

GDK 232.11/.13:165.44+165.5:174.7 Abies alba, Pseudotsuga menziesii, Larix kaempferi

## GENETSKI VIDIKI HITREJŠE RASTI POSAMEZNIH SMREK IN MOŽNOSTI NJIHOVE GOSPODARSKE IZRABE

Lado ELERŠEK\*

Igor JERMAN\*\*

### *Izvleček*

Intenzivnejša proizvodnja lesa preko selekcije in vegetativnega razmnoževanja postaja vse pomembnejša. Ker imajo drevesa dolge medgeneracijske čase, je zelo ekonomična juvenilna selekcija. Ta pa zahteva poznavanje juvenilno-adultne korelacije. Naše in tuje raziskave hitro rastočih smrek in drugih iglavcev nakazujejo visoko in ekonomsko pomembno korelacijo pri vseh raziskovanih vrstah, zlasti pri smreki.

*Ključne besede: selekcija, juvenilna selekcija, genetski dobiček, juvenilno-adultna korelacija, smreka, zelena duglazija, japonski macesen.*

## GENETIC ASPECTS OF QUICKER GROWTH OF SPRUCES AND POSSIBILITIES OF THEIR ECONOMICAL EXPLOITATION

Lado ELERŠEK\*

Igor JERMAN\*\*

### *Abstract*

Intensive production of wood via selection and vegetative propagation becomes more and more important. Because the trees have very long generation times juvenile selection becomes very important, but it demands firm knowledge about juvenile-adult correlation. Our and other researches of fast growing spruce seedlings and some other conifers indicate high and economically significant correlation with all explored species, especially with spruce.

*Keywords: selection, juvenile selection, genetic gain, juvenile-adult correlation, spruce, Douglas fir, Japan larch.*

---

\* dipl. ing. gozd., Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 2

\*\* dr. dipl. biol., Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 2

**KAZALO**

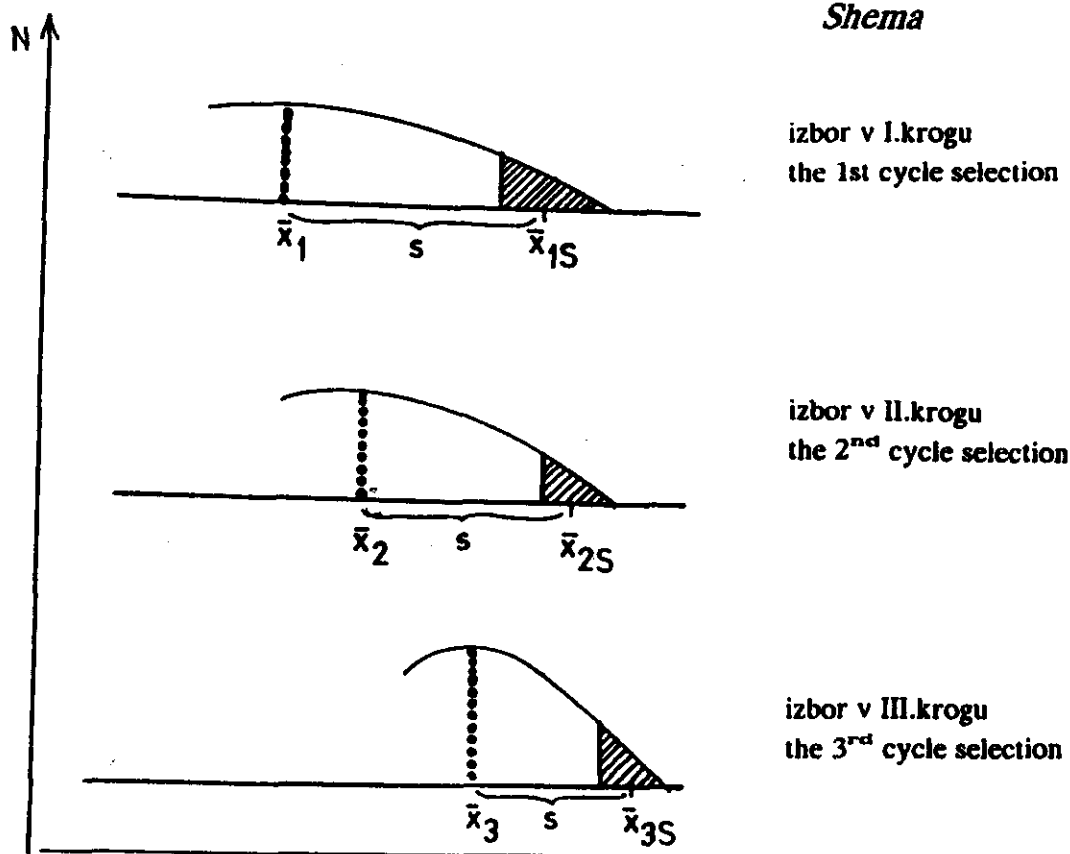
1. UVOD
2. DOSEDANJA SELEKCIJA IN AVTOVEGETATIVNO RAZMNOŽEVANJE HITREJE RASTOČIH SMREK PRI NAS
3. RAZISKAVE JUVENILNO ADULTNE KORELACIJE V NASADIH IGLAVCEV
4. RAZPRAVA
5. LITERATURA
6. SUMMARY

## 1. UVOD

Težnja po boljšem, materialno bogatejšem, življenju je bila in je še gonilna sila napredka. Človeštvo stalno narašča, od kmetijcev zahteva dovolj hrane in od gozdarjev dovolj lesa. Medtem ko v razviti Evropi kmetijcem to uspeva tudi s pomočjo selekcije, pa naši gozdarji les uvažajo. Gospodarsko razvite države sicer vse bolj uporabljajo žlahtnenje gozdnega drevja z namenom, da bi dosegli večje donose lesa. Zaradi dolgih medgeneracijskih časov pri gozdnem drevju so žlahtnitelji često postavljeni pred dilemo: ali selekcionirati zrela drevesa ali mlada (juvenilna). V prvem primeru so čakalne dobe zelo dolge, v drugem pa so dobe relativno kratke, vendar je vprašljiv genetski dobiček. Če torej hočemo izkoristiti juvenilno selekcijo, moramo dobro spoznati korelacijo med izražanjem nekega znaka v mladosti in v starosti, to je juvenilno-adultno korelacijo.

Shema 1

Shema



Legenda:



- izbrane sadike  
selected seedlings

$\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3$  - poprečne vrednosti populacije  
the average values of population

$\bar{x}_{1s}, \bar{x}_{2s}, \bar{x}_{3s}$  - poprečne vrednosti selekcioniranih sadik  
the average values of the selected seedlings

$s$  - selekcijski diferencial  
selection differential

Ker pomeni intenzivnejša selekcija pri žlahtnenju gozdnega drevja obenem tudi oženje gozdnega genetskega sklada, je upravičen pomislek gozdarjev, da s takimi posegi v gozd ne kaže pretiravati. Ostaja pa veliko področje produkcijskih drevesnih nasadov, kjer je za razliko od gozda poudarjena lesnopredelovalna funkcija, manj pa druge funkcije, kot je varovalna, krajinska in rekreacijska. Z ustrezno in preko več generacij raztezajočo se selekcijo in vegetativnim razmnoževanjem pa lahko rast nasadov izboljšamo do 30% (HOČEVAR 1984).

Primer izbire hitreje rastočega dela populacije in vzgoje potomcev iz tega dela populacije na vegetativen način prek več generacij prikazuje shema 1.

Z zavestjo o pomembnosti juvenilne selekcije smo se na Inštitutu za gozdno in lesno gospodarstvo lotili raziskovanja juvenilno adultne korelacije pri iglavcih in zlasti pri smreki po dveh poteh. Po eni smo se lotili raziskovanja vegetativnih potomcev poprečnih in različno hitro hitro-rastočih smrekovih sadik, po drugi pa smo sledili razvoju različno velikih iglavcev v posebnih nasadih.

## 2. DOSEDANJA SELEKCIJA IN AVTOVEGETATIVNO RAZMNOŽEVANJE HITREJE RASTOČIH SMREK PRI NAS

Že od nekdanj se v gozdarstvu srečujemo s selekcijo v različnih oblikah in na različnih nivojih. Vsak človekov poseg v gozd pomeni umetno selekcijo. Ko je zaradi potrebe po dobrem lesu izsekaval večinoma kvalitetnejše drevje, se je genski sklad elitnih dreves nenehno ožil, selekcija je bila za gozd in dolgoročno tudi za gozdarstvo negativna. Z napredekim gozdarjenjem se je oblikovala tudi dolgoročnejša skrb za boljši gozd. Gozdarji so pričeli gozd negovati in pozitivno uporabljati selekcijo. Gozdovi so se začeli izboljševati. Pomembno težo ima danes selekcija tudi pri umetni obnovi, ko nabiramo seme v naprej izločenih semenskih sestojih, semenskih plantažah in iz posameznih plus dreves.

Posebno raven selekcije predstavlja t. im. posredna ali juvenilna selekcija, kjer izbiramo kvalitetnejše primerke na juvenilni razvojni stopnji drevesa, se pravi na stopnji sadike (ZOBEL, TALBERT 1984). Tako izbrane sadike lahko razmnožimo vegetativno s potaknjenci, prednosti in nevarnosti, ki jih tako razmnoževanje prinaša pa so že opisane (ELERŠEK, JERMAN 1988).

Prvi izbor hitrorastočih smrekovih sadik (1% populacije) provenience Jelovica, Godovič, Novaki in Hrušica in njihovo vegetativno razmnoževanje smo naredili na IGLG leta 1984. Tako vzgojene sadike smo posadili v nasadu spomladi leta 1988, tako da razpolagamo s podatki o rasti izbranih sadik druge generacije po presajanju.

Leta 1985 smo razmnoževali hitreje rastoče sadike provenience Rog, leta 1986 smreke provenience Jelendol, Medvode, Jezersko-Kokra II in Pokljuka, leta 1987 provenience Jelendol, Jelovica, Hrušica in Pevc in v letu 1988 provenience Luče, Pokljuka in Godič. V teh letih smo potaknili 8600 potaknjencev, iz katerih bomo pridobili ob izpadih med zakoreninjanjem in vzgojo na gredicah približno 4300 štiriletnih sadik. S tem sadilnim materialom bo mogoče opraviti dovolj obsežne poskuse elitnih (genotipsko boljših) dreves, ki smo jih izbrali med fenotipsko boljšimi sadikami in pri tem oceniti selekcijski dobiček.

Večje sadike, ki smo jih avtovegetativno razmnožili leta 1984 so kazale v naslednjih treh letih v poprečju za 31% hitrejšo rast od kontrole (ELERŠEK, JERMAN 1988). S temi sadikami smo leta 1988 osnovali manjši nasad v Zadobrovi. Pri tem smo jih radelili v tri razrede: velike (izbrane) potomce velikih (Vv), neizbrane potomce velikih (Vn) in potomce poprečnih sadik (P). V delu nasada, ki je bil osnovan s proveniencami Novaki in Hrušica, je bilo več smrek odtujenih, zato za ti provenienci nismo izračunali statistične značilnosti. Izsledke tega poskusa prikazujeta tabela 1 in grafikon 1. Tu je razvidno, da je višinska rast selekcioniranih sadik provenience Jelovica in Godovič signifikantno večja. V poprečju dosegajo te sadike 38% hitrejšo rast, kar pomeni, da se nadaljuje trend hitrejše rasti iz preteklih let.

Od naštetih opravljenih selekcijskih izborov smrekovih sadik smo analizirali tudi selekcijo smrekovih sadik provenience Rog ter rast vegetativnih potomcev teh sadik. Poprečna višina neizbranih štiriletnih sadik je znašala 40 cm (100%), izbranih velikih sadik (1% populacije) pa 61 cm (153%). Petletne matične smreke

*Tabela 1 Letna višinska rast (x) vegetativnih potomcev selekcioniranih smrek različnih provenienc v nasadu Zadobrova*

*Table 1 The yearly height growth (x) of the vegetative descendants of selected spruces with different provenances in the stand Zadobrova*

*Legenda: Vv - velike (izbrane) potomke velikih smrek*

*Legend: Vv - big (selected) descendants of the big spruces*

*Vn - neizbrane potomke velikih smrek*

*Vn - unselected descendants of the big spruces*

*P - potomci poprečno velikih smrek*

*P - the descendants of big spruces*

*p1 - statistič. znač. pri stopnji tveganja  $p \leq 0,05$*

*p1 - statist. sign. at the risk level of  $p \leq 0,05$*

*p2 - statistič. znač. pri stopnji tveganja  $p = 0,01$*

*p2 - statist. sign. at the risk level of  $p \leq 0,05$*

*s - standardna deviacija*

*s - standard deviation*

Provenienca Provenance	Tip type	N n	x(cm) x(cm)	% %	s s	Signifikanca significance	
Jelovica	P	23	12,70	100	6,33	p2	p1
	Vv	19	18,47	147	5,97	p2	
	Vn	22	17,05	134	7,21		p1
Godovič	P	26	12,35	100	3,60	p2	
	Vv	22	18,13	147	7,36	p2	
	Vn	22	15,36	124	6,15		
Novaki	P	15	11,47	100	5,72		
	Vv	10	19,20	167	7,30		
	Vn	19	17,05	149	8,75		
Hrušica	P	31	9,06	100	3,36		
	Vv	7	14,14	156	8,41		
	Vn	26	12,04	133	4,80		

so bile v poprečju visoke 75 cm (100%), izbrane velike smreke (1% populacije) pa 111 cm (148%). Višinsko rast vegetativnih potomcev teh smrek v zadnjih treh letih prikazuje tabela 2, zadnje leto pa tudi grafikon 2. Prirastki potomcev izbranih večjih štiriletnih in petletnih smrekovih sadik so statistično značilno večji, čeprav je ta razlika v odstotnem deležu manjša, kot pri matičnih drevesih.

### 3. RAZISKAVE JUVENILNO ADULTNE KORELACIJE V NASADIH IGLAVCEV

Vprašanje, če se začetna hitrejša rast nadaljuje tudi v zrelih letih, je bistveno za smiselnost selekcije v juvenilnem obdobju. Zadovoljiv odgovor na to vprašanje nam lahko da le analiza ob daljši spremljavi ustrezno osnovanih nasadov. Zato podajava izsledke analize nekaterih domačih nasadov in povzetke tujih avtorjev podobnih raziskav.

*Tabela 2: Rast smrekovih sadik provenance Rog, ki smo jih leta 1984 vzgojili iz potaknjencev različno velikih matičnih dreves*

*Table 2: The growth of provenance Rog seedlings, bred from rooted cuttings of trees of different sizes in the year 1984*

Legenda: p1 - stopnja statistične značilnosti pri  $p \leq 0,01$

Legend: p1 - statistical significance at the risk level  $p \leq 0,01$

p2 - " " " "  $p \leq 0,001$

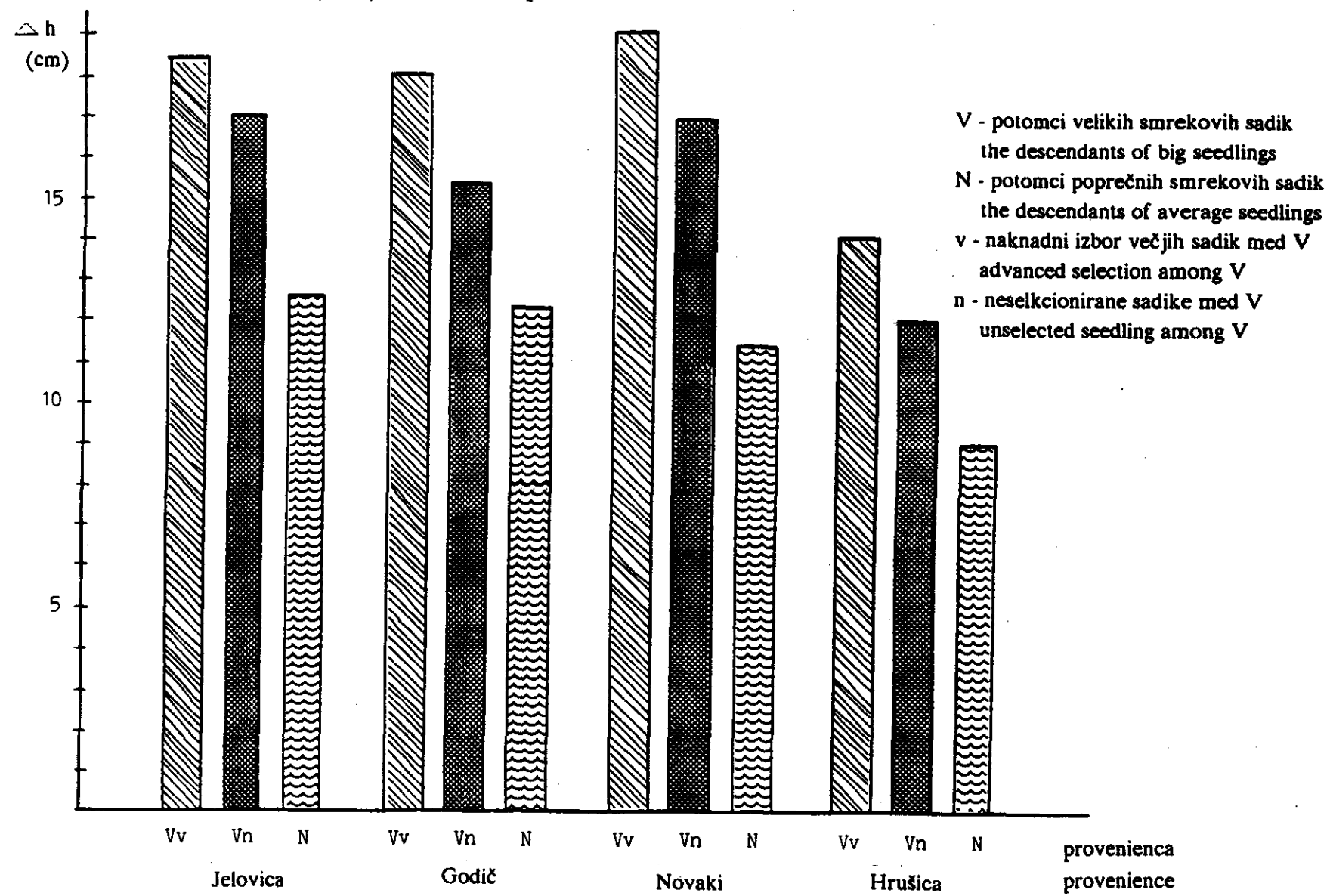
m - matično drevo (sadika)

m - the parent tree (seedling)

h - višinski prirastek

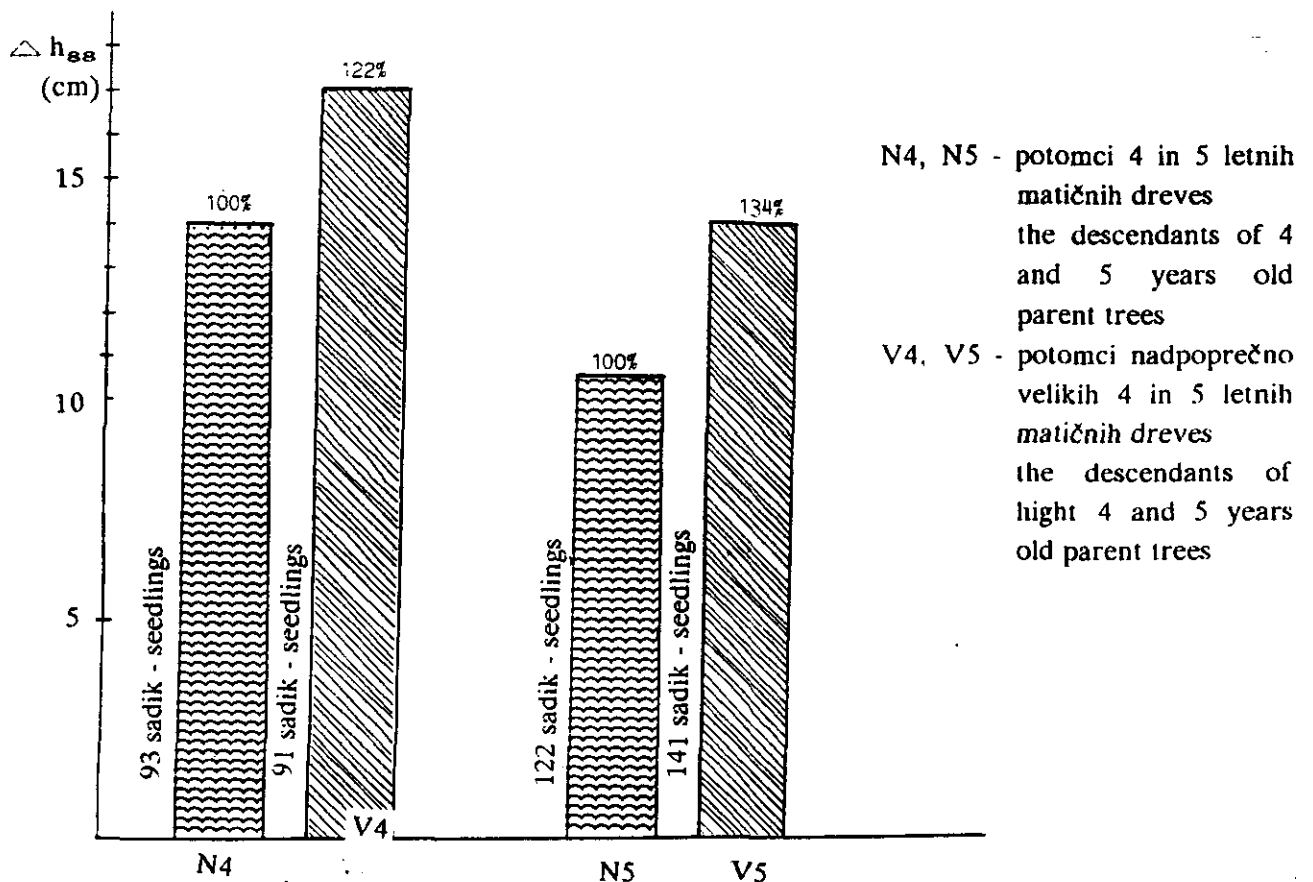
h - height growth

**Graf. 1: Višinski prirastek ( $\Delta h$ ) selekcioniranih smrek v nasadu Zadobrova**  
**Graph 1: The height-growths ( $\Delta h$ ) of selected spruces in the stand Zadobrova**



Tip m type of m	Starost m age of m	n	Leto (year)							
			1985 h(cm)	1986 h(cm)%	1987 h(cm)%	1988 h(cm)	%	signif.		
Poprečna	4	93	9,36	5,75	100	8,71	100	14,00	100	p1
Velika	4	91	10,63	6,17	107	9,12	105	17,04	122	p1
Poprečna	5	122	11,75	3,37	100	8,06	100	10,70	100	p2
Velika	5	141	10,76	4,54	135	8,85	110	14,06	134	p2

Graf. 2: Višinski prirastki ( $\Delta h$ ) smrekovih sadik v četrtem letu starosti  
 Graph 2: The height-growth ( $\Delta h$ ) of spruce seedlings in the 4<sup>th</sup> year growth





a) *Nasad Kukovo*

Nasad je bil osnovan spomladi leta 1985 z izbranimi večjimi, srednjimi in manjšimi štiriletnimi smrekovimi sadikami iste provenience. Izbor sadik smo naredili že med dvoletnimi sadikami v času presajevanja v drevesnici Mahovnik. Rast teh sadik je prikazana v tabeli 3.

Tabela 3 *Višina sadik (H) in višinski prirastek (ZH) različno starih smrek v drevesnici (D) in nasadu (S) Kukovo*

Table 3 *The height of seedlings (H) and their height growth (ZH) of spruces of different age in the nursery (D) and stand (S) of Kukovo*

tip sadik	n		D	S	S	S	S
type of seedlings	n	starost (let) age (years)	2	4	5	6	7
Poprečne average	103	H cm:	13,5	27,4	34,5	43,1	103,7
		(%):	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
		ZH cm:			7,1	8,6	60,6
Velike big	102	H cm:	19,0	36,6	45,2	53,1	126,2
		(%):	(141)	(134)	(131)	(123)	(122)
		ZH cm:			8,6	7,9	73,4

b) *Mlajši smrekovi nasadi v Sloveniji*

V zvezi z raziskovalno nalogo: optimizacija snovanja umetne obnove (ELERŠEK 1987) smo analizirali od leta 1982 do leta 1985 41 smrekovih nasadov starosti 9-15 let. Za prikaz dinamike rasti hitreje rastočih smrek smo izbrali 18 ploskev (nasadov), ki smo jih izmerili na terenu leta 1983. Na posameznih ploskvah smo izmerili 21 do 23 smrek. Tabela 4 prikazuje rast smrek v ploskvah 7/83 in 8/83, rast poprečnih, treh najvišjih in treh najnižjih smrek za združene nasade glede na starost, poleg tega pa še skupne poprečne vrednosti vseh ploskev v 18 nasadih. Ti podatki so prikazani tudi v grafikonih 3, 4 in 5.

Tabela 4 *Mlajši smrekovi nasadi v Sloveniji : višine smrek (cm) pri različni starosti nasada (merjeno leta 1983)*

Table 4 *Younger spruce stands in Slovenia: the heights of spruces (cm) at different ages of the stand (measured in 1983)*

K	Starost nasada (leta)		The age of the stand (years)						
	N	T	4	6	9	10	11	12	13
12	1 (7/83)	V3	80	160	290			450	
		"	45	98	245			440	
		"	110	174	300			390	
		M3	49	78	135			220	
		"	58	105	158			210	
		"	40	78	123			205	
		P	61	109	191			298	
12	1 (8/83)	V3	85	175	312			530	
		"	105	200	315			520	
		"	78	155	285			510	
		M3	55	110	190			330	
		"	60	113	203			320	
		"	74	80	188			295	
		P	82	152	250			403	
9	6	V3	101	160	311				
		P	91	140	262				
10	1	V3	137	212	366	422			
		P	104	170	291	340			
11	4	V3	145	236	420		553		
		P	124	203	353		470		
12	4	V3	79	131	225			353	
		P	66	107	169			263	
13	3	V3	116	201	346				557
		P	112	180	292				466
Poprečje									
average	18	V3	110	180	325				
	P	97	155	268					

Legenda: V3 - tri najvišje smreke pri končni starosti

Legend: V3 - 3 highest spruces at the final age

M3 - tri najnižje smreke pri končni starosti

M3 - 3 lowest spruces at the final age

P - poprečne smreke T - tip smrek

P - average spruces T - the type of spruces

N - številka ploskve

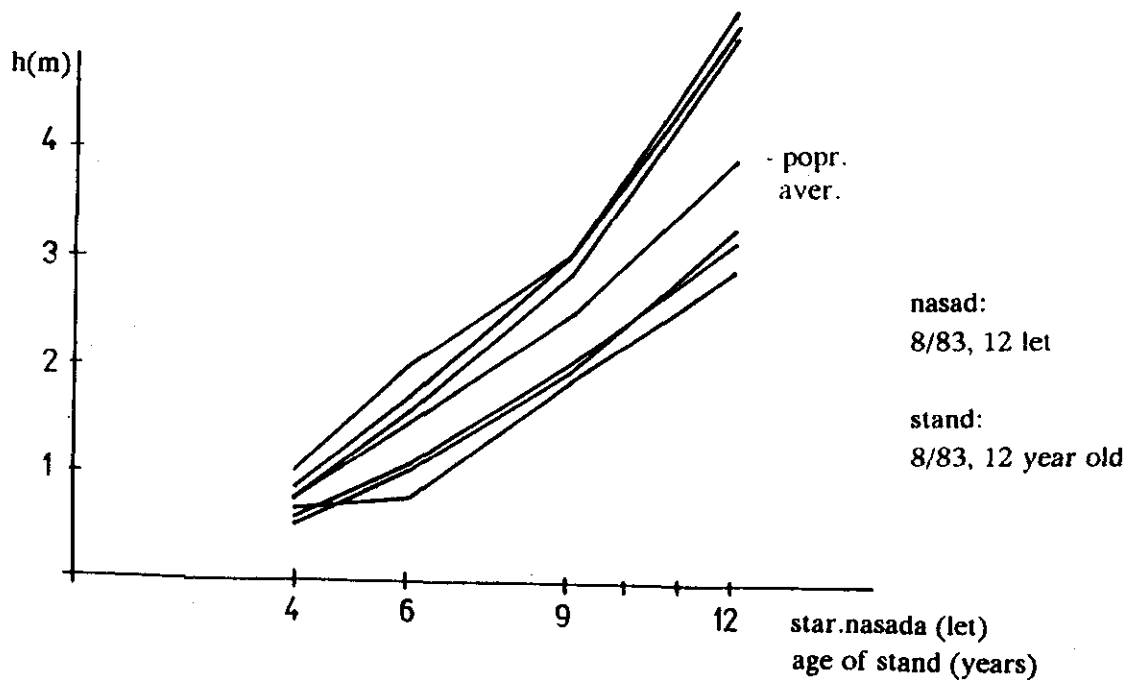
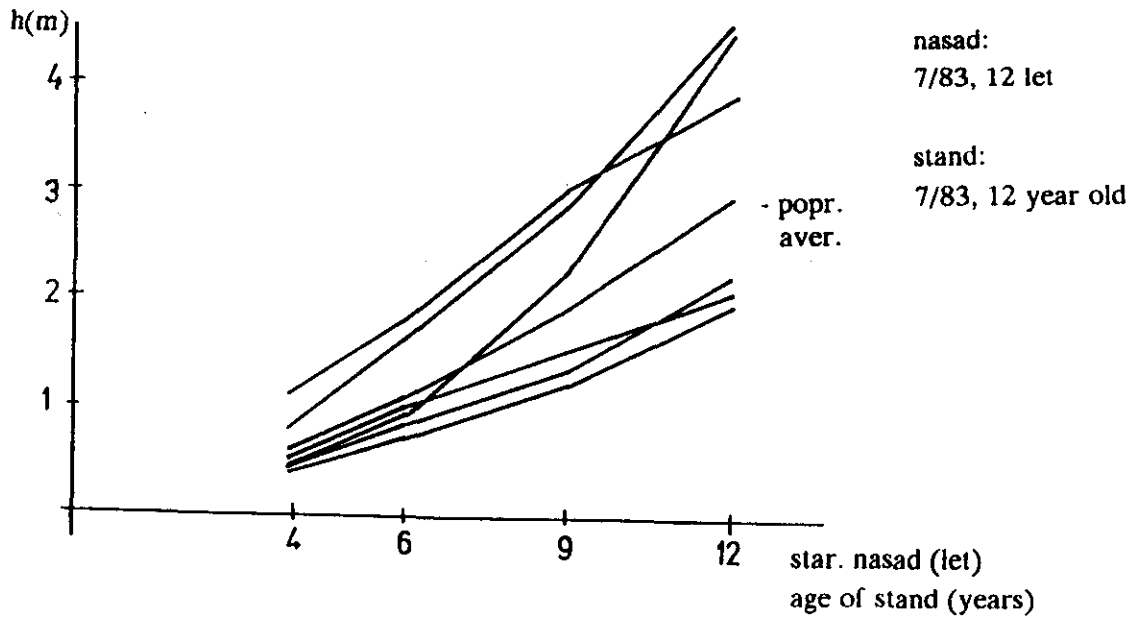
N - the number of the plane

K - končna starost nasada

K - the final age of the stand

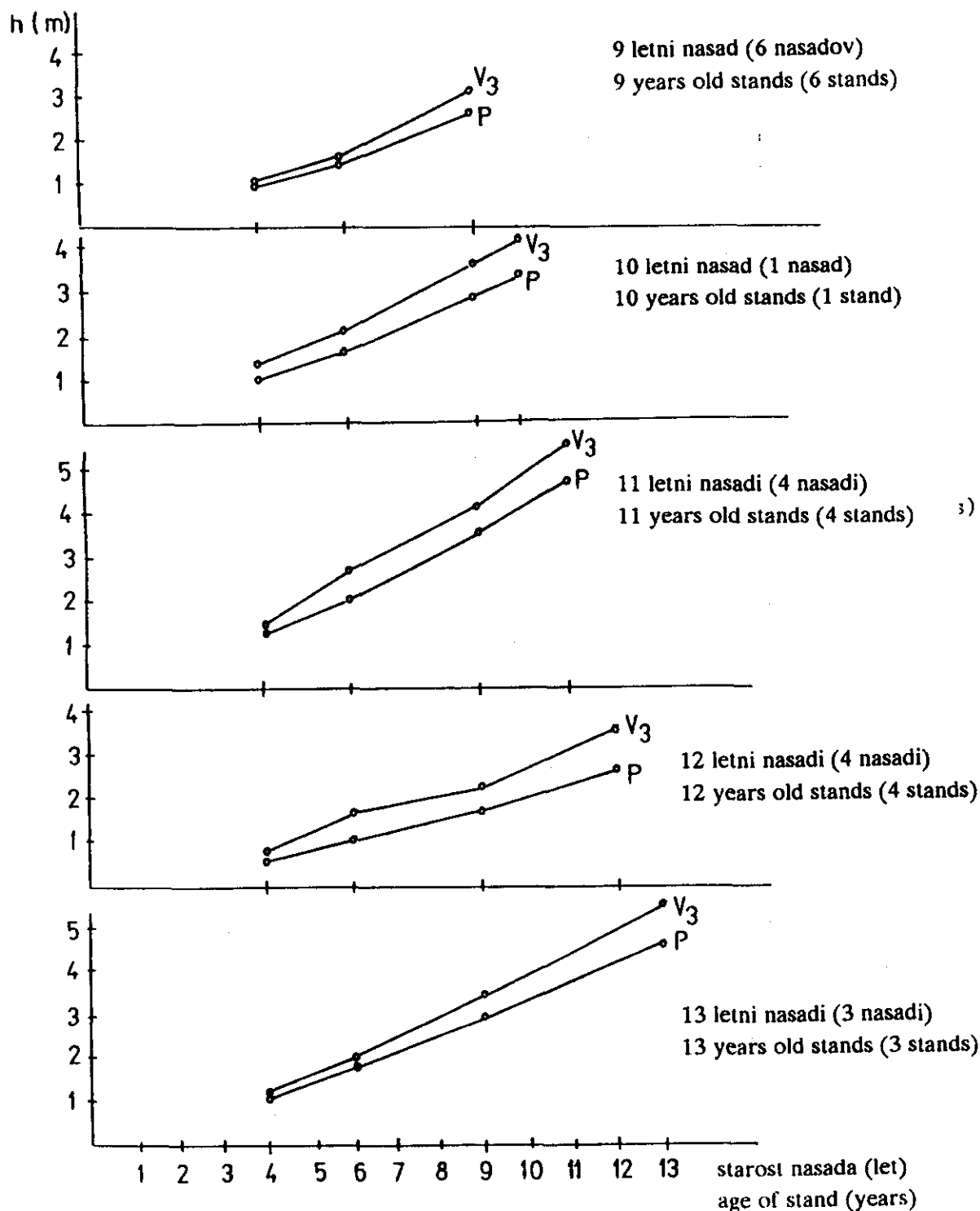
**Graf. 3: Značilna višinska rast (h) treh najvišjih, poprečnih in treh najnižjih smrek v dveh nasadih (meritve 1983)**

**Graph 3: The significant height growth (h) of 3 heighest, 3 average and 3 lowest spruces in 2 stands (measured 1983)**



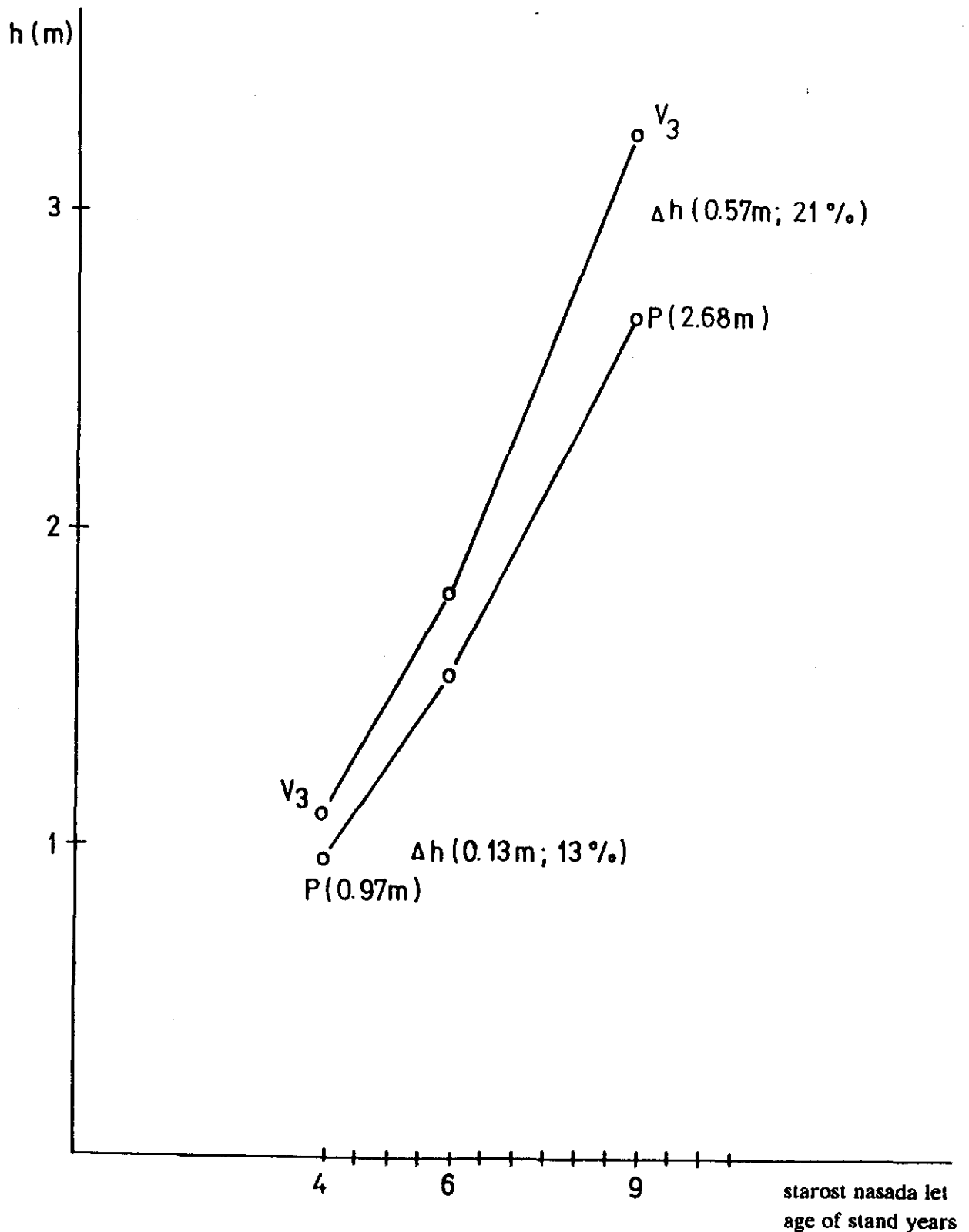
**Graf. 4: Poprečna višinska rast ( $h$ ) smrekovih sadik ( $P$ ) v različno starih nasadih in višinska rast treh najvišjih smrek ( $V_3$ ) v teh nasadih (meritve 1983)**

**Graph 4: Average height growth ( $h$ ) of spruce seedlings ( $P$ ) in the stands of different ages, and height growth of 3 highest spruce in these stands (measured 1983)**



Graf. 5: Poprečna višinska rast ( $h$ ) smrek ( $P$ ) iz vseh 18 nasadov in treh najvišjih smrek ( $V_3$ ) iz vsakega od teh nasadov (meritve 1983)

Graph 5: Average height growth ( $h$ ) of spruces ( $P$ ) in all 18 stands and the growth of 3 highest spruces ( $V_3$ ) per every stand (measured 1983)



c) *Rast izbranih sadik zelene duglazije v sedemletnem nasadu (DAGENBACH 1978)*

Nasad je bil osnovan s sadikami, ki so bile razvrščene v tri velikostne razrede. Višinsko rast teh sadik prikazujeta tabela 5 in grafikon 6.

Tabela 5 *Višinska rast izbranih sadik zelene duglazije v sedemletnem nasadu (DAGENBACH 1978)*

Table 5 *The height growth of selected seedlings of Douglas fir in a 7- years old stand (DAGENBACH 1978)*

Legenda: H 0(7) - višina pri starosti nasada 0(7) let

Legend: H 0(7) - the height at the age 0 (7) of the stand

Velikost sadič	starost (let) age (years)				
	n	4		11	
Starting height of seedlings	n	H 0		H 7	
		cm	(%)	cm	(%)
Majhne small	230	27.5	(72)	152	(82)
Srednje medium	177	37.5	(98)	193	(104)
Velike big	47	50.0	(130)	214	(115)
poprečje (skupaj) average (together)	454	38.3	(100)	186	(100)

č) *Rast sadik zelene duglazije v štiriletnem nasadu (HOČEVAR 1981)*

Nasad zelene duglazije je bil osnovan v Birmensdorfu s sadikami poprečne višine 68 cm. V naslednjih štirih letih so bile ločeno opazovane vse sadike z začetno višino 100 cm in več. Njihova štiriletna rast je prikazana v tabeli 6 in grafikonu 6.

Tabela 6 *Višinska rast sadik zelene duglazije v štiriletnem nasadu*

Table 6 *The height growth of Douglas fir seedlings in a 4-years stand*

Legenda: H (0,1..) - višine sadik (cm) pri starosti nasada 0, 1... let

Legend: H (0,1..) - the heights of seedlings (cm) at the age of the stand 0, 1,... years

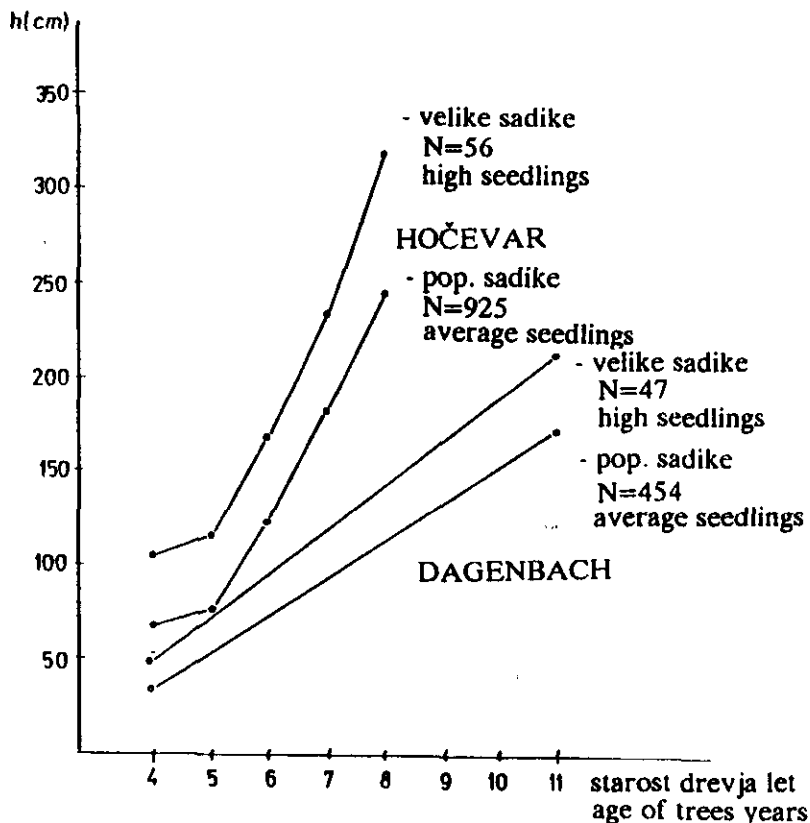
ZH (0,1..) - letni višinski prirastek (cm) pri starosti nasada 0, 1... let

ZH (0,1..) - yearly height growth (cm) at the age of the stand 0, 1,... years

Velikostni razred	n	H 0 cm (%)	H 1 cm (%)	H 2 cm (%)	H 3 cm (%)	H 4 cm (%)
Height range	n		ZH 1 cm (%)	ZH 2 cm (%)	ZH 3 cm (%)	ZH 4 cm (%)
Poprečje vseh sad.	905	68,5 (100)	78,4 (100)	122,2 (100)	181,9 (100)	247,6 (100)
average of all seedlings			9,9 (100)	43,8 (100)	59,7 (100)	65,7 (100)
Poprečje sad. večjih od 100 cm	56	06,6 (164)	117,5 (150)	170,1 (139)	237,6 (131)	319,7 (129)
average of seedlings higher than 100 cm			10,9 (110)	52,6 (120)	67,5 (113)	82,1 (125)

Graf. 6: Višinska rast (h) različno velikih sadik zelene duglazije v dveh nasadih (DAGENBACH 1978, HOČEVAR 1981)

Graph 6: Height growth (h) of Douglas fir seedlings of different heights in two stands (DAGENBACH 1978, HOČEVAR 1981)



## d) Petnajstletni nasad japonskega macesna (KRUSCHE, RECK 1980)

Nasad je bil osnovan kot provenienčni poskus s 24 proveniencami. Provenience so bile rangirane glede na višino sadik pri starosti nasada 6 let in ponovno pri starosti nasada 15 let. Kar 11 provenienc je pri ponovnem rangiranju prešlo na nižji rang. Vendar je 5 najvišjih provenienc ostalo na 5. mestu. Te najvišje provenience so prednjačile v 6. letu za 9% nad poprečjem (višina poprečnih: 2,3 m, višina najvišjih 5: 2,7 m), pri 15 letu pa še za 3% nad poprečjem nasada (višina poprečnih: 9,4 m, višina najvišjih 5: 9,7 m). Rast teh macesnov ponazarja grafikon 7.

*Graf. 7: Višinska rast provenienc japonskega macesna (KRUSCHE 1980) in višinska rast 10, 11 in 12 letnih smrekovih nasadov (MELZER 1987)*

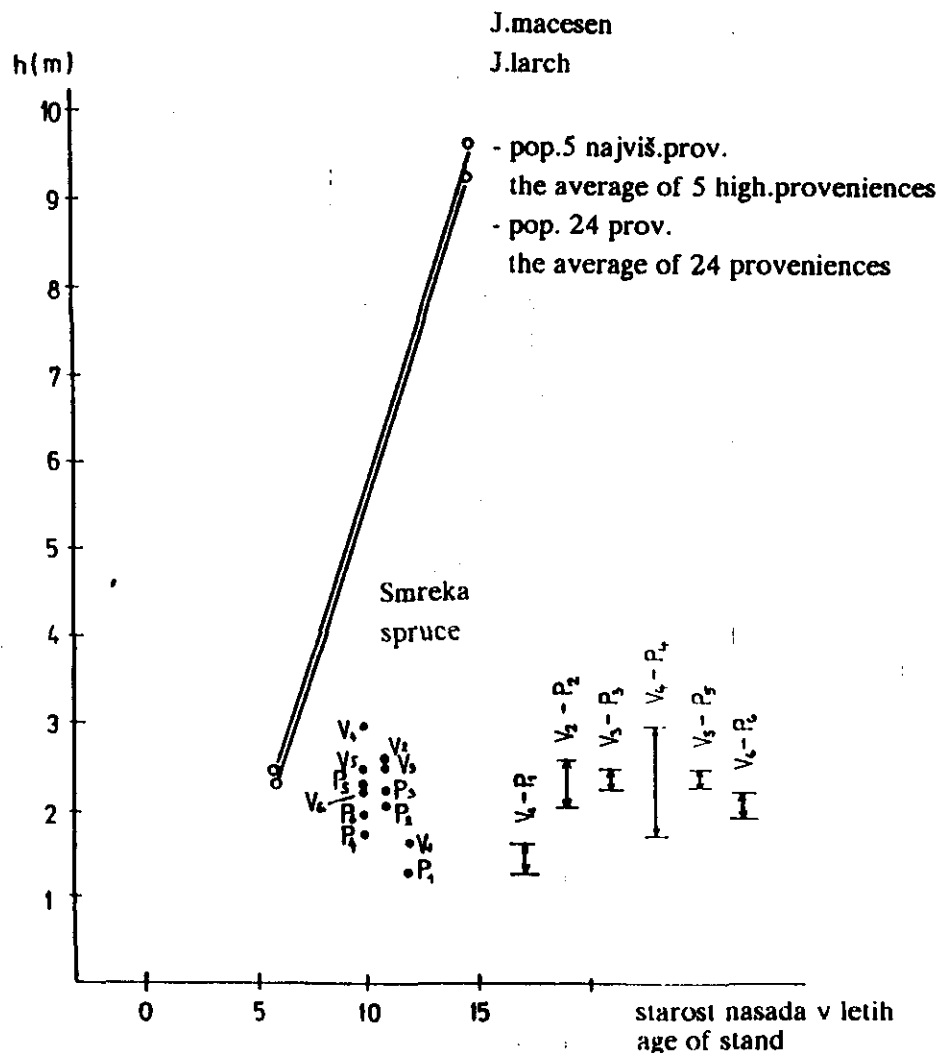
*Graph 7: Height growth of a provenience of Japan larch (KRUSCHE 1980) and the height growth of 10, 11 and 12 years old spruce stands (MELZER 1987)*

$P_{1,2}$  .. sm iz pop.velikih sadik v nasadu 1,2,...

spruces of unselected seedling in stand 1,2,...

$V_{1,2}$  .. sm iz velikih sadik v nasadu 1,2,...

spruces of big seedlings in stand 1,2,...





e) 10, 11 in 12 letni nasadi, ki so bili osnovani z izbranimi smrekovimi sadikami v Nemčiji (MELZER idr 1987)

V poskus je bilo vključenih 100 000 dvoletnih smrekovih sejank, ki so jih sortirali med presajanjem v male srednje in velike sadike. V času izkopa, pri starosti sadik 4 leta, so jih ponovno sortirali v iste razrede. S temi sadikami so bili osnovani številni nasadi. Višine in razmerja višin teh smrek v nasadih prikazujeta tabela 7 in grafikon 7.

Tabela 7 Višine smrek v različnih nasadih, ki so bili osnovani s poprečnimi in izbranimi sadikami

Table 7 The height of spruces in different stands formed by average and selected seedlings

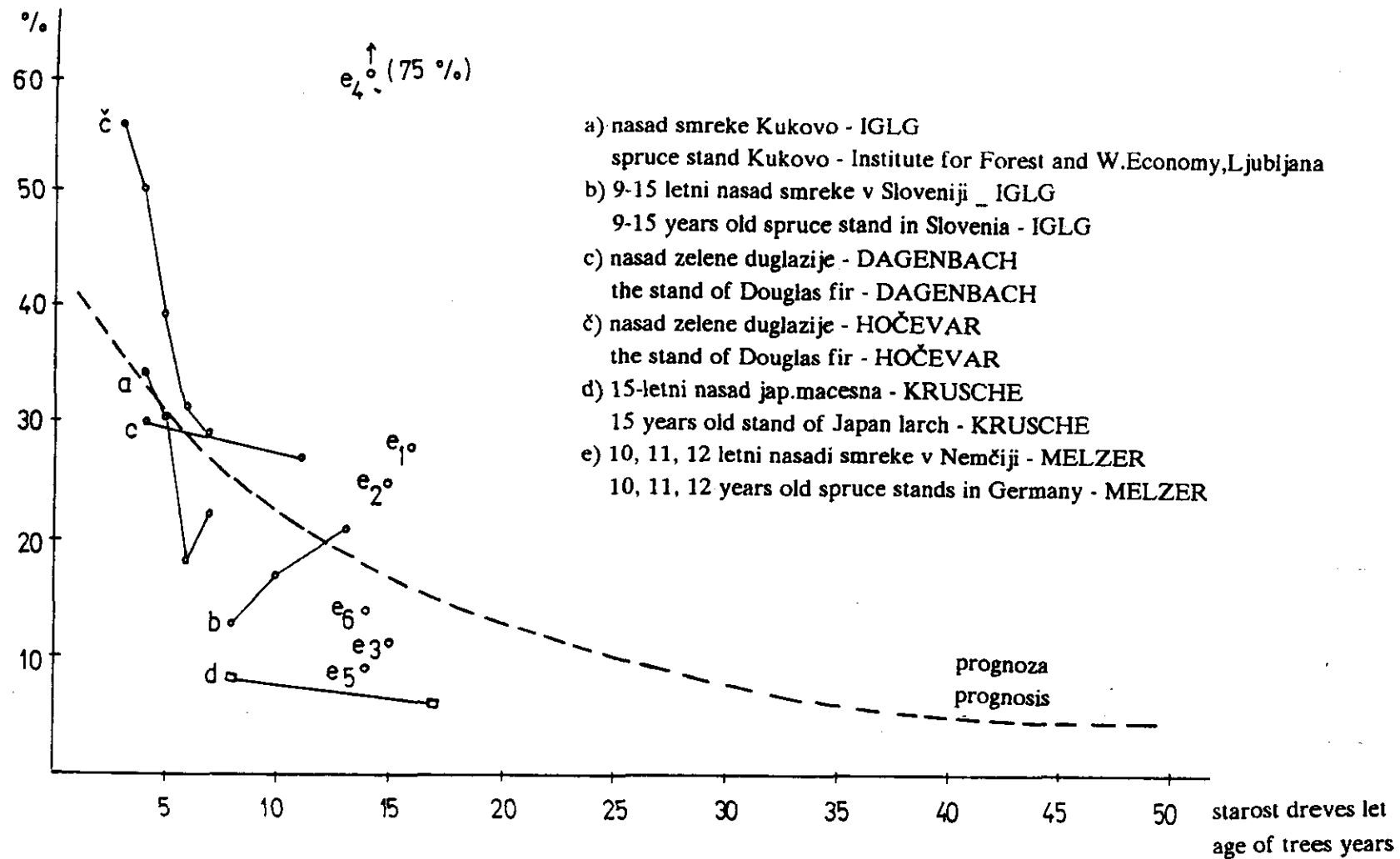
Legenda: f - delež selekcioniranih velikih sadik v populaciji

Legend: f - the part of the selected big seedlings in a population

Štev. nasada stand's number	Ime nasada (provenienca) name of stand (provenience)	Starost nasada age of stand	Višina smrek v nasadu Height of spruces in stand		
			popreč. cm (%) average cm (%)	2X sortirane velike sadike cm (%) 2X selected big seedlings cm (%)	f (%)
1	Johanngeorgenstadt (Carelsfeld)	12	129 (100)	167 (129)	11,5
2	Konradswiese (Hartmannsdorf)	11	211 (100)	265 (126)	9,6
3	Greifensteine (Hartmannsdorf)	11	226 (100)	250 (111)	23,0
4	Hetzdorf (Hartmannsdorf)	10	173 (100)	304 (176)	7,6
5	Questenberg (Bad Liebenwerda)	10	230 (100)	250 (109)	7,6
6	Questenberg (Kretscham-Rothensehma)	10	197 (100)	226 (115)	8,6

Graf. 8: Prikaz odstotnega deleža razlike med poprečnimi višinskimi prirastki hitreje rastočih in poprečnih sadik v različnih nasadih in pri različnih drev.starostih ter njegove prognoze za naslednja desetletja

Graph 8: The percentage of the difference between average height-growth of fast growing and normally growing seedlings different stands at different ages of trees and the prognosis for succeeding decade



Iz analize navedenih nasadov, od katerih so bili nekateri osnovani prav z namenom, da se ugotovi genetski dobiček, je razvidno, da se relativna vrednost hitre rasti z leti sicer zmanjšuje, absolutna vrednost pa narašča. Tovrstni poskusni nasadi so še razmeroma mladi, zato še ne moremo natančneje predvideti njihove rasti v visoki starosti. Vendar pa lahko ocenimo njihovo hitrost rasti - ko gre za hitre rastoče sadike - vsaj do 50. leta starosti. Poskus takega prikaza, grajen na interpolaciji in ekstrapolaciji, je prikazan na grafikonu 8. Boljša višinska rast za 4% praktično pomeni za 20% večje donose lesa.

#### 4. RAZPRAVA

Številne in različne raziskave nam nazorno kažejo, da lahko v primeru hitre rasti smreke govorimo o visoki in gospodarsko pomembni juvenilno adultni korelaciji. Ta ugotovitev je zelo pomembna, saj nam dolgi medgeneracijski časi pri drevesih zelo otežujejo selekcijo. Načeloma nas postavljajo v dilemo ali izbrati drevo na podlagi nekega znaka že na stopnji sadike, pri čemer tvegamo, da bo v starejših, za nas dejansko pomembnih letih, drevo povsem poprečno, ali pa počakati 20 - 30 let, da drevo kolikor toliko odraste. V slednjem primeru rezultati sicer omogočajo dobro selekcijo, to pomeni selekcijo z velikim genetskim dobičkom, so pa zato toliko bolj zamudni. Iz dileme nas lahko reši le poznavanje korelacije med izražanjem izbranega znaka v mladosti in starosti, z drugimi besedami, juvenilno adultna korelacija. Če je ta korelacija dovolj visoka, lahko drevesa selekcioniramo že v stadiju sadike. Če pa je korelacija nizka, potem moramo selekcionirati starejša, včasih tudi odrasla drevesa.

Naša in tuje raziskave upravičujejo pričakovanje Schenborna, ki meni, da je 20% zvišanje donosov na podlagi vzgoje fenotipsko močnejših sadik povsem realno (SCHENBORN 1983). Seveda tega cilja ni mogoče doseči v kratkem času. Prav tako potrjujejo Kleinschmitovo trditev, da je mogoče z izborom po poreklu rastljujejših smrek bistveno povečati donose (KLEINSCHMIT 1975). Meni, da je mogoče izboljšati donose za okoli 30% z izborom na ravni posameznih sadik ter z njihovim nadaljnjim avtovegetativnim razmnoževanjem.

Ob zadosti visokem selekcijskem diferencialu (kolikšnem je tema posebne raziskave) lahko z veliko gotovostjo (nepredvidljiv parameter so genske značilnosti konkretne provenience) predvidevamo 20% - 30% genetski dobiček. Pomembno je, da ne izbiramo sadik le v eni, temveč vsaj v dveh zaporednih generacijah prek vegetativnega razmnoževanja. Ker je medgeneracijski čas tu okoli 5 - 7 let in imamo 2 generaciji sadik, to pomeni, da pridemo do elitnih smrekovih populacij v 2 - 3 krat hitrejšem času, kot pa bi prišli preko opazovanja starejših dreves. Če bi morali

tudi pri starejših drevesih selekcionirati preko dveh generacij, potem imamo še enkrat večjo pridobitev na času, torej 4 - 6 krat.

Za boljšo predstavo o 20% dobičku sva izbrala v Schwappachovih tablicah 50 letni sestoj smreke v 2. bonitetnem razredu (ČOKL, 1961). Ta v tem času proizvede 295 m<sup>3</sup> debeljadi (oziroma 515 m<sup>3</sup> drevnine skupaj z vsemi redčenji) na hektar. Če bi tak nasad osnovali z izbranimi sadikami, bi vsako leto pridobili 1,2 m<sup>3</sup>/ha debeljadi oziroma 2,1 m<sup>3</sup>/ha drevnine skupaj z redčenji.

Raziskovanje juvenilne selekcije smreke nam daje na eni strani vpogled v genetske značilnosti te vrste, hkrati pa ima tudi precejšen gospodarski pomen. V bodočnosti nas tako čakajo še mnoge raziskave, kjer bomo morali ugotoviti zgornjo mejo genetskega dobička pri ekonomsko še upravičenem selekcijskem diferencialu, primerjalne raziskave različnih smrekovih provenienc in prehod na nekatere druge vrste.

## 5. LITERATURA

1. Čokl, M., 1961. Gozdarski in lesnoindustrijski priročnik, IGLG, Ljubljana, 320-321.
2. Dagenbach, H., 1978. Erste Ergebnisse eines Douglasien-Sorterversuchs. Mitteilungen des vereins für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzen züchtung, Baden-Württemberg, 26, 68-69.
3. Eleršek, L., 1987. Optimizacija snovanja umetne obnove. Elaborat, IGLG, Ljubljana, 54-61.
4. Eleršek, L., Jerman, I., 1988. Pomen selekcije in vegetativnega razmnoževanja pri vzgoji hitrorastočih smrek. Zbornik gozd. in les., Ljubljana, 31, 27-38.
5. Hočevar, M., 1981. Die optimale Pflanzzeit bei der grünen Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*/Mirb/Franco) in Abhängigkeit von Pflanzenzustand und Witterung. Mitteilungen, Birmensdorf, 57, 2, 85-187.
6. Hočevar, M., 1984. Vegetativno razmnoževanje gozdnega drevja. Gozd. v., Ljubljana, 42, 4, 198-210.
7. Keusche, D., Reck, S., 1980. Ergebnisse 15 jährigen Herkunftsversuche mit Japanlärche (*Larix leptolepis*/Gord/). Allg. Forst.-u Jtg., 151, 6/7, 127-136.
8. Kleinschmit, J., 1975. Vegetative Vermehrung der Fichte. Mitteilungen, Escherode, 24, 78-83.
9. Melzer, W. idr., 1987. Bedeutung der Pflanzensortierung von Saat- und Verschulpflanzen für das Kultur- und Dickungsstadium der Fichte (*Picea*

- abies /L./Karst). Wissenschaftliche Zeitschrift der Technische Universität, Dresden, 36, 6, 255-260.
10. Schönborn, A., 1983. Produktions-Steigerung und-Sicherheit im Wald mit Hilfe Pflanzenzüchtung. Allg. Forstz., München, 38, 16, 407-409.
  11. Zobel, B., Talbert, J., 1984. Applied Forest Tree Improvement. John Wiley and Sons, New York, 161-162, 425-427.

## 6. SUMMARY

In the world of growing needs there waxes also the need for specific productive stands which would relax the pressure on the already overloaded forests and at the same time give better yields because of selection. By selection with vegetative propagation we may improve the growth of stands for around 30% . With selection, mature or young trees may be chosen. In the first case we wait very long for the results of selection, while in the second one the times are relatively short, but the genetic gain is uncertain. If we want to exploit the juvenile selection, we must know very well the correlation between the expression of a trait in youth and at mature ages, this is, the juvenile-adult correlation.

Many years ago we tackled the problem of juvenile selection of fast growing spruce seedlings and we explore there further development. The results demonstrate statistically significant correlation of fast growth in more adult seedlings, though it is not clear what the dynamic of the correlation will be after the seedlings will have grown up. The solution of this question is indicated by our own and other researches of the development of the average and the fast growing trees or populations of trees in different stands. Not only the stands of spruce but also the stands of Douglas fir and Japan larch show a highly reliable correlation of the mode of juvenile growth and the growth of the same trees in mature stages. The regression curve, done from all disposable researches, and its extrapolation indicate we may be pretty sure about the correlation even with 50 years old trees. At the same time it is well seen it does not hold for spruce but also for other conifers.

In the future the already introduced researches of juvenile selection with spruce will have to be deepened and we shall have to find the upper limit of the genetic gain with economically still justified selection differential. At the same time the comparative researches of various spruce proveniences as well as different tree species will have to be introduced.