

ZBORNIK-VOL. 10-S. 5-64

634.0.181--176.1 *Fagus silvatica* L. (497.12)

O EKOLOŠKI IN DEDNI POGOJENOSTI RAZHAJANJA
NEKATERIH MORFOLOŠKIH, FENOLOŠKIH IN ANATOMSKIH
LASTNOSTI NAŠE BUKVE

Miran Brinar

Naslov avtorja :

Dr. Miran Brinar, dipl.ing.gozd., znanstveni svetnik ; Inštitut
za gozdno in lesno gospodarstvo v Ljubljani

K a z a l o

	Stran
1 Problematika	9
2 Metodika in raziskovalni objekti	10
3 Divergenca bukovih fenotipov glede na zgradbo krošnje	16
4 Rane in pozne bukve	25
5 Strženovi trakovi	32
Sklep	55
Slovstvo	58
Zusammenfassung	61

1. Problematika

Dosedanja lastna in tuja raziskovanja bukve (*Fagus silvatica* L.) so deloma osvetlila značaj te pri nas zelo razširjene vrste, zlasti glede določenih morfoloških značilnosti ter nekaterih fizioloških lastnosti. Hkrati pa so opozorila tudi na neenotno kakovost bukovine ter na verjetno odvisnost njenih določenih anatomskih in tehnoloških lastnosti od morfološke oziroma fiziološke divergence.

Z namenom, da bi se dosedanja tovrstna opažanja poglobila, razširila in metodsko razčlenila ter tako postala zanesljiva opora za ustrezna spoznanja, je bilo potrebno sistematično zasnovati in čim enotneje izpeljati posebno kompleksno raziskovanje, ki naj bi omogočilo čim zanesljivejše odgovore na zastavljena vprašanja.

Z morfološkega stališča se bukvi glede na zgradbo krošnje pripisujejo 2 skupini. Za prvo, imenovano "metlasti tip" (v tej razpravi označevano z "M"), so zlasti značilni relativno majhni vejni koti, medtem ko drugemu skrajnemu tipu pripadajo bukve z razmeroma velikimi vejnimi koti in ga zato imenujemo ravnovejno bukev ("R"). Meja med obema skrajnima oblikama naj bi bila nekje med 40° in 60° (2, 3, 11, 12, 13, 17, 29).

S takšno morfološko opredelitvijo naj bi bile bolj ali manj povezane razlike glede časa spomladanske ozelenitve (2, 12, 17), le-te pa z boljšim ali slabšim čiščenjem vej z debela (11), s prirastkom (11, 17, 21), s kakovostjo bukovine na splošno (20, 25, 29), z določenimi tehnološkimi lastnostmi bukovega lesa (6, 11) in z njegovimi anatomskimi značilnostmi (5, 27, 31, 32), zlasti glede števila, višine in širine strženovih trakov in glede njihovih medsebojnih odnosov. Hkrati pa v strokovni literaturi srečujemo avtoritativne trditve, da ima bukev le ozko botanično variacijsko širino (33), da razen oblik s poznim in ranim brstenjem ne tvori klimatičnih ras (34) ter da rastišče ne vpliva na kakovost bukovine (10). Razen tega so raziskovanja pokazala, da delež prevodnih in mehanskih elementov v bukovini ni odvisen od rastišča in tudi ne od širine branike ter da je tovrstne razlike pripisati le individualnim posebnostim osebkov (26), različno težo bukovine pa pripadnosti različnim genotipom (22) in

bistvene kakovostne značilnosti genetski zasnovi (13). Za pojav rane in pozne ozelenitve bukve pa je bilo ponovno eksperimentalno dokazano, da je dedno pogojen (12, 20, 23, 29).

Po drugi strani pa nekateri strokovni pisci omejujejo avtonomnost takšne opredeljenosti bukve in zavračajo obstajanje medsebojnih odvisnosti ter trdijo, da je zgradba krošnje pogojena v prvi vrsti s sestojnimi in rastiščnimi okolnostmi, zlasti z razpoložljivo svetlobo, z nadmorsko višino, z ekspozi-cijo in strmino, ali pa z vrsto tal (1, 3, 6, 18, 21, 22). Glede spomladanske brstitve bukve so bila doslej izražana mnenja in trditve, da je le-ta zlasti odvisna od vrste talne kamnine (21), od reliefnih posebnosti rastišča (3, 4, 5) in od razpoložljive svetlobe (7). Tehnološke lastnosti bukovine pa so bile postavljene v odvisnost zlasti od vrste kamnine v tleh (12, 25, 28), od nadmorske višine in ekspozi-cije (3, 9, 21, 22, 26, 30), od toplotnih razmer (16), od razpoložljive svetlobe (7, 19), od pripadnosti rani ali pozni brstitvi (20, 24), od položaja drevesa v sestoji (14, 15, 16, 22), od starosti drevesa (8, 19), od velikosti krošnje (18) ali pa od prisotnosti smreke (28). Najnovejša raziskovanja pa so pokazala, da se celo koncentracija vodikovih ionov v bukovem deblu ravna po stopnji pH v tleh (9). Srečujemo se tudi s trditvijo, da zaradi neenakih rastišč bukev gradi les z različnimi tehnološkimi značilnostmi, vendar temu pojavu še ni bilo mogoče najti ustreznega pojasnila (24).

Dosedanje domneve raznih strokovnih piscev in celo njihove ugotovitve si torej v marsičem nasprotujejo, zato ne morejo biti zanesljiva podlaga za osvetlitev zastavljenega problema. Potrebna so torej bila lastna, sistematično načrtovana in skladno ter primerjalno vodena raziskovanja, ki bi v našem primeru za bukev na slovenskem ozemlju, v širšem pa za pomembnejša bukova območja Jugoslavije omogočila odgovor na vprašanje dedno zasnovane morfološke divergence naše bukve in medsebojnih odnosov takšnih ugotovljenih značilnosti z določenimi fenološkimi posebnostmi, z nekaterimi anatomskimi lastnostmi in tehnološkimi kakovostnimi nakazovalci bukovega lesa.

2. Metodika in raziskovalni objekti

2.1. Leta 1966 so bila po enotni metodiki zastavljena raziskovanja, oprta v prvi vrsti na poskusne ploskve, izbrane na pomembnejših bukovih območjih, pri čemer so bile upošte-vane reliefne in pedogenetske razmere, tako da bi bil poleg

drugega mogoč odgovor tudi na vprašanje, kako vplivajo geografska lega, nadmorska višina, ekspozicija in inklinacija ter vrsta osnovnih kamnin na kompleks obravnavanih lastnosti naše bukve in na vsako od njenih upoštevanih karakteristik. Teritorialna pripadnost izbranih 20 raziskovalnih objektov, večinoma velikih po 1 ha, je bila naslednja : na ozemlju Slovenije je bilo obravnavanih 9 objektov, v Srbiji 4, v Bosni in Hercegovini 3, na Hrvaškem 3 in v Makedoniji 1. Glede na nadmorsko višino so bili objekti izbrani v pasu do 500 m 3 objekti, v pasu med 500 in 800 m 10 objektov in nad 800 m njih 7. Na ta način je bila ustrezno upoštevana višinska lega naših pomembnejših bukovih predelov. Podoben kriterij je bil uporabljen tudi glede drugih reliefnih razmer, medtem ko je bila glede na temeljno kamnino polovica objektov izbrana na tleh s kalcijevo hribino, druga polovica pa na silikatnih kamninah.

Izbrani objekti so bili ustrezno omejeni in tehnično opremljeni, raziskave na njih pa so potekale po določenih enotnih metodah, izdelane ob upoštevanju dosedanjih najustrežnejših tovrstnih izkušenj. Pri tem naj bi poenoteni postopki in izenačena natančnost omogočili primerljivost podatkov in tako zagotovili neoporečne izsledke in ugotovitve, izhajajoče iz dela različnih raziskovalnih ustanov, ki so prevzele sodelovanje na tej nalogi.

2.2. Podatki o širši in ožji lokaciji, o velikosti ter o orografskih značilnostih poskusnih ploskev, ki so bile obravnavane na območju Slovenije, so zbrani v razpredelnici. Trije objekti ležijo v spodnjem višinskem pasu, 3 v srednjem in 3 v zgornjem. Glede ekspozicije so 3 raziskovalne ploskve na izrazito prisojnih legah, 3 na osojnih in 3 na vmesnih. Glede na strmino terena ležita 2 objekta na blago nagnjenem svetu, 3 na zelo strmih pobočjih, 4 pa so srednje strmi. Na ta način je zajeto neposredno v raziskovanje 50.000 m² bukovih gozdov.

2.3. Za presojo klimatskih značilnosti obravnavanih raziskovalnih ploskev so bili zbrani in obdelani ustrezni nakuževalci tistih meteoroloških postaj, ki glede na svojo bližino ali pa višinsko lego najboljše ponazarjajo razmere na objektih. Pripadajoči podatki so zbrani v tabeli. Srednje letne temperature se gibljejo v intervalu od 3 do 10,1°C, v vegetacijski dobi pa od 7,7 do 16,0°C. Spomladanski 10-stopinjski toplotni prag pada v razpon od 9. aprila do 12. junija in je določen z interpoliranjem. Celoletne padavine znašajo od 1061 do 1786 mm, v vegetacijski dobi pa od 601 do 916 mm.

Geografske in reliefne karakteristike objektov

Štev. objekta	Gorstvo	Ožji predel	Geograf. ordinate	Površ. ha	Nadmor. višina	Ekspozicija	Inklinacija
135	Gorjanci	Glažarjev graben	45° 46' 15° 18'	1,00	720/740	SZ	20/25°
138	Rog	Soteska	45° 47' 15° 06'	1,00	390	S	20/25°
143	Kamniške planine	Korošica	46° 18' 14° 34'	0,50	1000/50	J	30/35°
145	Zasavske gube	Polšnik	46° 04' 14° 55'	0,50	760/780	ZSZ	20/25°
152	Posavsko gričevje	Sromlje	45° 59' 15° 35'	0,50	430/440	J	25/30°
164	Rog	Trnovce	45° 41' 14° 58'	0,50	590	JZ	5/15°
167	Pohorje	Hudi kot	46° 32' 15° 13'	0,25	1160	V	25/30°
175	Slovenske gorice	Vurberg	46° 29' 15° 47'	0,25	350	SSZ	10/15°
178	Predgorje Julijcev	Blegaš	46° 10' 14° 06'	0,50	1100/50	V	30/40°

Klimatske razmere

Štev. objekta	Ime	Meteorološka postaja		Temperatura		spoml. prag 10°	Padavine letne	veget.	Upoštevana meteor. postaja in objekt	
		sred. let.	sred. veg.	sred. letne	razdalja km				višin. razl.	opazov. doba
135	Miklavž	7,4	13,0	131	1267	751	3,5	-239	1956/59	
138	N. mesto	9,3	15,6	106	1168	683	16,5	+182	1956/66	
143	Dom na Krvavcu	3,0	7,7	144	1228	896	3,0	-675	1956/66	
145	Kienik	9,3	15,3	110	1327	741	11,0	+220	1958/66	
152	Pišece	10,1	16,0	101	1063	601	6,0	+205	1958/62	
164	Kočevje	8,2	14,1	117	1653	828	7,0	+129	1958/66	
167	Ribniška koča	3,7	8,8	164	1433	891	5,0	-370	1956/66	
175	Martin vrh	9,7	16,2	100	1061	614	7,5	+115	1960/66	
178	Javorje	8,4	14,1	119	1786	916	4,3	-430	1956/66	

2.4. Tačne značilnosti obravnavanih objektov so naslednje :

Objekt 135 : kredni laporasti apnenec ; globina profila A_2B je 3 do 57 cm, pH je 5,46, izmenjalne baze $S = 22,89$, kalcija 0,087 %, kalija 0,549 %.

Objekt 138 : jurski dolomitni apnenec ; globina profila A_2B je 4 do 37 cm, pH je 6,13, izmenjalne baze $S = 14,26$, kalcija je 0,114 % in kalija 0,126 %.

Objekt 143 : triadni apnenec ; globina profila A_1 je 2 do 15 cm, pH je 7,43, izmenjalne baze $S = 49,56$, kalcija je 0,300 % in kalija 0,173 %. Globina profila AC je 15 do 70 cm, pripadajoči pH je 7,55.

Objekt 145 : karbonski kremenov peščenjak ; globina profila A_2 je 10 cm, pH je 5,00, izmenjalne baze $S = 8,24$, kalcija 0,025 % in kalija 0,153 %. Globina profila B je od 15 do 100 cm, pH je 4,52, izmenjalne baze $S = 5,68$, kalcija 0,050% in kalija 0,176 %.

Objekt 152 : velikotrnški lapori ; globina profila $A A_1$ je 3 cm s pH 5,89, $S = 21,48$, kalcija 0,067 in kalija 0,067%. Profil A_2 od 3 do 25 cm s pH 3,81, kalcija 0,262 in kalija 0,087 %. Profil B od 25 do 60 cm s pH 3,90, $S = 7,20$, kalcija 0,356 in kalija 0,100 %.

Objekt 164 : jurski dolomitni apnenec. Profil A_2 do 4 cm s pH 4,67, $S = 11,28$, kalcija 0,050 in kalija 0,173%. Profil A_2B od 4 do 40 cm s pH 5,55, $S = 10,84$, kalcija 0,050 in kalija 0,173 %.

Objekt 167 : andezitski groh ; profil A od 0 do 15 cm s pH 4,21 ; profil A_1 od 15 do 80 cm s pH 4,93, $S = 3,56$, kalcija 0,075 in kalija 0,056 % ; profil BC od 80 do 110 cm s pH 5,09 in $S = 5,76$.

Objekt 175 : miocenski peščenjak ; profil A_1 do 5 cm s pH 5,20, $S = 6,00$, kalcija 0,100 in kalija 0,125% ; profil A_2 od 5 do 25 cm s pH 4,96, $S = 6,32$, kalcija 0,075 in kalija 0,120 % ; profil BC od 25 do 150 cm s pH 5,20, $S = 9,72$, kalcija 0,100 in kalija 0,173 %.

Objekt 178 : triadni dolomit ; profil A_1 do 5 cm s pH 5,56, $S = 49,32$, kalcija 0,300 in kalija 0,525 % ; profil AC od 5 do 40 cm s pH 7,59 in $S = 50,24$.

Pet objektov leži na apnenčastih tleh, 4 pa na silikatnih. Tla so v 3 primerih plitva, v 3 zelo globoka in v 3 primerih srednje globoka. Koncentracija vodikovih ionov se giblje v razponu od 3,81 do 7,59. Pet objektov je na zelo kisljih tleh, dva na blažje kisljih in dva na bazičnih. Vsebnost kalcija variira od 0,025 do 0,356 %, kalija pa od 0,056 do 0,549 %.

2.5. Ekološke in vegetacijske značilnosti raziskovalnih ploskev so naslednje :

Objekt 135 sodi v spodnji gorski pas, je topel in ima razmeroma malo padavin ter je skoraj brez grmovja in prtalnega sloja. Porašča ga bukovo-javorov gozd tipa *Dentariae bulbiferae-Rubihirti Caricetum pendulae*.

Objekt 138 leži v spodnjem hribskem pasu in je razmeroma hladen. Vodna oskrba je prav dobra in enakomerna, zato v sestoji ni gradna. Gre za bukovo-jelov gozd tipa *Dentariae bulbiferae-Omphalodis vernaehederetum helicis*.

Objekt 143 je v zgornjem gorskem pasu in je glede na takšno lego razmeroma topel. Vlaga tal in ozračja sta ugodna kljub strmini in sončni legi. Sestoj je nastal s prirodno nasemenitvijo po svoječasni sečnji na golo. Razvit je bukovo-javorov gozd tipa *Cyclaminis purpurescentis-Hellebori nigri Mercurialietum perennis*.

Objekt 145 leži v zgornjem hribskem pasu in je zaradi svoje lege razmeroma hladen. Oskrba z vodo je izvrstna. Gre za združbo iz zveze *Luzulo-Fagion*.

Objekt 152 sodi v srednji hribski pas in je med vsemi obravnavanimi raziskovalnimi ploskvami najtoplejši. Talna vlažnost je neenakomerna. Gre za bukovo-gradnov gozd tipa *Dentariae bulbiferae-Rubihirti Hederetum helicis*.

Objekt 164 je v zgornjem hribskem pasu ter je precej topel, kljub temu pa je vodna oskrba prav dobra in enakomerna, zato v sestoji ni gradna. Razvit bukovo-jelov gozd tipa *Dentariae bulbiferae-Omphalodis virnae Asaretum europeae*.

Objekt 167 leži v spodnjem predalpskem pasu. Zaradi hladu manjka lenčuha pa tudi prehlajenke ni, pač pa precej velike bekice. Spričo zelo ugodne talne vlage se obilo pojavlja zasavska mlaja. Zaradi skeletnih tal je veliko gozdne bilnice. Razvita je združba *Fageto-Asperuletum dentarium festucetosum altissimae*.

Objekt 175 sodi v spodnji hribski pas. Rastišče je toplo s srednjo, nihajočo vodno oskrbo. Gre za združbo *Fago-Luzuletum vicianum leucoietosum* in pripada pokrajinski združbi *Polytrichi attenuati*.

Objekt 178 leži v zgornjem gorskem pasu. Rastišče je razmeroma hladno in vlažno. Razvit je bukovo-javorov gozd tipa *Anemonae nemorosae-Paridis quadeifoliae Adenostyletum glabrae*.

2.6. Sestojne razmere so predočene v razpredelnici, kjer se podatki za srednjo dolžino debla in njegovo boniteto nanašajo le na ekstremne tipe M in R, starost na glavni del sestoja, ostali nakazovalci pa na vsa drevesa v sestoji. Starost glavnega dela sestoja se giblje od 104 do 266 let. Srednji prsni premer leži v intervalu od 24,2 do 49,6 cm, srednja sestojna višina v razponu od 22,2 do 33,5 m in srednja dolžina debla od 11 do 20,2 m. Lesna zaloga na ha znaša od 349 do 848 m³. Letni dobni debelinski prirastek bukve na ha se giblje za obravnavane objekte v razponu od 6,1 do 16,8 m³, dobni odstotni prirastek pa od 0,92 do 2,68 %. Pri dveh objektih gre za čista bukova sestoja, na petih so druge drevesne vrste le neznatno primešane, na dveh pa delež primesi znaša ok. 15 %. V štirih primerih gre za primes drugih listavcev, v treh pa za soudeležbo drugih listavcev hkrati z iglavci.

3. Divergenca bukovih fenotipov glede na zgradbo krošnje

3.1. Delež izrazitih bukovih fenotipov "M", tj. takšnih, ki imajo insercijski kot 3 do 5 spodnjih primarnih vej manjši od 60°, znaša za poprečje obravnavanih objektov 31,7% vseh bukev, delež tipa "R" pa znaša 18,5 %. Prvi tip po številu osebkov za 71,5 % prekaša drugega. Pojav pretežnega deleža bukev z metlastimi krošnjami je na vseh objektih - razen na raziskovalni ploskvi 143 - izrazit in dosleden, kot je razvidno iz razpredelnice .

Objekt	135	138	143	145	152	164	167	175	178
Tip M	194	75	64	60	61	80	49	29	69
Tip R	98	35	74	21	36	33	23	21	56

Značilnosti sestoja

Štev. objekta	Gojitveni tip in starost	B u k e v							Delež drugih drev. vrst		
		Sred. prsni prem. cm	Sred. višina m	Sred. dolž. debla m	Sred. bonit. debla m ³ /ha	Lesna zaloga m ³ /ha	Delež buko-vine %	Letni prirastek m ³ /ha	Delež drugih drev. vrst %		
									listav.	iglav.	
135	Enodobni sestoj bu, ja, hr - ok. 110 let	26,4	22,2	15,7	1,45	605	98	12,0	1,99	2	-
138	Enodobni sestoj bu, ja, je - ok. 160 let	49,6	30,7	16,2	1,60	592	94	10,4	1,76	3	3
143	Enodobni sestoj bu, ja, js - ok. 130 let	28,9	28,2	18,2	1,70	590	85	8,0	1,36	15	-
145	Čisti enodobni bu sestoj - ok. 160 let	44,0	33,5	20,2	1,60	848	100	13,4	1,58	-	-
152	Enodobni sestoj bu in hr - ok. 150 let	38,2	28,6	13,7	1,80	596	99	12,0	2,01	1	-
164	Enodobni sestoj bu, ga, ja, sm - ok. 130 let	34,4	25,0	12,0	1,85	406	96	6,0	1,47	-	4
167	Enodobni sestoj bu, ja, je - ok. 140 let	35,0	31,9	19,0	1,50	700	98	6,0	0,86	1	1
175	Čisti enodobni bu sestoj - ok. 100 let	34,2	30,2	15,3	1,95	516	100	9,2	1,78	-	-
178	Nepravilno enodobni sestoj bu in ja - ok. 260 let	32,8	23,8	11,0	2,00	427	99	4,4	1,03	1	-

Za omenjeno izjemno raziskovalno ploskev 143 je značilno, da je med najbolj strmimi, med visoko ležečimi, da ji pripadajo tla z največjo koncentracijo vodikovih ionov in da ima izrazito največji prirastek. Toda objekt z najmanjšim presežkom tipov M nad tipi R (178) ima z omenjenim izjemnim objektom skupne vse prve tri značilnosti razen velikega prirastka. Raziskovalna ploskev z relativno največ tipov M (145), je na tleh z najmanjšim pH, toda z velikim prirastkom. Zato vzročna ali pa posledična odvisnost med relativnim številom ekstremnih bukovih fenotipov in med stopnjo koncentracije vodikovih ionov v tleh ali velikostjo prirastka ni verjetna, pač pa na objektih z nižjo in položnejšo lego prevladujejo tipi M nad primerjanimi. Vendar pa ta odvisnost ni signifikantno utemeljena.

Primerjava drugih ekoloških in sestojnih značilnosti ne dopušča nikakršne domnevne povezave relativnih deležev obravnavanih fenotipskih skupin z upoštevanimi rastiščnimi ali sestojnimi karakteristikami.

3.2. Srednji prsni premer bukev tipa R za poprečje vseh obravnavanih objektov za 0,7 % presega srednjo vrednost skupine M. Ta ugotovitev se ujema z našimi prejšnjimi dognanji (6), čeprav je relativni presežek v tem primeru nekoliko manjši. Za posamezne raziskovalne ploskve je odnos srednjih prsnih premerov med primerjanima tipoma zelo različen in nedosleden, kot je razvidno iz razporednice.

Objekt	135	138	143	145	152	164	167	175	178
Tip M	27,1	44,0	30,9	43,5	33,0	34,5	34,4	33,9	33,2
Tip R	29,7	44,8	33,0	37,6	32,9	34,8	33,3	30,4	35,6

Medtem ko na 5 objektih tipu R pripada večji poprečni prsni premer (do 9,6 %), na 4 objektih zaostaja za tipom M (do 15,7 %). Bukov fenotip R glede debeline prekaša primerjani tip na bazičnih ali blago kislih tleh, medtem ko na bolj kislih zaostaja za njim. Toda stopnja prednosti ni linearno odvisna od koncentracije vodikovih ionov v tleh. Če bi imeli opraviti z enako starimi sestoji, toda za obravnavane objekte to ne velja, bi bila dopustna domneva, da tla z nizkim pH pospešujejo debelinski prirastek tipa M, medtem ko višji pH podpira debelinski prirastek tipa R.

S primerjalnim vrednotenjem prsnih premerov obeh tipov skupin glede na druge ekološke značilnosti objektov in gle-

de na njihove sestojne razmere ni bilo mogoče zaslediti nikakršne količkaj dosledne povezave.

3.3. Drevesne višine bukovih tipov M v poprečju za vse obravnavane objekte za 0,8 % presegajo tipe R. Ta ugotovitev se za poprečje ne ujema z našimi prejšnjimi dognanji (6), kjer je bilo ugotovljeno, da tipu R pripadajo večje višine. Za posamezne raziskovalne ploskve je odnos poprečnih višin med primerjanima skupinama zelo različen in nedosleden, kot je razvidno iz razpredelnice.

Objekt	135	138	143	145	152	164	167	175	178
Viš. tipov M	23,6	30,9	25,1	31,3	25,2	23,8	27,2	28,6	21,0
Viš. tipov R	23,7	30,6	26,2	31,3	25,5	23,1	28,5	27,2	21,3

Tip M je le na 3 objektih višji od tipa R, na enem mu je enak, na 5 pa zaostaja za njim. Vsi objekti, kjer tip M uveljavlja večje višine, ležijo v spodnji višinski stopnji, medtem ko tisti, ki pripadajo zgornji višinski stopnji glede višin zaostajajo za tipom R. Razen tega pa je na položnejšem svetu tip M poprečno višji, medtem ko ga na strmih pobočjih tip R prekaša. Na podlagi teh spoznanj je vendarle mogoče tipu R prisoditi praviloma večje višine, toda ta njegova prednost se na nižjih legah in na blažjih nagibih ne uveljavlja, ker ga v takšnih primerih tip M prerašča. Ta pojav se ujema z ugotovitvijo v točki 3.1 glede večjega deleža tipa M na takšnih tleh in vsiljuje domnevo, da nižje ležeč in blažje nagnjen svet primerjalno bolj ustreza bukovemu tipu M.

Med relativno udeležbo ali pa srednjim prsnim premerom in med srednjo višino obravnavanih tipov ni bilo mogoče odkriti nikakršne povezave, prav tako tudi ne med srednjimi višinami in drugimi rastiščnimi in sestojnimi značilnostmi, razen od lesne zaloge in prirastka, ki sta v večini primerov (7) pozitivno korelirana s pojavom višinskega preseganja tipa R nad tipom M. Vendar pa ta odnos statistično ni utemeljen.

3.4. Glede dolžine čistih debel se bukov tip R uspešneje uveljavlja od primerjanega, ker njegove poprečne dolžine debel za 3,7 % prekašajo tiste za tip M. Poprečne primerjane vrednosti za objekte so zelo različne, njihov odnos je nedosleden, kot je razvidno iz razpredelnice.

Objekt	135	138	143	145	152	164	167	175	178
Dolž. debla M	15,7	16,3	17,6	19,0	12,6	12,2	18,7	14,9	10,8
Dolž. debla R	15,8	16,2	18,7	21,4	14,8	11,7	19,4	15,7	11,3

Na 7 objektih pripadajo tipu R večje vrednosti (do 17,4%) in le na 2 objektih tipom M (do 4,3%). Medsebojnega odnosa debelnih dolžin ni mogoče povezovati z rastiščnimi značilnostmi, razen z globino tal, ker so plitva tla skupna karakteristika za primere, kjer tip R glede dolžine debla zaostaja za primerjanim tipom. Vendar pa razlike med tipoma glede poprečkov debelnih dolžin niso signifikantno odvisne od pripadajoče globine tal.

Tudi med sestojnimi razmerami in med odnosom obeh bukovih tipov glede debelnih dolžin ni bilo mogoče izslediti nikakršne povezave.

3.5. Primerjava relativnih vrednosti, tj. odstotnega odnosa dolžine debla do celotne drevesne višine za obravnavane raziskovalne ploskve je predložena v naslednji razpredelnici.

Objekt	135	138	143	145	152	164	167	175	178
Delež za M	71	53	62	57	44	49	58	49	45
Delež za R	71	52	66	64	52	47	61	52	47

Tudi v tem primeru je tip R boljši od primerjanega. To prednost uveljavlja na istih 7 objektih kot glede absolutne dolžine debla in tudi v skoraj enakem zaporedju glede velikosti presežka. Zato ne preseneča ugotovitev, da obstoji odvisnost tudi med razlikami relativnih dolžin debla in med globino tal. Čeprav opaženi pojav statistično ni utemeljen, vendarle ugotovitve v tej in v prejšnji točki navajajo na sklep, da tip R praviloma razvija absolutno in relativno daljša debla. Le v primerih, kadar so pripadajoča tla plitva, ga tip M v tem pogledu prekaša.

Med obravnavanim nakazovalcem in drugimi rastiščnimi in sestojnimi značilnostmi ni bilo mogoče odkriti nikakršne povezave.

3.6. Glede kakovosti debla, pri čemer so bile upoštevane : njegova zakrivljenost, obraslost s posutimi vejami in druge napake na deblu, ki zmanjšujejo njegovo uporabnost, pripada fe-

notipu M poprečno za 1,9 % boljša ocena. Na 4 objektih uveljavlja omenjeni tip izrazito prednost, na 4 je boniteta debel enaka primerjanemu tipu, na 1 pa ima tip R boljša debela. Objekt, kjer sicer vodilni tip M zaostaja za primerjanim (175), nima nikakršne rastiščne pa tudi ne sestojne posebnosti, s katero bi se razlikoval od vseh objektov, kjer tip M uveljavlja boljše kakovost debel. Diferenciacija bukve na obravnavane ekstremne fenotipe se torej ne kaže z različno kakovostjo debel, vsaj glede tistih nakazovalcev ne, ki so bili pri našem raziskovanju upoštevanji ob vrednotenju debel. Kolikor pa vendarle takšna razlika obstaja, jo je v našem primeru prekrila razvojna preteklost obravnavanih sestojev.

3.7. Razčlenitev obeh obravnavanih bukovih fenotipov glede na položaj v sestoji je pokazala, da je delež tipa M za poprečje vseh objektov v vseh 4 upoštevanih bioloških razredih večji od primerjanega tipa, in sicer znaša ta presežek v I. biološkem razredu 43 %, v II. razredu je 83 %, v III. razredu je 85 % in v IV. razredu 98 %. Številčno prevladovanje tipa M torej z zaporedjem bioloških razredov dosledno narašča, pri čemer je zlasti značilen nagel skok med I. in II. biološkim razredom. Glede na to ugotovitev moremo torej metlastemu bukovemu fenotipu pripisati sposobnost krepkejšega uveljavljanja v bukovi populaciji, tem izrazitejšega, čim bolj podrejen sestojni prostor mu pripada.

V zvezi z ugotovitvijo v točki 3.1. o izjemni vlogi objekta 143, nam razčlenitev glede na prostorno zgradbo sestoja pokaže, da izjemno prevladovanje števila tipov R izvira le iz prvih dveh bioloških razredov. Ta pojav še posebno opozarja na značilnost metlastega fenotipa, ki mu omogoča zmagovito uveljavljanje zlasti v utesnjeno-podrejenem položaju v sestoji.

Relativno vrednotenje deležev obravnavanih tipov glede na položaj v sestoji opozarja, da se presežek tipov M nad primerjanimi z zaporedjem bioloških razredov na plitvih tleh bolj stopnjuje kot na globokih. To spoznanje se ujema z našo ugotovitvijo v točki 3.4., da tip M na plitvih tleh glede dolžine debela prekaša primerjano tipsko skupino.

Med drugimi rastiščnimi kakor tudi upoštevanimi sestojnimi nakazovalci in med udeležbo obravnavanih bukovih fenotipov v bioloških razredih ni bilo mogoče odkriti nikakršne povezave.

3.8. Celotna tlorisna ploščina bukovih krošenj na vseh objektih pri tipu M za 6,2 % presega tisto, ki pripada primerjanemu tipu. Poprečno znaša tlorisna ploščina za drevo v prvem primeru 27,6, v drugem pa 26,0 m²; gre torej za presežek 11 %. To preseganje se z zaporedjem bioloških razredov stopnjuje, kajti v prvih dveh razredih znaša poprečno 1%, v zadnjih dveh pa dosega razliko 30 %. Ta ugotovitev potrjuje naša prejšnja dognanja (6).

Vendar pa navedeni odnos ni dosleden za vse objekte, ampak se uveljavlja le na 4 raziskovalnih ploskvah, na 1 ni razlike, na 4 pa je izražen v korist tipa R. Za večje razlike v korist tipa M je od rastiščnih karakteristik njim skupna le visoka lega, od sestojnih značilnosti pa nobena. Enaka ugotovitev velja tudi za objekte, kjer so bukve iz skupine R razvile širše krošnje od primerjalne skupine, s tem, da je njihova prednost navezana praviloma na nižje lege.

Ker drevje v I. biološkem razredu razvije krošnje, ki so najznačilnejše za njegovo tipično obliko, sem v nadaljnjem upošteval le drevje te prostorne razvrstitve. To je tem bolj upravičeno, ker je glede tlorisne ploščine krošnje odnos med obravnavanima tipoma enak tistemu za ostale 3 razrede in za poprečje vseh razredov.

Odvisnost obravnavanega nakazovalca od nadmorske višine je mogoče izraziti z obrazcem $y = 2,59 + 0,0304 (x - 732,78)$ z napako + 3,48. Za vsakih 100 m nadmorske višine se torej razlika med tlorisnima ploščinama krošnje stopnjuje v korist tipa M za 3 m². Za obravnavane objekte so bukove krošnje tipa R pod 700 m nadmorske višine širše od krošenj tipa M, nad to mejo pa zaostajajo za njimi.

Potrjene so bile odvisnosti tlorisne ploščine bukovih krošenj od strmine pobočja in od ekspozicije tal, kot so bile že prej dognane (6), vendar v zvezi z omenjenima reliefnima značilnostima obravnavana tipa ne uveljavljata signifikantno utemeljenih razlik.

3.9. Za primerjavo ravnosti smo analizirali 54 bukev, ki so bile posekane za tehnološko raziskovanje. Glede poprečnih vrednosti dobnih debelinskih prirastkov za vse obravnavane objekte prekašajo bukve, ki sodijo v skupino M za 4 % prirastek primerjanih tipov. Ta ugotovitev ni v skladu z dognanjem E. Hengsta (11) in z našimi izsledki (6), da tip R hitreje prirašča od tipa M.

Na posameznih objektih je bil ta odnos zelo različen, kot je razvidno iz podatkov o dobnih debelinskih prirastkih, ki so zbrani v razpredelnici. Pri tem je upoštevano poprečno enoletno povečanje prsnega premera, izraženo z mm.

Objekt	135	138	143	145	152	164	167	175	178
Prirastek M	3,39	2,43	3,09	2,52	2,72	2,97	2,86	3,97	1,92
Prirastek R	3,45	2,42	3,27	2,59	2,57	2,94	2,67	3,55	1,43

Na 6 objektih je dobní debelinski prirastek tipa M večji od prirastka primerjalne skupine, na 3 pa zaostaja za njim. Za objekt, ki mu pripada največji prirastek upoštevanih posekanih bukev (175), sta značilni najnižja lega in najgloblje tlo, hkrati pa je poprečna starost drevja na njemu najmanjša. Z vrednotenjem drugih objektov glede na njihovo nadmorsko višino in globino tal ni bilo mogoče odkriti nikakršne povezave teh dveh rastiščnih činiteljev z dobnim debelinskim prirastkom obravnavanih dreves, pač pa je starost drevja tesno povezana z debelinskim prirastkom. To je razumljivo, ker na nekaterih od obravnavanih objektov starost dreves presega dobo kulminacije debelinskega prirastka.

Primerjava podatkov med tipskima skupinama opozarja na pojav, da tip M pri upoštevanju posekanih dreves ne le relativno, ampak tudi absolutno prekaša primerjanega na objektu z najmanjšim prirastkom (178), medtem ko tipu R pripada absolutno in relativno največja prirastna prednost na objektu z največjim sestojnim prirastkom (143). Ta odvisnost je za vse objekte zelo trdno ($r = 0,580$) statistično utemeljena in je izražena z obrazcem $y = 10,86 - 6,6330(x - 0,16)$ z napako $+1,38$. Korelacija med večjim sestojnim prirastkom in presegajočim dobnim debelinskim prirastkom osebkov tipa R po eni strani ter med majhnim sestojnim prirastkom in presegajočim dobnim debelinskim prirastkom tipov M po drugi strani opozarja na pojav, da rastiščne oziroma sestojne razmere, ki omogočajo večji sestojni debelinski prirastek, favorizirajo priraščanje v debelino tipa R, medtem ko okolnosti, ki dopuščajo le majhen sestojni debelinski prirastek, pospešujejo priraščanje v debelino tipa M. Na podlagi podatkov obravnavanega raziskovanja ni mogoče opredeliti činitelja, ki bi bil odločilen za ta pojav, še zlasti ne, ker so raziskovani sestoji različno stari. Verjetno gre pri tem za kompleksen vpliv več dejavnikov. Za nobenega od rastiščnih ali sestojnih činiteljev ni bilo mogoče odkriti signifikantne povezave z dobnim debelinskim prirastkom posekanih bukev ob primerjavi upoštevanih bukovih tipskih skupin.

Ker se je v teku raziskovanja pokazalo, da je ocenjevanje vejnih kotov na stoječih bukvah precej nezanesljivo, smo opredelili bukve v obe skrajni skupini tudi s pomočjo neposredno na posekanih drevesih izmerjenih vejnih kotov ter smo vrednotili dobni debelinski prirastek, upoštevajoč kot med njima 45 ločnih stopinj. Ugotovili smo, da bukve z manjšimi vejnimi koti le za 2,5 % presegajo dobni debelinski prirastek osebkov z velikimi vejnimi koti. Razlika je torej manjša kot pri prvotni opredelitvi bukve v obe skupini z ocenjevanjem vejnih kotov s tal. Poprečni dobni letni debelinski prirastki obeh skrajnih skupin so za vsak objekt predloženi v razpredelnici.

Objekt

Vejni kot $45^{\circ} >$	3,41	2,43	3,02	2,61	2,63	3,00	2,71	3,75	2,09
Vejni kot $45^{\circ} <$	3,33	2,41	3,26	2,46	2,74	2,94	2,77	-	1,46

Tudi v tem primeru ni bilo mogoče odkriti povezave dobnega debelinskega prirastka obeh skupin in njunih razlik z rastiščnimi ali pa sestojnimi razmerami.

Razen dobnega debelinskega prirastka smo analizirali tudi vrednosti za periodični debelinski prirastek. Pri tem smo upoštevali podatke za vse bukve na objektih, ki jih je bilo mogoče opredeliti v eno od obeh skrajnih tipskih skupin M ali R.

Tudi s takšno primerjavo smo dognali, da bukve tipa R hitreje priraščajo v debelino od primerjanih. Razlika periodičnega debelinskega prirastka znaša v tem primeru 27,8 %, v korist tipa R. Poprečki letnega prirastka za vsako od objektov, izraženi za vsako od primerjanih tipskih skupin v mm, so zbrani v razpredelnici.

Objekt

Prirastek M	2,65	3,25	1,48	1,85	2,63	2,62	1,34	2,27	1,58
Prirastek R	3,32	4,19	2,15	2,06	3,23	3,52	1,93	2,66	2,12

Omenjeni odnos je dosleden za vse objekte, za posamezne pa znašajo razlike od 11,3 do 45,3 %. Tudi v tem primeru pripada tipu R največja prednost na objektu z največjim odstotkom sestojnega prirastka. Odvisnost med odstotkom sestojnega prirastka in stopnjo preseganja periodičnega debelinskega prirastka tipa R nad tipom M je podobna, kot smo jo ugo-

tovili v 3.odstavku te točke, vendar pa je nekoliko ohlapnejša, kar je bilo pričakovati, kajti starost sestojev, ki je v naših primerih zelo različna, močneje vpliva na vrednost periodičnega prirastka kot na vrednost dobnega prirastka in je torej v tem primeru močneje zabrisala odvisnost preseganja prirastka tipa R nad tipom M, tj. razlike, ki se stopnjuje z relativnim prirastkom sestojne populacije.

Nadalje nam je ustrezna razčlenitev pokazala, da tip R glede periodičnega debelinskega prirastka tem bolj prekaša primerjalni tip, čim večja je nadmorska višina prizadetega objekta. Odvisnost je zelo trdna ($r = 0,629$). S povečanjem nadmorske višine objekta za 100 m se stopnjuje prirastna prednost tipske skupine R poprečno za 3,31 %. Prevalenca periodičnega debelinskega prirastka tipa R se torej tem občutneje uveljavlja, čim višje leži prizadeti bukov sestoj.

4. Rane in pozne bukve

4.1. V zvezi s tujimi in prejšnjimi lastnimi opažanji smo opravljali ponovno registracijo spomladanske ozelenitve bukev na obravnavanih objektih. Pri tem smo upoštevali tretjo razvojno fazo frondescence, kot smo jo tudi v prejšnjih primerih (4). Na 2 objektih (138, 143) je bila registracija opravljena 3 leta, na ostalih objektih pa 2 leti. Registrirano je bilo 91% vseh bukev v obravnavanih sestojih.

V poprečju za vse objekte je bilo 32,7 % izrazito zgodnjih in 29,0 % izrazito poznih osebkov, ostali pa so bili glede časa ozelenitve med prvimi in drugimi, torej glede obravnavane fenološke značilnosti neopredeljeni. Udeležba zgodnjih in poznih bukev je predočena v razpredelnici s podatki njihovega odstotnega deleža.

Objekt	135	138	143	145	152	164	167	175	178
Zgodnjice	61	33	57	24	19	31	24	28	17
Poznice	34	16	21	28	32	47	24	37	22

Na 4 objektih prevladujejo zgodnje, na 4 pa pozne bukve, v enem od obravnavanih sestojev pa je njun delež enak. Razlike med njima znašajo od -16 do +36 %. Ni bilo mogoče najti nobene skupne rastiščne ali pa sestojne značilnosti, ki bi karakterizirala objekte v prvi oziroma v drugi skupini. Za objekt,

kjer zgodnje bukve številčno najbolj prevladujejo nad poznimi (143), sta značilni dve skrajnosti : največji pH in najbogatejša udeležba primešanih vrst javora in jesena. Toda sestoji, kjer najbolj prevladujejo poznice (152), ne pripada nobena rastiščna ali sestojna skrajnost. Ob upoštevanju vseh objektov ne obstoji nikakršna količkaj dosledna zavisnost med koncentracijo vodikovih ionov oziroma stopnjo mešanosti sestoja in med relativnim odnosom deležev poznih in zgodnjih osebkov. Relativna udeležba bukev zgodnjic oziroma poznih v populaciji torej ni odvisna od upoštevanih, posamično vzetih, rastiščnih pa tudi ne sestojnih razmer. To ne izključuje možnosti kompleksnega vpliva dveh ali več činiteljev ali pa drugih okolištin, ki pri našem raziskovanju niso bile upoštewane, npr. reliefa v širših mejah in pod., ki pogojuje pojav spomladanskih pozeb, le-te pa delujejo kot selekcijski faktor v korist pozno zeleneče bukve in skozi več generacij učinkovito povečujejo njen delež v sestoji.

4.2. Na bukve, ki so glede ekstremnega časa brstenja neopredeljene, odpade za poprečje vseh objektov 38,3% osebkov. Njihov relativni delež v obravnavanih sestojih je prikazan v razpredelnici.

Objekt	135	138	143	145	152	164	167	175	178
Neopred. %	5	51	22	48	49	22	52	35	61

Za objekta z največ neopredeljenih osebkov je značilno, da ležita najvišje in na osojnim pobočju. Toda tovrstno vrednotenje za druge raziskane sestoje je pokazalo, da je povezava obravnavane fenološke lastnosti z višinsko lego zgolj naključna. Pač pa ekspoziciji ni mogoče odreči določenega vpliva na število fenološko neopredeljenih osebkov. Takšna odvisnost sicer ni popolnoma dosledna in statistično utemeljena, vendar pa se kaže za večino ekstremnih primerov in opozarja, da se bukve na prisojnih legah izraziteje diferencirajo med rane in pozne kot na osojnih.

Primerjava razmerja ranih in poznih bukev z relativnim deležem ozelenitveno neopredeljenih osebkov je pokazala določeno stopnjo odvisnosti, s tem da objekte z relativno večjim deležem poznih osebkov praviloma spremlja manjše število ozelenitveno neopredeljenih bukev. Ta odnos je statistično srednje trden ($r = 0,500$) in ga je mogoče izraziti z obrazcem $y = 38,33 - 0,5139 (x - 6,00)$ z napako $\pm 6,57$. Poprečno po-

večanje deleža ranih bukev za 1 % ima torej za posledico stopnjevanje ozelenitveno neopredeljenih osebkov za 0,5 %.

4.3. Primerjava relativnega časa frondescence med 2 oziroma 3 leti je pokazala, da so se bukve z opredeljeno tovrstno značilnostjo obnašale zelo dosledno, kajti v poprečju za vse objekte le 7,5 % osebkov ni bilo konsekventnih. Za posamezne objekte se odstotek nedoslednosti giblje od 0 do 5,8, le v enem primeru (objekt 135) je izredno velik in znaša 44,2%. Temu objektu glede rastiščne ali pa sestojne značilnosti ne pripada skrajni položaj, pač pa je v zvezi s svojo lego na Gorjancih od vseh obravnavanih sestojev najbolj izpostavljen skokovitim vremenskim spremembam, ki jih povzroča nagla in pogostna menjava 3 klimatičnih tipov, ki bolj ali manj izrazito segajo na prizadeto območje. Takšne vremenske oscilacije pa prav gotovo ne podpirajo doslednosti glede frondescence, razen tega pa so zaradi njih fenološka opažanja manj zanesljiva.

Glede relativnega časa ozelenitve so bili dosledni vsi opredeljeni osebki na raziskovalni ploskvi (167), ki leži na Pohorju in se odlikuje med vsemi objekti z najvišjo lego. Vendar pa ob upoštevanju vseh objektov ni mogoče najti trdne povezave med nadmorsko višino objekta in stopnjo obravnavane doslednosti, zato moremo absolutno konsekventnost omenjenega objekta pripisati le ustaljenim vremenskim razmeram, ki so tam kompleksno pogojene z visokim položajem, senčno lego, vplivom gorske gmote in pod.

Najdosledneje so se obnašale rane bukve, konsekventnost poznic pa zaostaja za prvo omenjenimi za 1,7 %.

4.4. Deleži ranih in poznih bukev so po debelinskih razredih različni. Medtem ko odstotna udeležba ranih bukev s stopnjevanjem debelinskih razredov upada v razmerju 72:10:7:11, je to razmerje za poznice 58 : 18 : 13 : 11. V najtanjšem razredu je za 63 % več ranih kot poznih bukev, v srednjih dveh debelinskih razredih prevladujejo poznice za 40 %, v najdebelejšem razredu pa se deleža približno izravnata. Ta ugotovitev potrjuje spoznanje, da čas brstenja ni odvisen le od genetskih zasnov prizadetih bukev, ampak tudi od razpoložljive svetlobe, ki je praviloma tem bolj omejena, čim tanjše je drevo v populaciji, ker praviloma v sestojnem prostoru drevesu pripada tem bolj podrejen položaj, čim tanjše je.

Srednji prsni premer pozno brstečih bukev za 5,2 % prekaša debelino ranih osebkov. To spoznanje se ujema z ugotovitvijo V. Mišiča (21) in z našimi prejšnjimi izsledki (5). Za posamezne raziskovalne ploskve je odnos osrednjih prsnihih premerov zelo različen, kot je razvidno iz razpredelnice.

Objekt	135	138	143	145	152	164	167	175	178
Prs. premer ranih bukev	31,6	46,1	31,6	43,9	35,3	33,4	33,7	35,2	33,5
Prs. premer poznih	32,3	49,7	35,0	42,4	37,6	37,0	35,1	36,8	33,6

Prsni premeri poznih bukev najbolj presegajo zgodnje za 10 % (na objektu 164), nato pa za 7,8 % (na objektu 138). Za oba ta dva primera so značilni nizka lega, plitva tla in majhen sestojni prirastek. Le na 1 objektu (145) debelina ranih tipov prekaša premera poznih, na enem pa sta srednja premera skoraj izenačena (178). Slednja dva objekta se razlikujeta od prvih dveh le z višjo lego. Vendar pa takšen odnos ob upoštevanju vseh objektov ni signifikantno koreliran.

Tudi glede drugih rastiščnih in sestojnih značilnosti ni bilo mogoče zaslediti nikakršne odvisnosti od prsnihih premerov ranih oziroma poznih bukev ali pa njihovega medsebojnega odnosa.

4.5. Razčlenitev glede na prostorno lego bukev v sestoji je potrdila naše svoječasne ugotovitve (7) o tem, da z zaporedjem bioloških razredov narašča relativni delež zgodaj zelenečih bukev. Medtem ko za poprečje vseh 9 objektov v I. biološkem razredu številčno prevladujejo pozni osebki za 20 %, jih je v II. biološkem razredu le še za 1 % več, v III. razredu že za 63 %, zaostajajo za njimi, v IV. razredu pa znaša razlika že 88 %. v korist zgodnjim. S tem je ponovno potrjeno naše svoječasno spoznanje o odločilnem vplivu razpoložljive svetlobe na oblikovanje popkov in pozneje svetlobnega oziroma senčnega listja (7). Medtem ko se relativni delež zgodnjih bukev stopnjuje z zaporedjem bioloških razredov v odnosu 22,3 : 26,8 : 42,8 : 66,8, je odnos za pozne bukve pojemajoč, in sicer 32,3 : 26,8 : 17,7 : 7,6. Izenačenje relativnega deleža enih in drugih osebkov pada za poprečje vseh obravnavanih objektov v II. biološki razred.

Udeležba ozelenitveno neopredeljenih bukev glede na razčlenitev v biološke razrede upada z njihovim zaporedjem, tako da je v IV. razredu za 19,8 % manjša kot v I. razredu. Ta

pojav opozarja, da zgradba sestoja vpliva na sezonski razvojni cikel članov populacije. Očitno gre tudi v tem primeru za vpliv neenake količine in kakovosti svetlobe, s tem da reducirana svetloba potencira diferenciacijo glede spomladanske ozelenitve.

4.6. Glede skupne tlorisne ploščine krošenj na vseh objektih prekašajo rane bukke za 10,2% pozne. Vendar pa takšen odnos velja le za 5 objektov, medtem ko na 4 objektih poznice zastirajo večjo površino od ranih bukev. Nobena od obravnavanih dveh fenoloških skupin nima nikakršne skupne rastiščne ali pa sestojne razlikovalne značilnosti objektov. Odnos med zadržano ploščino ranih in poznih bukev je sicer odvisen od razmerja med številom enih in drugih bukev, vendar pa ta odvisnost za posamezne objekte v našem primeru ni dosledna, zato je bila opravljena primerjalna analiza poprečnih tlorisnih ploščin krošenj, ki pripadajo vsaki od obeh skrajnih bukovih fenoloških skupin. Poprečne tlorisne ploščine krošenj so prikazane v razpredelnici.

Objekt	135	138	143	145	152	164	167	175	178
Zgodnjice	16,1	47,3	16,9	31,8	26,2	30,2	23,3	29,3	21,5
Poznice	17,1	51,1	21,1	29,6	30,4	40,1	25,2	32,1	19,7

Poprečna tlorisna ploščina krošnje poznih bukev je za 9,9 % večja kot pri zgodnjih. V prvem primeru namreč znaša 29,6 m², v drugem pa le 26,9 m². Razlike za posamezne objekte se gibljejo od +33 do -9,1 % ; na 2 objektih (145, 178) je namreč odnos obraten, ker poznim bukvam pripada poprečno ožja krošnja kot ranim. Ti dve izjemni raziskovalni ploskvi nimata nikakršnih skupnih rastiščnih ali pa sestojnih značilnosti.

Med vsemi rastiščnimi in sestojnimi činitelji je le nadmorski višini mogoče pripisati določen vpliv na širino krošenj obeh skrajnih fenoloških skupin. Tlorisna ploščina krošenj za obe skupini s stopnjevanjem nadmorske višine upada. Odvisnost je v obeh primerih statistično trdno utemeljena, in sicer za rane bukke z $r = 0,609$, za pozne pa z $r = 0,672$. V prvem primeru je odvisnost izražena z obrazcem $y = 26,9 - 0,0182(x-730,5)$ z napako +3,37, za poznice pa z obrazcem $y = 29,6 - 0,0228(x-730,5)$ z napako +3,83. Stopnja odvisnosti obravnavanih dveh fenoloških skupin od nadmorske višine je torej različna, t.j. za poznice izrazitejša in trdnejša. Medtem ko za 100-metrski vzpon tlorisna ploščina krošenj pri zgodnjih bukvah upade poprečno za 4 m², znaša to zmanjšanje pri poznih 6 m². Razlika med primerjani-

ma fenološkima skupinama znaša 2 m², torej manj kot smo bili ugotovili pri analogni primerjavi bukovih tipov M in R (točka 3.8). Medtem ko v onem primeru širina krošenj tipa R s stopnjevanjem nadmorske višine hitreje upada kot pri tipu M, pripada v tem primeru takšna vloga bukvam poznicam. Kaže se torej določena povezava skupine R s poznicami na eni strani in skupine M z zgodnjimi bukvami na drugi strani. To spoznaje potrjuje naša poznejša ugotovitev v točki 4.8.

4.7. Primerjava ravnosti je pokazala, da je dobni debelinski prirastek poznih bukev za 32,8 % večji kot zgodnjih. Tako so potrjena prejšnja opažanja (4,21), ki so prisojala poznicam hitrejša priraščanja v debelino. Dobni debelinski prirastki (prsni premerov v mm) za posamezne objekte in za vsako od obeh fenoloških skupin so prikazani v razpredelnici.

Objekt	135	138	143	145	152	164	167	175	178
Prirastek zgodnjic	2,19	3,09	1,09	2,09	1,28	0,73	1,36	2,22	1,63
Prirastek poznic	3,03	4,25	2,17	1,57	3,28	0,95	1,49	2,22	1,69

Na 7 objektih so pozne bukve priraščale hitreje od ranih, na enem počasneje, na enem pa enako. Relativni presežki dosegajo v skrajnem primeru 156,2 % (na objektu 152) v predskrajnem pa 99,1 % (objekt 143). Od vseh rastiščnih in sestojnih dejavnikov je le tekoči sestojni prirastek v določenem odnosu z razmerjem med tekočim prirastkom poznih in ranih bukev, in sicer je z večjim odstotnim sestojnim prirastkom praviloma zvezano močnejše relativno presežanje debelinskega prirastka poznic nad zgodnjimi bukvami. To pomeni, da iste okolnosti, ki pospešujejo relativni sestojni prirastek, povečujejo tudi relativno prirastno prednost poznih bukev pred ranimi. Ta pojav sicer ni dosleden in ni signifikantno koreliran, vendar pa naznačuje trend, ki ob upoštevanju ugotovitev v 3. odstavku točke 3.9. zopet navaja na povezavo fenotipske skupine R s poznicami in skupine M z zgodnjimi bukvami.

4.8. Glede na naša prejšnja opažanja (2.5) in na tuje ugotovitve (13,17) smo preizkusili tudi stopnjo medsebojne odvisnosti med fenotipsko pripadnostjo glede na obravnavano zgradbo krošnje in med časom ozelenitve. Izsledki so potrdili prvotno spoz-

nanje, da je med osebki tipa M več zgodnjic, med bukvami tipa R pa več poznic. V prvem primeru smo dohnali presešek 57,7 %, v drugem pa 308,7 %. Povezava med tipsko skupino R in poznicami je torej zelo trdna, medtem ko je med skupino M in zgodnjimi bukvami le šibka in si jo moremo razložiti ob upoštevanju naslednjih dejstev :

a) Zaradi že omenjenega dokazanega vpliva (v točkah 4.4. in 4.5) razpoložljive svetlobe na značaj bukovih listnih popkov in listov glede na čas frondescence se med zgodnjice uvrščajo ne le tisti osebki, ki jim je ta lastnost dedno pogojena, ampak tudi bukve z drugačno dedno zasnovo, in to v primeru, če je njihov dolgoletni razvoj potekal pri reducirani svetlobi. To dokazuje tudi ugotovitev iz prejšnje točke, da se število ranih osebkov stopnjuje z zaporedjem bioloških razredov, torej z upadanjem razpoložljive svetlobe, tako da se njihov delež iz prvega biološkega razreda v četrtem potroji. Ti osebki, ki jim je reducirana svetloba pospešila frondescenco, morejo torej v veliki meri pripadati tipu R, za katerega je pozno brstenje značilno z omenjenim trikratnim presežkom.

b) Klonska kontrola (26) stopnje dedne zasnovanosti časa ozelenitve je pokazala, da je pri pozno zelenečih bukvah ta njihova značilnost trdno dedno pogojena, pri zgodnjih pa le zelo šibko. Avtor ni mogel tega pojava razložiti, nam pa se ponuja pojasnilo ob upoštevanju dejstev iz točke a), ker smo dohnali (7), da rana ozelenitev bukve ni le dedno pogojena, marveč je tudi odvisna od svetlobnih razmer, v katerih se je razvijala bukev najmanj 10 let pred tem.

c) Ugotavljanje vejnih kotov na stoječem drevju je ne le težavno, zlasti ob neugodnih vremenskih razmerah, ampak tudi nezanesljivo. Z neposrednimi meritvami vejnih kotov na 54 posekanih bukvah, ki so nam rabile za tehnološke raziskave, smo namreč ugotovili, da je bilo treba na okularni oceni vejnih kotov slonečo opredelitev med skupinama M in R spremeniti v 73 % primerov. Pri tem je v veliki večini šlo za sistematično napako, da so bili vejni koti ocenjeni preveliki in je bilo zato pomembno število bukev neupravičeno uvrščeno v skupino R.

Bukve, ki so glede na zgradbo krošnje neopredeljene, so v 71 % primerov rano ozelenele, le v 29 % primerih pozno. Ker torej od morfološko neopredeljenih bukev skoraj 3/4 sodi med rane, je tudi s tem potrjeno spoznanje, da je obravnavana tipska značilnost le zelo šibko povezana z lastnostjo zgodnje frondescence.

5. Strženovi trakovi

5.1. Znano je, da kakovost lesa naše bukve izredno močno variira, pri čemer ne gre le za različno stopnjo napak v lesu, ampak tudi za neenako zgrajeno lesnino, ki zato različno reagira pri predelavi ali uporabi. V določenih primerih so te razlike pogojene krajevno in geomorfološko, vendar pa se praviloma uveljavljajo zelo pomembne kakovostne razlike bukovine tudi med osebki iz iste sestojne populacije na enotnem rastišču. Zato je bila zastavljena naloga raziskati nekatere anatomske in tehnološke lastnosti bukovine glede na stopnjo njihove variabilnosti, hkrati pa naj bi skušali odgovoriti na vprašanje, ali je mogoče najti kakšno pogojenost divergence s pripadnostjo fenotipsko in fenološko opredeljenostjo bukve. Medtem ko so obravnave in izsledki tehnološkega značaja zajeti v posebni študiji, je v tem prispevku razen nekaterih fenotipsko-fenoloških parametrov tretirano le še vprašanje strženovih trakov, katerim se na splošno, zlasti pa še pri bukvi, pripisuje pomembna vloga kot indikatorja določenih tehnoloških lastnosti lesa. Opaženo je namreč bilo, da so z velikostjo in številom strženovih trakov v zvezi določene pomembne značilnosti npr. zasukanost debla, trdota in cepkost lesa, delež nepravlega srca, zunanji videz skorje in stopnja njene kohezije z ličjem oziroma z lesom v deblu (5, 27).

Pri izdelavi metodike za raziskovanje strženovih trakov smo upoštevali dosedanja dognanja glede njihove zgradbe in funkcije ter doslej uporabljene parametre, da bi mogli naše izsledke primerjati s tujimi. Vzorčna drevesa smo izbrali med bukvami v dominantnem in kodominantnem položaju. Ker se širina in višina strženovih trakov stopnjujeta od srca proti periferiji debla (32) in raste v tej smeri njihovo število (31), hkrati pa se trakovi širijo tudi na mejah branik (32), smo se odločili za enotno meritev tangencialnih situacij strženovih trakov na periferiji debla, neposredno pod lubjem oziroma ličjem. Da bi nadalje čim bolj izključili subjektivnost in da bi omogočili primerjavo glede specifične gostote trakov, se naše meritve niso nanašale na vnaprej določeno število trakov, kot je to delal Tellerup (32), ampak smo obravnavali vedno enako ploščino debelne površine, tj. po 1 cm². Glede na pojav, da se višina strženovih trakov z višjo lego na deblu stopnjuje, njihovo število pa upada, smo vzorčenje opravljali dosledno enako visoko na deblu, tj. 140 cm od tal. Da bi izključili oziroma da bi mogli upoštevati vpliv smeri sveta in položaja glede na pobočje, smo za vsako bukev ugotovili podatke za strženove trakove za dve različni situaciji na deb-

lu, tj. za južno stran debla in za severno oziroma pribrežno. Fotografske posnetke vseh vzorcev smo enako povečali za 11-krat in na povečavah opravili meritve strženovih trakov. Meritvene podatke smo nato reducirali na prirodno velikost. Ugotavljali smo število strženovih trakov na 1 cm² tangencialne situacije in izmerili višino in širino vsakega traka na vseh vzorcih ter izračunali njun odnos, izražen s kvocientom Q (32), tj. s količnikom med višino in širino strženovega traka.

Na vsakem objektu (razen na objektu 152, ki je bil zaradi nedopustne sečnje preveč poškodovan) smo za to raziskovanje izbrali po 7 bukev iz vsake od obeh tipskih skupin ter hkrati izrazitih zgodnjic oziroma poznic. Razen tega pa smo obravnavali na 3 objektih (135, 164, 175) še po 7 intermediarnih, tj. glede na navedene kriterije neopredeljenih osebkov. Proučevanje strženovih trakov smo tako oprli na 123 reprezentančnih bukev oziroma na 146 vzorcev. Pri štetju in merjenju so bili upoštevani strženovi trakovi, ki so bili višji od 250 mikronov in širši od 30 mikronov, tj. takšni, katerih konture so bile na omenjenih fotografskih povečavah še zanesljivo vidne.

5.2. Število strženovih trakov na pribrežni strani bukev je za poprečje vseh objektov za 2,6 % večje kot na obrežni strani. Toda takšen odnos se uveljavlja le na 4 objektih in le na 61 % vseh dreves ter ni signifikanten, zato ni potrjena domneva, da imajo bukve na straneh debla, ki so glede na pobočje ali strani sveta različno orientirane, sistematično neenako število strženovih trakov.

5.21. Obravnavana frekvenca se giblje v intervalu od 14 do 74 na 1 cm² s poprečno vrednostjo za vse objekte 31. Poprečki za posamezne raziskovalne ploskve ležijo med 21 in 42. Ni bilo mogoče odkriti nikakršne odvisnosti števila trakov od splošnih sestojnih razmer prav tako tudi ne od rastiščnih, razen od nadmorske višine. Zanj smo ugotovili, da se z njenim naraščanjem število strženovih trakov stopnjuje, in sicer z zelo trdno statistično odvisnostjo ($r = 0,822$), ki je izražena z obrazcem $y = 31,15 + 0,0186(x-768)$ z napako $\pm 2,73$. S 100-metrskim vzponom se torej število strženovih trakov na 1 cm² poveča za 1,86.

5.22. V zvezi z debelino bukev se spreminja število trakov tako, da s stopnjevanjem prsnega premera njihovo število upada. Bukve iz debelinskega razreda pod 36 cm imajo

npr. poprečno 35 trakov na 1 cm², v debelejšem razredu (od 36 do 48 cm) 32, v naslednjem (od 42 do 48 cm) 31 in v najdebelejšem (nad 48 cm) le 25 trakov. S povečanjem prsnega premera za 10 cm se število trakov na 1 cm² poprečno zmanjša za 6.

5.23. Glede na drevesne višine število strženovih trakov zelo variira. Največje vrednosti pripadajo bukvam, ki sodijo v višinski razred od 25 do 28 m, nekoliko manj jih imajo nižje bukve, najmanj pa najvišje. Najnižji višinski razred ima za 37,6 % več strženovih trakov na enoto tangencialnega prereza kot najvišji. Ker so tanjše bukve praviloma tudi nižje, moremo omenjeni pojav povezati z ugotovitvijo v prejšnji točki. Ker pa odvisnost števila strženovih trakov ni dosledna za vse višinske stopnje in tudi ni signifikantno utemeljena, ji ne gre posvečati posebne pozornosti.

5.24. Primerjava velikosti tlorisnih ploščin bukovih krošenj s številom strženovih trakov je opozorila na določeno odvisnost, ki se kaže s tem, da z naraščanjem prve upada število trakov. Ob upoštevanju razredov po 10 m² tlorisne ploščine krošenj je ta odvisnost izražena z obrazcem $y = 30,58 - 0,3036 (x - 35) z$ napako $+ 2,66$. S povečanjem projekcije krošnje za 10 m² upade število strženovih trakov poprečno za 3. Ker praviloma debelejšim bukvam pripadajo večje krošnje, bi bil mogoč pomislek, da je ta ugotovljena odvisnost posledica stopnjevanja prsnih premerov, krošenj pa le posredno. Toda, ker razlika med številom strženovih trakov, ki poprečno pripadajo površini 1 cm² osebkov v najtanjšem debelinskem razredu in med številom, ki je bilo ugotovljeno za najdebelejši razred, znaša le 40 %, takšna razlika med najnižjim in najvišjim razredom krošenj pa 61,9 %, takšen pomislek ni utemeljen.

5.3. Analiza števila strženovih trakov glede na skrajni bukovi tipski skupini je pokazala, da ima v poprečju za vse objekte tip M za 6,3 % več strženovih trakov kot tip R. Za posamezne objekte se razlike gibljejo od -17 do +14%. Poprečki obravnavane frekvence za posamezne objekte in tipske skupine so zbrani v razpredelnici.

Objekt

Štev.trakov za M	29,8	20,5	35,4	26,1	29,7	47,1	30,5	37,7
Štev.trakov za R	34,1	21,1	39,8	21,6	28,0	37,6	26,2	33,5

5.31. Omenjeno večje število trakov za skupino M velja le za 5 objektov, medtem ko na 3 raziskovalnih ploskvah presežek pripada tipom R. Razlike med tipskima skupinama se gibljejo od -11,1 do +20,2 %. Takšen medsebojni odnos ni mogoče razložiti z nobeno rastiščno ali pa sestojno značilnostjo razen z nadmorsko višino in z odstotnim sestojnim prirastkom.

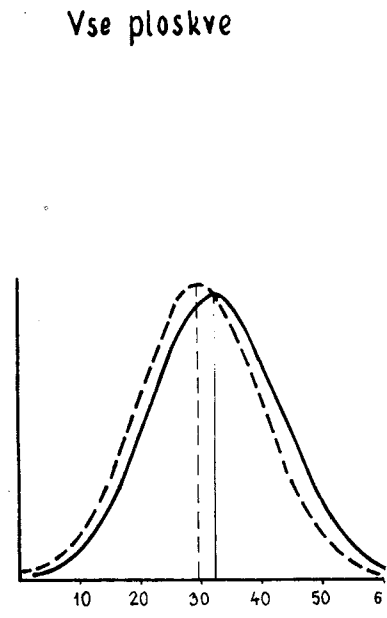
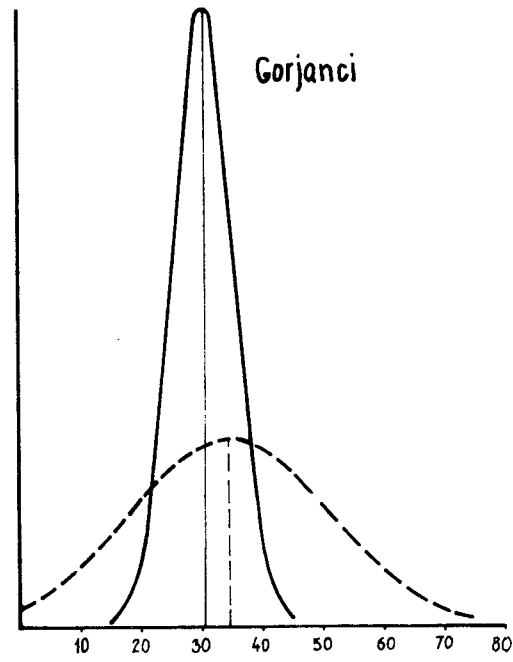
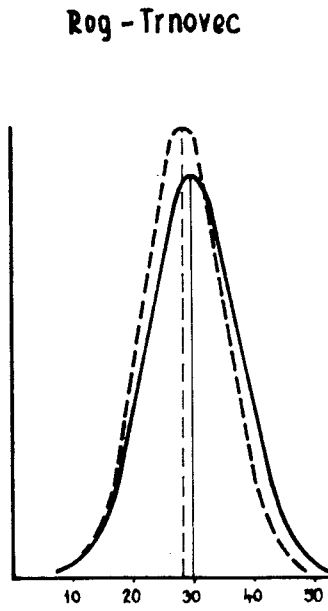
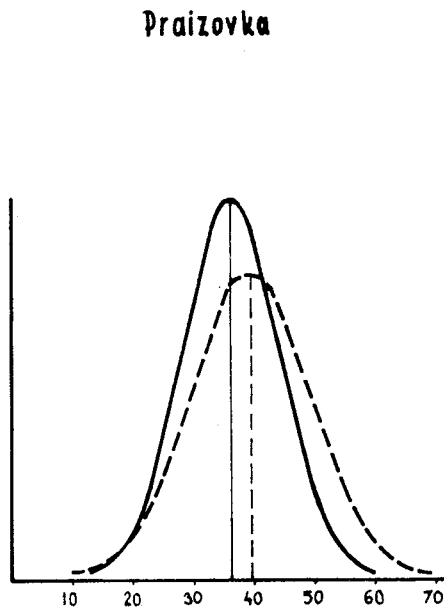
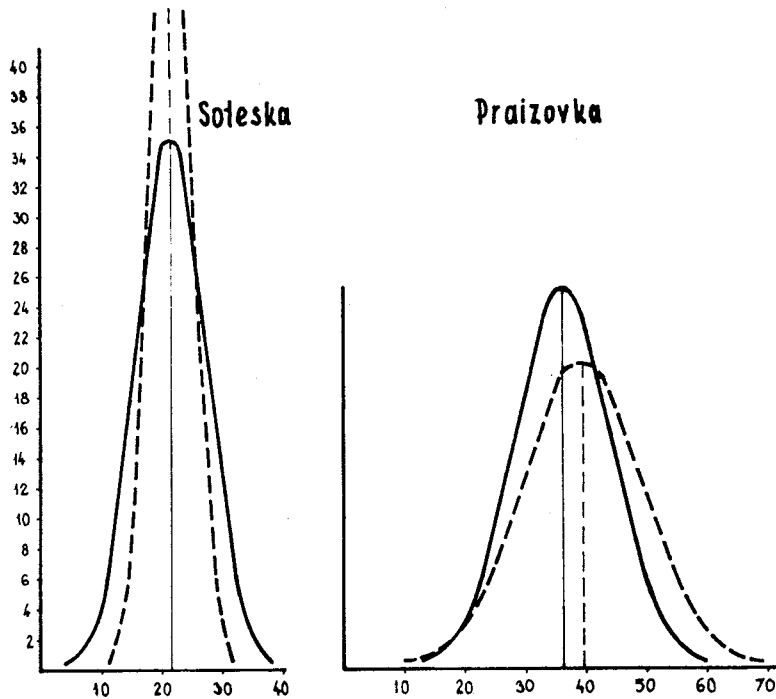
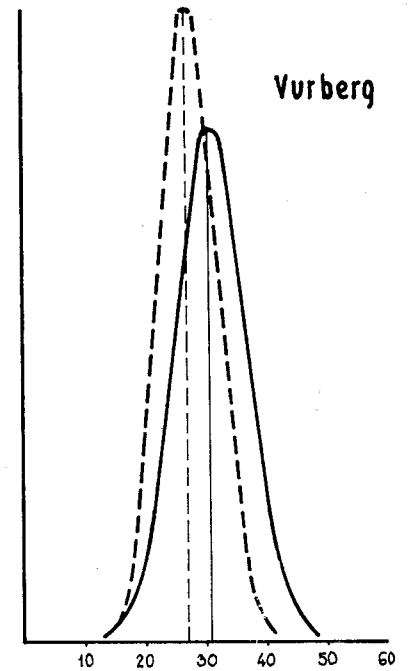
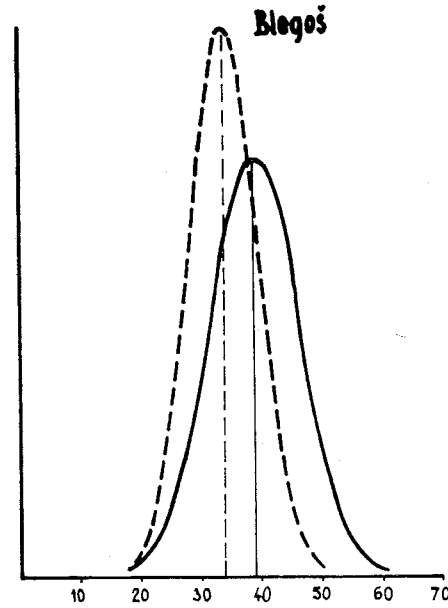
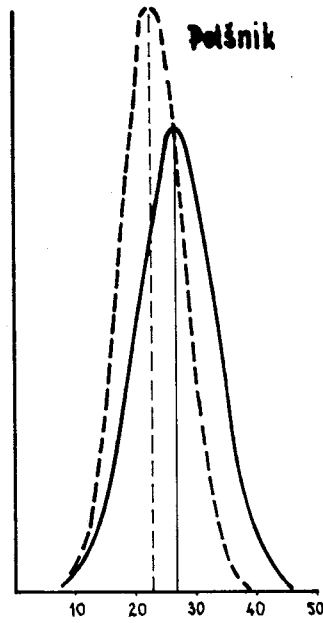
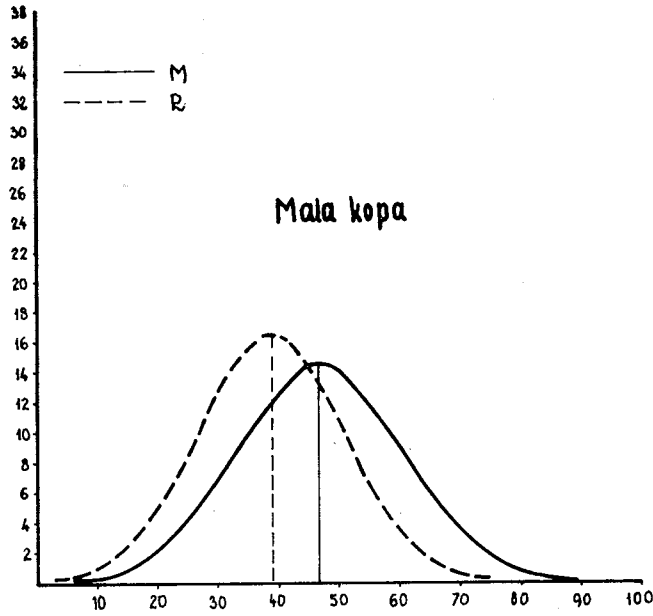
V točki 5.21 ugotovljena splošna odvisnost števila strženovih trakov od nadmorske višine je za tipsko skupino M trdnejša kot za skupino R. V prvem primeru je utemeljena zelo trdno ($r = 0,804$) in je izražena z obrazcem $y = 32,11 + 0,0204(x - 768)$ z napako + 3,06. Tudi v drugem primeru je zelo trdno utemeljena ($r = 0,756$), kaže pa jo obrazec $y = 30,19 + 0,01168(x - 768)$ z napako + 2,69. Medtem ko se število trakov za tipe M z vzponom 100 m poveča za 2,04, se za tip R stopnjuje le za 1,68.

Razlike glede števila strženovih trakov so tudi odvisne od velikosti odstotnega sestojnega prirastka. Čim večji je ta, tem bolj tip R glede števila strženovih trakov na površinsko enoto prekaša primerjalnega tipa M. Odvisnost je zelo trdna ($r = 0,751$) in se uveljavlja pri povišanju sestojnega prirastka za 1 % s povečanjem števila strženovih trakov za 8. Dejavniki torej, ki pospešujejo relativni prirastek sestojne populacije, stopnjujejo razliko med številom strženovih trakov za obravnavana tipa, in to v korist tipske skupine R.

5.32. Odvisnost števila strženovih trakov od prsnega premera bukev, ki je bila ugotovljena v točki 5.22., velja tudi v primeru analize po tipskih skupinah, vendar ne za oba tipa v enaki meri. Medtem ko z zaporedjem debelinskih razredov pri tipu M število trakov upada v razmerju 1 : 0,85 : 0,89 : 0,67, je ta odnos pri tipu R 1 : 0,98 : 0,89 : 0,75. Stopnja obravnavane odvisnosti upoštevanih tipskih skupin torej ni enaka. S povečanjem prsnega premera za 10 cm število trakov pri tipu M poprečno upada za 7, pri tipu R pa le za 4,8.

5.33. Variabilnost števila strženovih trakov v odnosu z drevesnimi višinami pri obravnavanih tipih ni enaka. Medtem ko pri tipu M z zaporedjem 2-metrskih višinskih razredov upada v razmerju 1 : 0,99 : 0,76 : 0,70 : 0,73, velja za tip R odnos 1 : 1,24 : 0,90 : 0,76 : 0,71. Pri tipu M ima najnižji višinski razred za 35,7 % več strženovih trakov kot najvišji, za tip R pa je ta razlika 39,8 %. Tipska skupina R uveljavlja torej izrazitejšo odvisnost med drevesno višino in številom strže-

SLIKA 1.



novih trakov na enoto tangencialne ploščine.

5.34. Analiza odnosa tlorisne ploščine krošenj tipov M in R do števila pripadajočih strženovih trakov je opozorila na analogno odvisnost kot v točki 5.24., vendar pa le-ta pri obravnavanih tipskih skupinah ni enaka. Pri tipu M je odvisnost zelo trdna ($r = 0,769$) in je izražena z obrazcem $y = 31,14 - 0,3077 (x - 35)$ z napako $\pm 3,26$ v drugem primeru pa je odvisnost popolna ($r = 0,992$) ter jo kaže obrazec $y = 30,01 - 0,2996 (x - 35)$ z napako $\pm 2,64$. S povečanjem projekcije krošnje za 10 m² upade torej pri tipu M število strženovih trakov za 3,08, pri tipu R pa za 2,99. Torej je odvisnost pri skupini M nekoliko izrazitejša.

Frekvenčne krivulje strženovih trakov za vsak obravnavani objekt in za skupnost vseh objektov so prikazane za vsako od obeh obravnavanih tipskih skupin z diagrami na sliki št. 1.

5.4. Višina strženovih trakov je za poprečje vseh objektov na odbrežni strani za 2,7 % večja kot na pribrežni. Toda takšen odnos se uveljavlja le na 4 objektih in na 62 % dreves ter ni signifikanten, zato ni upravičena predpostavka, da bi orientacija na deblu glede na pobočje mogla vplivati na višino strženovih trakov. Ta ugotovitev velja tudi za orientacijo na deblu po straneh sveta.

5.41. Vrednosti za višine strženovih trakov se gibljejo v intervalu od 0,90 do 2,44 mm s poprečno vrednostjo za vse objekte 1,490 mm. Poprečki za posamezne objekte ležijo v razponu od 1,257 do 1,797 mm. Ni bilo mogoče ugotoviti nikakršne odvisnosti višine strženovih trakov od rastiščnih, sestojnih ali pa fenoloških razmer.

5.42. V zvezi z različnimi prsnimi premeri pripadajo bukvam neenaki poprečki obravnavanih višin strženovih trakov, in sicer se z naraščanjem drevesne debeline povečujejo. Bukve, ki so tanjše od 36 cm, imajo namreč strženove trakove poprečno visoke 1,434 mm, debelejšim (36-42 cm) pripada popreček 1,491 mm, naslednjemu debelinskemu razredu (42-48 cm) 1,449, najdebelejšemu razredu pa 1,733 mm. S povečanjem prsnega premera za 10 cm naraste višina strženovih trakov poprečno za 13,9 %, vendar pa ta odnos ni strogo dosleden.

5.43. Glede na drevesno višino sicer višine strženovih trakov zelo variirajo, vendar pa niso sistematično odvisne od nje, kajti največja in najmanjša vrednost pripadata srednjim višinskim razredom. Toda primerjava vrednosti za število strženovih trakov in za njihove višine po razredih drevesnih višin je pokazala, da razredom z malim številom trakov pripadajo velike višine trakov in obratno. Ta odnos je za vse bukve na objektih skoraj, za pripadnice tipu R pa popolnoma dosleden. Ugotovitve iz točke 5.22. glede števila trakov torej veljajo tudi glede njihove višine, toda z recipročno vrednostjo.

5.44. Primerjalna analiza tlorisne ploščine krošenj z višino strženovih trakov je sicer opozorila na določen trend naraščanja obravnavanega nakazovalca s stopnjevanjem tlorisne ploščine, in sicer od najmanjšega tlorisnega razreda do največjega za 14,8 %, vendar pa to naraščanje ni dosledno, ker najmanjše vrednosti pripadajo bukvam s tlorisno ploščino od 30 do 40 m². Ugotovljeni trend je tudi v tem primeru praviloma v recipročnem odnosu z odvisnostjo števila strženovih trakov od širine krošenj, ugotovljeno v točki 5.34.

5.5. Razčlenitev višine strženovih trakov, upoštevajoč obe skrajni tipski skupini, je pokazala, da ima tip R za poprečje vseh objektov le za 1 % večjo vrednost od primerjalnega tipa. Za posamezne objekte se gibljejo razlike v intervalu od -9,2 do +21,2 %. Poprečki za objekte so zbrani v razpredelnici (v mm).

Objekt	135	138	143	145	164	167	175	178
Višina za M	1,73	1,82	1,25	1,57	1,58	1,38	1,29	1,32
Višina za R	1,57	1,77	1,27	1,70	1,44	1,38	1,23	1,60

Omenjena večja višina strženovih trakov za tip R velja za 4 objekte, medtem ko na ostalih 4 objektih presežek pripada tipu M. Med vsemi rastiščnimi in sestojnimi ter fenološkimi značilnostmi je mogoče ta pojav razložiti le ob upoštevanju nadmorske višine objektov.

Odvisnost razlike med poprečno višino strženovih trakov med tipoma R in M od nadmorske višine objektov je statistično zelo trdna ($r = 0,667$). Ob upoštevanju najniže in najviše ležečega objekta se razlika med srednjima višinama strže-

novih trakov s 500-metrskim vzponom poveča v korist tipa R poprečno za 6 %. Na nižjih legah prekaša glede obravnavanega nakazovalca tip M primerjanega, na višjih legah pa zaostaja za njim.

5.52. Odnos med prsnim premerom bukev in višino strženovih trakov, ki je bil ugotovljen v točki 5.42., velja dosledno in zlasti še izrazito za tip R, medtem ko za tip M ni dosleden. V prvem primeru naraste s povečanjem prsnega premera za 10 cm poprečna višina strženovih trakov za 19,5 %, v drugem pa le za 8,4 %. Z naraščanjem drevesne debeline torej tip R močneje stopnjuje poprečno višino strženovih trakov kot primerjalni tip.

5.53. Glede odnosa drevesne višine in poprečne višine strženovih trakov za vsako od primerjanih bukovih tipskih skupin velja ugotovitev iz točke 5.43.

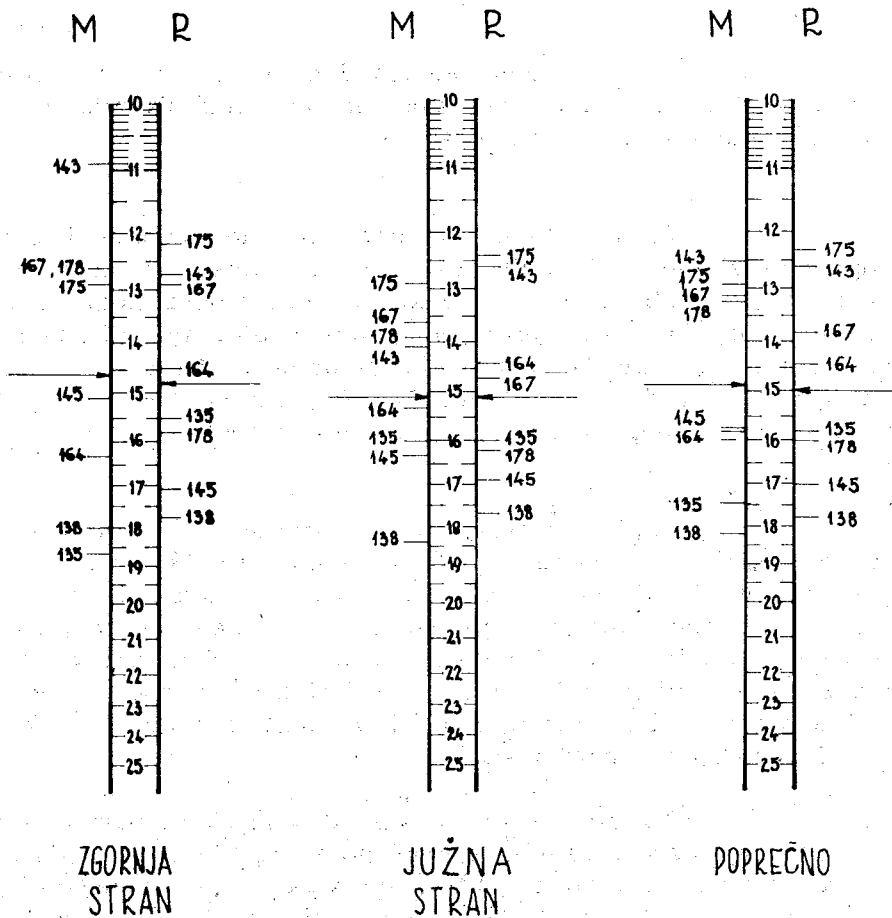
5.54. Za odnos med tlorisno ploščino krošnje in poprečno višino strženovih trakov velja splošna ugotovitev iz točke 5.44. tudi ob razčlenitvi bukev na obe tipski skupini, s tem da se za tip M s stopnjevanjem tlorisne ploščine od najmanjšega tlorisnega razreda do največjega poveča višina trakov za 14,1%, za tip R pa za 15,7 %. Z naraščanjem širine krošnje tip R močneje stopnjuje poprečno višino strženovih trakov kot primerjalni tip.

5.55. Primerjava maksimalnih višin strženovih trakov je pokazala razliko 3,2 % v korist tipske skupine R. Za posamezne objekte pa se razlike gibljejo v razponu od -34,8 do +23,7 %. Štirim objektom pripadajo pozitivne, štirim pa negativne razlike in v celoti niso signifikantne. Tudi pri vrednotenju maksimalnih višin strženovih trakov ni bilo mogoče odkriti nikakršne odvisnosti od rastiščnih ali od sestojnih razmer, kot tudi ne od fenoloških značilnosti.

Na sliki 2 so prikazane v logaritmškem merilu poprečne vrednosti za višine strženovih trakov na vseh obravnavanih objektih, ločeno za pribrežno stran debel in ločeno za južno, ter poprečki za obe. V levi polovici stolpcev so podatki za tipsko skupino M, v desni pa za skupino R.

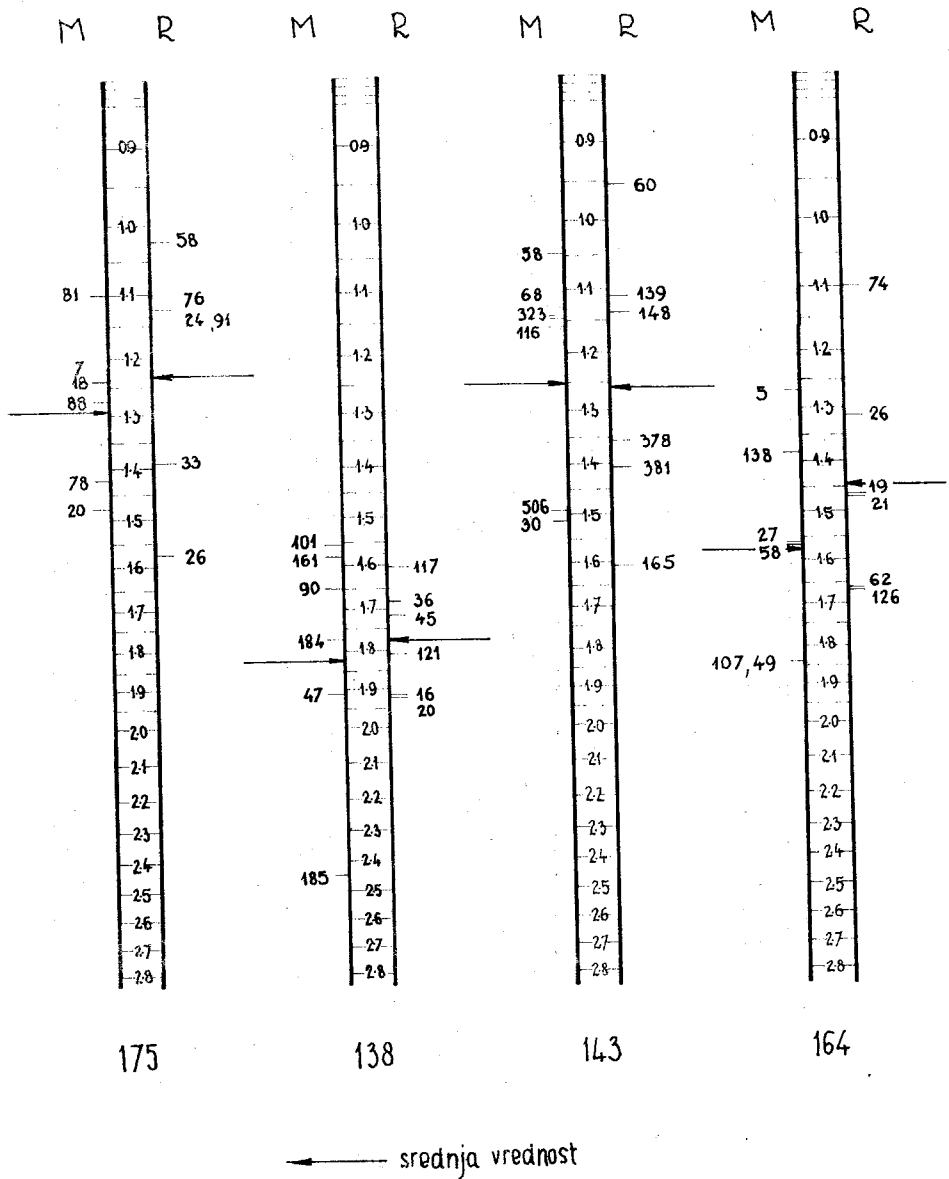
Na slikah 3 in 4 so za vsako raziskano bukev po posameznih objektih v logaritmškem merilu predočene vrednosti

Poprečne višine strženovih trakov - primerjava med objekti



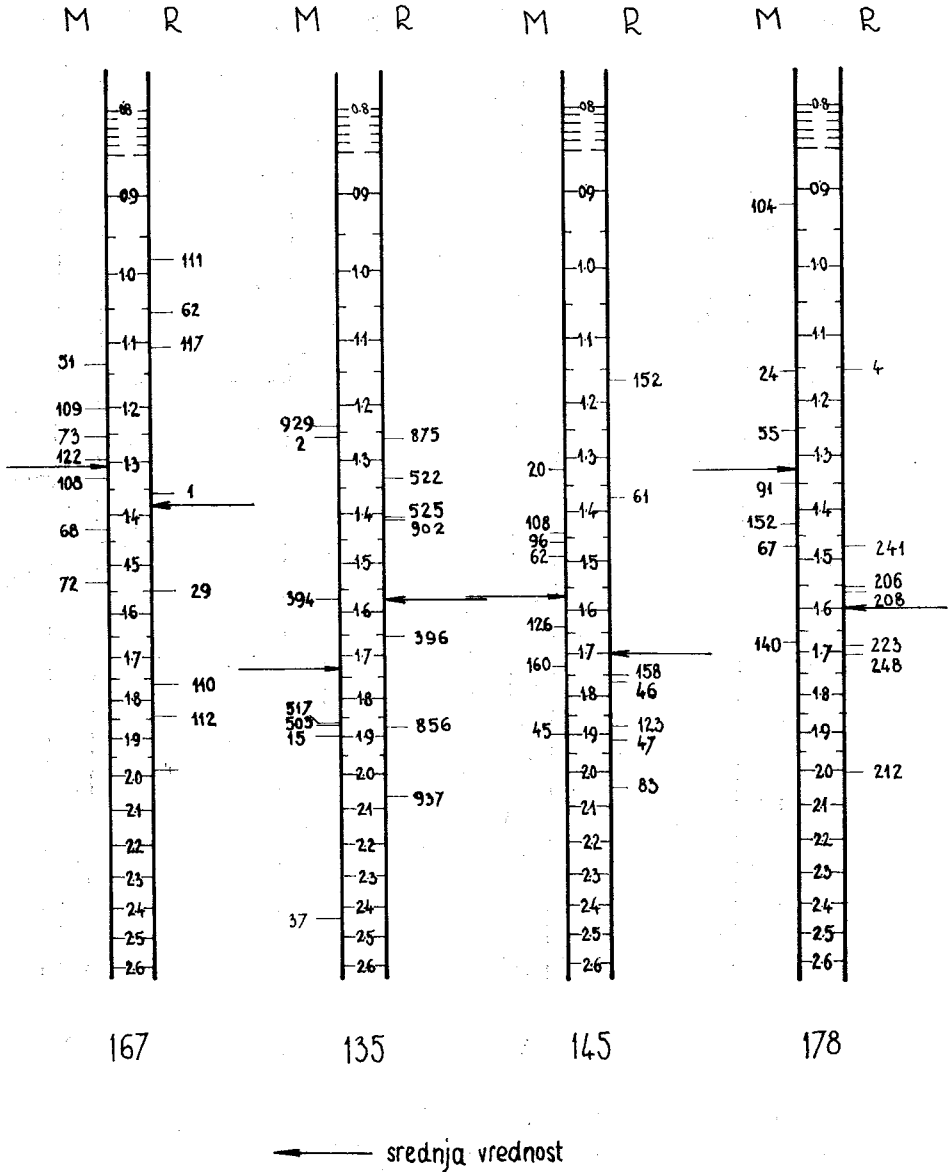
SLIKA 2.

Poprečne višine strženovih trakov - primerjava med drevesi na ploskvah



SLIKA 3.

Poprečne višine strženovih trakov - primerjava med drevesi na ploskvah



SLIKA 4.

za višine strženovih trakov. V levi polovici stolpcev so podatki za tipsko skupino M, v desni pa za skupino R.

5.6. Širina strženovih trakov je za poprečje vseh objektov na obrežni strani za 4,0 % večja kot na pribrežni strani, vendar pa velja takšen odnos le za 6 objektov in za 55 % dreves ter ni signifikanten. Zato orientaciji na deblu glede na pobočje ni mogoče pripisati vpliva na širino strženovih trakov.

5.61. Širine trakov padajo v interval od 55 do 280 mikronov s poprečno vrednostjo 124 mikronov. Poprečki za posamezne objekte ležijo v razponu od 105 do 170 mikronov. Ni bilo mogoče odkriti nikakršne odvisnosti med širino trakov in rastiščnimi ter sestojnimi razmerami kakor tudi ne s fenološkimi značilnostmi. Izjema pa je odnos med odstotnim dobnim prirastkom sestoja in širino strženovih trakov, s tem da povečanje prirastka spremlja zoževanje strženovih trakov in obratno. Odvisnost je šibka ($r = 0,377$) ter je izražena z obrazcem $y = 0,131 - 0,0118(x - 1,88)$ z napako $\pm 0,007$. S povečanjem prirastka za 1 % širina strženovih trakov upade za 11,4 mikronov ali poprečno za 14,5 %.

5.62. S stopnjevanje prsnih premerov bukev se povečuje poprečna širina strženovih trakov. Razlika med najnižjim debelinskim razredom (pod 36 cm) in najvišjim (nad 48 cm) znaša 12,7 %.

5.63. Drevesna višina in širina strženovih trakov ne uveljavljata dosledne medsebojne odvisnosti. Največja in najmanjša vrednost pripadata srednjim višinskim razredom, ostali poprečki pa so nesistematično razporejeni po višinskih razredih, vendar pa je opazen določen trend širjenja strženovih trakov z naraščanjem drevesne višine in razlika med najnižjim in najvišjim razredom znaša 6,1 %.

5.64. Obstoji dosleden odnos med tlorisno ploščino krošenj in med širino strženovih trakov. S povečanjem prve se stopnjuje druga, tako da razlika med najmanjšim in največjim tlorisnim razredom znaša 16,4 %. Odvisnost je dosledna. S povečanjem tlorisne ploščine za 10 m² se poveča poprečna širina strženovih trakov za 5,9 mikronov ali poprečno za 4,9 %.

5.7. Z analizo strženovih trakov glede na obe skrajni bukovi tipski skupini smo ugotovili, da ima tip M za poprečje vseh objektov za 16,8 % večjo vrednost od primerjanega tipa. Razlika je za poprečke obravnavanih objektov signifikantna ob tveganju 10 % za $t = 1,19$. Ta divergenca pa je izrazitejša ob upoštevanju vrednosti, ki se nanašajo na odbrežno stran debela. V tem primeru je bila ugotovljena signifikantnost ob tveganju 5 % za $t = 2,35$. Za posamezne objekte padajo razlike v razpon od 0 do 35 %. Poprečki v mikronih za objekte so zbrani v razpredelnici.

Objekt	135	138	143	145	164	167	175	178
Širina za M	135	190	120	135	125	135	135	135
Širina za R	125	150	90	130	110	110	100	135

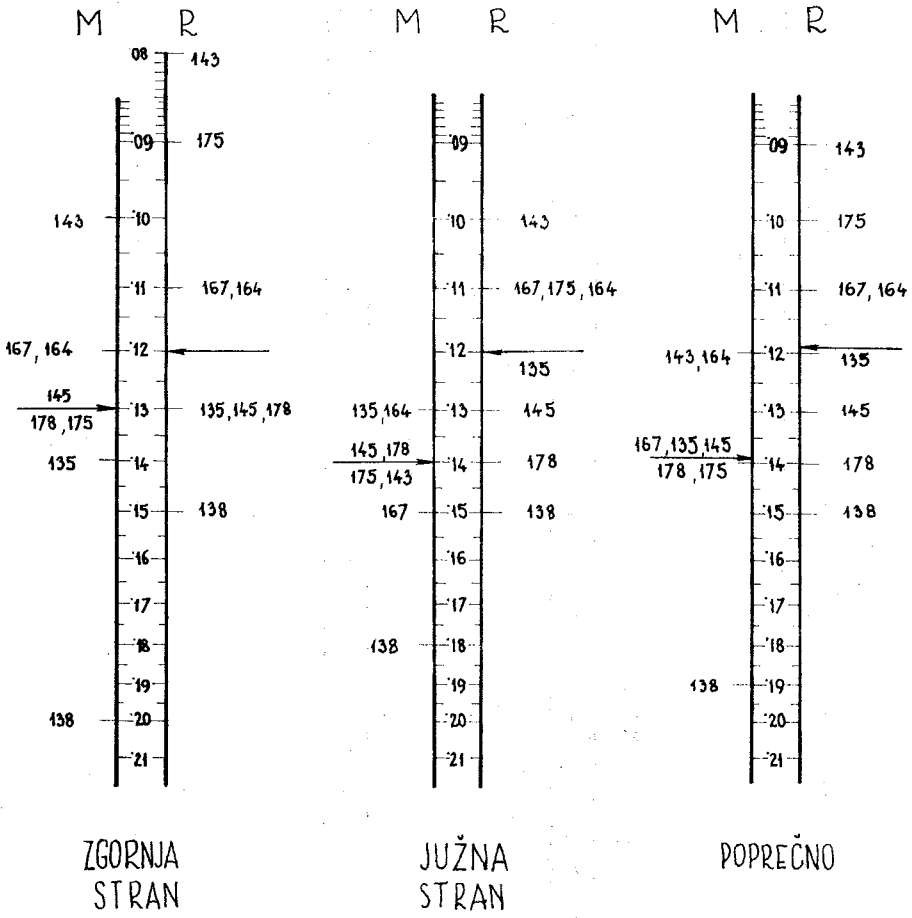
5.71. Omenjeno preseganje je dosledno za vse objekte razen za enega (178), kjer sta poprečni vrednosti za oba tipa enaki. Med poprečno širino strženovih trakov za obravnavana tipa in med rastiščnimi, sestojnimi in fenološkimi značilnostmi objektov ni bilo mogoče odkriti sistematičnega odnosa razen za odstotek sestojnega prirastka, ki je za tip R srednje trden ($r = 0,412$), za tip M pa le šibek ($r = 0,264$). Odvisnost je torej za tip R tesnejša, kot smo jo bili dognali v točki 5.61., medtem ko je za tip M ohlapnejša in statistično le šibko utemeljena.

5.72. Odnos med prsnim premerom bukev in poprečno širino pripadajočih strženovih trakov, ki je bil ugotovljen v točki 5.62., velja tudi za vsako od obeh tipskih skupin, vendar pa ne v enaki meri. Medtem ko se poprečna širina trakov pri tipu M s stopnjevanjem prsnega premera bukev od najnižjega do najvišjega razreda poveča za 6,5 %, le-ta pri tipu R naraste za 19,1 %. Tudi trend tega naraščanja v zaporedju debelinskih stopenj je za drugi tip doslednejši kot za prvi.

5.73. Glede odnosa drevesnih višin in širine strženovih trakov velja tudi za vsako od obeh tipskih skupin ugotovitev iz točke 5.63., s tem da je razlika med skrajnima višinskima razredoma pri tipu M 7,3 % pri tipu R pa le 5,7 %.

5.74. Odnos med tlorisno ploščino krošenj in med širino strženovih trakov, ki je bil ugotovljen v točki 5.64., velja tudi za vsako od obeh skupin. Toda tip R uveljavlja izrazitejšo

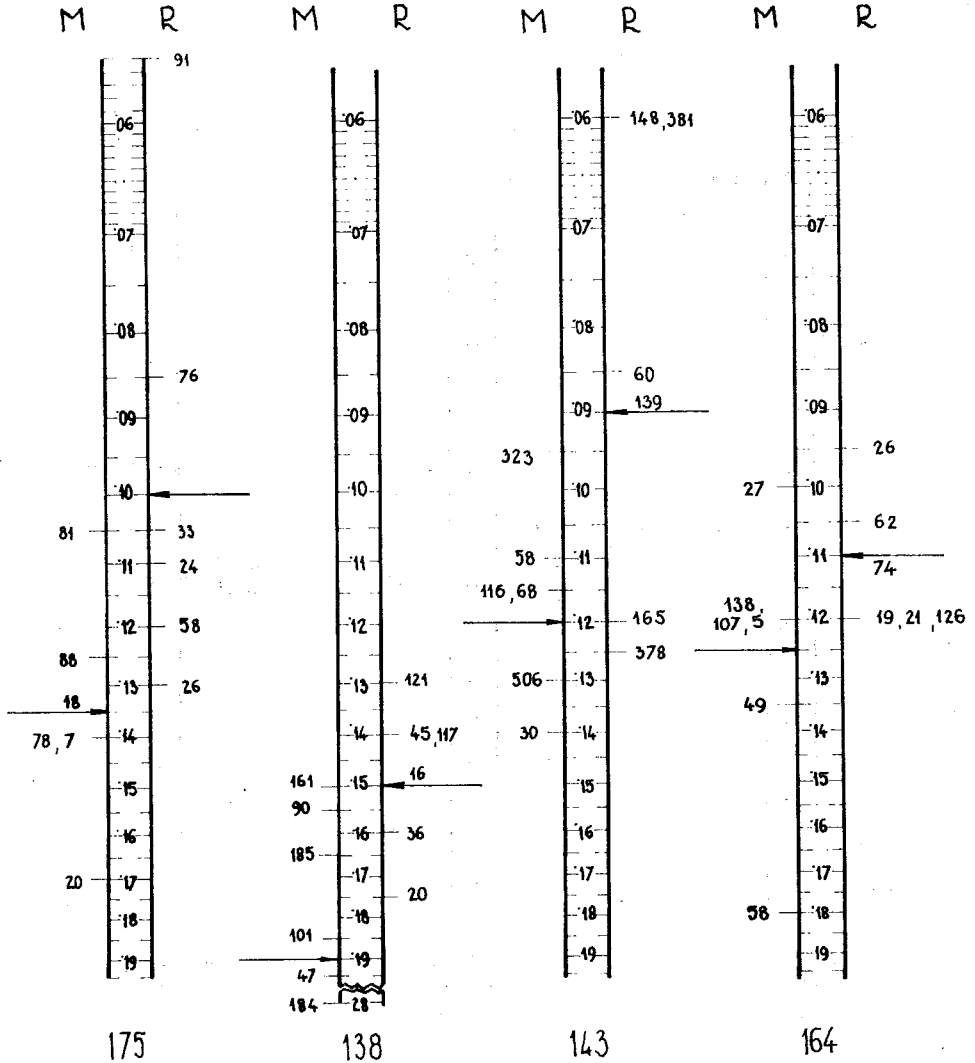
Poprečne širine strženovih trakov - primerjava med objekti



← srednja vrednost

SLIKA 5.

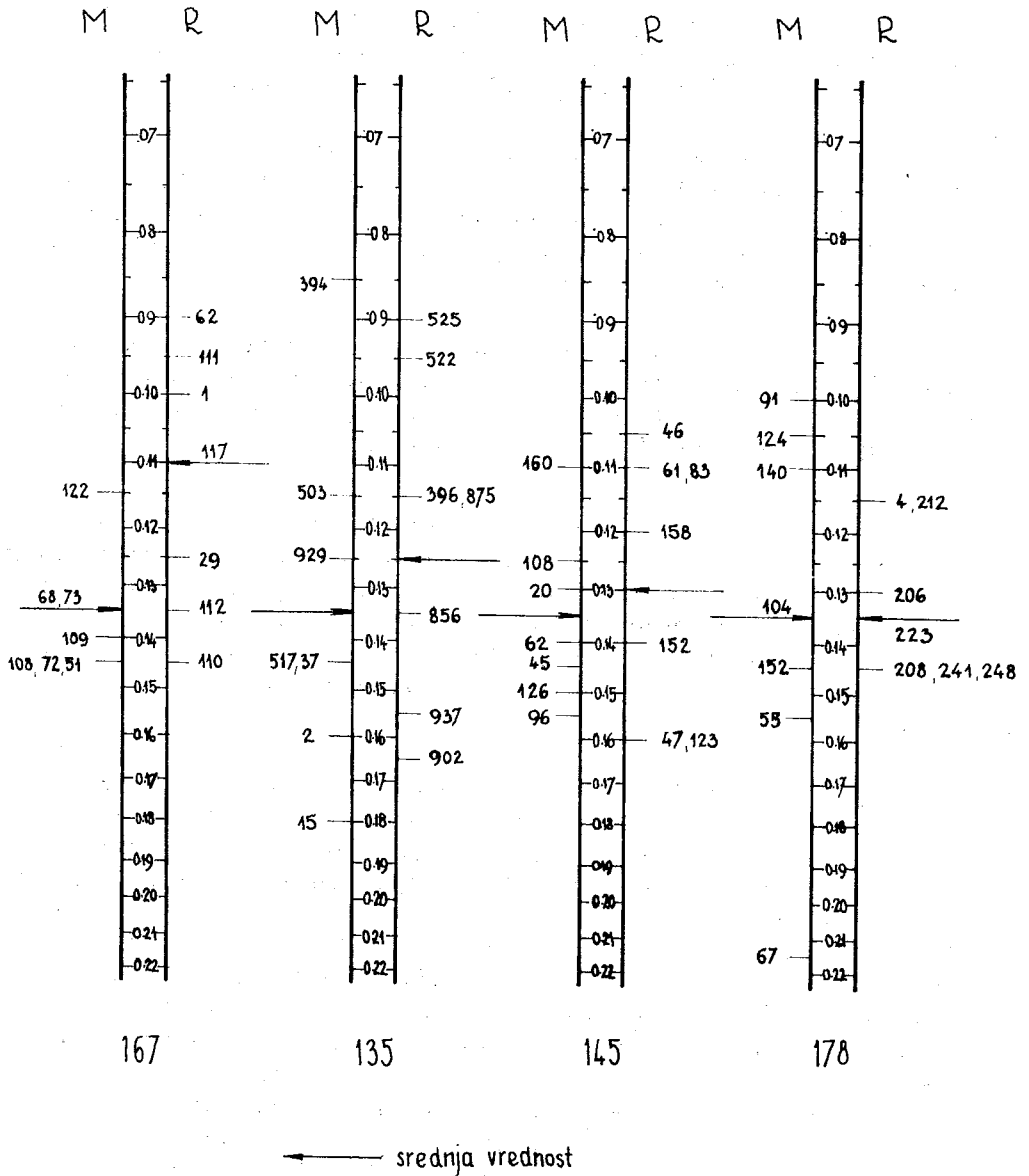
Poprečne širine strženovih trakov - primerjava med drevesi na ploskvah



← srednja vrednost

SLIKA 6.

Poprečne širine strženovih trakov - primerjava med drevesi na ploskvah



SLIKA 7.

odvisnost od primerjanega tipa, kajti v prvem primeru znaša razlika med najmanjšim in največjim ploščinskim razredom 20,4 %, v drugem pa le 13,9 %. Medtem ko se pri tipu R s povečanjem tlorisne ploščine za 10 m² razširijo strženovi trakovi poprečno za 6,3 mikronov, znaša razširitev za tip M le 5,5 mikronov.

5.75. Z analizo maksimalnih vrednosti širine strženovih trakov smo dosegli razliko 11,7 % v korist tipa M. Za posamezne objekte ležijo razlike v razponu od 1,5 do 30,9%. Sedmim objektom pripadajo pozitivne razlike, le enemu (135) negativna. Ta ugotovitev potrjuje pravilnost dognanja v točki 5.7., da tipom M pripadajo širši strženovi trakovi.

Na sliki 5 so prikazani v logaritmškem merilu poprečki za širine strženovih trakov na vseh objektih, posebno za pribrežno stran debel in posebno za južno, in poprečne vrednosti obeh. V levi polovici stolpcev so vrisani podatki za tipsko skupino M, v desni pa za R.

Na slikah 6 in 7 so za vsako raziskano bukev po objektih v logaritmškem merilu predložene vrednosti za širine strženovih trakov. Leve polovice stolpcev se nanašajo na vrednosti tipske skupine M, desne pa skupine R.

5.8. Kvocienti strženovih trakov, razloženi v točki 5.1., so na pribrežni strani debel za poprečje vseh objektov za 5,9 % večji kot na odbrežni, vendar pa se takšen odnos uveljavlja le na 5 objektih in le na 58 % dreves ter ni signifikanten, zato orientaciji debela glede na pobočje ni mogoče pripisati vpliva na neenake kvociente strženovih trakov.

5.81. Vrednosti obravnavanih količnikov se gibljejo za poprečje vseh objektov v intervalu od 6,40 do 31,40 s poprečkom 12,235, ki leži za posamezne objekte v razponu od 10,69 do 13,96. Primerjava vrednosti teh kvocientov z rastiščnimi razmerami je pokazala, da so le-ti v določenem odnosu z ekspozicijo objektov, tako da sončnim legam pripadajo večji količniki, senčnim pa manjši. Ker pa tega rastiščnega dejavnika ni mogoče številčno vrednotiti, stopnja omenjene odvisnosti statistično ni merljiva. Med sestojnimi dejavniki je le odstotek dobnega prirastka v odnosu do velikosti obravnavanega količnika. Ta odvisnost je zelo trdna ($r = 0,797$) in se uveljavlja tako, da s povečanjem odstotnega prirastka narašča tudi kvocient. Izražena je z obrazcem $y = 12,22 + 1,7475 (x - 1,88)$ z napako $\pm 0,502$.

S povečanjem prirastka za 1 % se stopnjuje količnik za 1,747, tj. povprečno za 29,2 %. Ker ob enaki višini strženovih trakov količnik z zmanjševanjem njihove širine narašča, se prejšnja ugotovitev ujema z dognanjem v točki 5.61. glede širin strženovih trakov, s tem da je pojav odvisnosti za kvocient Q še izrazitejši.

5.82. Med prsnimi premeri bukev in količnikom strženovih trakov ne obstoji sistematičen odnos, kajti razporeditev vrednosti po debelinskih razredih je nesistematična, razen tega pa obe ekstremni vrednosti padata v srednja in sosedna debelinska razreda.

5.83. Med drevesno višino in kvocientom Q ni bilo mogoče odkriti nikakršnega sistematičnega odnosa in tudi ne nikakršnega doslednega trenda med zaporedjem višinskih razredov in vrednostmi obravnavanega količnika.

5.84. Tlorisna ploščina krošenj in kvocient strženovih trakov uveljavljata dosleden medsebojni odnos, s tem da s stopnjevanjem prve upada vrednost drugega. Takšna odvisnost se ujema z dognanjem v točki 5.64., ker večja širina strženovega traka zmanjšuje vrednost kvocienta Q. Ob upoštevanju najmanjšega in največjega tlorisnega razreda se količnik zmanjša za 10,7 %. Odvisnost je za tlorisne razrede 60 % dosledna. S povečanjem tlorisne ploščine krošnje za 10 m² se kvocient povprečno zmanjša za 3,1 %, torej manj kot se širina strženovih trakov poveča. Pojasnilo za to leži v dejstvu, da s stopnjevanjem tlorisne ploščine naraščajo višine strženovih trakov Q, povzročeno z naraščanjem širine strženovih trakov.

5.85. Primerjava kvocientov Q med obema bukovima tipskima skupinama je pokazala, da pripadajo tipu R za 22,1 % večje vrednosti kot primerjanemu tipu. Razlika je za povprečne obravnavanih objektov ob tveganju 2 % signifikantna za $t = 2,79$. To razhajanje pa je močneje poudarjeno na odbrežni strani, kjer je signifikantno ob tveganju 1 % za $t = 3,35$. Za posamezne objekte se razlike gibljejo v intervalu od -4 do 61 %. Povprečki za objekte so prikazani v razpredelnici.

Objekt

Q za M	13,95	9,94	10,75	11,90	12,84	9,53	9,35	9,93
Q za R	13,41	11,83	17,35	13,69	13,25	11,85	14,24	12,00

Navedeni odnos velja za vse objekte razen za enega (135), za katerega pripada tipom M poprečno večji Q kot primerjanim tipom. Zanj ni bilo mogoče najti nobene ekstremne rastiščne ali sestojne ter fenološke značilnosti, ki bi mogla pojasniti njegovo izjemno razmerje.

Tudi za vsako od obeh tipskih skupin velja odvisnost od prirastnega odstotka sestoja, ki je bila ugotovljena v točki 5.81., vendar pa je ta odnos za tip R veliko trdnejši kot za tip M. V prvem primeru je odvisnost zelo trdna ($r = 0,781$), v drugem pa le srednje trdna ($r = 0,451$).

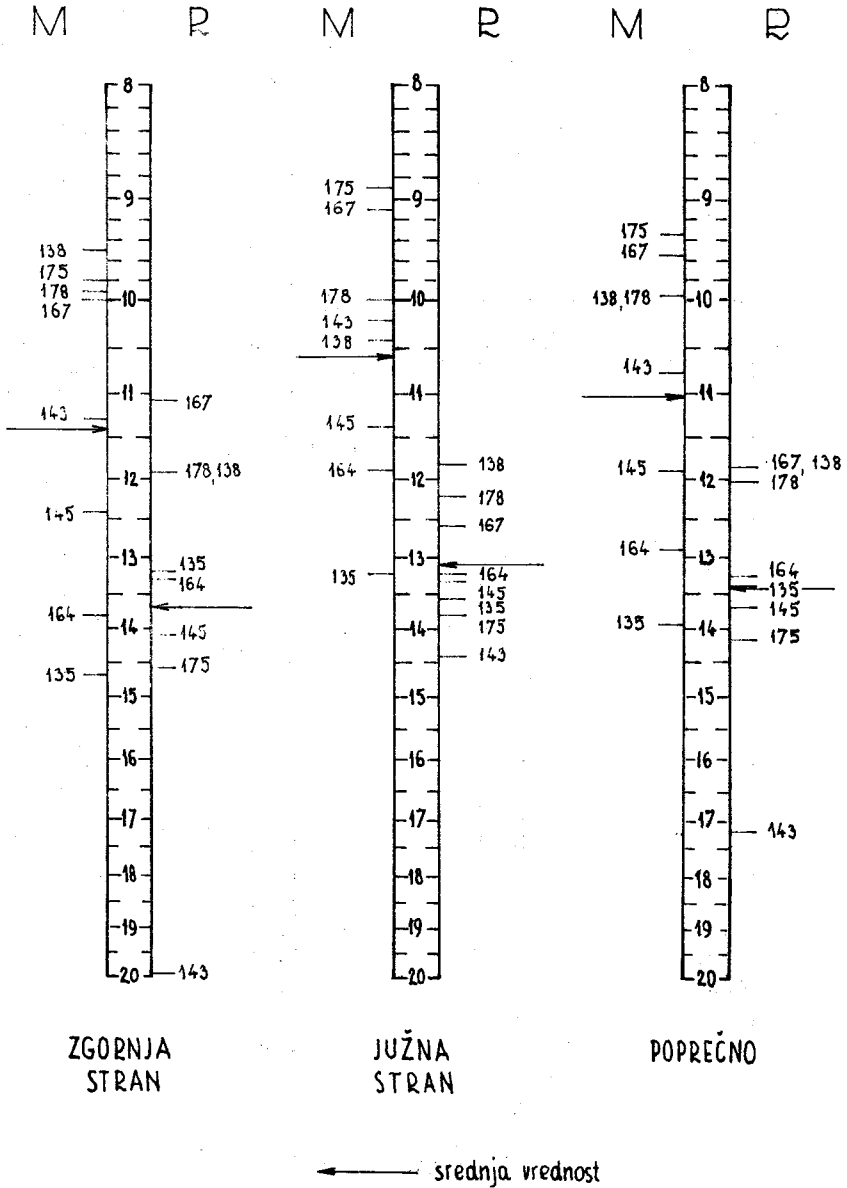
5.86. Ugotovitev iz točke 5.82. glede odnosa količnika strženovih trakov do prsnega premera bukev velja tudi za vsako od obeh tipskih skupin.

5.87. Dognanje iz točke 5.83. glede odnosa kvocienta strženovih trakov do drevesnih višin velja tudi za vsako od obeh tipskih skupin.

5.88. Odnos med tlorisno ploščino krošenj in med količnikom strženovih trakov, ki je bil ugotovljen v točki 5,84, velja tudi za vsako od obeh tipskih skupin, toda medtem ko se količnik med skrajnima ploščinskima razredoma tipa M zmanjša za 14,2 %, je ta razlika za tip R le 7,3 %. S povečanjem tlorisne ploščine krošnje za 10 m² se količnik v prvem primeru zmanjša poprečno za 3,5 %, v drugem pa za 2,9 %. Ta odnos je v skladu z ugotovitvijo v točki 5.84.

5.89. Primerjava maksimalnih vrednosti kvocientov strženovih trakov je pokazala, da tipska skupina R za 17,8 % prekaša skupino M. Razlike za posamezne objekte ležijo v intervalu od -13,5 do + 85,0% in so za sedem objektov pozitivne, za enega pa negativne, in sicer za tistega (135), za katerega je maksimalna širina strženovih trakov izjemno v korist tipa R. To je razumljivo ob upoštevanju dejstva, da stopnjevanje širine strženovih trakov zmanjšuje pripadajoči količnik. Ta izsledek je v

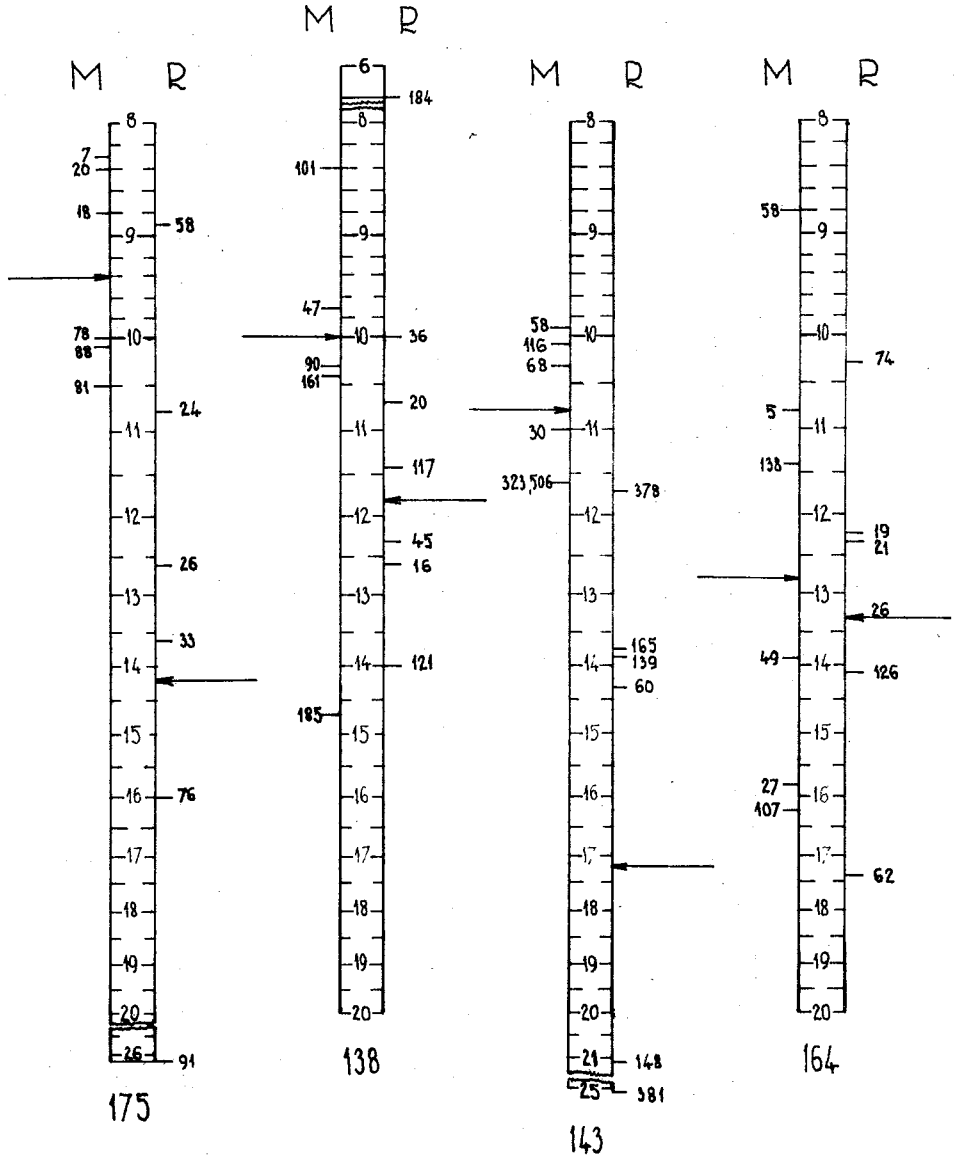
Poprečni koeficienti q -primerjava med objekti



SLIKA 8.

Poprečni koeficienti q

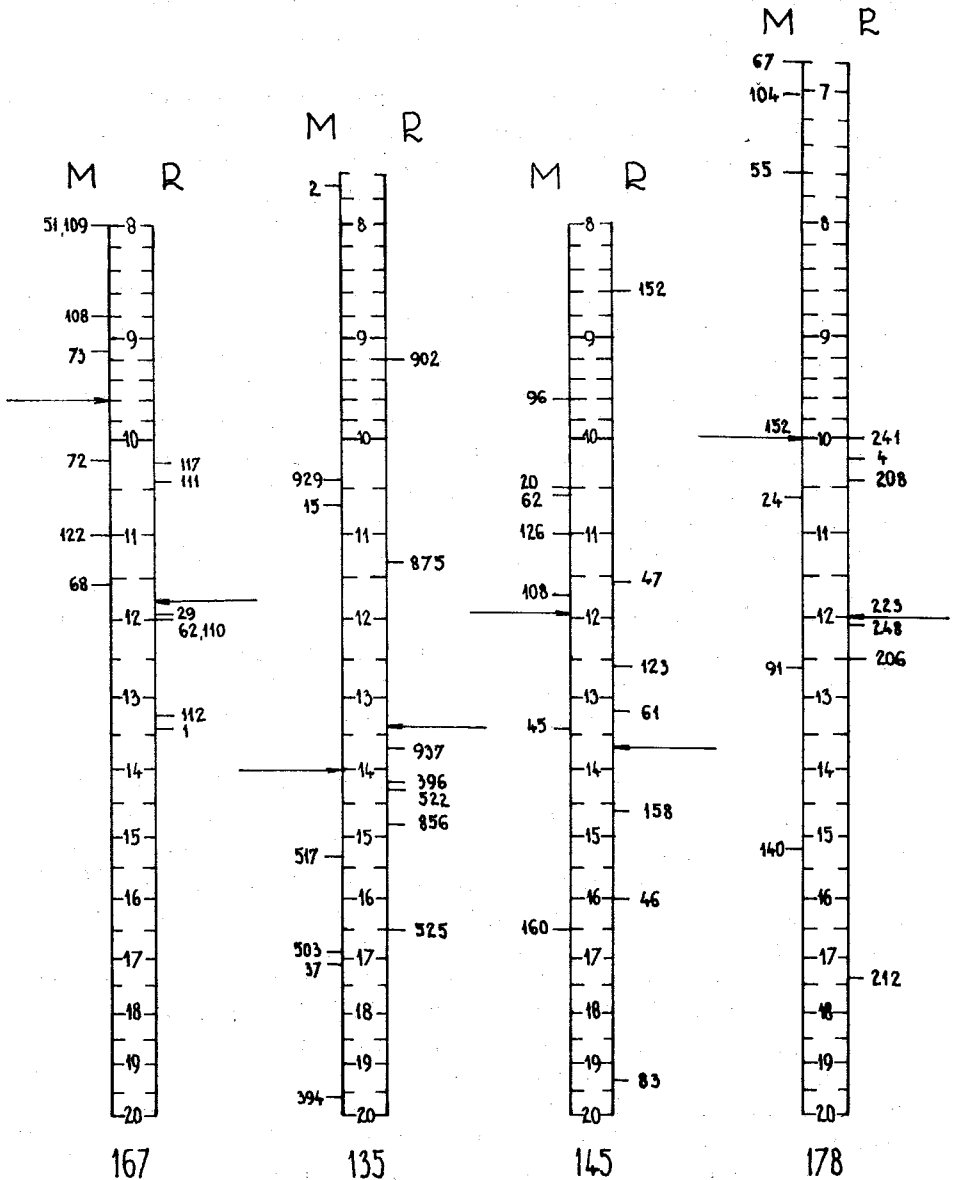
- primerjava med drevesi na objektih



← srednja vrednost

SLIKA 9.

Poprečni koeficienti - primerjava med drevesi na objektih



← srednja vrednost

SLIKA 10.

skladu z dognanji v točkah 5.55. in 5.75., in potrjuje v točki 5.58. ugotovljeno preseganje obravnavanih kvocientov za tipe R nad tipi M.

Na sliki 8 so v logaritmškem merilu predočeni poprečki za kvocient Q na vseh objektih, ločeno za pribrežno stran in za južno, ter poprečne vrednosti obeh. V levi polovici stolpcev so nanešene vrednosti za tipsko skupino M, v desni pa za R.

Na slikah 9 in 10 so za vsako obravnavano bukev po objektih v logaritmškem merilu predočene vrednosti za količnike strženovih trakov. Leve polovice stolpcev prikazujejo podatke za tipsko skupino M, desne pa za skupino R.

5.9. Preizkusili smo stopnjo korelacije med poprečnim številom strženovih trakov na objektih in med njihovo pripadajočo višino. Za tipsko skupino M je linearni odnos izražen z obrazcem $y = 1,485 - 0,021 (x - 32,1)$ z napako $\pm 0,0429$. Preizkušena kvadratična korelacija je pokazala večjo napako (0,0451), zato moremo imeti linearno za ustrežnejšo in nam pove, da se s povečanjem števila strženovih trakov za 10 njihova višina zmanjša poprečno za 210 mikronov. Za tipsko skupino R je linearni odnos izražen z obrazcem $y = 1,500 - 0,016 (x - 29,6)$ z napako $\pm 0,0415$. Ker ima preizkušena kvadratična korelacija večjo napako (0,042), moremo imeti linearno za ustrežnejšo. Iz nje sledi, da s stopnjevanjem števila strženovih trakov za 10 upade njihova višina poprečno za 160 mikronov. Obravnavana odvisnost tipov M je torej izrazitejša kot pri primerjanih tipih.

Linearni odnos med poprečno višino strženovih trakov in njihovo širino za obravnavane objekte izraža za skupino M obrazec $y = 0,138 + 0,0649 (x - 1,483)$ z napako $\pm 0,0047$. Ker je s kvadratično korelacijo zvezana večja napaka (0,0063) moremo imeti linearno za primernejšo. Iz nje sledi, da poprečno povišanje strženovih trakov za 1 mm povzroča njihovo poprečno razširitev za 59 mikronov. Za skupino R obravnavani odnos izraža obrazec $y = 0,119 + 0,0919 (x - 1,496)$ z napako $\pm 0,0023$, ki je manjša od napake pri preizkušeni kvadratični korelaciji (0,0031), zato moremo imeti linearni odnos za ustrežnejši. Iz njega sledi, da se s stopnjevanjem višine strženovih trakov za 1 mm širina trakov poveča poprečno za 83 mikronov. Tipska skupina R torej izraziteje uveljavlja odvisnost širine strženovih trakov od njihove višine kot skupina M.

Sklep

Prejšnja lastna in tuja opažanja in proučevanja so opozorila, da se na jugoslovanskem ozemlju, zlasti pa v Sloveniji, bukev morfološko pomembno razlikuje in da ta divergenca vrste v dobri meri stoni na neenakih dednih zasnovah. Razen tega pa so bile opažene razlike tudi glede sezonskega razvojnega ciklusa ter glede kakovosti bukovega lesa. Teh razhajanj ni bilo mogoče pripisati geografsko, geomorfološko, rastiščno in sestojno pogojenim neenakim razmeram. Zato je bilo zastavljeno na območju vse države kompleksno zasnovano raziskovanje, ki po večletnem prizadevanju dopušča pojasnilo nekaterih vprašanj, ki omogočajo boljše poznavanje te pri nas zelo razširjene drevesne vrste.

Pričujoči prispevek podaja tako pridobljene izsledke, ki se nanašajo na 9 bukovih sestojev, izbranih tako, da čim bolj vsestransko predstavljajo najpomembnejša bukova območja v Sloveniji, medtem ko bodo informacije o ugotovitvah na preostalem delu državnega ozemlja podali drugi gozdarski inštituti za svoja območja.

V morfološkem pogledu je bila upoštevana že uporabljena tipska razčlenitev bukovih populacij v prirodnih sestojih, ki razlikuje poleg drugega glede na zgradbo krošenj dve skrajnosti: osebke, ki so razvili krošnje z majhnim vejnim kotom, t.i. metlaste bukve, in takšne z velikimi vejnimi koti, t.i. ravnovejne bukve. Naša raziskovanja so pokazala, da prvo omenjeni tipi po svojem deležu prevladujejo, in to zlasti v sestojih na nižje ležečih in položnejših rastiščih ter na plitvejših tleh. Udeležba te tipske skupine je tem obilnejša, čim podrejenjši položaj v sestoju pripada njenim članom. V omenjenih rastiščnih razmerah dosega bukve metlastega tipa hkrati tudi večje drevesne višine, medtem ko jih na višjih legah in na strmem svetu ravnovejne s svojimi višinami prekašajo. Toda tipska skupina z velikim vejnim kotom glede doseženih prsnih premerov presega metlaste bukve, zlasti kadar gre za tla z bazično ali blago kislno reakcijo. To pa ni le naključna prednost, kajti ravnovejne bukve uveljavljajo debelinski prirastek, ki za več kot $1/4$ prekaša primerjano metlasto tipsko skupino, in to tem bolj, čim višje nad morjem leži prizadeti sestoj in čim večji je njegov relativni dobni prirastek. Krošnje ravnovejnih bukev so ožje od metlastih, in to tem bolj, čim višje leži sestoj. Zato moremo populaciji osebkov z velikimi vejnimi koti pripisati pomembno prirastno, njenim članom pa stojno prednost. Razen tega prekaša ta tipska skupina primerjano tudi z relativno in absolutno daljšimi čistimi debli. Povzeto na kratko :

Bukve, za katere so poleg drugega značilne krošnje z velikimi vejnimi koti, glede na večino upoštevanih morfoloških in gojitvenih lastnosti prekašajo primerjano tipsko skupino z majhnimi koti, zato je priporočljivo pri vseh gojitvenih ukrepih dosledno povečavati njen delež v gozdni populaciji, zlasti, če pri tem ne gre za nižje lege s položnimi in plitvimi tlemi, kjer metlasta bukev v nekaterih ozirih uspešno tekmuje z ravnovejno.

Glede časa spomladanske ozelenitve je delež ranih bukev v celotnem poprečju nekoliko večji od poznih. Diferenciacijo v obe skrajnosti zlasti pospešuje prisojna lega. S stopnjevanjem prostorne podrejenosti osebkov v sestojni populaciji upada delež poznih bukev, ranih pa narašča. Ta pojav ponovno potrjuje spoznanje, da je sezonski cikel bukve pogojen ne le genetsko, ampak v veliki meri tudi z razpoložljivo svetlobo. Pozne bukve glede debelinskega prirastka za $1/3$ prekašajo zgodnje. Ta njihova prednost pa se s povečevanjem sestojnega prirastka stopnjuje. Z večletnim registriranjem frondescence na obravnavanih objektih je bilo mogoče dognati, da je opredelitev bukev med obravnavano fenološko skrajnostjo dosledna z 92 %.

Ugotovljeno je bilo nadalje, da med metlastimi tipi prevladujejo zgodnje bukve, medtem ko je med ravnovejnimi delež poznih še posebno izrazito poudarjen. Ta pojav kot tudi navedeni odnosi glede udeležbe po debelinskih razredih, glede razporejenosti v razredih florisnih ploščin ter razmerja debelinskih prirastkov dopuščajo po eni strani povezavo bukev z majhnim vejnim kotom z bukvami, ki zgodaj brstijo, po drugi strani pa osebkov z velikimi vejnimi koti s pojavom pozne ozelenitve. Metlaste bukve moremo torej praviloma imeti za zgodnje, še bolj zanesljivo pa ravnovejne za pozne.

Raziskovanja strženovih trakov pod lubjem na debelih stoječih bukev so pokazala, da različna geografska in orografska orientiranost na deblu ne vpliva sistematično na število in na velikost strženovih trakov. Toda odkrili smo trdno odvisnost števila in velikosti strženovih trakov od nadmorske višine pripadajočega rastišča. Z njenim stopnjevanjem se število trakov po ploščinski enoti prereza povečuje, njihova višina in širina pa upadata. Toda z naraščanjem drevesne debeline se specifično število trakov zmanjšuje, medtem ko se njihove višine in širine stopnjujejo. Odkrita je bila tudi odvisnost strženovih trakov od drevesne višine. Čim večja je slednja, tem manj je trakov po ploščinski enoti prereza, hkrati pa velikost trakov narašča. Podoben odnos je tudi med širino krošnje in pripadajočimi strženovimi trakovi : s stopnjevanjem njene širine specifično šte-

vilo trakov upada, njihove dimenzije pa se stopnjujejo. Končno je bila ugotovljena tudi odvisnost strženovih trakov od relativnega dobnege sestojnega prirastka: čim večji je le -ta, tem ožji so trakovi, medtem ko se količnik med njihovo višino in širino stopnjuje, hkrati pa je le -ta odvisen tudi od ekspozicije, s tem pa je na prisojnih legah večji. Razen tega pa je kvocient strženovih trakov pozitivno koreliran z dobnim sestojnim prirastkom, s širino pripadajočih krošenj pa negativno.

Primerjana bukova fenotipa se bistveno razlikujeta tudi glede strženovih trakov. Bukvi z metlasto krošnjo pripada po enoti tangencialne ploščine več strženovih trakov kot primerjanemu tipu. Ta razlika se s stopnjevanjem nadmorske višine in sestojnega dobnege prirastka povečuje. Odvisnost specifičnega števila trakov od upoštevanih nakazovalcev je pri ravnovejnem tipu trdnjša kot pri primerjani tipski skupini. Primerjava višine strženovih trakov med obema skrajnima skupinama bukve je pokazala, da je le -ta odvisna od nadmorske višine rastišča. Na nižjih legah pripadajo večje vrednosti metlastim tipom, s stopnjevanjem nadmorske višine pa raste presežek v korist ravnovejnatih. Tudi s povečevanjem prsnega premera, drevesne višine ali pa širine krošnje se poprečna višina strženovih trakov za ravnovejni tip bolj stopnjuje kot za primerjanega. Glede širine strženovih trakov pa pripada vodilna vloga metlastemu tipu. Ta razlika je na odbrežni strani debel še posebno poudarjena. Količnik med višino in širino strženovih trakov je za primerjani tipski skupini zelo različen, s tem da večje vrednosti pripadajo ravnovejnim bukvam. Te razlike so na odbrežni strani debel še posebno poudarjene. Ravnovejni tip uveljavlja tudi glede širine strženovih trakov in glede kvocienta trdnjšo odvisnost od upoštevanih rastiščnih in sestojnih razmer kot primerjane metlaste bukve. Zato je dopustna končna ugotovitev, da ima bukev z velikimi vejnimi koti ne le širšo ekološko amplitudo in boljše morfološko-stojnostne ter gozdno-gojitvene in prirastne lastnosti, ampak da je tudi doslednejša glede reagiranja na ekološke raznovrstnosti in da gradi les, ki jih tesneje spremlja.

Z ustreznim tehnološkim upoštevanjem vloge strženovih trakov pri opredeljevanju kakovosti in uporabnosti bukovine je mogoče ustrezno opredeliti naše izsledke in ustrezno ovrednotiti bukov les glede na odvisnost njegove kakovosti od dedno zasnovanih morfoloških in fizioloških razlik ter od ekološko pogojenih okolnosti in njihovih vzrokov ter posledic, kot smo jih v tem našem prispevku skušali osvetliti.

Slovstvo

1. Brinar, M.: Naša bukev in naši bukovi gozdovi, Gozdarski vestnik, 1957/7-8
2. Brinar, M.: Nekatero ugotovitve v zvezi z zgradbo in kvaliteto naših bukovih gozdov, Posvetovane o bukovini, Ljubljana, 1959
3. Brinar, M.: Die Buchenwälder Jugoslawiens mit besonderem Nachdruck auf die Zustände in Slowenien, Buk ako priemyselna surovina, Slovenska akademija vied, 1960
4. Brinar, M.: O razvojnem ritmu različnih bukovih provenienc oziroma ekotipov, Gozdarski vestnik, 1963/3-4
5. Brinar, M.: Bukove rase in diferenciacija različkov glede nekaterih fizioloških in tehnoloških lastnosti, Gozdarski vestnik, 1965/9-10
6. Brinar, M.: Nekatero morfološke značilnosti bukve in njihova odvisnost od reliefa in genetske divergence, Zbornik Inštituta za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije, 5, 1967
7. Brinar, M.: Vpliv svetlobe na razvoj bukovega mladja, Zbornik Inštituta za gozdno in lesno gospodarstvo, 7, 1969
8. Burger, H.: Holz, Blattmenge und Zuwachs - die Buche, Mitt. Schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen, XXVI, 1950
9. Dietrichs, H.: Chemisch-physiologische Untersuchungen über die Splint-Kern Umwandlungen der Rotbuche, Mitt. d. Bundesforschungsanstalt f. F. u. Holzw., Reinbeck, 1964
10. Göhre, K., Götze, H.: Untersuchungen über die Rotwichte des Rotbuchenholzes, Archiv. f. Forstwesen, 1956
11. Hengst, E.: Der Kronenbau der Buche im Erzgebirge, Forstwiss. Centralblatt, 1964

12. Hoffmann, J.: Ergebnisse eines Anbauversuches mit Buchen verschiedener Herkunft im Tharandter Wald, Forstwiss. Centralblatt, 1961
13. Hoffmann, J.: Die bisherigen Ergebnisse von Buchenprovenienzversuchen, Allg. Forstzeitschrift, 1962
14. Hoffmann, J.: Möglichkeiten und Erfolgsaussichten in der Buchenzüchtung, Archiv f. Forstwesen, 1963
15. Jaščenko, N., Hmelevski, A.: Osnovi i metodi anatomičeskog isledovanja drevesini, Akademia nauka SSSR, Leningrad, 1954
16. Knežević, M.: Svojstva i primarna mehanička prerada bukovine, Posebno izdanje Instituta za šumar. i drvn. industr. SR Srbije, 21, Beograd, 1963
17. Krahl-Urban, J.: Buchen-Nackkommensschaften, Allg. Forst. u. Jagdzeitung, 1962
18. Lenz, O., Strässler, H.: Contribution a l'étude de l'éclatement des billes de hêtre, Mitt. d. Schweiz. Anst. f. d. Forstl. Versuchswesen, 1959.
19. Loetsch, H.: Lichtwuchs und Wertholzwirtschaft in Buchen-althölzern, Allgem. Forstzeitschrift, 1955
20. Mikulka, B.: Spät- und frühtreibende Buchen im Sihlwald, Schweiz. Z. f. Forstwesen, 1955
21. Mišić, V.: Variabilitet i ekologija bukve u Jugoslaviji, Biološki institut NR Srbije, Beograd, 1, 1957
22. Možina, I.: Komparativna raziskovanja lesa domačih drevesnih vrst - bukev, Zbornik za kmetijstvo in gozdarstvo Fakultete za agronomijo, gozdarstvo in veterinarstvo v Ljubljani, 5, 1958
23. Münch, E.: Beobachtungen über die Laubentfaltung der Buche, Mitt. d. Deutsch. dendrolog. Gesell., 1936
24. Pechmann, H.: Untersuchungen über die Bruchschlagbarkeit von Rotbuchenholz, Holz als Roh- und Werkstoff., 1953

25. Pechmann, H.: Aktuelle Probleme der forstlichen und holz-
technischen Forschung, Schweiz. Z. F. Forst-
wesen, 1955
26. Pechmann, H., Aufsess, H., Berhhart, A.: Die Holzeigenschaften
der Rotbuche in ineren Bayerischen Wald,
Forstwiss. Centralblatt, 1963
27. Pećina, M.: Ocjena bukovine po vanjskim znakovima, Šu-
marski list, 1943
28. Schaeffer, A.: La qualité du hêtre, Rev. forest. française,
1954
29. Schmucker, T.: Forstgenetik - eine Befunde am Rande, Forst-
wiss. Zentralblatt, 1956
30. Stojanov, V., Enčev, E.: Comparative Studies upon the Techno-
logical Properties of the Breech woods from
Fagus sylvatica and *F. orientalis*, 1958
31. Šimić, P.: Prilog poznavanju anatomske gradnje bukovog
drveta vrste *Fagus moesiaca* iz Karaormana,
Godišen zbornik na Zemljodjelsko-šumarskiot
fakultet, X, Skopje, 1957
32. Tellerup, E.: Individual Differences in the Shape of Wood
rays in *Fagus sylvatica* L., Copenhagen, 1953
33. Trotter, A.: La fisionomia degli alberi e la plasticità del
faggio, Monti e boschi, 1953
34. Wraber, M.: Gojenje gozdov v luči genetike, Ljubljana, 1950

Über die ökologische und erbliche Bedingtheit
der Divergenz einiger morphologischer, phänologischer und
anatomischer Eigenschaften der Rotbuche in Slowenien

(Zusammenfassung)

Die früheren eigenen und fremden Beobachtungen und Untersuchungen machten darauf aufmerksam, dass die Buche auf jugoslawischem Gebiet, insbesondere aber in Slowenien, bedeutende morphologische Unterschiede zeigt und dass diese Divergenz zu einem guten Teil auf ungleichen Erbanlagen fusst. Ausserdem wurden auch Unterschiede im Saisonsentwicklungsrhythmus und in der Qualität des Buchenholzes beobachtet. Diese Divergenzen konnten nicht den geographisch, geomorphologisch, standörtlich und bestandesmässig ungleichen Verhältnissen zugeschrieben werden. Aus diesem Grunde wurden innerhalb des ganzen Staates komplexe Untersuchungen begonnen, deren Resultate nach mehreren Jahren die Klärung einiger Fragen zulassen, welche eine bessere Kenntnis dieser, in Slowenien sehr verbreiteten Baumart ermöglichen.

Der vorliegende Beitrag gibt die gewonnenen Resultate, welche sich auf 9 Buchenbestände beziehen. Diese Bestände wurden so ausgewählt, dass sie möglichst allseitig die bedeutendsten Buchengebiete darstellen, während für das übrige Staatsgebiet diese Informationen von anderen Forstinstituten gegeben werden.

In morphologischer Hinsicht wurde die schon früher angewendete typologische Gliederung von Buchenpopulationen in natürlichen Beständen benützt, nach welcher unter anderen - was den Kronenbau betrifft - zwei Extreme unterschieden werden: Individuen, welche Kronen mit kleinem Astwinkel entwickeln, das sind sogenannten "Besenbuchen", und solche mit grossem Astwinkel. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die erstgenannten Typen einen überwiegenden Anteil haben, insbesondere in Beständen, welche auf niedriger liegenden und mässig geneigten Standorten sowie auf flacheren Böden wachsen. Der Anteil dieser Typengruppe ist um so grösser, je mehr ihre Glieder im Bestande unterdrückt sind. In den angeführten Standortverhältnissen erreichen die "Besenbuchen" grössere Baumhöhen, während sie in höheren Lagen und auf steilem Gelände von den abenästigen über-

troffen werden. Die ebenästige Typengruppe übertrifft jedoch die "Besenbuchen" im Brustdurchmesser, insbesondere wenn es sich um basische oder wenig saure Böden handelt. Das ist kein zufälliger Vorrang, denn die ebenästigen Buchen entwickeln einen Durchmesserzuwachs, welcher um mehr als ein Viertel die zum Vergleich gezogene Typengruppe übertrifft, und zwar um so mehr, je höher über Meere der in Frage stehende Bestand liegt und je höher sein relativer durchschnittlich jährlicher Zuwachs ist. Die Kronen der ebenästigen Buchen sind enger als der "Besenbuchen" und zwar um so mehr, je höher der Bestand liegt. Deshalb kann man einer Population von ebenästigen Individuen einen bedeutenden Zuwachsvorrang zuschreiben, ihren Gliedern aber eine bessere Standfestigkeit. Ausserdem übertrifft diese Typengruppe die verglichene mit ihren relativ und absolut längeren astlosen Stämmen. Zusammengefasst: Buchen, für welche unter anderem Kronen mit grossen Astwinkeln charakteristisch sind, übertreffen die Typengruppe mit kleinen Astwinkeln; aus diesem Grunde ist es empfehlenswert, bei allen Pflegemassnahmen ihren Anteil in der Waldpopulation konsequent zu vergrössern, besonders wenn es sich nicht um mässig geneigte niedrige Lagen mit flachen Böden handelt, wo die "Besenbuche" in gewissen Eigenschaften erfolgreich gegenüber der ebenästigen sich durchsetzt.

Hinsichtlich der Laubentfaltung im Frühjahr ist der Anteil der frühen Buchen um Gesamtdurchschnitt etwas höher als der späten. Die Differenzierung in beiden Richtungen wird vor allem durch sonnseitige Lage gefördert. Mit Steigerung der Unterdrückung von Individuen innerhalb der Bestandespopulation geht der Anteil der späten Buchen zurück, während die frühen zunehmen. Durch diese Erscheinung wird die Erkenntnis bestätigt, dass der Saisonszyklus der Buche nicht nur genetisch, sondern in hohem Masse auch durch das zur Verfügung stehende Licht bedingt ist. Die späten Buchen übertreffen die frühen hinsichtlich des Durchmesserzuwachses um ein Drittel. Diese Vorrang steigert sich mit Erhöhung des Bestandeszuwachses. Mittels mehrjähriger Registrierung der Frondeszenz auf den behandelten Objekten konnte festgestellt werden, dass die Zuordnung der Buchen zwischen die beiden behandelten Extreme mit 92 % konsequent ist.

Es wurde weiterhin festgestellt, dass unter den Besentypen frühe Buchen vorherrschen, während unter den ebenästigen der Anteil der späten besonders ausgeprägt ist. Diese Erscheinung sowie die Verhältnisse in bezug auf den Anteil einzelner Stärkeklassen, auf die Verteilung der Grundflächen innerhalb der Klassen und die Verhältnisse der Durchmesserzuwächse lassen einerseits eine Verbindung der Buchen mit kleinem Astwinkel mit den

frühanstrebenden Buchen zu, andererseits aber die Verbindung von Individuen mit grossen Astwinkeln mit der späten Belaubung. Die "Besenbuchen" können also in der Regel als frühe, die ebenästigen aber noch zuverlässiger als späte angesehen werden.

Die Untersuchung der Markstrahlen unter der Borke stehender Buchen haben gezeigt, dass verschiedene geographische und orographische Orientierung auf dem Stamme nicht systematisch auf die Zahl und die Grösse der Markstrahlen einwirkt. Wir konnten jedoch eine feste Abhängigkeit der Zahl und Grösse der Markstrahlen von der Meereshöhe der Standorte entdecken. Je grösser die Meereshöhe ist, desto grösser ist die Zahl der Markstrahlen je Flächeneinheit des Durchschnittes, während gleichzeitig ihre Höhe und Breite kleiner werden. Aber je dicker der Stamm ist, desto kleiner ist die spezifische Anzahl der Markstrahlen, während ihre Höhen und Breiten grösser werden. Es wurde auch die Abhängigkeit der Markstrahlen von der Baumhöhe entdeckt. Je grösser diese ist, desto weniger Markstrahlen hat die Flächeneinheit des Durchschnittes, zugleich jedoch werden die Markstrahlen grösser. Es besteht ein ähnliches Verhältnis auch zwischen der Kronenbreite und den dazugehörenden Markstrahlen; mit Steigerung der Kronenbreite fällt die spezifische Anzahl der Markbänder, ihre Dimensionen werden aber grösser. Endlich wurde auch die Abhängigkeit der Markstrahlen von dem relativen durchschnittlich jährlichen Bestandeszuwachs erkannt: je grösser dieser ist, desto enger sind die Markstrahlen, während der Koeffizient zwischen ihrer Höhe und Breite sich vergrössert, gleichzeitig ist dieser aber abhängig auch von der Exposition und ist auf sonnseitigen Lagen grösser. Ausserdem ist der Quotient der Markstrahlen positiv korreliert mit dem durchschnittlich jährlichen Bestandeszuwachs und negativ korreliert mit der Breite der dazugehörenden Kronen.

Die beiden verglichenen Buchenphänstypen unterscheiden sich voneinander auch hinsichtlich der Markstrahlen. Die "Besenbuche" hat auf der tangentialen Fläche mehr Markstrahlen als die ebenästige. Dieser Unterschied vergrössert sich mit Steigerung der Meereshöhe und des durchschnittlich jährlichen Bestandeszuwachses. Die Abhängigkeit der spezifischen Anzahl der Markstrahlen von den beachteten Indexen ist beim ebenästigen Typus fester als bei dem verglichenen. Der Vergleich der Höhe der Markstrahlen zwischen den beiden extremen Typen zeigte, dass diese von der Meereshöhe des Standortes abhängig ist. In niedrigeren Lagen hat der Besentyp grössere Werte, je grösser jedoch die Meereshöhe, desto grösser der Überschuss zugunsten der ebenästigen Typen.

Auch mit der Vergrößerung des Brusthöhendurchmessers, der Baumhöhe oder der Kronenbreite steigert sich die durchschnittliche Höhe der Markstrahlen beim ebenästigen Typ mehr als bei dem verglichenen. Hinsichtlich der Breite der Markstrahlen gehört die führende Rolle dem Besentyp. Dieser Unterschied ist auf der dem Hang entgegengesetzten Seite besonders ausgedrückt. Der Quotient zwischen der Höhe und Breite der Markstrahlen ist bei beidem Gruppen sehr verschieden, jedoch zeigen die ebenästigen Buchen grössere Werte. Diese Unterschiede sind auf der vom Hang abgekehrten Seite besonders deutlich. Der ebenästige Typ besitzt auch hinsichtlich der Breite der Markstrahlen und hinsichtlich des Quotients eine engere Abhängigkeit von den in Betracht gezogenen Standorts- und Bestandesverhältnisse als die verglichenen "Besenbuchen". Deswegen kann man daraus den Schluss ziehen, dass die Buche mit grösseren Astwinkeln nicht nur eine grössere ökologische Amplitude sowie eine bessere Standfestigkeit und bessere morphologische, waldbauliche und Zuwachseigenschaften hat, sondern dass sie auch auf ökologische Verschiedenheiten konsequenter reagiert und dass sie ein Holz aufbaut, das diesen Verschiedenheiten enger folgt.

Mit entsprechender technologischer Anerkennung der Rolle der Markstrahlen bei der Bestimmung der Qualität und Verwendbarkeit des Buchenholzes ist es möglich, das Buchenholz entsprechend zu werten in bezug auf seine Eigenschaften, welche von den erblich bedingten morphologisch - physiologischen Verschiedenheiten und von den ökologisch bedingten Umständen sowie ihrer Ursachen und Folgen abhängig ist wie es in diesem Beitrag zu belichten versucht ist.