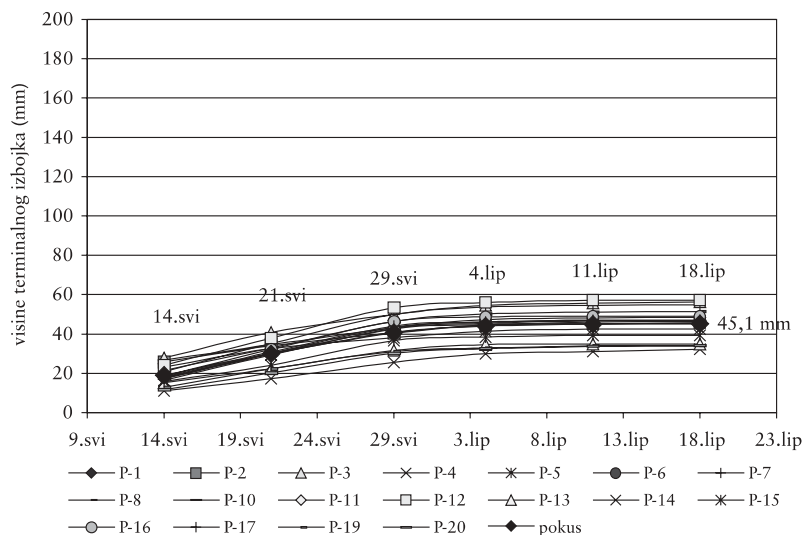
Na Slici 2 i 3 prikazane su krivulje rasta terminalnog izbojka biljaka na pokusu "Brloško" i "A-polje" pri starosti biljaka od 3+5 godina.

Uočljivo je da se razvoj i visine terminalnog izbojka razlikuju po pokusnim plohama, odnosno stanišnim uvjetima. Prosječna visina terminalnog izbojka biljaka na pokusu "Brloško" na završetku rasta iznosila je 156,8 mm, a kod biljaka u pokusu "A-polje" 45,1 mm. Iz krivulja za pokus "Brloško" također je razvidno da se terminalni izbojak najviše i najbrže razvijao do 06. lipnja 2002. Navedeni pe-



Slika 2. Prirast terminalnog izbojka istraživanih provenijencija kod starosti biljaka 3+5 (pokus "Brloško", 2002.)

Figure 2. Height increment of terminal sprout on plants aged 3+5 years ("Brloško" trial, 2002)



Slika 3. Prirast terminalnog izbojka istraživanih provenijencija kod starosti biljaka 3+5 (pokus "A-polje", 2002.)

Figure 3. Height increment of terminal sprout on plants aged 3+5 years ("A-field" trial, 2002)

riod rasta i razvoja iznosi 29 dana. Krivulje rasta terminalnog izbojka upućuju na različitu dinamiku razvoja biljaka istraživanih provenijencija.

Prirast terminalnog izbojka između dva mjerenja je podijeljen s brojem dana u istraživanom periodu da bi se dobio prosječni dnevni tečajni prirast za svaku provenijenciju i za svaki period (Slika 4).

Provenijencije P-2 Zapadni Papuk, P-4 Macelj, P-5 Bistranska gora, P-6 Alilovica, P-14 Rudnik, P-17 Rastovka, P-18 Biokovo i P-20 Podturen za završetak rasta terminalnog izbojka trebale su između 50 i 58 dana, dok je ostalim provenijencijama rast trajao od 58 do 71 dan.

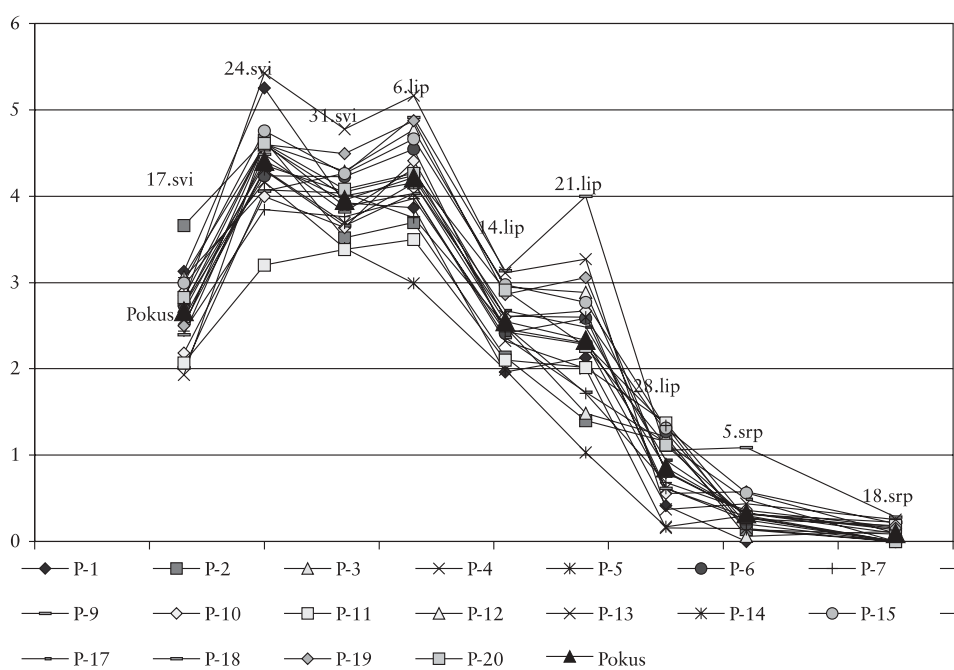
Istraživajući fenologiju i razvoj rasta slovačkih provenijencija, Kočiova (1970) je razdijelila slovačke provenijencije u dvije skupine. U jednu skupinu s kratkim razvojem rasta grupirala je provenijencije čiji rast traje između 50 i 58 dana, te u drugu provenijencije s dugim razdobljem rasta čije je trajanje bilo između 71 i 73 dana.

Najveći prosječni dnevni tečajni prirasti terminalnog izbojka zabilježeni su u prva četiri intervala. Vidljivo je kako provenijencije iz međuriječja Sava-Drava sjemenska jedinica II.3.1. (1 "Đedovica-Trešnjevica", 2 "Zapadni Papuk", 3 "Trakošćan", 5 "Bistranska gora" (osim 4 "Macelj") imaju najveće dnevne priraste i najveće visine terminalnog izbojka. Međutim, njihovi dnevni prirasti već u petom periodu (06.-14. VI) se smanjuju, ranije završavaju rast te su na završetku rasta daleko slabije (Slika 2 i 4). Provenijencije s najvećim terminalnim izbojkom na završetku rasta pripadaju sjemenskoj jedinici III.3.1. "Gorski kotar" i "Kapela" (P-13 "Belevine", P-9 "Gluhe Drage" i P-12 "Rudač") i III.3.2. "Velebit" (P-15 "Duliba").

Tablica 2. Analiza varijance za svojstvo brzine rasta terminalnog izbojka biljaka pri dobi 3+5 god. pokusa provenijencija "Brloško"

Table 2. Analysis of variance for speed of growth of terminal sprout for plants aged 3+5 years in the "Brloško" provenance trial

Izvor varijabilnosti	St. sl.	Sume kvadrata	Sred. kvad. odstupanje	F	Pr > F
Model	778	10907,7	14,0	9,94	<0,0001
PROV	19	348,4	18,3	1,68	0,0351
Greška	3096	4369,0	1,4		
Total	3874	15276,7			



Slika 4. Prosječni dnevni tečajni prirasti (mm/dan) terminalnog izbojka biljaka starosti 3+5 godina istraživanih provenijencija na pokusu "Brloško", 2002. godina (mm/dan)

Figure 4. Average daily height increment (mm/day) of terminal sprout on fir plants aged 3+5 years in the provenance trial "Brloško", year 2002 (mm)

Analiza varijance za svojstvo dnevnog prirasta terminalnog izbojka biljaka starosti 3+5 godina utvrdila je da postoji statistički značajna razlika između provenijencija na pokusu "Brloško" (Tablica 2, Slika 4).

Istraživanja koja je proveo Larsen (1986.) na pokusu sa 38 provenijencija pokazala su da kalabrijske provenijencije imaju vrlo brz prirast, dok provenijencije iz zapadne i srednje Europe imaju sporiji prirast i manje su varijabilne. Provenijencije jugoistočne Europe pokazuju visoku varijabilnost prirasta, a provenijencije s Karpata najbolji prirast.

Kramer i Stephan (1992) u svojim istraživanjima provedenim u Njemačkoj 1973. godine s devet provenijencija obične jele utvrdili su da najbrže rastu i da su

najotpornije na mraz biljke iz populacije "Thuringer Wald" (Njemačka) i "Lapus" (Rumunjska). Provenijencije s područja Bavarske šume i Schwarzwalda prema dotadašnjim rezultatima pokazale su se kao najlošije. Ošrednje rezultate pokazale su provenijencije iz ostalih područja (Poljska, Danska, Češka, Italija).

## ZAKLJUČCI

### CONCLUSIONS

Daleko veći visinski prirasti kao i konačna visina terminalnog izbojka kod svih provenijencija bila je na pokusnoj plohi "Brloško", prirodnom staništu obične jele.

Istraživanjem dinamike rasta terminalnog izbojka utvrđeno je kako su provenijencije iz međuriječja Sava – Drava (sjemenska jedinica II.3.1.) imale najbrži rast u prvim tjednima opažanja. Pri završetku opažanja najveće vrijednosti terminalnog izbojka imale su provenijencije iz Gorskoga kotara i Kapele (sjemenska jedinica III.3.1.).

## LITERATURA

### REFERENCES

- Gračan, J., Krstinić, A., Matić, S., Rauš, Đ., Seletković, Z. 1999. Šumski sjemenski rajoni (jedinice) u Hrvatskoj. Rad. Šumar. inst. 34 (1): 55-93
- Gračan, J. 2001. Dostignuća na oplemenjivanju obične jele; Obična jela u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti i "Hrvatske šume" P O Zagreb: 334–338, Zagreb
- Ivanković, M. 2003. Varijabilnost nekih svojstava obične jele (*Abies alba* Mill.) u pokusu provenijencija "Brloško"; Magistarski rad, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2003.
- Ivanković, M. 2005. Genetička i fenotipska varijabilnost hrvatskih i slovenskih provenijencija obične jele (*Abies alba* Mill.). Disertacija, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 2005.
- Kajba D. 2001. Unutarpopulacijska i međupopulacijska varijabilnost obične jele; Obična jela u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti i "Hrvatske šume" P O Zagreb: 322–332, Zagreb.
- Kočiova, M. 1972. Fenologia slovenskych proveniencii jedle bielej (*Abies alba* Mill.). Ved. Prace VULH vo Zvolene, 16: 111-138
- Kramer, W., Stephan, B.R. 1992. Zur Entwicklung von Herkunften der Weisstanne (*Abies alba* Mill.) in Nordwestdeutschland. In: B. Prpić & Z. Seletković (eds.), 6. IUFRO – Tannensymposium, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 15-24
- Larsen, J. B. 1986. Geography variation in silver fir (*Abies alba* Mill.) growth rate and frost resistance. Forstwissenschaftliches Centralblatt, Göttingen, 105 (5): 396-406
- SAS Institute (1989). SAS/STAT® User's Guide, SAS Institute Inc., Cary, NC. USA

GROWTH AND DEVELOPMENT DYNAMICS OF TERMINAL SPROUT  
OF SILVER FIR (*Abies alba* Mill.) ON PLANTS IN PROVENANCE TRIALS  
IN CROATIA

*Summary*

*One of the most valuable conifer tree species in Croatia is Silver fir (*Abies alba* Mill.). Growing mostly in Lika and Gorski kotar region in pure or mixed with beech and spruce stands it covers area of approximately 150 000 ha, managed using tree selection system.*

*First research on growth of different provenances of silver fir in Croatia begun with seed collection in the autumn of 1994. Collected were seeds from 18 Recognized Seed Stands in Croatia and two from Slovenia and an early provenance test was established in the nursery of Forest Research Institute. Further research involved establishment of field trial in the year 2000 at the locality Brloško on the territory of Forest Management Unit Delnice, Forestry Office Fužine, and in the year 2001 on the Forest Research Institute in Jastrebarsko.*

*In this paper we present results of the research of growth of terminal sprout on fir seedlings aged eight years. Average height increment in the year 2002 for the plants in "A-Field" provenance trial was 45.1 mm, while for the provenance trial "Brloško" average height increment amounted to 156.8 mm. Analysis of variance showed that statistically significant difference exists in growth dynamics of different provenances.*

**Key words:** *Silver fir, provenances, height increment of terminal sprout*