

UDK: 634.0.568:42(497.12):174.7 Abies alba + Picea abies

PRIRASTNE NENORMALNOSTI HIRAJOČE JELKE, PRIMERJANJE Z RAZVOJEM SMREKE NA SKUPNEM RASTIŠČU

Miran BRINAR

Sinopsis

Propadanje jelke v Sloveniji obravnava avtor v povezavi s prirastnimi nenormalnostmi, ki spremljajo ta pojav. Analiza priraščanja v debelino in višino je bila izvršena na vzorcu dvajsetih 100 in 110 let starih dreves jelke in smreke. Avtor pripisuje klimatičnim spremembam neposredni vpliv na propadanje jelke in izključuje možnost, da bi propadanje jelke povzročilo premočno izkoriščanje teh gozdov v preteklosti. Iz dendrokronološke analize sledi, da so podnebne razmere v prvih petih desetletjih na splošno ustrezale jelki. Občutna depresija debelinskega prirastka je nastopila v šestem desetletju in sovpada s sicer kratkotrajnimi, vendar občutnimi klimatičnimi spremembami (otoplitev, zmanjšanje množine padavin). Te spremembe niso prekoračile ekološke amplitude smreke, medtem ko ogrožajo rast in obstoj jelke. Občutno redukcijo debelinskega priraščanja jelke v zadnjem desetletju pripisuje avtor ne le zmanjšani produkciji asimilatov, temveč tudi oviranemu transportu asimilatov po deblu navzdol.

DIE-BACK OF SILVER-FIR AND ITS INCREMENT ABNORMALITIES COMPARED WITH THE DEVELOPMENT OF SPRUCE GROWING TOGETHER

Miran BRINAR

Synopsis

Silver-fir die back in Slovenia is treated in connection with increment abnormalities that accompany this phenomenon. The analysis of diameter and height increment was accomplished on a sample of twenty silver-fir and spruce trees of an age from 100 to 110 years. The direct influence on silver-fir die back is attributed to the climatic changes and the possibility of the silver-fir die back caused by the exploitation in the past is excluded. Dendrochronological analyses show that in the first five decennaries the climatic conditions were generally favorable for silver-fir. A heavy depression of diameter increment occurred in the sixth decennary and coincided with heavy climatic changes that lasted only for a short time (warmer climate, diminution of precipitation). These changes did not exceed the ecological amplitude of spruce while they threaten the growth and existence of fir. A heavy reduction of diameter increment in the last decennary is attributed not only to the diminished production of assimilates but also to the obstructed transport of assimilates down the stem.

Prispelo: 26. 8. 1972

Naslov avtorja:

dr. Miran BRINAR, dipl.inž.gozd., znanstveni svetnik
Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo
61000 Ljubljana, Večna pot 30

1. UVODNA POJASNILA

Pešanje in sušenje jelke, ki prizadeva to za nas zelo pomembno gozdno drevesno vrsto v Sloveniji že nad poldrugo desetletje, upravičeno povzroča nemajhno zaskrbljenost. Zato je bila doslej temu problemu posvečena kompleksno zastavljena raziskovalna dejavnost, ki naj bi postopno pojasnila ta pojav. Pri tem so bile do sedaj poleg drugega ugotovljene tudi določene prirastne nenormalnosti. Za nekatere od njih je bilo mogoče pokazati na vzroke, iz katerih izvirajo (2), glede odnosa med prirastnim razvojem prizadete jelke in primešane smreke pa določenih posebnosti doslej ni bilo mogoče zanesljivo razložiti, pač pa se je pri tem odkrilo področje in nakazala metodika za dopolnilno raziskovanje, ki bi moglo razsvetliti vprašanje propadanja jelke v zvezi s potekom prirastka, zlasti pa z njegovim upadanjem, ob upoštevanju prirastnega razvoja primešane smreke (3).

V ta namen je bilo potrebno izbrati poleg dotedanjih 8 stalnih jelovih raziskovalnih ploskev (3) še nov objekt, ki bi glede na starost, zgradbo in mešanost sestoj omogočil ustrezna proučevanja ter primerjave. Poglavitni pogoji, ki bi jih morala izpolnjevati dopolnilna raziskovalna ploskev, so bili naslednji: Sestoj naj bi predstavljal skupinsko zmes jelke in smreke s čim manj drugih drevesnih vrst; skupinska mešanost bi omogočila izbiro jelk sredi jelovih skupin in smrek sredi smrekovih skupin ter obratno; nadalje naj bi bil sestoj primerno star s čim ožjim starostnim intervalom, imel naj bi primeren sklep ipd. Za čim boljše analizo sedanjega stanja sestoja bi bili potrebni zanesljivi podatki o njegovi razvojni preteklosti.

2. ZNAČILNOSTI RAZISKOVALNE PLOSKVE

Objekt, ki v zadostni meri ustreza postavljenim pogojem, je bil izbran na Konjiški gori v oddelku 83 a, ki leži 800 m nad morjem na mestu, imenovanem Srobotni vrh. Raziskovalna ploskev ima obliko paralelograma in meri 9198 m². Tla so tam srednje globoka z rjavo gozdno zemljo na podlagi krednega apnenca. Ekspozicija je severovzhodna, inklinacija pa 20 do 25°. Gre za gozdno združbo *Abietifagetum aceretosum*. V tem smrekovo-jelovem gozdu s primešanimi bukvami ter žlahnimi listavci pripada jelki 13% dreves, smreki 69%, bukvi 12% in javoru 6%. Lesna zaloga iglavcev na 1 ha znaša 627 m³. Sestoj je star okoli 100 let. Sedanji sklep krošenj znaša 0,72. Zaradi odmiranja so jelke v svojih skupinah redkeje sklenjene kot smreke v svojih. Poprečna višina jelk na objektu znaša 27,13 m, dolžina njihovega debla do krošnje 18,7 m, poprečni prsni premer pa 44,1 cm. Smreka je poprečno visoka 29,76 m, njen srednji prsni premer znaša 42,9 cm. Glede višine torej prekaša jelko, glede prsnega premera pa zaostaja za njo.

Jelka in listavci so se razvili iz naravnega mladja, smreka pa je bila posajena pred 95-96 leti. Prvi znaki propadanja jelke so bili opaženi pred 12 leti. Pred tem so v sestoji le zmerno ter časovno in prostorno enakomerno sekali, tj. redčili, blago prebirali in izkoriščali slučajne pripadke, tako da je bilo v desetletju pred začetno prizadetostjo jelke izkoriščenih 15,4% kosmate lesne zaloge oziroma le 7,1% jelovine. Sklepajoč iz sedanje, razmeroma bogate lesne zaloge, sklepa kro-

šenj ter starejših štorov tudi v obdobju pred 20 leti ni bilo intenzivno sekano. Morebitna domneva, da je bila pretirana sečnja vzrok za propadanje jelke, torej ni utemeljena.

Napredovanje procesa pešanja in odmiranja jelke na objektu je ponazorjeno z naslednjo razpredelnico, ki kaže odstotne deleže, pripadajoče prizadetostnim stopnjam (2, 3) za 3 leta pred sečnjo raziskovanih dreves.

Leto	Stopnja prizadetosti								
	1	1/2	2	2/3	3	3/4	4	4/5	5
1969	-	-	10	33	16	20	7	-	4
1970	-	-	11	24	25	20	11	-	9
1971	-	-	9	15	23	26	12	-	15

Jelka je bila že prvo leto zelo ogrožena, kajti na videz zdravih in skoraj zdravih osebkov na objektu sploh ni bilo. Tudi naslednje leto je proces hiranja naglo napredoval, pozneje pa še huje, kajti v zadnjem letu se je premik na slabše v primerjavi s predzadnjim letom stopnjeval za 168%.

3. V ANALIZO VKLJUČENO DREVJE

Skladno z raziskovalnim ciljem, razloženim v 1. točki, smo na opisanem objektu izbrali in posekali drevje za prirastne analize. Pri tem smo za vsako od skupin poiskali enako število osebkov. Skupine smo opredelili tako, da je prva predstavljala jelke, ki so rasle v jelovih gručah (pozneje označene kot "jj"), druga je vključevala jelke, ki so rasle sredi smrek (pozneje označevane z "js"), v naslednjo skupino smo uvrstili smreke, zrasle sredi smrekovih gruč (označevane s "ss") in v zadnjo smreke, posekane sredi jelk (označevane s "sj"). V serijo za vsako drevesno vrsto smo izbrali po 10 dreves.

Pri izbiri smo upoštevali pogoj, naj bodo za analizo namenjena drevesa po svojih dimenzijah in starosti čim enotnejša, hkrati pa čim bliže sestojnemu poprečju. Jelke pa naj bi razen tega pripadale po možnosti isti prizadetostni stopnji, in sicer drugi do tretji. Tem pogojem se je bilo mogoče zadovoljivo približati, kajti v raziskovanje vključene jelke so bile stare od 99 do 110 let, poprečno 102 leti, smreke pa od 97 do 100 let ali poprečno 99 let; jelke so bile visoke od 23 do 30,1 m, poprečno 27 m, smreke pa od 28,5 do 36,5 m, poprečno 31,1 m; prsni premeri jelk so padli v razpon od 34,0 do 53,5 cm s poprečjem 42,8 cm, smrek pa od 36,0 do 47,8 cm s poprečjem 42,6 cm. Stopnja prizadetosti jelk se je gibala od 2 do 3 s srednjo vrednostjo natančno 2,5.

Raziskovanje se je torej nanašalo na skoraj enako stare osebkke, vkljub temu pa so bile smreke v poprečju višje od jelk, glede prsne debeline pa so zaostajale za njimi.

4. PRIRAŠČANJE JELKE

4.0. Naše prejšnje ugotovitve so pokazale (2, 3), da obravnavano propadanje jelke spremlja zelo zmanjšan debelinski prirastek. Pri tem gre po eni strani za skokovito utesnitev več branik v zadnjem desetletju, v dobi, ki smo jo imenovali kritično in smo jo označili s simbolom "k", po drugi strani pa sega postopno upadanje prirastka več decenijev v preteklost in takorekoč napoveduje življenjsko stisko, ki je v njo v recentni situaciji zabredla naša jelka.

Ker so na področju odnosa med hiranjem jelke in med njenim prirastkom ostala nekatera vprašanja še nepojasnjena, smo tokrat analizi prirastnega razvoja posvetili posebno pozornost. Iz posekanih vzorčnih dreves so bili izžagani kolobarji in na njih ugotavljani podatki za debelne analize. Tako torej poleg drugega razpolagamo z informacijami o debelinskem prirastku vzdolž vsega debla, zato je v tem prispevku v vseh primerih, ko obravnavamo debelinski prirastek, mišljen prirastek za poprečje vsega debla, tj. od štora do nivoja 24 m.

4.1. Prirastek v prsni višini

Le pri primerjavi našega prirastka s tujimi podatki se vrednosti nanašajo na prsno višino, kajti takšen parameter je bil osnova tudi za tuje prirastne vrednosti. Ker bi s prežagovanjem debla v prsni višini uničili oziroma razvrednotili prvi hlood, smo se odrekli 130 cm visokega debelnega prereza in smo prirastne vrednosti izračunali z ekstrapolacijo sosednjih, višjih debelnih prerezov.

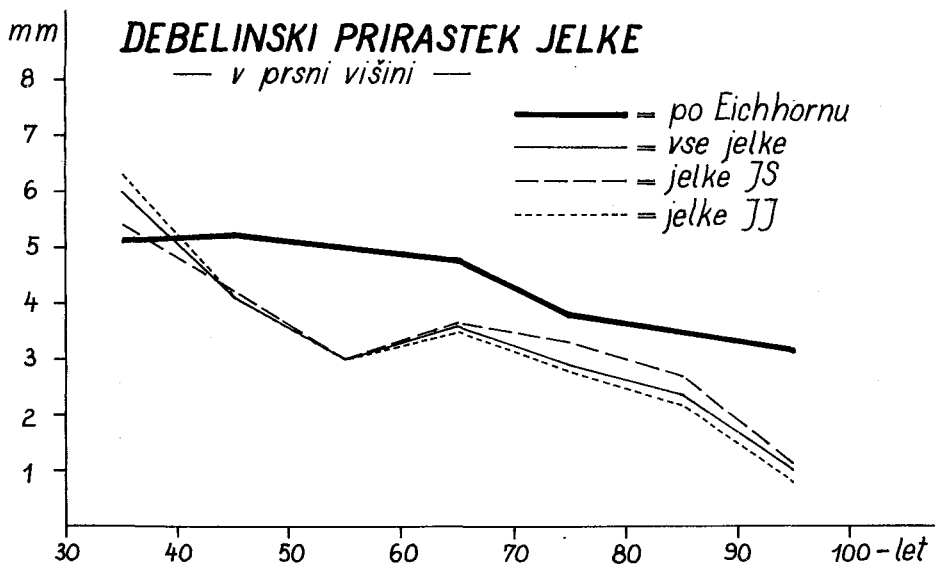
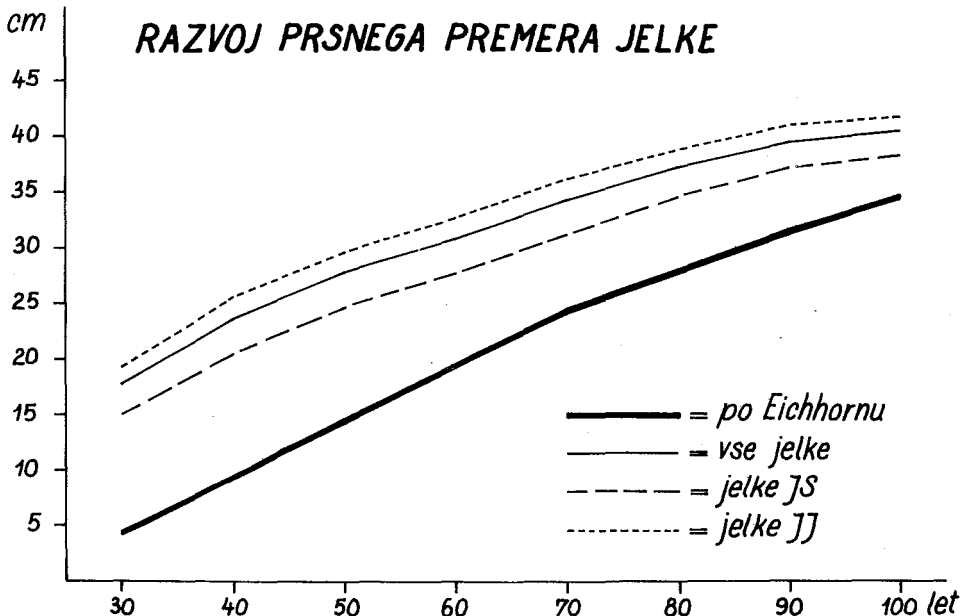


Diagram 1

4.1.1. Na diagramu št. 1 je prikazan potek debelinskega prirastka v prsni višini za poprečne enako starih obravnavanih jelk, nadalje posebej za skupino "jj" in posebej za skupino "js". Za primerjavo - kolikor je takšna dopustna - so tam predložene tudi ustrezne vrednosti iz Eichhornovih tablic za enodobne jelove sestoje (4). Očitno je zaostajanje prirastka naših jelk za Eichhornovo "normalno" jelko. Razlika je največja v zadnjem desetletju ter znaša za vse jelke 68,8%, za skupino "jj" 75,0%, za "js" pa 65,6%. Tudi v predzadnjem desetletju obstajajo enakosmiselne razlike, vendar so za več kot polovico manjše. Dalje nazaj v preteklost se to prirastno zaostajanje naših jelk za "normalno" jelko vedno bolj blaži in pri starosti 40 let ne obstoji več. Še globlje v preteklost pa se odnos primerjanih jelk celo obrne, tako da so pri starosti 30 let naše jelke za 17,6% hitreje priraščale od "normalne" jelke, in sicer "jj" za 23,5%, "js" pa za 6%. Naše jelke so torej v mladosti občutno hitreje priraščale od "normalnih". S staranjem je ta njihova prednost vedno bolj upadala, dokler ni skopnela, nato pa so v zadnjih 60 letih vedno bolj zaostajale za "normalno" jelko. To razhajanje je za skupino "jj" močnejše poudarjeno kot za "js", in sicer tako v mladosti v eno smer kot po 40. letu v drugo.

4.1.2. Poprečni starostni debelinski prirastek vseh naših enako starih jelk je v prsni višini za 17,0% presegal "normalne" jelke, skupina "jj" za 20,7%, skupina "js" pa za 10,3%. Starostni debelinski prirastek v prsni višini obeh naših jelovih skupin torej ni bil enak. Na jelkah med jelkami je bil za 9,4% večji kot na jelkah med smrekami. Naraščanje prsnega premera za vse 4 primere je predloženo v diagramu št. 2.



4.2. Prirastek vzdolž vsega debela

4.2.1. Tudi ob upoštevanju prirastka na vsem deblu pripada skupini "jj" večji povprečni starostni prirastek kot skupini "js". Za enako stare jelke znaša ta razlika 6,8%. Ob upoštevanju ploščinskega starostnega prirastka pa se poveča prednost jelk "jj" za 20%.

4.2.2. Prirastno razmerje med obema primerjanima jelovima skupinama pa ni bilo v vsej razvojni dobi enako. V prvem deceniju so jelke "jj" za 47,8% prekašale debelinski prirastek skupine "js", do starosti 20 let še za 38,1%, v naslednjih treh desetletjih pa le še povprečno za 2%. Pozneje so jelke "js" postopoma prevzele vodstvo, tako da so v zadnjih dveh desetletjih povprečno za 10,0% hitreje priraščale od jelk "jj", s tem da so višek svoje prednosti dosegle v zadnjem desetletju. Prirastne razlike med obravnavanima jelovima skupinama so torej odvisne od starosti. Ta odvisnost relativnih razlik je linearna in jo z napako $\pm 2,94$ izraža obrazec $Y = -0,25 - 0,476 (x - 63,75)$, ki pove, da se za vsako desetletje relativna razlika med debelinskim prirastkom obravnavanih jelovih skupin pomakne za 47,6% v prid jelke med smrekami. Prirastna prednost, ki jo uveljavljajo jelke med jelkami v mlajši življenjski dobi, se postopoma zmanjšuje in v 64. letu splahni, nakar preostalih 36 let rastoči presežek pripada jelkam med smrekami.

Potek prirastka skozi vso starostno dobo za vsako od primerjanih jelovih skupin je predočen v diagramu št. 3. Jelke "jj" so uveljavile največji prirastek v 4. desetletju, jelke "js" pa v 3. deceniju.

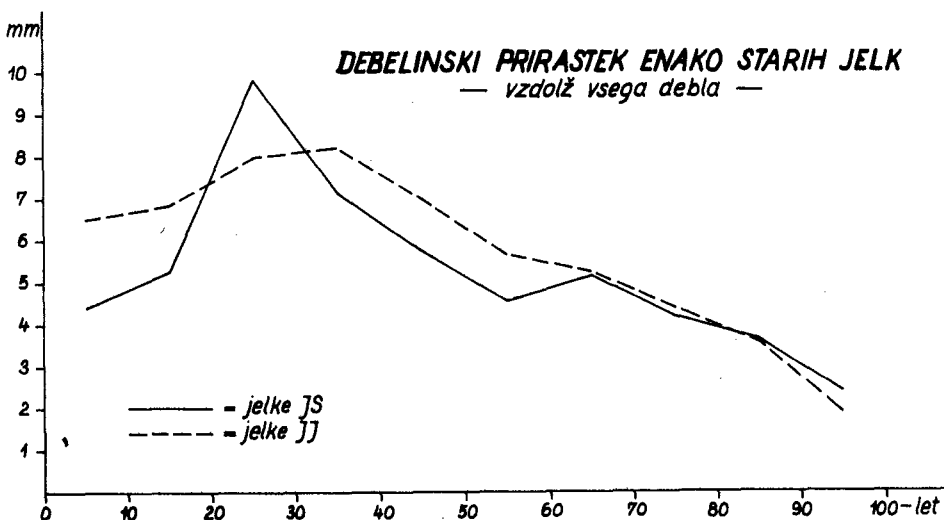


Diagram 3

4.2.3. V zadnjem desetletju je debelinski prirastek jelk zelo upadel ter za poprečje vseh jelk za 45,8% zaostaja za prirastkom v predzadnjem desetletju. Torej se je zmanjšal skoraj za polovico. Ob upoštevanju enako starih jelk znaša ta razlika 41,1%, in sicer pri jelkah "jj" 47,2%, pri jelkah "js" pa za 35,2%. Hkrati pa so jelke "js" za 25,5% prekašale prirastek jelk "jj".

Jelkam med jelkami je bil torej v zadnjem desetletju za 31,2% huje reduciran debelinski prirastek kot tistim, ki so rasle med smrekami. Ta ugotovitev vodi k domnevi, da je primes smreke blažila redukcijo jelovega prirastka, da pa jo je prisotnost jelk v sosedstvu zaostrovala, in to vkljub temu, da so jelke zaradi hiranja in odmiranja svojih istovrstnih sosed razpolagale med njimi z več prostora v tleh in med krošnjami.

Enako starim jelkam, ki so med pripadnicami svoje vrste 80 let naglo rasle, je v zadnjem desetletju občutneje upadel debelinski prirastek, kot jelkam med smrekami, ki so osem decenijev počasneje priraščale. Negativna odvisnost debelinskega prirastka prvo omenjenih jelk od dotedanjega prirastka je tesna ($r_{xy} = -0,749$). Analogen negativen odnos obstoji tudi med prirastkom jelk "jj" v zadnjem desetletju in prirastkom do predzadnjega desetletja. Korelacija je v tem primeru blažja, toda še vedno tesna ($r_{xy} = -0,555$). Iz dejstva, da je negativna odvisnost v prvem primeru tesnejša kot v drugem, moremo sklepati, da se le-ta uveljavlja le v zadnjem desetletju, kajti prirastek v predzadnjem desetletju in dotedanje priraščanje sta že trdno pozitivno odvisna ($r_{xy} = 0,684$). Jelke med smrekami niso pokazale nikakršnega odnosa med naglim zmanjšanjem prirastka v zadnjem deceniju in med priraščanjem v starejši preteklosti.

Prirastek v zadnjem desetletju ni bil odvisen od starosti dreves, pač pa od debeline. Toda medtem ko so jelke "jj" tedaj tem manj priraščale, čim debelejšje so bile, je enako starim jelkam "js" s stopnjevanjem debeline naraščal prirastek v zadnjem desetletju. V prvem primeru je bila negativna korelacija zelo tesna ($r_{xy} = -0,775$), v drugem pa je bila pozitivna odvisnost skoraj popolna ($r_{xy} = 0,9998$). Ugotovitev je presenetljiva in zato tem pomembnejša.

Med višino jelk in debelinskim prirastkom v zadnjem desetletju ni bilo mogoče odkriti nikakršne odvisnosti.

Zelo zanimiv pa je odnos med velikostjo krošenj in prirastkom v zadnjem deceniju. Pri obravnavanih skupinah je zelo različen: medtem ko pri jelkah "js" ni bilo mogoče odkriti dosledne povezave med njima, je bil pri jelkah "jj" večji prirastek pogojen z manjšimi krošnjami. Pri tem je ta negativna korelacija zelo tesna ($r_{xy} = -0,853$). Ugotovitev je presenetljiva in pomembna ter kaže določeno skladnost z našim dognanjem glede odnosa med prirastkom v zadnjem desetletju in debelino jelk.

Med velikostjo krošenj in med zmanjšanjem prirastka od predzadnjega na zadnje desetletje za jelke "js" ni bilo mogoče odkriti nikakršne odvisnosti, toda za jelke "jj" velja dosleden odnos, ki širše krošnje povezuje z večjim upadanjem debelinskega prirastka iz predzadnjega v zadnje desetletje. Korelacija je tesna ($r_{xy} = 0,879$). Ta pojav preseneča in mu je potrebno poiskati ustrezno razlago. Vsekakor pa dopušča ugotovitev, da krepko razvite krošnje ne blažijo nagle redukcije debelinskega prirastka jelk v zadnjem desetletju in z njim povezanega pešanja in propadanja.

Med zmanjšanjem prirastka od predzadnjega na zadnje desetletje in med debelino enako starih jelk "js" ni bilo mogoče odkriti nikakršne odvisnosti, toda pri skupini "jj" narašča ta redukcija z debelino, in sicer s skoraj popolno odvisnostjo ($r_{xy} = 0,905$).

Višine jelk niso pogojene z zmanjšanjem prirastka od predzadnjega k zadnjemu desetletju.

4.2.4. Kritična doba "k", v kateri so jelke skokovito zožile svoj debelinski prirastek, je za jelke "jj" za 12,4% daljša kot za jelke "js". V prvem primeru znaša namreč poprečno 10 let, v drugem pa le 8. Tudi poprečna širina letnic v tem obdobju je pri jelkah "jj" za 13,3% manjša. Kritično upadanje prirastka in z njim povezano pešanje jelk je torej prej in huje prizadelo tiste osebkke, ki rastejo med pripadnicami svoje vrste, kot tiste, ki rastejo med smrekami.

Velikost poprečnega letnega debelinskega prirastka ni v nikakršnem doslednem odnosu s starostjo in z debelino dreves ter z velikostjo krošenj. Toda dolžina kritične dobe in poprečna širina letnic v njej uveljavljata določeno povezavo z drevesno višino. Ta pojav je obravnavan v točki 4.4.4.

4.2.5. Tudi v predzadnjem desetletju je debelinski prirastek jelk v primerjavi s prejšnjim decenijem upadal ter je za poprečje vseh jelk za 16,5% zaostajal za njim. Ob upoštevanju enako starih osebkov je znašala ta razlika med osmim in devetim decenijem 15,9%, in sicer pri jelkah "jj" 18,7%, pri jelkah "js" pa 12,9%. Redukcija prirastka v predzadnjem deceniju je bila za 54,0% blažja kot v zadnjem, s tem da je ta ublažitev pri jelkah "jj" znašala 51,2%, pri jelkah "js" pa 57,8%. Življenjska kriza, izražena z naglo utesnitvijo branik, se je torej tudi v predzadnjem desetletju na jelkah med jelkami huje uveljavljala kot pri tistih med smrekami. V devetem desetletju so jelke "js" za 13,5% prekašale debelinski prirastek jelk "jj". Glede na ploščinski prirastek pa je bila razlika 25,2%.

Med starostjo, debelino in višino jelk ali med velikostjo njihovih krošenj ter med debelinskim prirastkom v predzadnjem deceniju ni bilo mogoče odkriti nikakršne dosledne odvisnosti. Toda ob upoštevanju razlik debelinskih prirastkov med osmim in devetim desetletjem se je pokazala določena odvisnost med velikostjo krošenj in med poprečno zožitvijo branik. Pri obeh jelovih skupinah so širše krošnje spremljale hujše prirastne redukcije. Ta odnos je bil za jelke "jj" ohlapnejši ($r_{xy} = 0,314$), za jelke "js" pa tesnejši ($r_{xy} = 0,743$).

Iz teh ugotovitev in tistih iz 6. odstavka točke 4.2.3. sledi, da se je v zadnjih dveh desetletjih uveljavljal "nenormalen" odnos med velikostjo jelovih krošenj in debelinskim prirastkom. Ta "antagonizem" je zlasti poudarjeno izražen na jelkah med jelkami, in to posebno v zadnjem desetletju.

4.2.6. Tudi od sedmega na osmo desetletje je debelinski prirastek za poprečje vseh jelk upadal, toda blaže kot deset let pozneje, tj. za 15,3%. Ob upoštevanju enako starih osebkov je znašala ta razlika prirastka med sedmim in osmim decenijem 17,3%, in sicer pri jelkah "jj" 16,1%, pri jelkah "js" pa 18,7%. Ob hkratnem upoštevanju ugotovitev iz prvega odstavka točke 4.2.5. se pokaže, da se je pri jelkah "jj" upadanje debelinskega prirastka v zadnjih 30 letih dosledno stopnjevalo, pri jelkah "js" pa med osmim in devetim decenijem nekoliko ublažilo.

Med starostjo, debelino in višino jelk ali velikostjo njihovih krošenj ter med debelinskim prirastkom v osmem desetletju ni bilo mogoče izslediti nikakršne dosledne odvisnosti, prav tako tudi ne med navedenimi oblikovnimi značilnostmi in med razlikami debelinskih prirastkov od sedmega na osmi decenij.

V osmem desetletju so enako stare jelke "jj" le še za 4,8% hitreje priraščale v debelino od jelk "js", glede na ploščinski prirastek pa je znašala ta razlika 18,4%.

4.2.7. Od šestega na sedmo desetletje je debelinski prirastek enako starih jelk že naraščal, in sicer za 2,1%. Ob upoštevanju ploščinskega prirastka pa znaša ta razlika 33,9%. Toda pri obravnavanih jelovih skupinah je prirastek tedaj različno potekal. Medtem ko je pri jelkah "jj" upadel za 7,1%, je pri enako starih jelkah "js" narasel poprečno za 13,7%. Vkljub temu pa je prirastek jelk "jj" tedaj še za 1,5% prekašal enako stare jelke "js".

Medtem ko je debelinski prirastek iz sedmega v osmo desetletje upadal na vseh jelkah, se je takšen pojav uveljavljal iz šestega v sedmi decenij le na 40% dreves. Ni bilo mogoče odkriti nikakršne dosledne odvisnosti med starostjo, debelino in višino jelk ali velikostjo krošenj ter med debelinskim prirastkom v sedmem desetletju.

4.2.8. Razen naglega upadanje prirastka v zadnjih dveh desetletjih je na 80% jelk opazna nenormalna prirastna depresija v šestem deceniju, tj. v obdobju 1920-1930. Če upoštevamo obravnavane jelke ne glede na starost, se je tedaj debelinski prirastek zmanjšal za 2-32%, poprečno za obe skupini za 14%, za jelke "jj" 13%, za "js" pa 15%. Ta depresija je prizadela ploščinski prirastek v prvem primeru za 13%, v drugem pa za 18%. Enako stare jelke "jj" so bile prizadete z 8%, "js" pa s 17%. Jelke, ki tedaj niso bile podvržene zmanjšanju prirastka, se po svojih značilnostih ne razlikujejo dosledno od prizadetih osebkov.

Stopnja nenormalne prirastne depresije v 6. desetletju ni dosledno odvisna od starosti jelk, ne od njihove debeline ali končne razvitosti krošnje in tudi ne od končne prizadetosti ali pa od velikosti prirastka pred letom 1920 niti po letu 1930.

Prirastna depresija se v navedenem obdobju poudarjeno uveljavlja na deblu v višini 8 do 12 m, pri skupini "js" pa zlasti na nivoju 8 m.

4.3. Prirastek v raznih višinah na deblu

4.3.1. Debelinski starostni prirastek jelk se s stopnjevanjem višine na deblu praviloma povečuje. Ta pojav potrjuje naša prejšnja dognanja (3) in se sklada z znano zakonitostjo rasti. Izjema je le najnižji nivo, tj. na panju, kjer je takšno razmerje preseženo. Med nivojema 4 in 24, torej vzdolž 20 m debla se debelinski prirastek pri jelkah "jj" poveča od 0,4 do 10,2% ali poprečno za 4,5%, pri jelkah "js" pa od 0 do 8,8% ali poprečno za 4,1%. Stopnjevanje starostnega prirastka vzdolž debla pa poteka neenakomerno, s tem da je pri jelkah "jj" najbolj poudarjeno med nivojema 16 in 20 m, pri jelkah "js" pa med najvišjima nivojema.

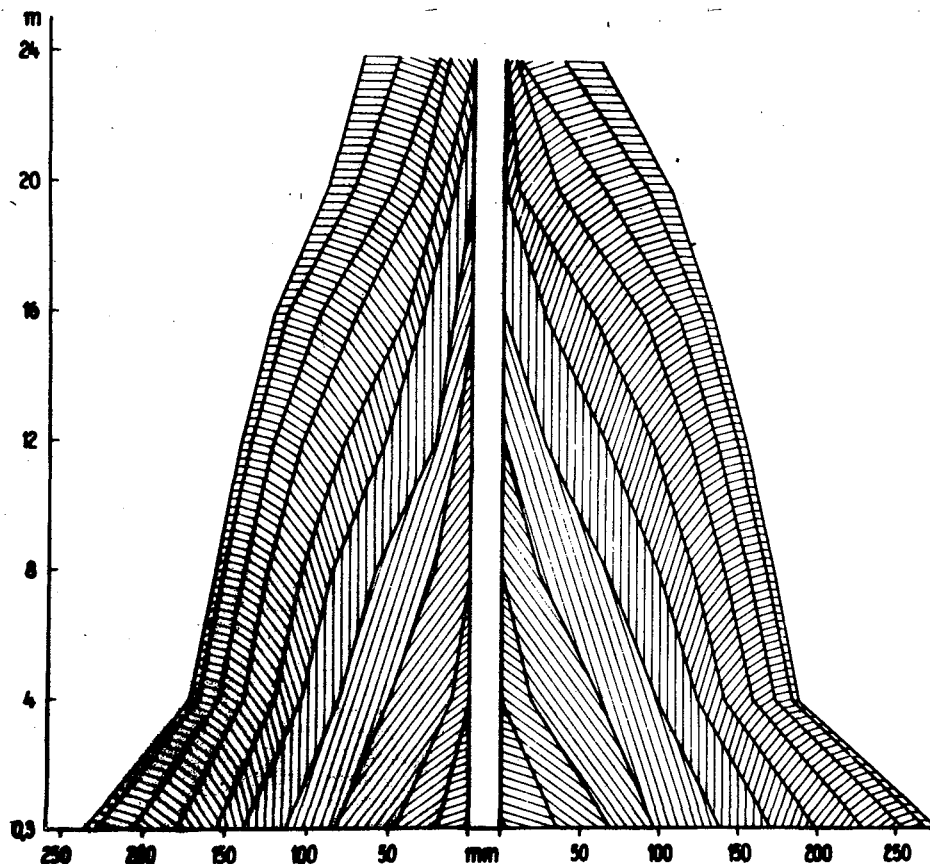


Diagram 4

Debelni prirastek - levo: za jelke med smrekami; desno: za jelke med jelkami

4.3.2. Debelinski starostni prirastek jelk "jj" je na vseh nivojih prekašal enako stare jelke "js". Razlike so significantne s skoraj popolno zanesljivostjo. Poprečni letni starostni prirastki za razne nivoje na deblu in relativni presežki jelove skupine "jj" so predloženi v naslednji razpredelnici.

Višina nivoja (m)		0	4	8	12	16	20	24
Deb. star. let. prirastek (mm)	"jj"	2,69	2,23	2,30	2,35	2,36	2,60	2,79
	"js"	2,35	2,13	2,13	2,18	2,35	2,38	2,59
Presežek prirastka jelk (%)	"jj"	0,34	0,10	0,17	0,17	0,01	0,22	0,20

Če ne upoštevamo meritev na panju, se presežki starostnega debelinskega prirastka jelk "jj" nad jelkami "js" praviloma absolutno in relativno stopnjujejo z večjo višino na deblu. Korelacija je zelo tesna ($r_{xy} = 0,855$), čeprav je presežek na nivoju 16 m izjemno zmanjšan. Iz teh ugotovitev sledi spoznanje, da so jelke med jelkami polnolesnejše od jelk "js". To pa velja le tedaj, če ne upoštevamo podatkov za najnižji nivo, tj. na panju. Tedaj so jelke "jj" za 1,5% polnolesnejše. Ob upoštevanju vseh nivojev znaša namreč obličnica za jelke "jj" poprečno 0,5071, za jelke "js" pa 0,5202, medtem ko sta obličnici v prvem primeru 0,5159 in 0,5082 v prid jelkam "jj".

4.3.3. Tudi v zadnjem desetletju se debelinski prirastek jelk s povečevanjem višine na deblu stopnjuje; izjema je le sektor nad panjem. To stopnjevanje prirastka pa ne poteka po deblu enakomerno, ampak je posebno poudarjeno med nivojema 16 in 20 m ter pri jelkah "jj" znaša 113,2%, pri jelkah "js" pa 102,5%. Pri prvih se je prirastek vzdolž 20 m debla povečal za 488%, pri drugih pa za 319%.

V prvem odstavku točke 4.2.3. ugotovljeno hitrejše priraščanje jelk "js" v zadnjem desetletju se je uveljavljalo na vseh nivojih razen na najvišjem. Presežek na enakih nivojih znaša od 6 do 24%. Glede na svojo velikost razlike po deblu niso sistematično razporejene, saj največja vrednost pripada nivoju 4 m, njej sledeča pa šele nivoju 16 m.

4.3.4. Tudi v predzadnjem desetletju se debelinski prirastek jelk stopnjuje z višino na deblu; izjema pa je sektor nad panjem. To stopnjevanje prirastka ne poteka po deblu enakomerno, temveč je pri jelkah "jj" najbolj poudarjeno med nivojema 16 in 20 m ter tam znaša 80%, pri jelkah "js" pa med nivojema 12 in 16 m ter tam znaša 46%. Pri prvih se je prirastek vzdolž 20 m debla povečal za 187%, pri drugih pa za 75%.

V predzadnjem desetletju so jelke "js" le na nižjih nivojih hitreje priraščale od jelk med jelkami, medtem ko je obrnjen odnos segal niz deblo že do nivoja 20 m. Največji od prvo omenjenih presežkov pripada nivoju na panju in znaša 52%, največji drugo omenjeni pa z vrednostjo 40% najvišjemu nivoju. Razlike v korist jelk "js" so na spodnjih 5 nivojih sistematično razporejene in z višino na deblu pojemajo. Na zgornjih nivojih pa z višino na deblu naraščajo v korist jelk "jj". Višine nivojev na deblu in razlike pripadajočih debelinskih prirastkov so tesno korelirane ($r_{xy} = 0,884$).

4.3.5. Tudi v osmem desetletju se debelinski prirastek jelk povečuje s stopnjevanjem višine na deblu; izjema je odsek nad panjem. Povečevanje prirastka po deblu proti krošnji ne poteka enakomerno in je pri jelkah "jj" najizrazitejše med nivojema 16 in 20 m ter znaša tam 37%, pri jelkah "js" pa med nivojema 12 in 16 m ter znaša tam 30%. Pri prvih se vzdolž 20 m debla poveča za 117%, pri drugih pa za 85%.

V obravnavanem desetletju so jelke "js" le še na treh nivojih hitreje priraščale od jelk "jj". Razlike po deblu niso sistematično razporejene, največja v korist jelk "jj" se je uveljavila na nivoju 20 m, največja v korist jelk "js" pa na nivoju 4 m.

4.3.6. Tudi v 6. in 7. desetletju je odvisnost debelinskega prirastka jelk od višine na deblu analogna kot v poznejših, prej obravnavanih razdobjih. Pri obeh skupinah jelk se je prirastek najbolj povečal med nivojema 8 in 12 m, in sicer v obeh primerih za 28%, najmanj pa se je povečal najvišje na deblu. Stopnjevanje prirastka po deblu torej ni bilo enakomerno. Jelke "jj" so 16 m vzdolž debla stopnjevale prirastek za 100%, jelke "js" pa za 78%.

V obravnavanem 20-letnem obdobju so jelke "jj" že na vseh nivojih hitreje priraščale od jelk med smrekami. Presežek je bil največji na skrajnih nivojih. Če ne upoštevamo vrednosti za panj, presežki s stopnjevanjem nivojev naraščajo, in sicer s skoraj popolno doslednostjo ($r_{xy} = 0,960$).

4.3.7. V prvih 50. letih je bil odnos med debelinskim prirastkom in višino pripadajočega nivoja analogen, kot smo ga bili ugotovili za poznejše obdobje, tj. s povečanjem višine na deblu se je stopnjeval. Pri tem je odvisnost skoraj popolna ($r_{xy} = 0,991$ in $0,950$). Jelke "jj" so vzdolž vsega debla povečale debelinski prirastek za 23%, jelke "js" pa za 7%.

V 50-letnem obdobju so jelke "jj" vzdolž vsega debla hitreje priraščale od jelk "js". Razlike se s stopnjevanjem nivojev na deblu povečujejo. Odvisnost je tesna ($r_{xy} = 0,860$).

4.3.8. Kritična doba "k" se s stopnjevanjem nivoja na deblu skrajšuje. Za poprečje vseh obravnavanih jelk se vzdolž vsega debla zmanjša za 44%, in sicer pri jelkah "jj" za 41%, pri jelkah "js" pa za 49%. Korelacija je v prvem primeru tesna ($r_{xy} = -0,882$), v drugem pa skoraj popolna ($r_{xy} = -0,945$).

Širina letnic v kritični dobi za poprečje vseh obravnavanih jelk s stopnjevanjem nivoja na deblu praviloma raste, in sicer se vzdolž vsega debla poveča za 208%, pri jelkah "jj" za 156%, pri jelkah "js" pa za 259%. V prvem primeru je korelacija zelo tesna ($r_{xy} = 0,863$ in $0,811$). Te ugotovitve dopuščajo sklep, da se kritična redukcija debelinskega prirastka, ki spremlja propadanje jelke, najprej uveljavlja na spodnjem delu debla in se poznaje širi po njem navzgor. Čim prej se utesnitev branik pojavi, tem ožje so le-te v kritični dobi. V razpredelnici sta predočeni trajanje kritične dobe "k" in poprečna širina letnic v njej na raznih nivojih vzdolž debla.

Višina nivoja (m)		0	4	8	12	16	20	24
Kritična doba (let)	"jj"	13,5	13,0	10,4	9,4	9,3	7,1	8,0
	"js"	11,2	10,2	10,1	8,8	10,2	6,7	5,8
Pripadajoča poprečna širina branike (mm)	"jj"	0,41	0,45	0,47	0,48	0,49	0,83	1,05
	"js"	0,42	0,49	0,48	0,49	0,64	0,79	1,51

Iz prikazanih podatkov je razvidno, da upadanje kritične dobe s stopnjevanjem višine na deblu ne poteka enakomerno, ampak do krošnje, ki poprečno začne 19 m visoko, le blago, tam pa se uveljavlja s skokovitim poudarkom. Poprečne širine branik v kritični dobi pa se s stopnjevanjem višine na deblu povečujejo.

Glede na spoznanje, da odmiranje iglice ter sušenje vejic in vej pri obravnavanem tipičnem propadanju jelk poteka ascendenčno po deblu (2), in glede na pričujoče ugotovitve o upadanju dolžine kritične dobe v isti smeri ter o descendentnem zmanjševanju prirastka v njej, je mogoč sklep, da se fiziološke nenormalnosti, ki povzročajo naglo upadanje debelinskega prirastka in hiranje jelk, uveljavljajo najprej in najintenzivneje na spodnjem delu krošnje in se šele pozneje - čim višje, tem blažje - širijo v višje dele krošnje.

4.4. Višinski prirastek

4.4.1. Obravnavane jelke so razvile prav tolikšen starostni višinski prirastek, kot je v Eichhornovih tablicah (4) naveden za jelko na II. bonitetnem razredu. Zato smo ga tudi uporabili za primerjavo debelinskega prirastka. Ta primerjava je seveda dopustna le s pridržkom. Vendar pa je bil potek višinskega prirastka v enem in drugem primeru zelo različen, tj. naše jelke so tja do zadnjega desetletja v poprečju hitreje rasle v višino od tabličnih. Ta presežek je pri starosti 40 let znašal 4,5 m ali 43%, nato pa je upadal, dokler se višine pri 100 letih niso končno izenačile.

4.4.2. Primerjani skupini jelk nista priraščali enako v višino. Do 30. leta starosti se sicer glede tega nista razlikovali, nato pa so jelke "js" prehitevale jelke med jelkami, sprva izdatneje, tj. do 3,9 m ali za 26%, pozneje pa manj, tako da jim je pri 100 letih pripadala še prednost 2,2%. Poleg večjih višin, ki so značilne za jelke med smrekami, pa so njihove krošnje za 11,6% ožje.

4.4.3. Primerjava višinskega prirastka obeh jelovih skupin je pokazala drugačen potek, kot smo ga dognali za debelinski prirastek, kajti kljub temu, da so jelke med jelkami v prvih 60 letih glede debelinskega prirastka prekašale primerjane jelke, so že po 30. letu pa vse do sečne starosti glede višinskega prirastka zaostajale za njimi. Višinski prirastek je torej prej in občutneje od debelinskega reagiral na okolnosti, ki so povzročale različen razvoj jelk med jelkami od tistega, ki so ga pokazale jelke med smrekami.

4.4.4. Med višinskim in debelinskim starostnim ali pa periodičnim prirastkom na vsem deblu pri obravnavanih jelkah ni bilo mogoče odkriti trdnejše odvisnosti, toda med višinskim prirastkom in velikostjo krošenj obstaja odvisnost, ki je pri jelkah "jj" tesna ($r_{xy} = 0,542$), pri jelkah "js" pa še tesnejša ($r_{xy} = 0,852$), s tem da se s povečanjem krošnje stopnjuje višinski starostni prirastek.

Razen tega je bila ugotovljena odvisnost med starostnim višinskim prirastkom in trajanjem kritične dobe za vse debla, s tem da je z večjim višinskim prirastkom povezana daljša kritična doba. Pri jelkah "jj" je ta korelacija zelo trdna ($r_{xy} = 0,721$), pri jelkah "js" pa le šibka ($r_{xy} = 0,176$). Starostni višinski prirastek je nadalje odvisen tudi od širine branik na vsem deblu v kritičnem obdobju. Čim večji je, tem širše so branike. Odvisnost je precej tesna ($r_{xy} = 0,517$ in $0,436$).

Iz teh ugotovitev je mogoče povzeti sklep, da je višinski prirastek jelk odvisen od debelinskega edinole v kritični dobi. Čim hitrejši je bil tedaj višinski prirastek

jelk, tem prej jih je prizadela nenadna močna zožitev branik, vendar pa je bila ta redukcija debelinskega prirastka tem blažja, čim večji je bil višinski prirastek.

Pojav, da starostnega ali periodičnega debelinskega prirastka ni mogoče dosledno povezovati z višinskim prirastkom, preseneča, vendar pa ga je mogoče razložiti z različnimi razvojnimi okolnostmi, pogojenimi zlasti z neenakim položajem jelk v sestojnem prostoru, ki je mogel ob zaviranju višinskega prirastka pospeševati debelinski in narobe.

5. PRIRAŠČANJE SMREKE

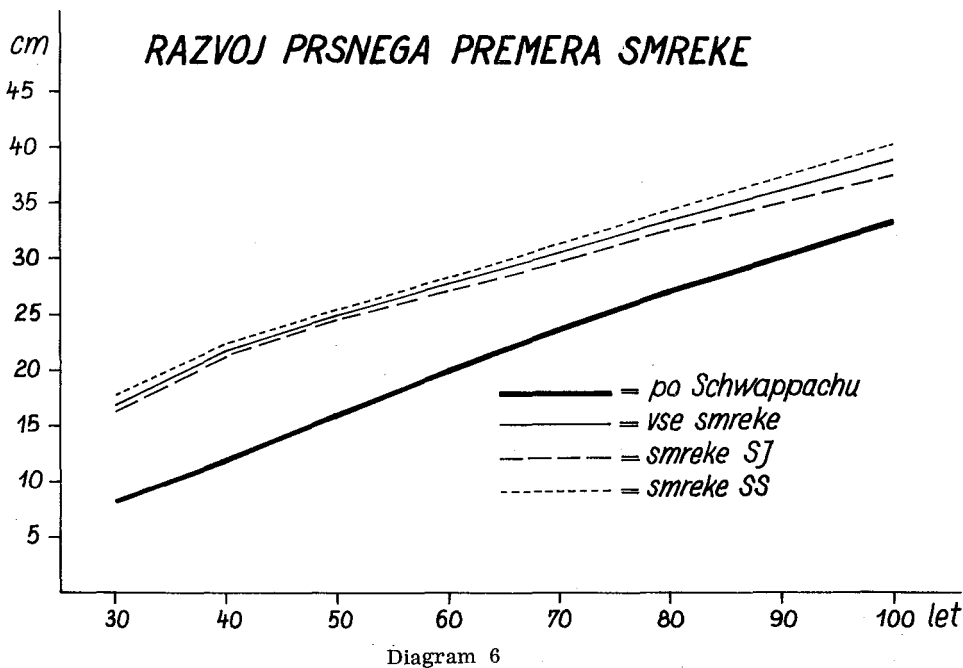
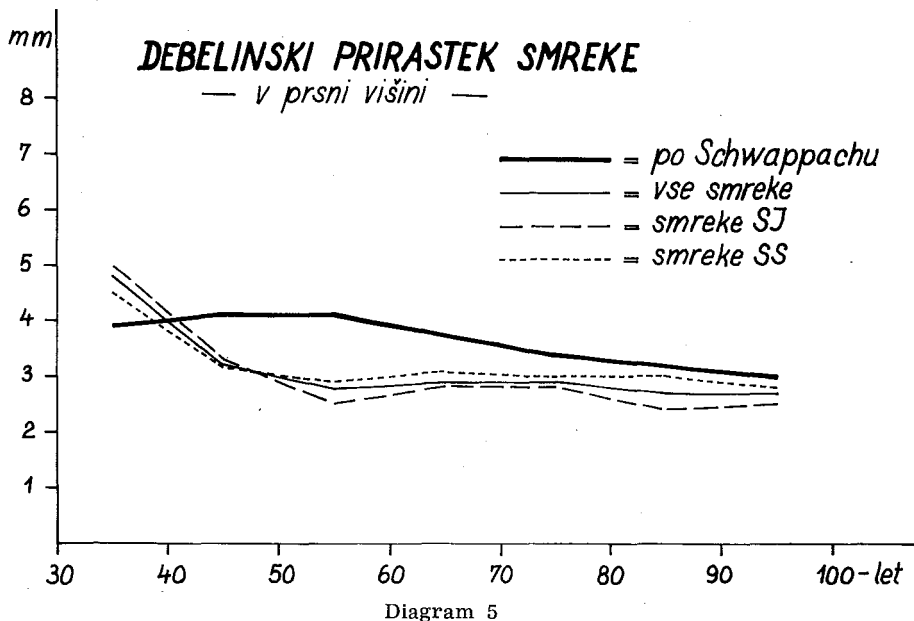
5.0. Naše prejšnje raziskave (3) so opozorile na pojav, da ob nenormalnem upadanju jelovega prirastka, ki spremlja hiranje in propadanje te drevesne vrste, smreka uveljavlja določene prirastne posebnosti, ki se kažejo s povečanim prirastkom, časovno sovpadajočim s prirastno depresijo jelke. Ker pa tedaj nismo razpolagali z dovolj primerjalno enakovrednih podatkov za smreko, smo tokrat analizi prirastnega razvoja smreke posvetili enako pozornost kot za jelko. Tudi način izbire, priprave in obdelave smrekovega materiala je bil sedaj identičen tistemu za jelko ter zato tudi pojasnila in opozorila iz zadnjega odstavka točke 4.0. veljajo tudi v primeru, ko gre za smreko.

5.1. Prirastek v prsni višini

5.1.1. V diagramu št. 5 je predločen potek debelinskega prirastka v prsni višini za poprečje enako starih obravnavanih smrek, razen tega pa še posebej za smreke med smrekami "ss" in smreke med jelkami "sj". Za primerjavo so prikazane tudi vrednosti iz Schwappachovih tablic prirastka za enodobne smrekove sestoje (4), seveda, kolikor je takšna primerjava dopustna.

Naše smreke se očitno razhajajo s Schwappachovimi "normalnimi" smrekami. Nekako do 40. leta so naše smreke občutno hitreje priraščale v debelino od tabličnih, nato pa se je odnos spremenil. Prirastna prednost Schwappachovih smrek se je nato do ok. 55. leta stopnjevala in je tedaj dosegla največjo razliko, tj. presežek 32%. Pozneje se je ta prednost zmanjševala, tako da je pri 100 letih znašala le še 10%. Razlike med tabličnimi smrekami in med našimi, ki so rasle med pripadnicami svoje vrste, so bile nekako po 45. letu manjše kot so bile za smreke med jelkami. Tako je največje razhajanje pri ok. 55. letih za smreke "ss" znašalo 29%, medtem ko je doseglo za smreke "sj" 39%; pri 100 letih pa za prve 7%, za druge pa 17%.

Poprečje za vse naše smreke ne kaže nikakršne spremembe glede debelinskega prirastka v prsni višini med predzadnjim in zadnjim desetletjem, tablice pa izkazujejo njegovo zmanjšanje za 6%. Primerjava vsake smrekove skupine posamič s tabličnimi podatki pa je pokazala, da je za smreke med smrekami prirastek v prsnem premeru upadel med predzadnjim in zadnjim decenijem za 6%, torej prav toliko kot



tablični, za smreke med jelkami pa se je prav za toliko povečal. Iz tega bi mogli domnevati, da je okolje, ki so ga ustvarjale sušeče se jelke, vendarle moglo delovati pospešujoče na priraščanje smrek in da razlaga naših prvih opažanj (3) ne bi veljala za to naše raziskovanje.

5.1.2. Starostni debelinski prirastek naših smrek je bil vključ njhovemu počasnemu priraščanju po 40. letu za 16,8% večji od tabličnih vrednosti. Udeležba obeh smrekovih skupin na tem presežku je različna, kajti smreke med smrekami so dosegle za 20,7% večji starostni prirastek od Schwappachovih, smreke med jelkami pa le za 13,2%. V diagramu št. 6 je predočeno naraščanje prsnega premera.

5.2. Prirastek vzdolž vsega debla

5.2.1. Tudi ob upoštevanju prirastka vzdolž vsega debla so razvile smreke med smrekami večji starostni debelinski prirastek kot tiste med jelkami. Razlika znaša 1,2%.

5.2.2. Pri primerjanih smrekovih skupinah je potekal debelinski prirastek precej različno. Prva desetletja so smreke med smrekami hitreje priraščale od tistih med jelkami. Ta prednost pa je postopno upadala, kajti presežek 42,5%, ki se kaže v 1. desetletju, se je že v naslednjem deceniju zmanjšal na 17,2%. Po izravnavanju v 24. letu je prevzela vodstvo skupina "sj" in ga je obdržala 40 let s povprečnim presežkom 10% prirastka, nakar je v 70. letu zopet prevzela vodstvo skupina "ss" in ga je obdržala do konca s presežkom 8,4%.

Na podlagi vseh teh spoznanj moremo zavrniti domnevo, da je rastni prostor v tleh in med krošnjami, povečan zaradi odmiranja jelke, pospeševal priraščanje smreke. Kajti propadanje jelke spremlja upadanje debelinskega prirastka smreke, ki je rasla v njeni neposredni bližini. Ta sklep je utemeljen zlasti še z dejstvom, da so smreke, ki so rasle med smrekami, v zadnjih 20 letih, tj. v dobi jelovega pešanja in odmiranja, za 9,1% hitreje priraščale, od smrek "sj", medtem ko je znašalo njihovo poprečno prekašanje pred tem skozi dobo 60 let le 1,6%. S tem je potrjen tudi naš prvotni (3) sklep, da divergentne prirastne reakcije jelke in smreke v zadnjem desetletju ni mogoče pripisati prostornemu sproščanju druge v zvezi z odmiranjem prve. Tudi domneva iz tretjega odstavka točke 5.1.1. s tem odpade, pač zato, ker je oprta le na primerjavo prirastkov v prsni višini.

Potek prirastka skozi vso prirastno dobo za vsako od primerjanih smrekovih skupin je razviden iz diagrama št. 7. Smreke iz obeh skupin so dosegle največji prirastek v 3. desetletju, najmanjši pa v zadnjem deceniju.

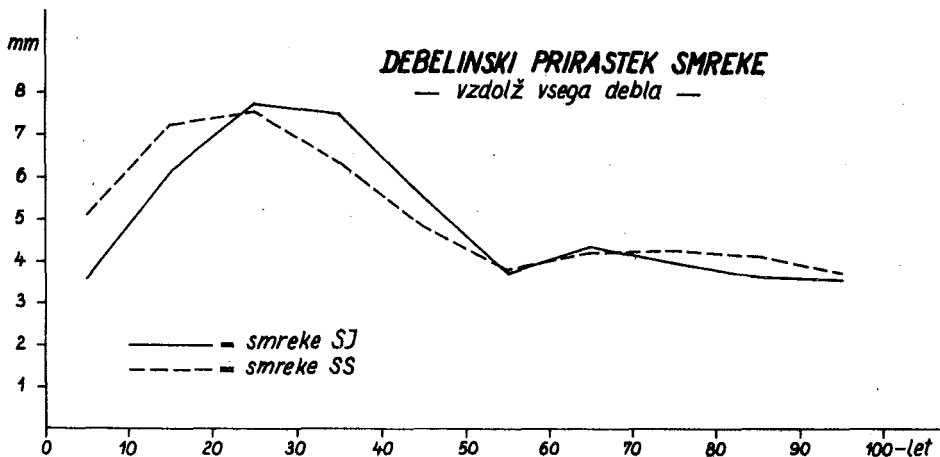


Diagram 7

5.2.3. V zadnjem desetletju je celotni debelinski prirastek upadel ter za poprečje vseh smrek zaostaja za 6,2% za prirastkom v predzadnjem desetletju, pri smrekah "ss" za 10,2%, pri smrekah "sj" pa za 1,6%. Vkljub huje reduciranemu prirastku so v zadnjem desetletju smreke "ss" za 4,1% hitreje priraščale v debelino od smrek "sj", v predzadnjem za 14,1%, v osmem pa za 7,2%. Prirastna prednost smrek "ss" je torej v teku zadnjih 3 decenijev upadala, toda najbolj med 80. in 90. letom starosti.

5.2.4. V predzadnjem desetletju se je prirastek vseh smrek v primerjavi z osmim decenijem zmanjšal za 5,6%, pri smrekah "ss" za 2,8%, pri smrekah "sj" pa za 8,6%. Redukcija prirastka se je torej iz predzadnjega v zadnje desetletje nekoliko zaostila. Zmanjševanje prirastka se je pri smrekah med jelkami začelo prej uveljavljati kot pri skupini "ss". V prvem primeru je namreč to upadanje trajalo zadnjih 30 let, v drugem pa le 20 let.

5.2.5. Med starostjo, prsnim premerom ali pa drevesno višino in med prirastkom smrek v zadnjem desetletju ni bilo mogoče zaslediti nikakršne odvisnosti, pač pa so v zadnjem deceniju večjim krošnjam pripadale večje prirastne vrednosti. Ta korelacija je za smreke "ss" ohlapna ($r_{xy} = 0,267$), za smreke "sj" pa skoraj popolna ($r_{xy} = 0,946$). To pa ne velja za predzadnje desetletje, ko je v prvem primeru odvisnost le zelo ohlapna, v drugem pa je sploh ni.

5.2.6. Razen upadanje prirastka v zadnjih 2 oziroma 3 decenijih je 80% obravnavanih smrek v obdobju med 1920 in 1930. letom, tj. v 6. desetletju prizadela prirastna depresija, ki je pri smrekah "ss" povzročila 16%, pri "sj" pa 24% zmanjšanje prirastka. Smreke, ki jim je ta depresija prizanesla, sodijo v skupino "ss", po svojih značilnostih pa se sistematično ne razlikujejo od ostalih obravnavanih smrek. Prirastna depresija se kaže vzdolž vsega debla brez doslednih poudarkov na določenih nivojih.

5.3. Prirastek v raznih višinah na deblu

5.3.1. Debelinski starostni prirastek smrek se z višino na deblu praviloma stopnjuje. Nedosleden je le najnižji nivo, tj. na panju. Vzdolž 20 m debela se pri smrekah "ss" poveča za 46,2%. Pri smrekah "sj" pa za 21,8%. Stopnjevanje prirastka vzdolž debela pa ne poteka enakomerno. V obeh primerih je namreč značilna moč na ublažitev na višini med 8. in 12. metrom.

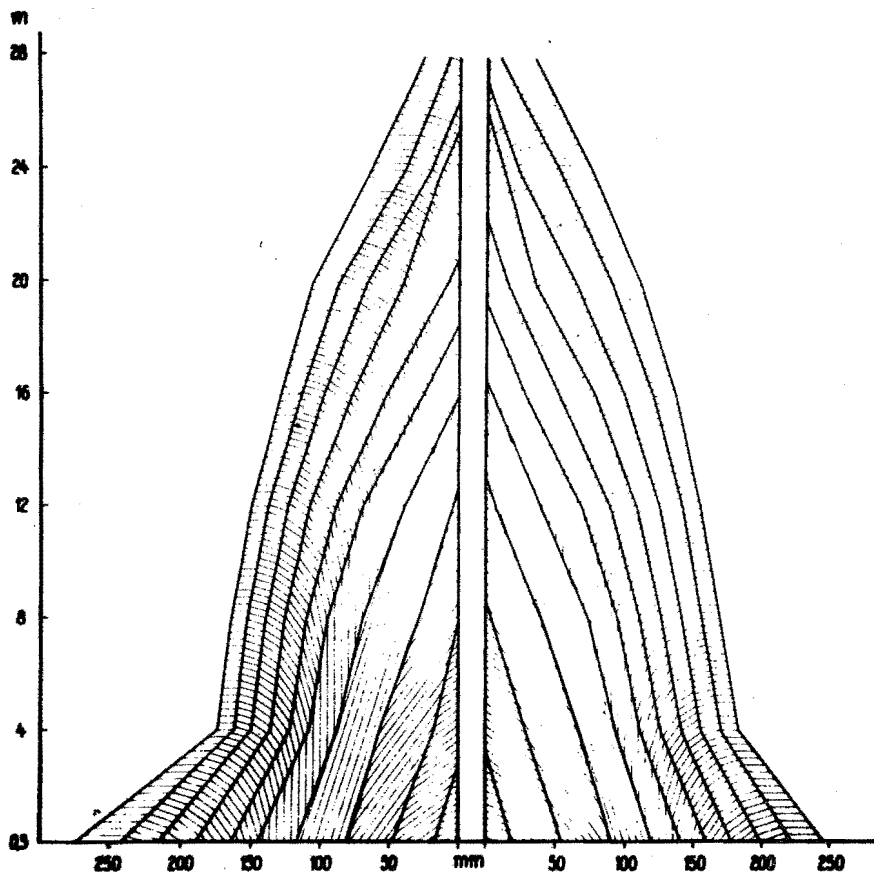


Diagram 8

Debelni prirastek - levo: za smreke med jelkami; desno: za smreke med smrekami

5.3.2. Debelinski starostni prirastek smrek "sj" je do višine 8 m prekašal smreke "ss", le-te pa so si višje na deblu vedno izraziteje prilagajale prirastno prvenstvo. Poprečne razlike letnih starostnih debelinskih prirastkov za razne nivoje so predložene v razpredelnici.

Višina nivoja (m)		0	4	8	12	16	20	24
Deb. star. let.	"ss"	2,54	1,94	2,12	2,18	2,34	2,67	2,84
prirastek (mm)	"sj"	2,97	1,95	2,21	2,17	2,29	2,46	2,37
Presežek prirastka smrek (%)	"ss"	-9,8	-0,5	-4,2	0,5	2,1	7,8	16,5

Razlike med debelinskim prirastkom obeh smrekovih skupin se torej stopnjujejo z višino na deblu v korist smrek "ss". Odvisnost je skoraj popolna ($r_{xy} = 0,928$). To hkrati pomeni, da so smreke, ki so rasle med smrekami, polnolesnejše od tistih, ki so rasle med jelkami.

5.3.3. Tudi v zadnjem desetletju se je debelinski prirastek smrek s stopnjevanjem višine na deblu povečeval. Izjemen je le nivo na panju. To povečevanje je najbolj poudarjeno med nivojema 16 in 20 m. Vzdolž 20 m debla se je pri smrekah "ss" prirastek povečal za 100,8%, pri smrekah "sj" pa za 95,6%.

V točki 5.2.3. ugotovljeni hitrejši prirastek smrek "ss" se je v zadnjem desetletju uveljavljal na vseh nivojih razen na panju. Presežek je znašal od 4,5% do 34,4%, ali poprečno brez nivoja na panju 13,6%. Razlike so signifikantne ob tveganju 0,1%, toda glede na svojo velikost so po deblu nesistematično razporejene, kajti največja je na nivoju 28 m, najmanjša pa takoj pod prvo na nivoju 24 m.

5.3.4. Tudi v predzadnjem desetletju se je debelinski prirastek s stopnjevanjem višine povečeval. Izjemen je le nivo na panju. To povečevanje prirastka je najbolj poudarjeno med nivojema 16 in 20 m. Vzdolž 20 m debla se je debelinski prirastek povečal pri smrekah "ss" za 101%, pri smrekah "sj" pa za 109%.

Tudi v predzadnjem desetletju so smreke "ss" na vseh nivojih razen na panju hitreje priraščale od smrek "sj", in sicer od 17% do 30% ali poprečno brez nivoja na panju za 21,5%. Razlike so signifikantne ob tveganju 2%, toda glede na svojo velikost so po deblu nesistematično razporejene. Največja je namreč na nivoju 16 m, najmanjša pa 28 m visoko na deblu.

5.3.5. Tudi v osmem deceniju je stopnjevanje prirastka - analogno kot v predzadnjem - odvisno od višine na deblu. To stopnjevanje prirastka je najbolj poudarjeno pri smrekah "ss" med nivojema 16 in 20 m, pri smrekah "sj" pa med nivojema 12 in 16 m. Vzdolž 20 m debla se je debelinski prirastek stopnjeval pri smrekah "ss" za 120%, pri smrekah "sj" pa za 71%.

Tudi v tem desetletju so smreke "ss" na vseh nivojih razen na panju hitreje priraščale od smrek "sj". Razlike znašajo od 5% do 36,7% ali poprečno brez nivoja na panju 12,2% ter so signifikantne ob tveganju 0,1%. Največja leži na najvišjem nivoju, najmanjša pa na višini 16 m.

5.3.6. Tudi v 6. in 7. desetletju se je debelinski prirastek - analogno kot v poznejših 3 decenijih - z višino na deblu stopnjeval. To stopnjevanje je najizrazitejše med nivojema 12 in 16 m. Pri smrekah "ss" se je prirastek vzdolž vsega debla povečal za 1,6%, pri smrekah "sj" pa za 16,3%.

V 6. in 7. desetletju so smreke "ss" le na srednjih nivojih hitreje priraščale od smrek "sj", kajti na panju in na dveh najvišjih nivojih so zaostajale z njimi. Razlike znašajo od 2,4% do 5,1% ali za poprečje vsega debla brez panja 1,9% in niso significantne. S stopnjevanjem nivoja na deblu presežki dosledno upadajo, tako da jim na nivoju 16 m pripada že negativni predznak. Odvisnost je skoraj popolna ($r_{xy} = -0,978$).

5.3.7. Prvih 5 desetletj se je debelinski prirastek - analogno kot pozneje - s stopnjevanjem višine na deblu dosledno povečeval. Pri obeh skupinah je bilo to stopnjevanje najbolj poudarjeno med nivojema 4 in 8 m. Tako ena kot druga skupina je vzdolž vsega debla povečala debelinski prirastek za 1,4%.

Prvih 50 let so - za razliko od poznejše dobe - smreke "sj" na vseh nivojih, tudi na panju, hitreje priraščale od smrek "ss". Razlike znašajo od 8,6 do 13,2% ter so significantne za vse deblo. Razporejene pa so nesistematično z največjima vrednostima na obeh skrajnih koncih debla.

5.3.8. Obravnavane smreke so torej uveljavile pomembno večji starostni debelinski prirastek v prsni višini od "normalnih"; zlasti velika prednost pripada skupini "ss". Ta presežek je bil dosežen le do starosti 40 let, nakar so naše smreke zaostajale za "normalnimi". Medtem ko debelinski prirastek "normalnih" smrek - upoštevan v prsni višini - v zadnjem desetletju upada, ostaja pri naših smrekah nespremenjen, zlasti to velja za tiste smreke, ki so rasle med pripadnicami svoje vrste.

Ob upoštevanju prsnega premera so smreke med smrekami dosegle večji starostni prirastek kot tiste med jelkami. Ob upoštevanju vsega debla je ta presežek sicer precej manjši, vendar pa se s starostjo stopnjuje in izhaja, naraščajoč, iz višjih nivojev na deblu, medtem ko je na nižjih razmerje obrnjeno. Za razliko od prirastka prsnega premera je debelinski prirastek vzdolž vsega debla v zadnjih 2 decenijah nekoliko upadel zlasti na smrekah med smrekami. Razen tega pa je v 6. desetletju smreke prizadela občutna prirastna depresija, ki je smrekam "ss" zmanjšala prirastek za 16%, smrekam "sj" pa za 24%. S stopnjevanjem višine na deblu se je prirastek povečeval, in sicer s staranjem do devetega desetletja vedno močnejše, pozneje pa nekoliko blažje, zlasti pri smrekah "sj". Nadalje je bilo ugotovljeno občutno zmanjšanje starostnega debelinskega prirastka na deblu 8 do 12 m visoko. Nasprotno pa je bilo opaženo poudarjeno stopnjevanje debelinskega prirastka, in sicer do 6. desetletja med nivojema 4 in 8 m, v šestem in sedmem deceniju med nivojema 12 in 16 m, pozneje pa med nivojema 16 in 20 m, torej s staranjem vedno više po deblu.

5.4. Višinski prirastek

5.4.1. Starostni višinski prirastek raziskovanih smrek za 5,8% presega tistega iz Schwappachovih tablic (4) za smreko na II. bonitetnem razredu. Primerjava je dopustna z določenim pridržkom. Naše smreke so v vsej življenjski dobi hitreje rasle v višino od tabličnih. V mladosti so bili ti presežki največji in s staranjem upa-

dajo od začetnih 59% do končnih 5,7%. Medtem ko pri Schwappachu največji višinski prirastek pada v mlada leta in se nato postopno zmanjšuje, so naše smreke najhitreje priraščale v višino med 60. in 70. letom, čeprav je sicer tudi pri njih izražen trend upadanja s starostjo.

5.4.2. Primerjani skupini smrek nista enako priraščali v višino, ampak smreke med smrekami hitreje ter so dosegle za 4,6% večji starostni prirastek. Svojo prednost so uveljavljale skozi vse življenje, in sicer z izrazitim stopnjevalnim trendom, razen med 6. in 7. desetletjem, ko so bile smreke med jelkami deležne večjega višinskega prirastka in sta obe skupini tedaj razvili svoj največji višinski prirastek, ki nato nenadno upade, nakar si v obeh primerih zopet postopno opomore. Največjo prirastno prednost so smreke "ss" dosegle v zadnjem desetletju, ko so za 47% hitreje priraščale od smrek med jelkami. V zvezi s temi ugotovitvami je utemeljen smiselno enak sklep kot v drugem odstavku točke 5.2.2.

5.4.3. Poteka višinskega prirastka, časovne razporeditve njegovega maksima ter minima in presežka med primerjanima smrekovima skupinama ni mogoče uspešno primerjati z analognimi podatki za debelinski prirastek vzdolž vsega debla. Tudi depresija višinskega prirastka se je uveljavila približno 20 let za depresijo debelinskega prirastka. Primerjava obeh nam omogoča zanesljivo ugotovitev, da so smreke sredi pripadnic svoje vrste tako glede debeline kakor glede višine dosegle večji starostni prirastek kot tiste med jelkami.

5.4.4. Med višinskim prirastkom posameznih osebkov in velikostjo pripadajočih krošenj ni doslednega odnosa, vendar pa so smreke med smrekami poleg večjih višin razvile poprečno za 11,8% ožje krošnje kot smreke med jelkami. Tudi ni bilo mogoče zaslediti nikakršne povezave med višinskim prirastkom in priraščanjem v debelino v vsej razvojni dobi kot tudi ne v zadnjem ali predzadnjem desetletju. Kot razlago za ta pojav je mogoče smiselno uporabiti tisto, ki se nanaša na jelko v zadnjem odstavku točke 4.4.4.

6. SKLEPNA PRIMERJAVA IN UGOTOVITVE

6.1. Naši izsledki iz 4. in 5. poglavja osvetljujejo razvoj jelke v njeni kritični situaciji in pred njo ter omogočajo povezavo nenormalnih prirastnih pojavov s fiziološkimi zakonitostmi in biološkimi reakcijami jelke ob primerjavi z razvojem smreke na skupnem rastišču.

6.1.1. Prirastni razvoj obravnavanih jelk je - ob upoštevanju prsnega premera - potekal različno od "normalnih", s tem da je bil v našem primeru dosežen občutno večji starostni debelinski prirastek, vendar pa ta prirastni presežek izvira le iz obdobja pred petim desetletjem, medtem ko so pozneje obravnavane jelke zaostajale za tabličnimi, v zadnjem desetletju pa se je ta prirastni deficit skokovito več kot podvojil. Ob upoštevanju prirastka vzdolž vsega debla je bila redukcija prirastka v zadnjem desetletju že izdatnejša. Pešanje prirastka sega sicer nazaj do sedmega desetletja, vendar pa postaja v daljšo preteklost vedno blažje in postopoma preide iz upadanja v naraščanje. Tudi višinski prirastek naših jelk je bil 40 let večji od tabličnega, pozneje pa je zaostajal za njim.

Dejstvo, da sta jelova prirastka - višinski prvih 40 let, debelinski pa prvih pet decenijev - prekašala tablične vrednosti, opozarja, da so konkretne ekološke razmere na splošno ustrezale jelkinim biološkim zahtevam. Poznejše zaostajanje obeh prirastnih nakazovalcev pa opozarja na to, da so nastale določene okoliščine, ki so delovale zaviralno na razvoj te drevesne vrste.

6.1.2. Nagla in intenzivna redukcija jelovega prirastka v kritični dobi, spremljana z drugimi nenormalnimi morfološko-fiziološkimi pojavi, je bila posledica izredne zaostritve neskladnosti med fiziološkimi zahtevami jelke in recentnimi ekološkimi razmerami. Kajti pozitivna pogojenost trajanja kritične dobe s starostnim višinskim prirastkom kakor tudi z nivojem na deblu ter pozitivna korelacija med širino letnice v tej dobi in višino na deblu nakazuje, da je nenadna utesnitev debelinskega prirastka neposredno pogojena ne le z zmanjšano tvorbo asimilatov, ampak tudi z oviranim descendentnim transportom le-teh. Takšen pojav pa moremo pripisati neuravnoteženemu, tj. deficitnemu vodnemu režimu v drevesu (5, 6).

6.1.3. Prirastni razvoj jelk se je dosledno razlikoval glede na okolnost, ali je osebek rasel v neposredni soseščini jelk ali pa smrek. Starostni debelinski prirastek jelk, ki so rasle med pripadnicami svoje vrste, je do predzadnjega desetletja prekašal tistega na jelkah sredi smrek, nakar so le-te prevzele vodstvo in so ga v zadnjem deceniju podvojile. V zadnjem desetletju je prvim intenzivneje upadel prirastek kot drugim. Zlasti pa spremljajo jelke med jelkami naslednje dosledne značilnosti: kritična doba je daljša in v njej branike ožje, odvisnost dolžine kritične dobe in širine branik v njej od drevesne višine je trdnjša; medtem ko so jelke med smrekami v zadnjem deceniju tem bolj priraščale, čim debelejše so bile, je jelkam med jelkami tedaj z večjo debelino upadal prirastek; tak negativni odnos je bil za njih odkrit tudi med debelinskim prirastkom v zadnjem desetletju in med prirastkom v prejšnjem deceniju. Jelke med jelkami so izrazile antagonistično odvisnost tudi med prirastkom v zadnjem deceniju in velikostjo pripadajoče krošnje, s tem da je takšen odnos opazen že v osmem deceniju in se pozneje stopnjuje. Medtem ko sta do 30. leta obe jelovi skupini enako hitro priraščali v višino, so jelke med jelkami nato zaostajale.

6.1.4. Pomembne razlike nam razodeva tudi širina letnice v prirastnem plašču vzdolž vsega debla. Medtem ko so jelke, ki so rasle med pripadnicami svoje vrste, prvih 60 let vzdolž vsega debla hitreje priraščale, od tistih med smrekami in se je pozneje ta njihova prednost umikala navzgor po deblu, tako da se je v zadnjem desetletju uveljavljala le še na najvišjem nivoju, so jelke med smrekami s staranjem vedno bolj prevzemale prednost, ki se je stopnjevala vzdolž debla. Razumljivo je torej, da je primerjava obličnic pokazala, da so jelke, ki so rasle med pripadnicami svoje vrste, polnolesnejše od primerjane skupine. Okolje, pogojeno s soseščino lastne vrste, je torej nenormalno vplivalo na jelkin prirastni razvoj.

6.1.5. Pozitivna pogojenost večjega višinskega prirastka z velikostjo krošnje je sicer razumljiva, vendar pa postavlja negativni odnos med debelinskim prirastkom in med velikostjo krošnje še posebno v ospredje kot pojav, ki je zaradi svoje "nenormalnosti" še zlasti pomemben, ker namreč opozarja, da se pri pojavu propadanja jelk uveljavlja negativna reakcija prek tistih fizioloških dejavnikov, ki so odločilni pri procesu odlaganja asimilatov vzdolž debla (1). Prav takšna konstelacija pa je hkrati značilna za nezadostno preskrbo dre-

38,4% in Amannov za 22,6% manjša, v vegetacijski dobi pa padavine za 17,9% manjše ter Soljaninov kvocient za 24% manjši od poprečja za prejšnjih 50 let.

Klimatične spremembe v smeri otoplitve, zmanjšanja padavin, zlasti v vegetacijski dobi, ter poudarjene kontinentalnosti, na katere smo opozorili že v naših prejšnjih prispevkih (2, 3) v zvezi s propadanjem jelke in jih povezali z njim, so se torej uveljavljale z reduciranim prirastkom tudi 2 do 3 leta pred letom 1922. V tem letu pa so se pokazale z izredno povišano temperaturo v vegetacijski dobi, pozneje pa niso več opazne. V drugem primeru zožitve branik, tj. leta 1929, so se upoštevani klimatski nakazovalci razen Amannovega indeksa občutno blažje poslabšali kot v prvem primeru, in tudi pred tem letom ne odstopajo od poprečja prejšnjih 50 let.

Ob upoštevanju ugotovitev, da je jelka v letu 1922 občutneje reducirala debelinski prirastek kot leta 1929 in da je v prvem primeru klimatična deviacija trajala 2 oziroma 3 leta, v drugem pa le 1 leto, je mogoče prvi pojav povezati z drugim in ju povzeti v sklep, da je bila prirastna depresija jelke v šestem desetletju nje-ne rasti posledica podobnih, toda kratkotrajnih klimatičnih sprememb, ki so se bolj ali manj dosledno uveljavljale v zadnjih desetletjih ter povzročale upadanje prirastka, povezanega s propadanjem jelke. Ker niso na razpolago podatki o semenskih letih za daljšo preteklost, ni mogoče opredeliti domneve, da so bile prirastne depresije v petem desetletju posledica morebitne izredno bogate semenitve.

6.3. Hkrati z osvetlitvijo prirastnih nenormalnosti in z njihovo povezavo na biološke reakcije naše prizadete jelke smo mogli primerjalno osvetliti določene razlike med razvojem jelke in smreke glede na to, ali sta rasli v okolju, pogojenem z neposredno sosesčino ene ali druge drevesne vrste. Ugotovitve so ne glede na problem propadanje jelke same po sebi gojitveno pomembne, neposredno uporabne pa v tistih primerih, ki pri podobnih poglobitvenih rastiščnih dejavnikih dopuščajo splošitev spoznanja, da je v mešanih sestojih jelke in smreke boljša njuna skupinska zmes kot posamična.

6.3.1. Jelke, rastoče med pripadnicami svoje vrste, so po vsem deblu, zlasti višje na njem, vsaj 60 let hitreje priraščale v debelino, v srednji življenjski dobi tudi v višino kot tiste, ki so rasle med smrekami; razen tega pa so njihova debla polnolesnejša, krošnje pa širše, medtem ko se glede svoje dolžine ne razlikujejo.

6.3.2. Smreke, rastoče med pripadnicami svoje vrste, so po vsem deblu, zlasti na višjih nivojih, hitreje priraščale v debelino, prav tako tudi v višino, zlasti v poznejši življenjski dobi, kot tiste, ki so rasle med jelkami; razen tega pa so njihova debla polnolesnejša. Pri tem pa so njihove krošnje ožje in daljše.

vesa z vodo ob njeni hkratni povečani oddaji oziroma porabi (7).

6.1.6. Tudi iz spoznanja, da je neposredno sosedstvo smrek s staranjem tem bolj pospeševalo prirastek jelk, čim nižji je bil nivo na deblu, sledi sklep, da je bilo upadanje prirastka in z njim povezano pešanje jelke odvisno od ožjega okolja, pogojenega z neposredno bližino ene ali druge drevesne vrste. Glede na dejstvo, da je stopnjevano upadanje prirastka niz deblo huje prizadelo jelke, ki so uživale sosedstvo svoje vrste in so se razvijale v sproščenejših razmerah, ni mogoče ugotovljenih prirastnih razlik pripisati težnji za utrditev drevesne stojnosti, temveč ekološko pogojenim nenormalnostim, ki so se odražale s prirastnim pešanjem in z njim povezanim hiranjem jelke.

6.1.7. Priraščanje smreke je bilo - z izjemo depresije v 6. desetletju - normalno, tudi glede svoje odvisnosti od velikosti krošnje, glede stopnjevanja prirastka z vzpenjanjem nivoja po deblu kakor tudi glede naraščanja teh razlik s staranjem. To velja zlasti za smreke med pripadnicami svoje vrste, medtem ko so smreke med jelkami glede količine prirastka vzdolž debla, glede utesnjevanja branik v zadnjih desetletjih in stopnjevanja prirastka z višino na deblu pokazale določeno zaostajanje, ki ga sicer ni mogoče opredeliti kot nenormalnost, vendar pa izpričuje, da so se smreke med jelkami kljub večji sproščenosti v tleh in med krošnjami razvijale manj ugodno kot tiste, ki so rasle med pripadnicami svoje vrste.

Upadanje smrekovega prirastka v zadnjih desetletjih je bilo postopno in skladno z vrednostmi in trendom v primerjalnih prirastnih tablicah. Klimatične spremembe, ki smo jim pripisali neposreden vpliv na pojav propadanja naše jelke (2, 3), torej v obravnavanem primeru niso prekoračile ekološke amplitude smreke, medtem ko resno ogrožajo ne le uspešen razvoj, ampak tudi obstanek jelke. To je razumljivo, če upoštevamo okolnost, da imata ti drevesni vrsti zelo različne rastiščne, zlasti še klimatične zahteve, s tem da je amplituda jelke neprimerno ožja.

6.2. Depresija debelinskega prirastka, ki se je tako na jelki kot tudi na smreki uveljavljala v šestem desetletju vzdolž vsega debla, je zlasti posledica izredno utesnjene branike v letu 1922, ki je za 39% ožja od poprečne branike za pripadajoče desetletje, deloma pa tudi branike iz leta 1929, ki je za 20% ožja od poprečne. Pri smreki pa izvira prirastna depresija v istem deceniju iz utesnitve v letu 1929, ki znaša 59% in v letu 1922 z 39% zožitvijo.

Primerjalno vrednotenje klimatoloških podatkov za Ljubljano v prizadetih letih nam je pokazalo, da se leta 1922 niti poprečna letna temperatura niti letne padavine niso bistveno razlikovale od poprečja za 50-letno dobo pred prizadetim šestim decenijem. Isto velja tudi v vegetacijski dobi za padavine kakor tudi za naslednje kompleksne parametre: za Mortonov indeks suše, za Amanov hidrotermični indeks in za Soljaninov kvocienat v vegetacijski dobi, pač pa je bila srednja temperatura v vegetacijski dobi tedaj tako izredno visoka, da je bila v 110-letnem obdobju le enkrat presežena, in sicer dve leti poprej. Toda ob upoštevanju več prejšnjih let se pokaže, da je v neposredno prejšnjem 3-letnem obdobju (1919/1921) srednja letna temperatura za 9,5% višja od poprečne 50-letne pred tem, v 2-letnem prejšnjem obdobju (1920/1921) pa so bile letne padavine za 36,8% manjše, Mortonov indeks za

Abnormale Zuwachsentwicklung von rückgängigen Tannen verglichen mit der Zuwachsentwicklung von Fichten auf dem gleichen Standort

Zusammenfassung

Das Problem des Tannensterbens, in Slowenien zum ersten Mal im Jahre 1956 bemerkt, wurde vom Autor wiederholt in seinen vorigen Beiträgen behandelt. Dieses Mal hat er seine Aufmerksamkeit den Zuwachsabnormalitäten gewidmet, welche diese Erscheinung begleiten. In der Abhandlung durchgearbeitete Angaben stützen sich auf Messungen und Analysen des ausgewählten Versuchsobjektes, der ausgesucht wurde mit dem Ziel, die Fragen der rückgängigen Tanne in Zusammenhang mit dem Verlauf ihres jetzigen und einstigen Zuwachses, vor allem aber Abnahme dieses Zuwachses, mit Berücksichtigung der Zuwachsentwicklung der beigemischten Fichte, zu klären zu ermöglichen. Im durchschnittlich 100 Jahre alten Bestand, der zu grösstem Teil aus Fichte, zu kleinerem Teil aus Tannen, Buchen, Ahorngruppen besteht, wurden neben der Standardmessungen auch Analysen von Stichproben von Tanne und Fichte, in Serien je 10 Bäume, vorgenommen.

Analyse und Komparation der Daten ermöglichten Einblicke in die Fragen der Entwicklung der Tanne vor und in ihrer jetzigen kritischen Situation und in die Zusammenhänge der festgestellten Zuwachsabnormalitäten mit dem physiologischen Reaktionen der Tanne. Der jetzige Zustand des Bestandes und Angaben über seine Vergangenheit beweisen, dass der falschen Bewirtschaftung bzw. übermässiger Nutzung der Grund für ihr Rückgang nicht zuzuschreiben ist. Aus der Tatsache, dass der Dickenzuwachs der Tanne in den ersten 5 Jahrzehnten, der Höhenzuwachs aber in den ersten 4 Jahrzehnten, die Angaben der Ertragstafeln übertroffen haben, lässt sich vermuten, dass die ökologischen Verhältnisse den biologischen Ansprüchen dieser Holzart entsprochen haben.

Der Dickenzuwachs der Tanne entlang dem ganzem Stamm nahm durchschnittlich nach dem 30 Jahr almächlich, doch in den letzten 8-10 Jahren rapid ab. Der Grund dafür liegt in der Verschärfung der Unstimmigkeit zwischen den physiologischen Ansprüchen der Tanne und den verschlechterten ökologischen Verhältnissen. Das wird vor allem durch die positive Abhängigkeit der Dauer der kritischen Periode und der Jahrringbreite in dieser Periode von dem Altershöhenzuwachs bzw. von der Höhe am Stamm bewiesen. Es geht also nicht nur um die verminderte Produktion von Assimilaten, sondern auch um ihr behindertes Transport dem Stamm entlang.

In Tennengruppen gewachsenen Tannen weisen bis zum vorletzten Jahrzehnt höhere Zuwächse als zwischen den Fichten gewachsenen Tannen. Die in den Gruppen gewachsenen Tannen im Vergleich zu den zwischen den Fichten gewachsenen weisen folgende konsequente Besonderheiten und Abnormalitäten auf. Die Dauer der kritischen Periode ist länger und die entsprechenden Jahrringe enger, dicke und breit bekronte Bäume weisen im letzten Jahrzehnt einen geringeren Zuwachs auf, die Stämme sind vollholziger. Negative Abhängigkeit des Dickenzuwachses im letzten Jahrzehnt von der Kronengrösse und der damaligen Stammstärke und positive Abhängigkeit des Höhenzuwachses machen darauf aufmerksam, dass sich jene physiologischen Faktoren, die für Ablagerung der Assimilate entlang dem Stamm bei ungenügender Wasserversorgung und bei erhöhtem Wasserverbrauch des Baumes entscheidend sind, eine negative Reaktion ausgelöst haben.

Unmittelbare Nachbarschaft von Fichten hat mit zunehmendem Alter den Dickenwachstum der Tannen gefördert und zwar je tiefer am Stamm, desto mehr. Das Trannensterben hängt also vom der unmittelbarem Umwelt ab bedingt durch die unmittelbare Nähe einer oder anderen Holzart. Die Zuwachsunterschiede entlang dem Stamm sind nicht dem Streben nach der Stabilität zuzuschreiben, sondern ökologisch bedingten Abnormalitäten, die ihren Ausdruck im allmählicher Schwächung der Tannen und damit verbundenem Tannensterben fanden.

Der Zuwachs der Fichte nahm in den letzten Jahrzehnten allmählich und im Einklang mit den Werten und Entwicklungstrends von den entsprechenden Ertragstafeln ab. Klimavethältnisse, denen Autor einen unmittelbaren Einfluss auf die Erscheinung von Tannensterben in Slovenien zuschreibt, haben also in diesem Fall die ökologische Amplitude der Fichte nicht überschritten, während sie nicht nur die erfolgreiche Entwicklung, sondern auch den Bestand der Tanne bedrohen. Bei der Tanne wie auch bei der Fichte hat sich im sechsten Jahrzehnt des Lebensalters eine empfindliche Depression des Dickenwachstums bemerkbar gemacht, die Folge von zwei sehr eng gewordenen Jahrringen war, zusammenfallend mit ähnlichen, aber in diesem Fall nur kurzfristigen klimatischen Änderungen, welche der Autor schon in seinen vorigen Beiträgen für die letzten Jahrzehnte festgestellt hat und die er in kausalen Zusammenhang mit dem rezentem Rückgang des Dickenwachstums bei der Tanne und mit Tannensterben in Slowenien gebracht hat. Einfache wie auch komplexe klimatologische Parameter weisen auf eine starke Erwärmung und Verminderung der Niederschläge, vor allen in der Vegetationsperiode, und in diesem Zusammenhang auf eine empfindliche Klimaänderung aufmerksam machen.

Ausser der Klärung von Zuwachsabnormalitäten und ihres Zusammenhanges mit den biologischen Reaktionen der betroffenen Holzart Tanne, werden in diesem Zusammenhang gewisse Differenzen in der Entwicklung von Tanne und Fichte komparativ beleuchtet, vor allem in Hinblick darauf, ob beide Holzarten in einer Umwelt, bedingt durch Nachbarschaft von einer oder anderen Art, aufgewachsen sind. Die Tannen, aufgewachsen zwischen den Angehörigen ihrer Art, haben in ihrer ganzen Länge, vor allem in den höheren Teilen des Stammes, mehr Dickenwachstum, im Mittlerem Lebensalter auch mehr Höhenwachstum als jene Tannen, die zwischen den Fichten aufgewachsen sind, geleistet. Ausserdem sind ihre Stämme vollholziger und die Kronen breiter. Fichten, aufgewachsen mitten in der Gruppe dergleichen Art, haben auf der ganzen Stammlänge, vor allem auf dem oberen Teil des Stammes, mehr Dicken- und Höhenzuwachs geleistet als jene, die zwischen den Tannen aufgewachsen sind. Ihre Kronen sind schmaller und ihre Stämme vollholziger.

LITERATURA

1. Boas, G.: *Dynamische Botanik*, München, 1949.
2. Brinar, M.: Življenjska kriza jelke na slovenskem ozemlju v zvezi s klimatičnimi fluktuacijami, *Gozdarski vestnik*, 1964.
3. Brinar, M.: O sušenju jelke in nekaterih pojavih, ki ga spremljajo, *Zbornik Inštituta za gozdno in lesno gospodarstvo*, št. 8, Ljubljana, 1970.
4. Čokl, M.: *Gozdarski in lesnoindustrijski priročnik*, Ljubljana, 1961.
5. Fischer, H.: *Der Transport der Kohlenhydrate*, *Handbuch der Pflanzenphysiologie*, Berlin, 1958.
6. Fischer, H.: *Jahresperiodische Auswanderung der Kohlenhydrate aus den Speichergeweben und -organen*, *Handbuch der Pflanzenphysiologie*, Berlin, 1958.
7. Walter, H.: *Einführung in die Phytologie III.*, Stuttgart, 1949.