

UDK: 634.0.851:561.24:175,2 Pinus silvestris L.

ZVEZA MED MLADOSTNO RASTJO IN OBLIKO DORASLEGA RDEČEGA BORA  
(Pinus silvestris L.)

Dušan ROBIČ

Sinopsis

V mešanih sestojih jelke, smreke in rdečega bora je potrjena pozitivna korelacija med počasno rastjo rdečega bora v mladosti in lepo obliko debela odraslih dreves. Drevesa, ki so v mladosti počasi rasla ustvarijo približno dvakrat več prvorazredne hlobovine od tistih, ki so v mladosti hitro priraščala. Pri prebiralnem načinu gospodarjenja lahko vzgojimo v jelovo-smrekovih gozdovih tudi posamezna kvaliteten borova drevesa, ki predstavljajo dodatni (aditivni) prirastek. V mešanih sestojih jelke in smreke lahko preživi rdeči bor v zastrtem položaju povprečno 37 let in pri tem ohrani sposobnost reagiranja na spremenjeno okolje.

CONNECTION BETWEEN JUVENILE GROWTH AND STEM SHAPE OF SCOTCH  
PINE (Pinus silvestris L.)

Dušan ROBIČ

Synopsis

In mixed fir-spruce-pine forests there is attested a significant positive correlation between the slow growth of scotch pine in its early period of life and the nicely shaped stems of adult trees. Trees with a slow juvenile growth produce approximately twice as much of first-class timber as those that had in their youth a quick growth. With the selection silvicultural system also single quality pine trees can be raised in the fir-spruce forest, which represent an additional increment. In mixed fir-spruce stands the scotch pine can survive under crown-canopy on an average 37 years and preserves the ability of reaction on environmental changes.

Prispelo: 28. 7. 1972

Avtorjev naslov:

mag. Dušan ROBIČ, dipl.inž.gozd.,  
Biotehniška fakulteta v Ljubljani  
61000 Ljubljana, Krekov trg 1

Študija je nastala v sklopu teme "Bori na Balkanskem polotoku", ki sta jo financirala SKLAD BORISA KIDRIČA in ZDRUŽENJE GOZDNOGOSPODARSKIH ORGANIZACIJ. Pri izvajanju programa raziskave je pokazala posebno razumevanje delovna organizacija GLIN Nazarje; njen delavec, gozdar Ivan MALI je bistveno prispeval k uspešnemu zbiranju podatkov na terenu. Vsem se avtor najlepše zahvaljuje. Posebna zahvala pa velja prof.dr.inž. Dušanu MLINŠKU za spodbudo k proučevanju problema in za koristne nasvete pri redakciji.

## UVOD IN PROBLEM

Jelovja z viličastim mahom (*Bazzanio-Abietetum praealpinum*, WRABER, M., 1958) naseljujejo gričevnat svet v Savinjski dolini med rekama Savinjo in Dreto (Hom). V nadmorski višini 380-500 metrov tvorijo večji (500-600 ha) strnjeni areal gozdov, ki so povečini v zasebni kmečki posesti. To so pretežno jelovi gozdovi s primesjo smreke, posamično primešanimi listavci (hrast, kostanj, bukev) in z rdečim borom. Jelka prevladuje še zlasti zaradi prebiralnega načina gospodarjenja, s katerim vzdržujejo takšno sestojno klimo, ki najboljše ustreza naravnemu obnavljanju te drevesne vrste.

V raziskavi smo posvetili več pozornosti količinsko manj pomembni, vendar pa zanimivi primesi rdečega bora v teh gozdovih. Pri podrobnejšem pregledovanju lahko opazimo med borovci (*Pinus silvestris* L.), ki so se uveljavili v skupnosti jelovja z viličastim mahom, dokaj izrazito morfološko dvoličnost. Lahko najdemo drevesa, ki so lepo oblikovana, ravna, s čistimi debli in z bolj ali manj vitkimi ter ravnimi vejami v krošnji. Ne manjka pa tudi borovcev z nepravilno oblikovanimi debli, z globokimi krošnjami, katerih veje so debelejše in krivenčaste. Z gozdnogospodarskega vidika je ta morfološka dvoličnost pomembna in zanimiva, ker gre za dve skupini kakovostno različnih nosilcev in proizvajalcev borovine. Upravičeno lahko domnevamo, da morfološka raznolikost ni samo genetične narave. Nastala je tudi zaradi sinekoloških procesov v skupnosti gozdnega rastlinja, ki jih moremo posredno odkrivati z dendrokronološkimi metodami.

Opazovanja prerezov debel na panju so pokazala, da imajo lepo oblikovana drevesa na splošno v osrednjem delu prereza na panju zelo zgoščene branike, kar pomeni, da so v mladosti razmeroma počasi priraščala. Nasprotno pa je z borovci, ki nimajo lepe oblike. Iz teh opazovanj in nekaterih še ugotovljenih dejstev (npr. VOEGELI, 1953), lahko postavimo tole hipotezo: bori, katerih mladostna rast je bila počasna in zadržana, bodo v splošnem oblikovali bolj ravna, manj vejnata in tehnično bolj kakovostna debela od tistih, ki so v mladosti hitro priraščali. V na-logi poskušamo to hipotezo dokazati.

## METODE DELA

Na rastišču asociacije *Bazzanio-Abietetum praealpinum* smo izbrali vzorec 49 borovih dreves (*Pinus silvestris* L.).ocene in meritve smo opravili na stoječih drevesih in neposredno po poseku.

Ocene in meritve na stoječih drevesih:

- premer v prsni višini
- klasifikacija IUFRO (sloj, vitalnost, razvojna težnja)
- ravnost drevesa
- debelina in oblika vej.

Ocene in meritve na podrtih drevesih:

- čistost debla
- ugotovitev priraščanja premera v osrednjem delu prereza na panju
- štetje branik glede na hitrost priraščanja v debelino in merjenje ustreznega polmera:
  - na panju
  - na tanjšem koncu prvega hloda (4 m)
  - na tanjšem koncu drugega hloda (8 m)
- merjenje celotne višine drevesa.

Premere dreves smo merili s premerko na 1 cm natančno kot povprečje merjenja največjega in najmanjšega premera.

Ravnost drevesa je ocenjena s tristopenjsko lestvico 1, 2, 3:

- 1 - popolnoma koncentrična projekcija prereza drevesa
- 2 - manj koncentrična projekcija prereza drevesa, vendar središče projekcije prereza ni zunaj ploskve spodnjega prereza
- 3 - popolnoma ekscentrična projekcija prereza drevesa, središče projekcije prereza leži zunaj spodnjega prereza.

Ravnost smo ocenjevali za prvo in drugo šestino, nato za drugo in tretjo tretjino višine drevesa.

Debelina in oblika vej. Dvostopenjska lestvica:

- 1 - ravne, vitke in tanke veje
- 2 - zakrivljene, kačaste in debele veje.

Čistost debla je izražena v metrih od panja do spodnje veje v krošnji.

Štetje branik. Število branik na posameznih segmentih polmera z izrazitimi razločki v velikosti debelinskih prirastkov (npr. zgoščene, razredčene in zopet zgoščene branike; ali pa razredčene in nato zgoščene branike). Šteli smo vselej v smeri polmera proti severu, razen tedaj, ko zaradi prežagovanja ni bilo mogoče šteti v tej smeri, v smeri povprečnega premera. Dolžine segmentov polmera smo merili na 1 mm natančno.

Celotno dolžino podrtih dreves smo merili s trakom na 1 m natančno.

Obdelava podatkov:

- računanje debelinskih prirastkov na posameznih segmentih polmera
- razvrščanje debelinskih prirastkov segmenta polmera osrednjega (centralnega) dela debla v ranžirno vrsto naraščajočih prirastkov
- razvrščanje dreves v ranžirno vrsto glede oblike (prioritetno zaporedje kriterijev):
  1. ravnost
  2. čistost debla (začetek z največjo dolžino brez vej)
  3. oblika in debelina vej (ravne in drobne veje pred debelimi)
  4. premer drevesa v prsni višini (večji premeri pred manjšimi)

- razvrščanje dreves
  - skupina dreves, katerih debelinski prirastki so v centralnem delu prereza na panju manjši od prirastkov v naslednjem segmentu polmera (skupina A)
  - skupina dreves, katerih debelinski prirastki so v centralnem delu prereza na panju večji od prirastkov v naslednjem segmentu polmera
    - razlike v debelinskih prirastkih med segmentoma so manjše (skupina B)
    - razlike v debelinskih prirastkih med segmentoma so velike (skupina C)
- računanje kubature dreves po dvovhodnih deblovnica (ČOKL, 1961)
- računanje kubature prvorazredne hlodovine po tablicah za lesne sortimente (dolžina srednji premer) (POKL, 1961)
- računanje SPEARMANOVEGA koeficienta korelacije rangov med ranžirnimi vrstami in preverjanje njegove statistične zanesljivosti
- preverjanje razločkov med skupinami A, B in C, glede na:
  - debelinski prirastek v mladosti
  - višino dreves
  - čistost debel
  - prsne premere
  - kubaturo dreves
  - kubaturo prvorazredne hlodovine
  - celokupno starost dreves
  - starost do višine 4 metrov
  - starost do višine 8 metrov.

Razločke smo preverjali z analizo variance, značilnosti razločkov med skupinami pa po SCHEFFEEVI metodi (FERGUSON, 1966). Pri preverjanju značilnosti med dvema povprečjema uporabljamo t-test za male vzorce ob poprejšnjem testiranju značilnosti razločkov med variancama z F-testom. Računanje korelacijskih koeficientov med starostjo in debelinskim prirastkom s preverjanjem značilnosti korelacijskih koeficientov ter računanje ustreznih regresijskih premic.

Celotno gradivo je bilo zbrano med zimskimi sečnjami (decembra) v letih 1965, 1966 in 1967 v zasebnih gozdovih Homa, tj. predela med Savinjo in Dreto, s katerimi gospodarji GLIN Nazarje. Ker je zbiranje osnovnih podatkov zahtevalo meritve in ocene na stoječih in podrhtih drevesih, je bilo najsmotrnejše opraviti posek takoj po oceni in meritvah na stoječih drevesih.

## REZULTATI

Po klasifikaciji IUFRO sodijo vsa vzorčna drevesa v zgornji (100) in le izjeme v srednji (200) sloj. To je razumljivo, saj se v skupnosti z jelko in smreko ohranijo le tisti borovci, ki nimajo preveč utesnenih krošenj.

Osnovno hipotezo o soodvisnosti med hitrostjo mladostne rasti in obliko doraslega drevesa lahko preverjamo z ugotavljanjem korelacije med povprečnimi debelinskimi prirastki v mladosti in obliko doraslega drevesa. Ker smo obliko drevesa ocenjevali po različnih vidikih, nekatere ocene so bile tudi atributivne, je bilo najprimernejše računati korelacijo rangov. SPEARMANOV koeficient korelacije rangov  $r_0=0,52$  izraža značilno pozitivno korelacijo med pojavom, saj je vrednost za na-

vedeni ro enaka 4,20; pri 47 stopinjah prostosti ob  $P=0,01$   $t=2,69$  je celo zelo značilna. Korelacija med počasno rastjo rdečega bora v mladosti in lepo obliko debla je torej zelo značilna in pozitivna. Upravičeno lahko torej domnevamo, da bodo bori, ki v mladosti počasi rastejo, oblikovani bolj ravno, bolj čisto (glede vej) in zato tudi kvalitetnejše deblo ter nasprotno; pri borih, ki so v mladosti hitro rastle, lahko pričakujemo bolj vejnato, manj ravno in zato manj kvalitetno deblo. S podrobnejšo analizo podatkov lahko problem še nekoliko bolje osvetlimo. Porazdeljevanje povprečnih prirastkov polmera v osrednjem delu prečnega prereza dreves na panju (slika 1) je takšno, da omogoča razvrščanje podatkov v tri med seboj bistveno različne skupine dreves. V prvi skupini (na sliki A) so zbrana drevesa z obdobjem izrazito počasne rasti v mladosti (povprečna širina branike je 1 mm), ki mu kasneje sledi obdobje hitrejšega priraščanja v debelino. Drugo skrajnost predstavlja skupina C z obdobjem izrazito hitre rasti v mladosti (širina branike je v povprečju 6,0 mm). Med obema skupinama je skupina B, v kateri so zbrana drevesa, ki imajo v osrednjem delu (v mladosti) tudi hitrejšo rast kot kasneje, vendar je manj izrazita (razlike so manjše). Tako sta si populaciji B in C, čeprav se po velikosti debelinskih prirastkov značilno razlikujeta, glede hitrosti priraščanja bolj podobni. Iz tega bi lahko sklepali, da utegne biti korelacija, s katero dokazujemo našo osnovno hipotezo, še očitneje izražena v skupini A. Vendar pa račun pokaže, da ro za delno populacijo A ni značilno različen od onega za celotno populacijo. Zaradi manjšega števila elementov celo pade njegova značilnost z nivoja  $P=0,01$  na  $P=0,05$ .

Oblika porazdeljevanja širšin branika v osrednjem delu prečnega prereza drevesa na panju nam dovoljuje nadaljnjo obdelavo gradiva, ločeno po skupinah A, B in C. Tako lahko primerjamo razločke med skupinami v posameznih znakih, in sicer: med premeri dreves v prsni višini, kubaturami dreves, višinami, starostmi dreves, čistostjo debel, kubaturami prvorazredne hlodovine, starostmi do 4 metre visokih dreves in starostmi dreves do višine 8 metrov.

Analiza variance pokaže, da glede prsnih premerov (tabela 1) dreves v prsni višini v celotni populaciji ni značilnih razločkov.

Tabela 1. Analiza variance za premere v prsni višini

Vir variabilnosti	SQ	df	ocena variance
med skupinami	42,6218	2	21,3109
v skupinah	2403,3782	46	52,2474
skupna	2446,0000	48	F=0,41

Povprečni premer v prsni višini je za skupino A 37,6 cm, za skupino B 35,5 cm in za skupino C 37,0 cm. Celotna populacija je torej glede premerov dreves v prsni višini dokaj enotna.

Tudi glede višine dreves (tabela 2) (A 22,7 m, B 19,8 m in C 20,9 m) ni posebnih razlik. Pri  $P=0,05$  se statistično razlikujeta le povprečji med skupinama A in C.

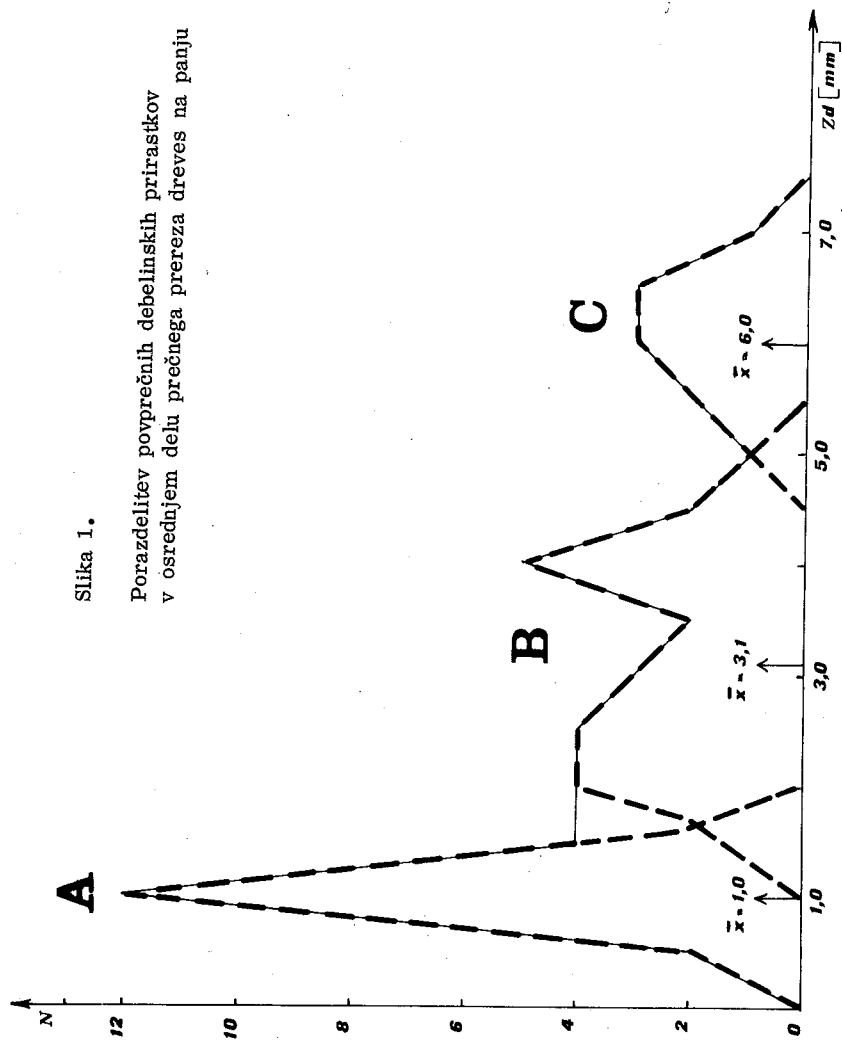


Tabela 2. Analiza variance za višine dreves

Vir variabilnosti	SQ	df	ocena variance
med skupinami	83,5863	2	41,7932
v skupinah	477,1892	46	9,7215
skupna	560,7755	48	F=4,30*

To pomeni, da smemo trditi s 95% verjetnostjo, da so drevesa iz skupine A, 2 do 3 metre višje od onih v skupini B, medtem ko razločki med višinami dreves v skupinah A in C niso značilni.

Ker razločki, tako med premeri dreves kot med njihovimi višinami, niso značilni, tudi med kubaturami dreves ne smemo pričakovati značilnih razločkov. Analiza variance (tabela 3) nam pove, da se povprečne kubature (A 1,20 m<sup>3</sup>; B 1,06 m<sup>3</sup>; C 1,07 m<sup>3</sup>) med seboj značilno ne razlikujejo.

Tabela 3. Analiza variance za kubature dreves

Vir variabilnosti	SQ	df	ocena variance
med skupinami	0,2414	2	0,1207
v skupinah	12,7750	46	0,2777
skupna	13,0164	48	F=0,43

Celotni vzorec lahko torej obravnavamo v pogledu kubatur posameznih dreves kot eno populacijo; razločki med njimi so slučajni.

Če pa primerjamo dolžine čistega debla, tedaj se pokažejo značilni razločki med skupinami. Drevesa iz skupine A, torej taka, ki so v mladosti rasla izrazito počasi, imajo povprečno 10,0 m debla brez vej, medtem ko je ta dolžina pri drevesih iz skupine B 7,9 m in v skupini C le 7,0 m. Razločki med skupinami so (tabela 4) zelo značilni.

Tabela 4. Analiza variance za dolžino čistega debla

Vir variabilnosti	SQ	df	ocena variance
v skupinah	229,8936	46	4,9977
med skupinami	79,4942	2	39,7471
skupna	309,3878	48	F=7,95*

Primerjava med skupinami pa pokaže, da je razloček v poprečni dolžini čistega debla med skupinami A in C, to je 3 metre, zelo značilen (F=13,42\*\*). Med skupinama A in B je razloček 2,1 meter značilen (F=8,34\*), medtem ko med povprečnima dolžinama čistega debla v skupinah B in C ni značilnega razločka (F=1,18). Ta ugotovitev vsekakor potrjuje našo osnovno hipotezo.

Rezultati, ki jih dobimo s primerjanjem prvorazredne hlodovine, nam kljub temu, da je bilo krojenje zelo šablonsko (le 4 metre dolgi hlodi), pokažejo, da dobimo iz



vsakega drevesa iz skupine A povprečno  $0,68 \text{ m}^3$ , iz skupine B  $0,44 \text{ m}^3$  in iz skupine C  $0,28 \text{ m}^3$  prvorazredne hlodovine. Razločki med skupinami so zelo značilni (tabela 5).

Tabela 5. Analiza variance za kubature prvorazredne hlodovine

Vir variabilnosti	SQ	df	ocena variance
med skupinami	1,2968	2	0,6484
v skupinah	4,4069	46	0,0958
skupna	5,7037	48	F=6,77**

Razločki med skupinama A in B niso značilni ( $F=5,70$ ), vendar je kritična vrednost za  $F=6,40$  pri  $P=0,05$  skoraj dosežena. Očiten pa je razloček med skupinama A in C, ki je zelo značilen ( $F=12,31^{**}$ ). Ker med skupinama B in C ni značilnega razločka ( $F=1,87$ ), lahko napravimo še eno primerjavo. Kubaturo prvorazredne hlodovine v skupini A lahko primerjamo s tisto v združenih skupinah B in C ( $0,38 \text{ m}^3$ ). S t-testom dobimo ob skupni varianci  $s=0,3124$  in pri standardnem pogrešku razlike  $s_d=0,0902$  vrednost  $t=0,38^{**}$ , kar pove, da se drevesa, ki so v mladosti počasi rasla, zelo značilno razlikujejo glede deleža prvorazredne hlodovine od dreves, ki so v mladosti hitreje priraščala. Če izrazimo to v odstotkih, tedaj vidimo, da dobimo pri drevesih, ki so v mladosti počasi priraščala, kar dobro polovico (56%) prvorazredne hlodovine, medtem ko je pri drugi delež občutno manjši (36%). Tudi ta ugotovitev potrjuje osnovno hipotezo.

Zanimiva je tudi analiza starosti dreves. Ker so nam na voljo podatki o starosti na panju, na višini 4 metre in 8 metrov, lahko opravimo več primerjav in skleпов. Povprečne starosti dreves v posameznih skupinah (A 114 let; B 84 let; C 70 let) se med seboj značilno razlikujejo (tabela 6.).

Tabela 6. Analiza variance za starost dreves na panju

Vir variabilnosti	SQ	df	ocena variance
med skupinami	16049,6944	2	8024,8472
v skupinah	38502,8364	46	837,0182
skupna	54552,5306	48	F=9,59**

Razloček v starosti med drevesi iz skupine A in B je značilen pri  $P=0,05$  ( $F=0,67^{*}$ ). Med drevesi iz prve in tretje skupine je razloček v starosti zelo značilen ( $F=16,45^{**}$ ), medtem ko razloček v starosti med skupinama B in C ni značilen ( $F=1,64$ ). Drevesa iz prve skupine A so torej v povprečju za 37 let starejša od dreves iz skupine B in C, in to pri povprečno enakih premerih v prsni višini in pri enakih kubaturah dreves. Očitno je nastopila ta starostna diferenciacija že zelo zgodaj, zato je koristno, če si ogledamo, kako je bilo z višinsko rastjo v fazah mladostnega razvoja. Razlika med številom branik na panju in onim na tanjšem koncu prvega hloda (4 metre) nam pove, koliko časa je potrebovalo drevo, da je preraslo višino štirih metrov. Analogno pa nam pove razlika med številom branik na panju in številom branik na tanjšem koncu drugega hloda (8 metrov), koliko časa je drevo potrebovalo, da je preraslo višino osmih metrov. Ker že pri starosti na panju razločki med povprečno starostjo dreves in skupin B in

C niso bili statistično značilni, lahko primerjamo le dve skupini podatkov, in sicer skupino A in združeno skupino B in C. Povprečna starost dreves iz skupine A, ko še niso bila višja od štirih metrov, je bila 24 let, medtem ko so drevesa iz združene skupine B in C dosegla to višino že pri 14 letih. Vrednost  $t=3,37^{**}$  je pri skupni varianci  $s=10,1038$  in ob standardnem pogrešku razlike  $s_d=2,9645$  statistično zelo značilna. Drevesa iz skupine A so torej potrebovala povprečno 10 let več, da so prerastla višino štirih metrov. Podobno tendenco najdemo tudi na prerezu drevesa 8 metrov visoko. Do te višine so drevesa iz skupine A rastle povprečno 39 let, medtem ko so drevesa iz preostalih dveh skupin v povprečju že po 21 letih dosegla to višino. Tudi ta razlika je značilna, saj je  $t=2,71^*$  pri skupni varianci  $s=13,8700$  in ob standardnem pogrešku razlike  $s_d=6,7686$ . To pove, da nstopi višinska diferenciacija že zelo zgodaj, najbrž že v mladju, nato se ohranja v gošči in letvenjaku, morda celo v drobnejšem debeljaku.

Da bi dobili boljšo predstavo o dimenzijah dreves v teh obdobjih, lahko določimo z regresijsko analizo njihove premere v prsni višini, in sicer za skupino dreves z ozkimi branikami v osrednjem delu prereza na panju A pri starosti 24 let (ko še niso bila višja od 4 metrov) in 39 let (ko še niso prerastla 8 metrov višine): za preostala drevesa pa analogno določimo premere pri 14. in 21. letih. Če ugotavljamo soodvisnost med številom let in ustreznimi polmeri, dobimo v skupini A zelo značilen ( $t=4,67^{**}$ ) pozitiven in visok koeficient korelacije  $r=+0,73$ ; v združeni B in C skupini pa značilen ( $t=2,40^*$ ) pozitiven in še višji koeficient korelacije  $r=+0,82$ . Ker iz razsevnega diagrama lahko zaslutimo dokaj dobro linearno aproksimacijo te zveze, nam izračun regresijskih premic podaja zadovoljivo informacijo o premerih pri ustreznih starostih. Regresijska premica za podatke iz skupine A ima obliko

$$Y = 11,0779 + 0,8742 X,$$

pri čemer predstavlja Y polmer v milimetrih, ki ustreza X letom starosti. Iz podatkov za skupini B in C pa je enačba regresijske premice ob enaki simboliki naslednja:

$$Y = 7,2589 + 3,9040 X.$$

Iz prve enačbe izračunamo premer povprečnega drevesa v skupini A pri 24 in 39 letih. Izračunano vrednost Y pomnožimo z 2 (da dobimo premer), delimo z 10 (rezultat v centimetrih) in ji dodajmo še 1 cm skorje. Tako lahko sklepamo, da so imela drevesa iz skupine A, ki niso bila višja od 4 metrov pri 24 letih 7,4 cm premera. Na enak način lahko ugotovimo, da so imela drevesa iz prve skupine pri 39 letih 10,3 cm premera in niso bila višja od 8 metrov. Če izrazimo vitkost dreves z razmerjem med višino (v centimetrih) in premerom, vidimo, da se je vitkost do 4 metre visokih dreves (54,05) pri nadaljnjem razvoju močno povečala (77,67; do višine 8 metrov).

Podatki za združeno B in C skupino so nekoliko drugačni. V 14 letih so drevesa dosegla višino 4 metre in so imela 13,4 cm premera, njihova vitkost je bila tedaj v primerjavi z onimi iz skupine A neprimerno manjša (29,85; do višine 4 metrov). V poznejši razvojni fazi se jim je vitkost nekoliko povečala (42,55; do višine 8 metrov), še vedno pa so ostala precej manj vitka od onih iz skupine A. Pri starosti 21 let so dosegla v povprečju 18,8 cm premera in niso bila višja od 8 metrov.

## RAZPRAVA

Zanimiva in poučna je primerjava naših ugotovitev z ugotovitvami, ki jih je objavil VOEGELI (1953). Četudi raziskavi nista neposredno primerljivi, VOEGELI je namreč proučeval podobno problematiko na mnogo boljšem rastišču (*Quercus-Carpinetum luzuletosum*) in v Švici, so sklepi v marsičem podobni. Obdobje čakanja v fazi mladovja (obdobje počasne rasti), ki je po naših raziskavah trajalo povprečno 37 let, je VOEGELI zaprl v interval 15-40 let. Meni, da je to nujen pogoj za pridelovanje kakovostne borovine (za oblikovanje drobnovejnate krošnje in čistih debel). Problema podaljševanja obhodnje VOEGELI ne obravnava posebej, ker je za gospodarsko zrelost določil 130 do 150 let, hkrati pa ugotovil, da je kubatura 130 letnih borov, ki so v mladosti hitro priraščali, približno enaka oni, ki jo imajo 140-letni bori s počasnim, zadrževanim priraščanjem v mladosti. V našem primeru so razlike v letih večje. Predvidevamo, da so nastale zaradi na splošno slabših rastiščnih razmer v okolju, odkoder so naši podatki, v katerih je svetloba kot rastiščni dejavnik pomembnejša in odločilnejša, in seveda zaradi drugačnega načina gospodarjenja. VOEGELI je šel celo dlje, tako da je postavil v neposredno linearno zvezo premer osrednjega dela prereza na panju (širina branik v tem delu ne presega dveh milimetrov, kar bi ustrezalo naši skupini A) z dolžino čistega debela. Po njegovih ugotovitvah je namreč dolžina čistega debela enaka petdesetkratniku premera osrednjega dela prereza na panju, ki ima zbito, zadržano rast. Z našimi podatki te zveze nismo mogli potrditi, saj med absolutno velikostjo premera osrednjega, zbitega dela prereza na panju in dolžino čistega debela nismo ugotovili nikakršne značilne korelacije.

Čeprav je evidentna in dokazana kakovostna razlika med bori, ki so v mladosti počasi rastle in onimi, katerih mladostna rast je bila hitrejša, se vseeno pojavi vprašanje gospodarnosti dolgotrajnega zaviranja priraščanja borov v mladostnih razvojnih fazah. Starostna razlika med bori, ki so v mladosti počasi rastle in drugimi, je 37 let. Ker v celotnem vzorcu ni značilnih razločkov med kubaturami dreves, pomeni, da so ta sicer kvalitetnejša drevesa potrebovala v povprečju 37 let več, za to, da so dosegla enako kubaturo. To je v bistvu 37-letna izguba prirastka, ki pa naj jo nadomesti večja vrednost zaradi boljše kakovosti. Ker pa vrednost hitreje narašča z rastočim premerom kot pa zaradi povečevanja kakovosti, se pokaže, da tako občutno podaljševanje obhodnje morda ni najbolj gospodarno. Predpostavimo namreč lahko, da bi bila kubatura borov, ki v mladosti hitro priraščajo, pri 114 letih občutno večja od onih, ki so v mladosti počasneje priraščali. Ocenjena razlika iz povprečnega dobrega prirastka je za naše povprečno drevo  $0,45 \text{ m}^3$ ; to pa ob ustrezno večjem premeru kljub očitno slabši kakovosti končno le da znatno večjo vrednost, ki močno (za 40%, računano po nemškem ceniku za leto 1972). presega razliko v ceni, nastalo zaradi boljše kakovosti. Če se povrnemo k VOEGELIJEVI ugotovitvi, da v obdobju gospodarske zrelosti 130 do 150 let ni ugotovil razlike v kubaturi med kvalitetnimi in nekvalitetnimi, vendar 10 let mlajšimi bori, tedaj lahko ugotovimo, da je v našem primeru najbrž rastišče preskromno, da bi opravičevalo gospodarnost tolikega podaljševanja obhodnje. Iz tega sledi sklep, da proizvodnja kakovostne prvorazredne borovine v čistih borovih sestojih na rastišču jelovja z viličastim mahom ni gospodarna.

V našem primeru, ko gre za jelove gozdove, v katerih se pojavlja rdeči bor le kot primes, pa lahko njegovo gospodarsko vlogo drugače vrednotimo. Prebiralni način

gospodarjenja očitno ne bo tako zelo oviral gojenja rdečega bora, saj smo ugotovili, da lahko ta drevesna vrsta preživi razmeroma dolgo obdobje v zastrtem položaju. Če dodamo k temu še ugotovitev, da je prav počasna rast bora v mladosti pogoj za proizvodnjo kakovostne borovine, tedaj lahko uvrstimo bor v kombinaciji z jelko in smreko kot dodatno primes, ki bo povečevala vrednostni prirastek celotnega sestoja. Ker v prebiralnem gospodarjenju ne računamo s starostjo čakalcev in se ne oziramo na obdobje čakanja, tudi ne upoštevamo izgube zaradi daljšega obdobja čakanja. Vrednostni prirastek na borih je v našem primeru posebna oblika dodatnega (aditivnega) prirastka, ki lahko vrednostni prirastek celotnega sestoja le še dodatno in precej poveča. Ker so jelovja z viličastim mahom znana tudi zaradi pospešenega sušenja jelke, bo primes bora lahko marsikje primerno nadomestilo za prezgodaj odmrta jelova drevesa.

Za orientacijo lahko primerjamo še višine borov iz naših podatkov z onimi v tablicah donosov. Predpostavka, da je višina drevesa zadovoljiv indikator bonitete rastišč, je sicer nekoliko tvegana. Če dodamo k temu še problematiko primerljivosti naših podatkov s podatki v tablicah, je primerjava resnično le približna. Vseeno pa utegne biti poučna: rdeči bor namreč po naših podatkih na rastišču jelovja z viličastim mahom dosega le dokaj skromno III. do IV. boniteto.

V prispevku obravnavamo le pojav kot tak in ne posegamo v odkrivanje vzrokov zanj. Če izključimo genetski faktor, ki ga v raziskavi sploh nismo kontrolirali, se lahko omejimo le na povsem mehansko razlago pojava. Bori iz skupine B in C so imeli v mladosti najbrž neomejen življenjski prostor. Razvili so močne krošnje z debelimi vejami, ki so se ohranile tudi kasneje pri vraščanju v sestoj. Zaradi velikih krošenj je bilo deblo bolj obremenjeno, verjetnost, da nastopijo ekscentrične obremenitve se je z velikostjo krošnje povečala; s tem lahko razlagamo manjšo ravnost borovih debel iz skupin B in C.

## SKLEPI

1. Osebkli rdečega bora, ki v mladosti počasi rastejo, izoblikujejo bolj ravna, manj vejnata in s tem kvalitetnejša debela.
2. Razmerje med prvorazredno hlodovino pri borih, ki so v mladosti počasi rasli, in hlodovino pri borih s hitro mladostno rastjo, je  $0,68/0,38=1,8$ ; to pomeni, da ustvarijo prvi približno dvakrat več prvorazredne hlodovine od rugih.
3. Obdobje, v katerem je nastala kvalitetna borovina na drevesih, ki so v mladosti počasi rasli, je v povprečju za 37 let daljše od onega, v katerem je nastal prostorninski ekvivalent sicer manj kvalitetne borovine na drevesih, ki so v mladosti hitreje priraščala.
4. Zaradi te starostne razlike in dokaj skromnega rastišča je gojenje čistih borovih gozdov kot vira kvalitetne borovine na rastiščih asociacije Bazzanio-Abietetum praealpinum manj primerno.

5. Pri prebiralnem načinu gospodarjenja, kjer starosti čakalcev ne upoštevamo, pa lahko predstavlja vrednostni prirastek na posamično primešanih borih dodatni (aditivni) prirastek v jelovju z viličastnim mahom.
6. Zaradi dodatnega prirastka kvalitetne borovine se celotni vrednostni prirastek v jelovju z viličastim mahom lahko znatno poveča.
7. V nasprotju s prevladujočim mnenjem, da je rdeči bor vrsta, ki ne prenaša zastrtosti v mladosti, ugotavljamo, da lahko rdeči bor v jelovju z viličastim mahom preživi dolgo obdobje (povprečno 37 let) v zastrtem položaju in pri tem ohrani sposobnost reagiranja na spremenjeno okolje. Če upoštevamo skrajno vrednost, ki smo jo ugotovili, vidimo, da je borovo drevo vzdržalo kar 84 let v zastrtem položaju in je kljub temu doseglo deseto mesto v ranžirni vrsti lepo oblikovanih dreves.

## SUMMARY

### CONNECTION BETWEEN JUVENILE GROWTH AND STEM SHAPE OF SCOTCH PINE (*Pinus silvestris* L.)

In mixed spruce-fir forests (Bazzanio-Abietetum praealpinum WRABER, 1958) single mixed individuals of scotch pines are to be found among which there is an expressive morphological diversity. We are entitled to suppose that this diversity is not only of a genetical nature but is also due to synecological processes in forest plant community. Generally, nicely shaped stems have in the central part at the stump section very densified annual rings (thickness of a ring is up to 2 mm), which is by the ugly shaped pine tree stems just the contrary.

Sample size of 49 trees analysed during winter fellings in the years of 1965, 1966, and 1967 in private forests of Hom (GLIN Nazarje). Estimated and measured attributes: IUFRO classification; straightness of the stems; thickness and form of branches; branchlessness; analysis of radial increment at stump section of a gihg of 4 and 8 m; height of trees. Data processing: calculation of radial increments on particular segments of the radius; grouping of radial increments of the central part of the stem in ranked data of increasing increments; ranking of data regarding the shape of stems; calculation of cubic volume of the trees according to the volume tables (ČOKL, 1961); calculation of cubic volume of the first-class timber according to cross-cutting tables (ČOKL, 1961); calculation of Spearman's rank correlation coefficient between ranked data and testing of their statistical significance; testing of differences between groups after different parameters by means of analysis of variance and after Scheffe's method (FERGUSON, 1966), t-test, F-test; calculation of correlation coefficient between age and diameter increment and regression equations.

#### Conclusions:

1. Individuals of scotch pines growing slower in their early period of life form more straight, branchless and therefore stems of better quality. This confirms the statement of VOEGELI (1953) from Switzerland. It is not possible to attest

the direct linear relation between the diameter of the central part of the stem with densified annual rings and the length of branchless stem which VOEGELI sets up, because we did not find any significant correlation between these two attributes.

2. The proportion between the first-class timber of pine trees growing slowly in the youth and timber of pine trees with a quick juvenile growth is  $0,68/0,38=1,8$ ; which means that the first ones produce approximately twice as much first-class timber as the second ones.
3. One the trees with a slow juvenile growth is the period during which a quality pine wood is formed on an average for 37 years longer than the period during which is formed the volume equivalence of pine wood of otherwise poorer quality but on the trees with quicker juvenile growth.
4. Because of this age difference and because of a rather poor site the cultivation of pure pine stands as a source of quality pine wood on the sites of the association Bazzanio-Abietetum praealpinum is less convenient.
5. In the selection silvicultural system the value increment on single mixed pine trees however represents additional increment in fir-spruce stands.
6. Owing to the additional increment of the quality pine wood the whole value increment in fir-spruce stands considerably increases.
7. Contrary to the prevailing opinion that the scotch pine is a species which does not tolerate suppression by shade in the youth, we established that the scotch pine in mixed fir-spruce forests survives a long period (on a average 37 years) under crown-canopy and for all that preserves the ability of reaction on environmental changes. Considering the extreme value which we have established, we see that the pine tree has held out as long as 84 years under crown-canopy and has in spite of all that achieved the tenth place in ranked data of nicely shaped stems.

#### LITERATURA

- POKL, M., (1961): Gozdarski in lesnoindustrijski priročnik. Državna založba Slovenije, Ljubljana, 1961.
- FERGUSON, G.A. (1966): Statistical Analysis in Psychology and Education, McGraw-Hill, London, 1966.
- VOEGELI, H. (1953): Beitrag zur Frage der Föhrenverjüngung und erziehung, Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 1953, 104, 11/12, 561-594.
- WRABER, M. (1958): Predalpinski jelov gozd v Sloveniji. Biološki vestnik, Ljubljana, VI, 1958, 36-45.