

NEKATERE MORFOLOŠKE ZNAČILNOSTI BUKVE IN NJIHOVA ODVISNOST OD RELIEFA IN GENETSKE DIVERGENCE

*Ing. Miran Brinar**

1. UVOD

Bukovi gozdovi in njihovo preučevanje so za slovensko gozdarstvo izredno pomembni, kajti delež, ki odpada na bodisi čista, bodisi mešana bukovja, je v primerjavi z drugimi drevesnimi vrstami odločno večinski tako glede površine gozdnih tal, ki jih poraščajo bukovi gozdovi, kot tudi glede udeležbe v celotni leseni zalogi našega gozdnega fonda.

Drugi, nič manj važen razlog, ki postavlja obravnavo bukve v ospredje, je njena kakovost, ki glede na svojo raznovrstnost in relativno zaostajanje za kakovostjo bukve iz nekaterih drugih naših republik tako v tehnološkem kot v gozdnogojitvenem pogledu zastavlja niz vprašanj, na katera je treba najti odgovor. Uporaba tujih ugotovitev ne pride v poštev iz dveh razlogov: 1. ker so bila raziskovanja bukve iz znanih vzrokov v inozemstvu in v drugih naših republikah doslej le zelo skromna in ugotovitve le pičle in tako rekoč šele pionirske, in 2. ker bi bilo nekritično prenašanje tujih izkušenj v naše razmere neutemeljeno, kajti posebnost naših rastiščnih razmer, tako v geomorfološkem kot tudi v klimatičnem pogledu ne dopušča neposredne aplikacije tujih dognanj. Razen tega pa je šel zgodovinski in filogenetski razvoj bukve in bukovih gozdov na območju sedanje Slovenije po svojevrstni poti in je pripeljal do posebnosti in bistvenih razlik, ki naši bukvi in njenim gozdovom določa samosvoj gozdnogojitveni in hkrati tudi gospodarski značaj (5, 6).

Kakovost bukovine, ki jo naša industrija in porabniki dobivajo iz slovenskih gozdov, postaja v zadnjih desetletjih vedno slabša. Resne skrbi povzročajo zlasti pojavi, kot je nezadostna stojna trdnost bukovih gozdov v določenih območjih, vedno večja udeležba nepravlega srca in gnilobe ter slepic, posebno pa še slabšanje lesne surovine. Vse to zmanjšuje uporabnost bukovine zaradi prizadetosti razvojnih možnosti bukovih sestojev in tehnoloških lastnosti bukovine. V zvezi s tem je razumljiva bistveno zmanjšana uporabnost bukovine zlasti pri določenih sortimentih in tehnoloških postopkih. Opažena je bila sicer določena odvisnost teh pojavov od rasne pripadnosti, vendar nam podrobnejše vrednotenje bukve s primerjalnih nahajališč kaže prav tako pomembne razlike glede določenih značilnosti.

* Delo sta financirala Zvezni sklad za znanstveno delo v Beogradu in Poslovno združenje gozdnogospodarskih organizacij v Ljubljani.



Sl. 1. Hrastasta bukev *Fagus sylvatica* var. *quercoides* (Pers.) A. & G. z značilnim lubjem raste v gostem sklepu na raziskovalni ploskvi št. 164 na Rogu

Po našem mnenju gre pri tem za vpliv ekoloških činiteljev in gojitvenih ukrepov, razen tega pa leži vzrok prav gotovo tudi v različnih dednih osnovah naše bukve. To domnevo potrjujejo razna naša prejšnja opazanja in ugotovitve, prav tako pa tudi dejstvo, da so bila pri nas ugotovljena prirodna nahajališča zelo divergentnih bukovih različkov. Naša raziskovanja (7, 8) so doslej pokazala, da je v naših gozdovih — bolj ali manj med seboj pomešano — bukovo drevje, ki v večji ali manjši meri pripada vsaj dvema bukovima genotipoma, ki se med seboj razlikujeta po bistvenih gozdnogojitvenih in gospodarsko važnih lastnostih. Razen tega pa je v teku dosedanjega raziskovanja ugotovljena tudi udeležba drugih bukovih različkov, npr. »hrastaste bukve« *Fagus sylvatica* var. *quercoides* (Pers.) A. et G. in t. i. »bele bukve«.

Kljub genetski divergenci naše bukve in prav zaradi nje pa je raziskovanje vpliva ekoloških razmer na to drevesno vrsto pomembna naloga, kajti z ugotavljanjem raznovrstnih fenotipskih modifikacij in z vrednotenjem njihove stopnje in odvisnosti bo mogoče pojasniti določene morfološke in fiziološke reakcije, ki so pogojene z reliefnimi razmerami. Dognanja, oprta na večje število ekološko različnih raziskovalnih objektov, nam bodo omogočila približati se spoznanju o vzročni povezanosti med obravnavanimi reakcijami in reliefnimi razmerami, hkrati pa si obetamo tako utrditi orientacijo, ki bo v oporo pri nadaljnjem raziskovanju značilnosti doslej opaženih in deloma preučениh bukovih različkov (8, 9) in njihovega neenakega obnašanja v različnih ekoloških razmerah.

2. METODIKA

21. Da bi bilo — v interesu čim splošnejše uporabe izsledkov — utemeljeno določeno posplošenje pričakovanih ugotovitev na važnejša bukova območja, je bilo pri izbiri terenskih objektov uporabljeno načelo, da morajo biti upoštevana vsa pomembnejša bukova nahajališča in tisti predeli, za katere domnevamo, da bi bukev v bodoče mogla imeti večji gozdnogojitveni in gospodarski pomen.

22. Za preučevanje, kako vplivajo nekateri ekološki činitelji na fenotipsko presojanje lastnosti bukve in na zgradbo njenih gozdov, upošteva je pri tem vsak posamezni činitelj zase in pa v povezanosti z drugimi, smo se pri izbiri terenskih objektov ravnali po načelu, da morajo biti v ustreznem obsegu zastopana različna rastišča glede na naslednje faktorje: klimatski rajon, geološko podlago, nadmorsko višino, ekspozicijo in inklinacijo. Pri tem pedološke karakteristike, fitocenološka klasifikacija in drugi posredni ekološki nakazovalci niso bili uporabljani kot kriteriji pri izbiri, ampak so bili na objektih naknadno ugotovljeni.

23. Zaradi namena, da bi bila na izbranih objektih omogočena primerjava, kako in v kolikem obsegu reagira bukev na različne stopnje nekaterih orografskih činiteljev, ter da bi bilo upravičeno izločanje ekotipov, smo se pri izbiri čim bolj izogibali subjektivnim faktorjem. To smo skušali doseči na ta način, da so bili zajeti v raziskovanje le takšni objekti, ki so se čim manj razlikovali glede svoje zgradbe, starosti in verjetne preteklosti. V ta namen so bili izbrani za raziskovanje bukovi sestoji, ki so v čim večji meri imeli naslednje skupne značilnosti: gospodarsko obliko, stopnjo primesi drugih drevesnih vrst, starost, zgradbo, sklep, zdravstveno stanje, možnost, da se objekt skozi daljšo dobo izvzame iz rednega gozdnega gospodarjenja, možnost ustreznega izvoza tehnoloških skuskov in homogenost sestoja.

24. Potem ko je bila opravljena regionalna opredelitev, je sledila konkretna izbira sestoja in nato v le-tem določitev položaja raziskovalne ploskve, ki je imela dosledno obliko paralelograma.

25. Iz tehnično-organizacijskih razlogov smo pri izbiri raziskovalnih ploskev dajali prednost gozdovom SLP pred zasebnimi gozdovi. Upravljanje s prizadetim gozdom po upravnem organu je moralo biti omejeno toliko, da je bil uveljavljen pogoj, da je za sečnjo v objektu in v njegovem zaščitnem pasu potrebna poprejšnja soglasnost inštituta, kolikor pa je šlo za higienske sečnje na ploskvi, pa hkrati tudi prisotnost inštitutskega zastopnika zaradi potrebnih meritev.

26. Za izbrane objekte smo nato napravili opis, ki je zajel običajne podatke, razen njih pa so bili s posebno natančnostjo določeni naslednji podatki: nadmorska višina, posebne klimatične karakteristike, geološka determinacija, razvojna preteklost in sedanja tendenca, posebne drevesne karakteristike, pripadnost dreves določenemu fenotipu glede na insercijo vej, barva skorje, oblika dnošča, zaraščanje odmrlih vej ter začetek in konec vegetacije.

27. Opravljena sta bila tudi opis in determinacija rastišča s fitosociološkega in pedološkega stališča.

28. Velikost raziskovalnega objekta je bila določena v razmerju z razsežnostjo in pomembnostjo bukovega areala, ki jo je predstavljal, odvisna pa je bila tudi od števila drugih bukovih raziskovalnih ploskev v dotičnem bukovem območju in o njihovi velikosti. Glede na razloge, ki sledijo, površina

objektov znaša: 0,20, 0,25, 0,40, 0,50 ali 1,0 ha. Pri omejitvi raziskovalnih ploskev so bile razen že navedenih činiteljev upoštevane tudi topografske in druge značilnosti terena. Glede primernosti reliefa je bila zlasti upoštevana zahteva enoličnosti. Stranica izbranega paralelograma je morala potekati po izohipsi; če sta bila para stranic različno dolga, je krajši par potekal po padnici. Dolžina stranic je bila vedno le 40, 50 ali 100 m, da bi se na ta način pri omejitvi čim bolj izognili subjektivnemu vplivu.

29. Geodetske meritve izbranih raziskovalnih ploskev so bile opravljene z instrumentom z redukcijo na horizontalno ravnino. Če je šlo za objekt, ki je ležal v gozdu, za katerega je bil izdelan ureditveni elaborat ali gospodarska razdelitev, je meritev bila navezana na 2 stalni točki na terenu in v gospodarskih kartah. Meje paralelograma so bile na terenu trajno označene in zavarovane.

210. Dendrometrijske meritve so bile v pravilu opravljene v času vegetacijskega mirovanja, vendar pa to zaradi pomanjkanja pomožnega tehničnega osebja ni bilo vedno izvedljivo. V takih primerih so bile kontrolne meritve opravljene na isti datum kot prvotne in tako dobljene podatke smemo imeti za dovolj natančne in primerljive.

211. Prag klupanja je znašal 7 cm. Vsa upoštevana drevesa so bila trajno oštevilčena, da bi tako omogočili kontrolo individualnega drevesnega razvoja. Klupanje je bilo opravljeno z natančnostjo na 1 mm po metodiki, ki jo inštitut dosledno uporablja, zato njenih podrobnosti tukaj ne navajam.

212. Višinske meritve so bile opravljene z adaptiranim Isajevim in z Blume-Leissovim višinomerom na 0,2 oziroma 0,5 m natančno. Zajele so vsa upoštevana drevesa, in sicer: celotne višine, višine do krošnje in po potrebi tudi višine do začetka razsohe.

213. Zaradi ugotavljanja določenih karakteristik, kot so: biološka klasifikacija drevja, deformiranost krošnje, njena ekscentričnost, zastornost sestoja itd., je bilo potrebno ugotoviti tloris drevesnih krošenj. Za nakazovalce, ki dopuščajo manjšo natančnost, so bili v ta namen izmerjeni po 4 navzkrižni polmeri horizontalnih projekcij krošenj za vsa drevesa na objektih. (V poznejših izvajanjih uporabljam za odbrežni polmer krošnje simbol R' , za kbrežni R'' , za polmera v smeri plastnice pa R_l in R_d .)

214. Za podrobne analize krošenj ter zastrtosti in sklepa sestojev je bilo izmerjeno po 8 navzkrižnih polmerov horizontalne projekcije krošnje na delu raziskovalne ploskve. Podatki meritev so bili nato kartirani in s planimetričnim ugotovljene tlorisne ploščine krošenj. Vse tovrstne meritve imajo dosledno orientacijo glede na relief, tj. glede na izohipse in padnice. Zaradi ugotovitve azimuta le-teh pa je bilo omogočeno transformiranje meritev na ekspozicijo.

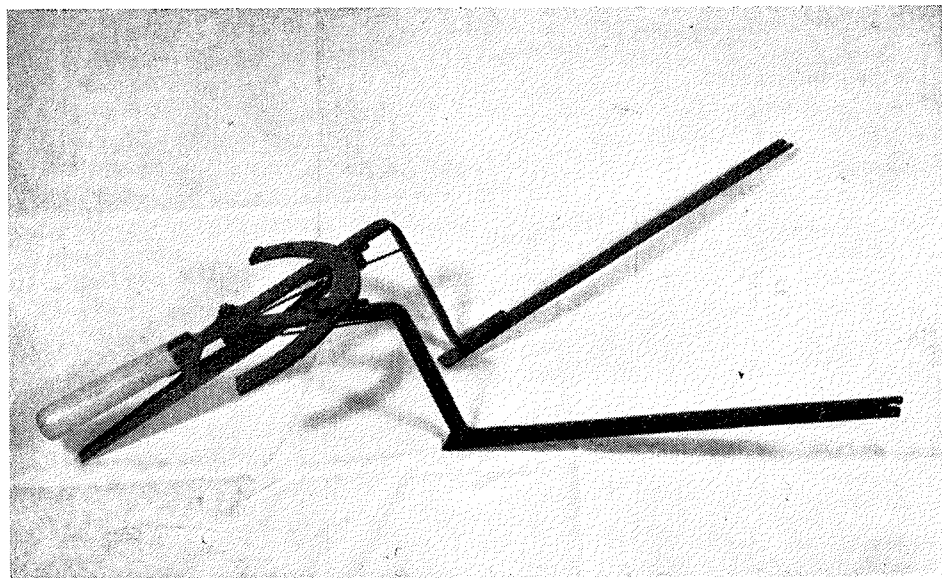
215. Insercijski kot je bil poprej ugotovljen s cenitvijo, da bi na ta način omogočili klasifikacijo glede na pripadnost raznim tipom. Podrobne meritve vejnega kota pa so bile opravljene na drevesih, ki so bila posekana za ugotavljanje dendrometrijskih podatkov in tehnoloških lastnosti. Za ta namen je bila konstruirana posebna merilna priprava, t. i. »vejni kotnik« po avtorjevi originalni zamisli.

216. Biološka klasifikacija bukovih sestojev na raziskovalnih objektih je osnovana na načelu, da mora podati ne le podobo sedanjih medsebojnih odnosov dreves, ampak hkrati izraziti tudi razvojno tendenco vsakega drevesa

v okviru njegovega socialnega položaja, pri tem pa mora upoštevati posebne lastnosti bukve. Zato ni mogel biti uporabljen nobeden od dosedanjih sistemov v neizpremenjeni obliki, ampak je bila uvedena nova originalna klasifikacija z uporabo 4 bioloških razredov, in sicer tako, da se sestoj opredeli na glavni in polnilni del ter se v prvem formirata po socialnem položaju in razvojnem trendu 2 razreda, v polnilnem pa glede na sedanjo vlogo v populaciji in glede na razvojno težnjo tudi 2 razreda. V IV. razred je bilo torej razporejeno drevje, ki glede na prostorni napredek popolnoma ali pa skoraj stagnira. Ta izvirni sistem biološke opredelitve bi mogli v primerjavi z drugimi »klasičnimi« načini (Kraftov, švicarski, mednarodni, nemških poskusnih postaj in način, ki ga sicer inštitut uporablja kot svoj standardni sistem) imenovati »socialno-razvojni«. Za analizo sestojne zgradbe smo se v prvi vrsti oprli na primerjavo med biološkimi razredi, ki bolje izraža vpliv okolja kot pa pripadnost debelin-skim razredom. Takšno stališče zavzema tudi J. H o f f m a n n (13).

217. Klasifikacija debel se nanaša na vsa drevesa nad pragom klupanja in upošteva: ravnost, monopodialnost, pravilno rast, poškodbe, zarastline od vej in njihovo kakovost ter drugotne veje. Polnolesnost pri ocenjevanju ni bila upoštevana, ker jo ugotavljamo na reprezentančnih drevesih pri sečnji s sekcioniranjem, prav tako tudi ne ekscentričnost in deformiranost debla ter krošnje, ker sta bili posebej določani.

218. Naknadne terenske meritve in ugotavljanja so bila opravljena na objektih z namenom, da se s pomočjo le-teh na posamezni raziskovalni ploskvi opredelijo drevesa v karakteristične skupine, za katere obstaja verjetnost, da predstavljajo značilne, predvsem skrajne bukove ekotipe. Podatki se nanašajo na čas brstenja, zaključek vegetacije, na posebno registracijo značilnosti dnošča, na značilnosti skorje, na zaraščanje odmrlih vej, na podrobno ugotavljanje



Sl. 2. Vejni kotnik, originalna priprava za merjenje vejnih insercijskih kotov

insecijskega kota. Končno smo z ustrežno analizo preizkušali korelativne odnose dveh ali več od navedenih značilnosti.

219. S kontrolnimi meritvami, ki obsegajo ponovitev poglavitnih zgoraj navedenih opravil — vendar pa višinska v nekoliko skrčenem obsegu — in smo jih opravljali po izteku 5, 10 in 15 let, smo ugotavljali kakovostni in količinski razvoj sestoja na raziskovalnih ploskvah, glede določenih nakazovalcev pa tudi individualni razvoj posameznega drevesa.

220. Meritve pri sečnji so se nanašale na naslednje morfološke, dendrometrijske in biološke činitelje: starost, zdravstveno stanje, eksentričnost in deformiranost debla, udeležbo nepravega srca, lesno maso in insecijski kot. Podrobnejših metodoloških podatkov ne navajamo.

3. RAZISKOVALNI OBJEKTI

Skladno z določili metodike je bilo izbranih 35 stalnih raziskovalnih ploskev na različnih nadmorskih višinah v intervalu od 300 do 1420 m, in sicer v spodnjem predalpskem pasu 3 objekti, v zgornjem gorskem pasu 10 ploskev, v spodnjem gorskem pasu 10 ploskev, v zgornjem hribskem pasu 9 objektov in v spodnjem hribskem pasu 3 ploskve. Trije objekti nimajo izrazite ekspozicije, drugi pa so takole razporejeni po straneh sveta: v prvem kvadrantu jih je 10, v drugem 12, v tretjem 4 in v četrtem 6.

Inklinacija raziskovalnih ploskev se giblje v intervalu od 0 do 35°. Njihova pripadnost posameznim naklonskim razredom je prikazana v razpredelnici.

Naklonski razred	0—5°	5—10°	10—15°	15—20°	20—25°	25°—30	30—35°
Število ploskev	5	5	5	6	8	3	3

Glede na temeljno kamenino pripada karbonatnim tlem 25 objektov, silikatnim 7, drugi trije pa so na mešanici prve in druge kamninske skupine.

Vse raziskovalne ploskve skupaj merijo 20,6 ha in zajemajo 10.864 dreves, od tega 9582 bukev. Poprečni delež bukve znaša glede na število dreves 90,7 %. Poprečna starost bukovih sestojev na objektih se giblje v intervalu od 88 do 164 let. Pri tem pa ni upoštevan objekt na Gorjancih, ki ima pragozdni značaj.

V razpredelnici so predloženi osnovni podatki za vsako raziskovalno ploskev posebej. Nismo navedli in v razpravi obravnavali tistih rastiščnih in sestojnih karakteristik, ki nimajo neposredne zveze z zastavljenimi vprašanji, ter jih bomo prikazali in uporabili v posebnih prispevkih, kjer bodo naša bukev in njeni sestoji obdelani z drugih stališč, ki ne sodijo v okvir tega prispevka.

Obravnavane raziskovalne ploskve

St. pl.	Geografska oznaka, revir in oddelek	Površ. ha	Nadm. viš.	Ekspozicija	Inklinacija	Karakteristika sestoja
95	Snežnik Mašun	1,00	1000	SV	20—25°	Enodoben buk. gozd; 26 % ja, je; bukve 258 m ³ /ha
134	Gorjanci—Trdinov vrh Gorjanci 17 (5/a)	1,00	<u>1150</u> 1100	SSV	8—15°	Bukov pragozd; 5 % ja, top.; bukve 430 m ³ /ha

St. pl.	Geografska oznaka, revir in oddelek	Površ. ha	Nadm. viš.	Ekspozicija	Inklinacija	Karakteristika sestojaja
135	Gorjanci— Glažarjev gr. Gorjanci 17	1,00	$\frac{740}{720}$	SZ	20—25°	Enodoben buk. gozd; 4 % ja, hr; bukve 423 m ³ /ha
137	Rog Sv. Peter 2/e	0,50	$\frac{530}{520}$	SV	23—24°	Enodoben buk. gozd; 11 % je, sm; bukve 612 m ³ /ha
138	Rog Soteska 3/h	1,00	$\frac{400}{350}$	S	20—25°	Enodoben buk. gozd; 6 % je, ja; bukve 454 m ³ /ha
139	Rog—Knežja roka, Soteska 11/b	1,00	$\frac{550}{500}$	SV	15—20°	Enodoben buk. gozd; 15 % ja, je; bukve 420 m ³ /ha
140	Rog—Nad Laščami —Sv. Peter 7/e	1,00	540	SV	5—10°	Enodoben buk. gozd; 3 % hr; bukve 391 m ³ /ha
141	Rog—Travnik Golobinjek 24	1,00	$\frac{950}{900}$	V	0—5°	Enodoben buk. gozd; 1 % sm, ja; bukve 402 m ³ /ha
142	Rog—Travnik Golobinjek 35	0,50	920	V	5—10°	Enodoben buk. gozd; 19 % ja je, sm; bukve 246 m ³ /ha
143	Kamn. Bistrica Korošica 10/a	0,50	$\frac{1050}{1000}$	J	30—35°	Enodoben buk. gozd; 28 % ja, js; bukve 528 m ³ /ha
144	Kamn. Bistrica Ziberna ravan Korošica 5/b	0,47	$\frac{970}{1000}$	S	15—20°	Enodoben buk. gozd; 9 % ja, je, sm; bukve 718 m ³ /ha
145	Polšnik—Lanišče— Polšnik 40/a	0,50	$\frac{750}{700}$	ZSZ	20—25°	Enodoben buk. gozd; 757 m ³ /ha
149	Opatova gora Opatova gora 4/f	1,00	815	SSZ	0—5°	Enodoben buk. gozd; 4 % ja; bukve 496 m ³ /ha
152	Bizeljsko Sromlje 28/d, 17/d	0,50	$\frac{450}{400}$	J	25—30°	Enodoben buk. gozd; 2 % hr; bukve 482 m ³ /ha
153	Bizeljsko Podsreda 29	0,50	$\frac{550}{500}$	SSZ	20—25°	Enodoben buk. gozd; 479 m ³ /ha
157	Brezova reber Brezova reber 24/d	1,00	$\frac{600}{550}$		0—10°	Enodoben buk. gozd; 1 % sm, hr; bukve 607 m ³ /ha
158	Rog. Slatina Log—Macelj 11/b	0,50	$\frac{450}{400}$	SV	30—35°	Enodoben buk. gozd; 6 % ja js; bukve 353 m ³ /ha
159	Trnovski gozd Hvalova drča Dolina 40/a	0,50	$\frac{850}{800}$		0—5°	Enodoben buk. gozd; 22 % je; bukve 518 m ³ /ha
161	Idrija—Mrzla rupa—Idrija II. 14/b	0,25	$\frac{950}{900}$	SV	5—10°	Enodoben buk. gozd; 8 % ja, je; bukve 476 m ³ /ha

St. pl.	Geografska oznaka, revir in oddelek	Površ. ha	Nadm. viš.	Ekspozicija	Inklinacija	Karakteristika sestojaja
162	Kamn. Bistrica Klin-Kamn. Bistrica 33/b	0,25	$\frac{1080}{1100}$	JZ	15—20°	Enodoben buk. gozd; 3 % sm, je, ja; bukve 627 m ³ /ha
163	Kočevski Rog Trnovec A 6 (1/d)	0,50	$\frac{550}{500}$	JJZ	0—5°	Enodoben buk. gozd; 9 % ja, ga, češ; bukve 365 m ³ /ha
164	Kočevski Rog Trnovec A 6 (1/a)	0,50	$\frac{600}{550}$	JZ	5—10°	Enodoben buk. gozd; 16 % ga, ja, sm; bukve 339 m ³ /ha
165	Velika gora Jelenov žleb Črni vrh B 1/37 b—c	0,50	1120	SZ	5—10°	Enodoben buk. gozd; 28 % ja, je, sm; bukve 380 m ³ /ha
166	Bohor Fužina 23	0,25	$\frac{750}{700}$	S	20—25°	Enodoben buk. gozd; 21 % ja, je; bukve 618 m ³ /ha
167	Pohorje—M. kopa Hudi kot 48	0,25	1150	V	24—29°	Enodoben buk. gozd; 7 % je, ja; bukve 664 m ³ /ha
168	Pohorje—Areh Ruše 434/7, :/6	0,49	$\frac{1200}{1150}$	S	13—17°	Enodoben buk. gozd; 16 % je, ja; bukve 546 m ³ /ha
169	Konjiška gora Konjiška gora 42/a	0,25	$\frac{800}{750}$	JZ	24—30°	Enodoben buk. gozd; 1 % ja; bukve 632 m ³ /ha
171	Javornik Debeli kamen 5/d ₂	0,25	$\frac{1050}{1030}$	J	10—15°	Enodoben buk. gozd; 46 % je, ja, sm; bukve 223 m ³ /ha
172	Snežnik Mašun 36/c	0,16	$\frac{1420}{1400}$	SSV	20—25°	Enodoben buk. gozd; 1 % ja; bukve 540 m ³ /ha
173	Dletvo Dletvo 5/b	0,25	590	ZSZ	8—10°	Enodoben buk. gozd; 9 % ja, hr; bukve 380 m ³ /ha
175	Vurberg Pri črnem križu 34	0,25	$\frac{350}{300}$	SSZ	10—15°	Enodoben čisti buk. gozd; 427 m ³ /ha
176	Log pod Mangar- tom Petričevce	0,25	$\frac{1150}{1100}$	JZ	15—20°	Enodoben buk. gozd; 332 m ³ /ha
177	Kneža, Tolmin Kneža 10/b	0,20	$\frac{1100}{1070}$	J (JV)	15—20°	Enodoben čisti buk. gozd; 420 m ³ /ha
178	Blegaš Blegaš 9/a	0,50	$\frac{1150}{1100}$	V	30—35°	Enodoben buk. gozd; 2 % ja; bukve 448 m ³ /ha
179	Menina planina Strojnik 39/a	0,25	$\frac{1140}{1120}$	S	5—10°	Enodoben buk. gozd; 17 % je; bukve 523 m ³ /ha

4. RAZISKOVANJA IN UGOTOVITVE

Za preučevanje zastornosti in oblike krošenj v bukovih sestojih v zvezi z različnimi ekološkimi, zlasti reliefnimi razmerami so bile v 14 raziskovalnih ploskvah izvršene podrobnejše meritve krošenj skladno s tč. 214 metodike. V obravnavo je bilo vključeno za podrobno analizo 1245 bukovih dreves. V primerjavo so bili pritegnjeni tisti objekti, ki so kazali podobno zgradbo in domnevno enako razvojno preteklost. Za ugotovitev, koliko so karakteristike krošenj v korelaciji z drugimi značilnimi morfološki lastnostmi določenega ekotipa bukve, tj. za približevanje h genotipsko zasnovanim značilnostim (7, 8), je bilo potrebno dognati vpliv ekoloških činiteljev, zlasti reliefa na oblikovanje bukovih krošenj. Upoštevani so bili za sedaj: inklinacija in ekspozicija ter nadmorska višina terena.

41. Ugotavljanje ploščine horizontalnih projekcij krošenj

Ker je podrobna meritev krošenj (točka 214 metodike) zamudno in drago opravilo, smo si postavili za cilj poenostaviti metodo za ugotavljanje potrebnih podatkov na ta način, da bi uporabljali le 4 karakteristične polmere horizontalne projekcije krošnje (točka 213 metodike). V ta namen je bilo potrebno dognati odstopanja med vrednostmi, ki jih določimo na ta dva načina, in nato najti zakonitosti teh razlik ter skušati določiti matematični izraz, ki bi omogočil uporabo preprostega načina ob zadostni natančnosti izračunanih vrednosti.

Ker je orientacijska analiza podatkov nakazala, da imamo opraviti z ekscentričnostjo in deformacijo krošenj, pri kateri nastopa praviloma pomaknjenost težišča krošnje v spodnjo smer padnice, hkrati pa stisnjenost krošnje v smeri terenskih slojnic oziroma raztegnitev v smeri terenskih padnic, je bilo pričakovati, da bo periferija projekcije krošenj najbolj ustrezala obliki več ali manj stisnjenega kroga, elipse, ovala ali pa parabolično polkrožnega lika. Zato smo vrednosti, ki so bile ugotovljene po precizni metodi, primerjali z vrednostmi za ploščine horizontalnih projekcij krošenj, izračunane iz 4 polmerov.

Z analizo ploščin horizontalnih projekcij krošenj za posamezne biološke razrede je bilo ugotovljeno, da je uporaba preprostega obrazca

$$P = \frac{(R' + R'') (Rl + Rd) \cdot \tau}{4},$$

oprtega na 4 polmere, zvezana s sistematičnimi odstopanji, ki so za I. biološki razred sicer še v mejah dopustne natančnosti, ker poprečna razlika znaša le $-3,2\%$, toda za preostale biološke razrede so sistematične razlike tolikšne, da rezultati niso več uporabni. Odstopanje za II. biološki razred znaša namreč $+9,43\%$, za III. razred celo $+14,63$ in za IV. razred $+8,84\%$.

S pomočjo podatkov za obravnavani kolektiv bukovih dreves smo izdelali empirične obrazce, ki omogočajo uporabo samo štirih osnovnih polmerov krošnje za ustrezno izračunavanje ploščine horizontalne projekcije krošnje. Za I. biološki razred velja obrazec $P = 0,68509 (R' + R'') \cdot (Rl + Rd)$, za II. razred $P = 0,84908 (R' + R'') \cdot (Rl + Rd)$, za III. razred $P = 0,82265 (R' + R'') \cdot (Rl + Rd)$ in za IV. razred $P = 0,87771 (R' + R'') \cdot (Rl + Rd)$.

Primerjava ploščin horizontalnih projekcij krošenj, ugotovljenih z omenjeno precizno metodo, s ploščinami geometrijskih likov nam je omogočila naslednje ugotovitve:

Poprečju prvega biološkega razreda najbolje ustreza ploščina parabolično-polokrožnega lika, izražena z obrazcem (16) $P = \frac{4}{3} R' \cdot b + \frac{b^2}{2} \pi$, kjer »b« pomeni $\frac{R' + Rl + Rd}{3}$. Pripadajoča natančnost znaša 97,32 %.

Poprečju drugega biološkega razreda najbolje ustreza ploščina ovalno-parabolično-polokrožnega lika, izražena z obrazcem $P = \frac{4}{3} R' \cdot c + \frac{c^2}{2} \pi$, kjer »c« pomeni $\frac{Rl + Rd}{2}$. Pripadajoča natančnost znaša 98,97 %.

Poprečju tretjega biološkega razreda najbolje ustreza ploščina kroga po obrazcu $P = r^2 \cdot \pi$, kjer »r« pomeni $\frac{R' + R'' + Rl + Rd}{4}$. Pripadajoča natančnost znaša 97,44 %.

Ploščinske vrednosti četrtega biološkega razreda je mogoče izraziti na enak način kot za II. razred. Pripadajoča natančnost znaša le 93,29 %.

Ploščine horizontalnih projekcij krošenj za poprečje vseh bioloških razredov, torej za ves bukov gozd, je mogoče s popolno natančnostjo izraziti z obrazcem za ploščino ovalnega lika po obrazcu $P = b \cdot \frac{R' + b}{2} \pi$, kjer »b« pomeni isto kot pri prvem biološkem razredu.

Kadar torej presojamo ploščino horizontalnih projekcij krošenj za vse drevje v bukovem sestoju, njihovo poprečno vrednost lahko s polno natančnostjo enačimo s ploščino ovalnega lika, medtem ko se pri razčlenjevanju v biološke razrede pripadajoče ploščine gibljejo v intervalu od ploščine parabolično-polokrožnega prek ovalno-parabolično polokrožnega do krožnega lika. Eliptični lik za noben biološki razred ne more biti uporabljen kot model, prav tako tudi ne za poprečje vsega sestoja, kajti pri I. razredu za 14,6 % presega stvarno vrednost, za ostale razrede pa je manjši od nje.

42. Velikost horizontalne projekcije krošenj

421. Ne glede na reliefne razmere

Za poprečje navedenih različnih ekoloških razmer obravnavanih bukovih raziskovalnih ploskev smo ugotovili srednje ploščine horizontalnih projekcij krošenj za posamezne biološke razrede, kot so predočene v razpredelnici (v kvadratnih metrih).

Biološki razred	I	II	III	IV	Poprečje
Horizontalna projekcija krošnje enega drevesa	30,91	19,30	13,28	10,88	19,38
Horizontalna projekcija krošenj na 1 ha	3987	3406	1896	1329	10618*
Delež horizontalne projekcije krošenj na ha (%/o)	38,4	32,0	17,4	12,2	100

* Ob upoštevanju prekrivanja krošenj je H. Burger (10) ugotovil 12.000 m²/ha, torej več.

Srednjo sestojno ploščino projekcije krošnje presegajo bukve iz I. biološkega razreda za 59,5 %, iz drugega so ji enake, drevesa iz tretjega razreda zaostajajo za njo za 31,5 %, četrtega pa za 43,9 %. Medtem ko obravnavani nakazovalec pri drugem razredu za 38,1 % zaostaja za prvim, je ta razlika med drugim in tretjim razredom 31,19 %, med zadnjima dvema pa le še 18,6 %.

Iz navedenih ugotovitev lahko sklepamo, da tlorisne ploščine bukovih krošenj niso linearno sorazmerne z biološkim položajem dreves v populaciji, ampak da redukcija obravnavane značilnosti počasneje upada, kot pa poteka biološko zaostajanje osebkov pri medsebojnem odnosu dreves v bukovem gozdu.

Do pomembnih spoznanj pridemo tudi s primerjavo med lesno maso in pripadajočo tlorisno ploščino krošenj. Ugotovili smo vrednosti, ki so prikazane v naslednji razpredelnici.

Biološki razred	I	II	III	IV	Poprečje
Tlorisna ploščina krošnje na 1 m ³ lesne gmote . . .	15,93	16,99	25,59	66,36	28,97

Obravnavano razmerje torej za različne biološke razrede ni enako, ampak se stopnjuje z njihovim zaporedjem. Ugotovljeno naraščanje pa ni linearno; medtem ko znaša razlika med prvima razredoma 6,7 %, se med II. in III. poveča na 50,6 %, med zadnjima pa celo na 159,3 %. Stopnjevanje je torej zelo strmo progresivno.

Primerjava ploščin horizontalnih projekcij krošenj glede na debelinske razrede pripadajočih prsnih premerov je prikazana v naslednji razpredelnici (v m²).

Debelinski razred	Do 20 cm	20—30 cm	30—40 cm	Nad 40 cm
Horizont. projekcija krošnje enega drevesa	8,83	13,41	23,35	35,78
Horizont. projekcija krošenj na 1 ha	1439	2465	3481	3233
Delež horizont. projekcije krošenj na ha (‰)	14,1	23,3	31,9	30,7

Srednjo ploščino horizontalne projekcije krošnje presegajo bukve IV. debelinskega razreda za 77,3 %, III. razreda za 15,7 %, drevesa iz II. razreda pa zaostajajo za njo za 33,5 % in I. razreda za 59,5 %. Medtem ko obravnavani nakazovalec pri IV. razredu za 53,2 % prekaša III. razred, je razlika med III. in II. razredom 74,1 %, med II. in I. razredom pa 64,1 %.

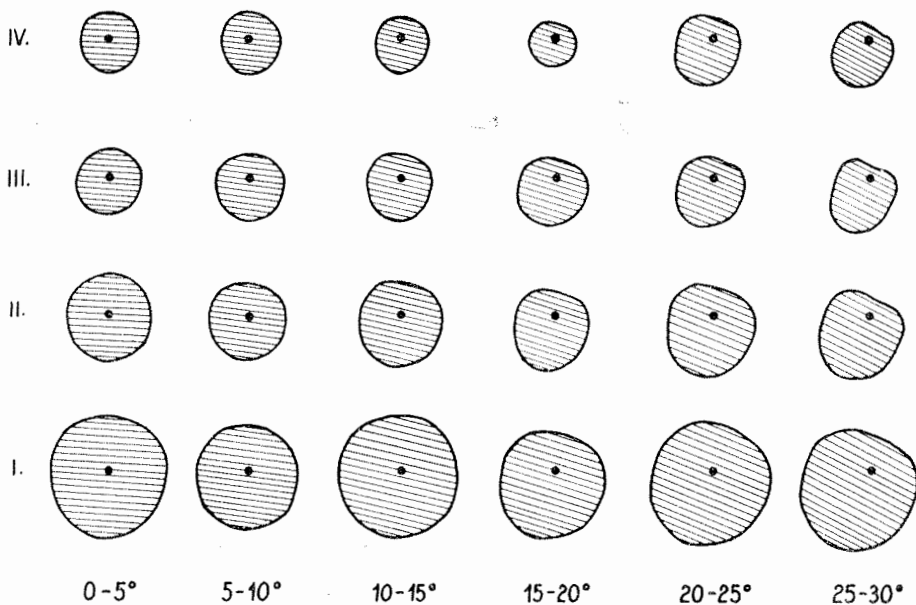
Naša ugotovitev, da ploščine projekcije krošenj niso linearno sorazmerne z biološkimi skupinami, velja tudi v primeru razčlenitve na debelinske razrede, vendar pa debelinska razporeditev drevja daje drugačno podobo glede obravnavanega nakazovalca. Stopnjevanje relativnih razlik med biološkimi skupinami je namreč občutno blažje kot med vrednostmi za debelinske razrede. Ta ugotovitev velja tudi glede relativnih razlik v odnosu do srednje vrednosti.

422. Razsežnost krošenj glede na inklinacijo

Z dosedanjimi raziskovanji nismo mogli ugotoviti, da bi bila razsežnost bukovih krošenj sistematično odvisna od inklinacije. Vendar pa je opazen trend povečanja tlorisne ploščine krošenj s stopnjevanjem strmine brežine, ki sicer ni vedno dosleden, vendar pa razlika med poprečno tlorisno ploščino za inkli-

nacijska razreda 0° — 5° in 25° — 30° znaša 11,7 %.

Analiza je pokazala, da posamezni biološki razredi različno reagirajo na stopnjevanje talnega nagiba. Medtem ko se pri II. razredu z večjo inklinacijo povečuje relativni delež tlorisne ploščine krošenj, se pri IV. razredu manjša. Za ostala dva razreda pa ni bilo moči dognati sistematične odvisnosti od nagiba.



Sl. 3. Odvisnost tlorisnih ploščin bukovih krošenj od inklinacije

423. Razsežnost krošenj v odvisnosti od nadmorske višine

S podrobnim preučevanjem smo preverili, koliko lahko dosedanje ugotovitve glede odnosa razsežnosti krošenj do nadmorske višine rastišča, ki so bile doslej dognane za nekatere drevesne vrste (jelko in smreko), apliciramo tudi na dozorevajoče enodobne bukove sestoje. Ugotovili smo, da dognanje glede zmanjšave krošnje s povečano nadmorsko višino rastišča velja tudi za bukev. Odvisnost je dosledna za statistične razrede, tj. za višinske stopnje.

Celotni višinski razpon smo razdelili v pasove po 200 m. Poprečne tlorisne ploščine krošenj za raziskovalne ploskve, ki ležijo v posameznem višinskem pasu, so izkazane v razpredelnici (v m^2 za eno drevo).

Višinski pas	Biološki razred				Poprečje
	I.	II.	III.	IV.	
300—500 m . . .	43,21	22,77	15,14	11,53	23,16
500—700 m . . .	45,08	23,22	16,46	13,65	24,60
700—900 m . . .	34,27	16,44	10,75	9,35	17,70
900—1100 m . . .	31,69	18,08	11,95	6,94	17,16
nad 1100 m . . .	32,02	15,54	10,73	9,07	16,84

Trend zoževanja krošenj z rastočo nadmorsko višino je očiten in dosleden z izjemo v pasu od 300 do 500. Ta nedoslednost v omenjenem pasu zelo verjetno izvira iz dejstva, da so v to višinsko stopnjo uvrščeni le 4 raziskovalni objekti, medtem ko jih je v drugih pasovih poprečno enkrat več. Premajhno število reprezentančnih členov v stopnji pa dopušča možnost, da drugi ekološki činitelji in nekoliko drugačna zgradba sestojev odločilno vplivajo na obravnavane vrednosti v najnižjem pasu.

Odvisnost tlorisnih ploščin krošenj od nadmorske višine je izražena z regresijskim obrazcem $y = 19,855 \pm 0,0042 (x - \bar{x})$ z indeksom odvisnosti 0,168 in variacijskim koeficientom 5,34. Gre torej za trdno linearno odvisnost, pri kateri se s 100-metrskim povečanjem nadmorske višine tlorisna ploščina krošenj zmanjša poprečno za 0,42 m².

Ob upoštevanju pojava, da s povečanjem nadmorske višine raste število dreves, in sicer — kot smo ugotovili — za 100-metrsko višinsko razliko za 7,8 %, zmanjšanje razsežnosti krošenj torej zaostaja za povečanjem števila dreves. Iz te ugotovitve je dopusten sklep, da je upadanje razsežnosti bukovih krošenj z višino reliefa zlasti odvisno od razpoložljive svetlobne energije, ki se z vzponom stopnjuje.

Reakcija tlorisnih ploščin bukovih krošenj je pri posameznih bioloških razredih različna. Medtem ko ekstremno zmanjšanje pri prvem biološkem razredu za 72,5 % presega poprečnega, ga pri II. razredu komaj dosega, pri zadnjih dveh razredih pa za 26,2 % oziroma za 41,0 % zaostaja za njim. Pojav zmanjšanja razsežnosti krošenj zaradi višje lege prizadeva torej posamezne biološke razrede pojemajoč z njihovim zaporedjem. Tudi ta dosledno uveljavljena zakonitost se ujema z že navedeno razlago o odvisnosti razsežnosti krošenj od razpoložljive svetlobne energije in ponovno opozarja na zelo izraženo heliofilnost bukve.

Odvisnost tlorisnih ploščin bukovih krošenj od nadmorske višine je za posamezne biološke razrede izražena z naslednjimi regresijskimi obrazci:

Biološki razred	Regresijski obrazec	Indeks odvisnosti	Variacijski koeficient
I.	$y = 36,709 - 0,0230 (x - \bar{x})$	0,409	5,19
II.	$y = 19,057 - 0,00803 (x - \bar{x})$	0,294	6,28
III.	$y = 12,958 - 0,0058 (x - \bar{x})$	0,293	6,78
IV.	$y = 10,157 - 0,0060 (x - \bar{x})$	0,326	8,55

Obravnavana odvisnost je torej najkrepkeje izražena pri prvem biološkem razredu, ki na 100-metrski vzpon reagira z zožitvijo krošnje za 2,3 m², tj. za 248 % močnejše kot je poprečna reakcija ostalih treh bioloških razredov.

Ugotovljeni pojav moremo razložiti z okolnostjo, da intenzivnost in integralna količina sončne energije z vzponom rasteta in omogočata višjim biološkim razredom, zlasti prvemu, ki je povečane insolacije najbolj deležen, najbolj občutnejšo redukcijo krošenj, ne da bi bila zaradi tega asimilacijska dejavnost oslABLJENA.

424. Razsežnost krošenj v odvisnosti od ekspozicije

Strani neba smo razdelili v kvadrante z razmejnica SSZ—JJV in VSV—ZZZ, to pa zato, da smo čim ostreje upoštevali stopnjo izpostavljenosti pobočja soncu glede na naša prejšnja dogajanja o odvisnosti celoletne insolacije

od ekspozicije in inklinacije (8). Upoštevali smo le tiste raziskovalne objekte, ki ležijo v višinskem intervalu od 350 do 900 m. Tlorisne ploščine krošenj smo korigirali glede na njihovo višinsko lego. S primerjalno razčlenitvijo nismo mogli ugotoviti nikakršne odvisnosti razsežnosti krošenj od ekspozicije, kajti največje vrednosti pripadajo prvemu kvadrantu (SSZ—VSV), njim sledijo vrednosti v tretjem kvadrantu (JJV—ZJZ), manjše od njih so v četrtem kvadrantu (ZJZ—SSZ), najmanjše pa v drugem (VSV—JJV). Največje poprečne ploščine ležijo v smeri JJV, najmanjše pa v smeri V, torej v istem kvadrantu. Vpliv ekspozicije se torej v kompleksnem delovanju ekoloških faktorjev na razsežnost bukovih krošenj ne izraža signifikantno.

43. Zastrtost

Absolutna zastrtost je skupna ploščina tlorisov vseh krošenj na površinski enoti. Njena velikost je odvisna od števila dreves in od razsežnosti pripadajočih krošenj. Ker pa se krošnje v sestoji bolj ali manj prekrivajo, moramo razen tega posebej upoštevati še enojno, dvojno in večkratno zastrtost. Njihove vrednosti nam dajo podobo o prostorni zgradbi sestoja.

S podrobno analizo krošenj po 214. točki metodike smo ugotovili, da je absolutna zastrtost v poprečju za vse objekte za 5,8 % večja od pripadajoče talne površine obravnavanih raziskovalnih ploskev, kljub temu da 23,6 % talne površine ni zastrte. Za poprečje vseh objektov znaša enojna zastrtost 76,4 % talne površine, dvojna 43,5 %, trojna in večkratna pa 14,2 %.

Od celotne tlorisne ploščine krošenj je 58,8 % nezastrote, enkratno zastrote je 27,7 %, dva- in večkrat zastrote pa 13,5 %. Torej je več kot polovica proicirane površine krošenj deležna neposredne osvetlitve in za 112,2 % presega enojno zastrote površino ter za 337,9 % dva- in večkratno zastrote. Ta ugotovitev ne podpira trditve mnogih avtorjev, da je bukev senčno drevo, tj. da prenaša senco. Skromna površina krošenj, ki v bukovem sestoji pripada enojno zastrote delu asimilacijske površine, in še zlasti neznamenit delež dvojno zastrtih krošenj kažeta, da leži težišče vertikalne zgradbe sestoja izrazito v sloju, ki je izpostavljen neposredni svetlobi. Ta ugotovitev opozarja na slabo znano in pogosto neupoštevano dejstvo, da se brez zadostne neposredne svetlobe bukev ne razvija uspešno. S tem so močno omajana stališča neredkih avtorjev, ki uvrščajo bukev med vrste, ki prenašajo senco, tj. med senčne vrste.

Vloga bioloških razredov v poprečni prostorni zgradbi bukovih sestojev je prikazana v razpredelnici, ki vsebuje odsotne vrednosti v razmerju z obravnavano površino tal.

Biološki razred	I.	II.	III.	IV.	Skupno
Absolutna zastrtost	39,9	34,1	19,0	12,8	105,8
Enkratna zastrtost	28,7	21,4	15,0	11,3	76,4
Dvakratna zastrtost	16,7	19,0	6,2	1,6	43,5
Tri- in večkratna zastrtost	5,4	6,3	2,1	0,4	14,2

Udeležba bioloških razredov v absolutni zastrtosti je razvidna iz podatkov v poglavju 421. Njihovo aktivno sodelovanje pri enkratnem, dvakratnem in večkratnem zastiranju je predočeno v naslednji razpredelnici (v %).

Biološki razred	I.	II.	III.	IV.
Enkratno zastiranje	38,3	43,4	14,0	4,3
Dva- in večkratno zastiranje	38,5	44,7	15,1	1,7

Vodilna vloga pri aktivnem zastiranju torej ne pripada I. biološkemu razredu, čeprav njegove krošnje zavzemajo največjo površino, ampak II. razredu. Vzrok za to leži zelo verjetno v pojavu, da vsebujejo krošnje I. razreda več svetlobnega listja, ki v zvezi s svojo anatomsko zgradbo prepušča manj svetlobe kot senčno listje, ki ga je več v krošnjah II. razreda. Zato so pod krošnjami II. razreda ugodnejše svetlobne razmere, ki omogočajo zastrtim osebkom obstanek.

Sklep krošenj je odvisen od absolutne, dvojne in večkratne zastrtosti ter znaša v poprečku za vse obravnavane objekte 0,761 v intervalu od 0,599 do 0,937.

Odvisnost sestojnega sklepa od absolutne zastrtosti krošenj je linearna in jo izraža regresijski obrazec $y = 10731,61 \pm 27083,85 (x - \bar{x})$ z indeksom odvisnosti 0,95 in z variacijskim koeficientom 1,77. S stopnjevanjem absolutne zastornosti za 2708 m²/ha se torej sklep poveča za 0,1.

44. Deformiranost krošenj

441. Ne glede na reliefne razmere

Kot je bilo že povedano, se horizontalne projekcije bukovih krošenj bolj ali manj razlikujejo od krošnje oblike. Ta pojav obravnavamo v naši razpravi kot deformiranost krošenj. Le-ta močno vpliva na stojnost bukovega drevja in zlasti pomembno odloča o podvrženosti posameznih dreves in sestojev škodi od snega, požleda in vetra, zato smo deformiranosti krošenj posvetili posebno pozornost in smo jo izrazili s količnikom $D = \frac{R' + R''}{Rl + Rd} \cdot 100$. Z ana-

lizo meritvenih podatkov za 35 obravnavanih raziskovalnih objektov smo ugotovili, da je vrednost omenjenega količnika v vseh primerih pozitivna. Iz tega dognanja sledi torej sklep, da gre za dosledno sploščenost krošnje v smeri terenske plastnice oziroma za njeno zapotegnjenost v smeri terenske padnice. Podatki v razpredelnici kažejo stopnjo tega pojava po bioloških razredih.

Biološki razred	I.	II.	III.	IV.	Poprečje
Količnik deformacije D	28	43	53	50	42,6

Medsebojno razmerje po obravnavanih razredih kaže, da je relativna deformiranost najblažje prizadela prvi razred, in sicer za 34,9 % manj kot II., za 47,2 % manj kot III. in za 44,0 % manj kot IV. razred. Najbolj je podvržen deformaciji III. razred, in sicer za 49,3 % močnejše od obeh razredov, ki ga preraščata.

Očigledno je torej, da fototropizem igra pri obravnavanem pojavu zelo pomembno, verjetno celo izključno vlogo, kajti količina svetlobe, ki je drevju na razpolago, upada z zaporedjem bioloških kategorij. Reakcija bukovih krošenj je torej obratno sorazmerna z razpoložljivo svetlobo.

Navidezna nedoslednost IV. biološkega razreda pa je posledica kriterija, po katerem smo dodeljevali drevje tej kategoriji — kot je to razvidno iz 216. točke naše metodike. Gre namreč za drevesa, ki glede na svoj prostorni razvoj bolj ali manj stagnirajo in zato njihove krošnje le zelo blago reagirajo v težnji za svetlobo, ki jim je skrajno omejena.

Gozdnogojitvene konsekvence, zlasti pri svetljenju bukovih sestojev, ki sledijo iz teh ugotovitev, so na dlani. Pri raznih gojitvenih sečnjah zasluži posebno upoštevanje dognanje, da deformiranost krošenj s stopnjevanjem bioloških razredov raste in z njo nezaželene posledice, ki iz tega pojava izvirajo. Zavedati se moramo, da z odstranjevanjem bukev, ki pripadajo dominantnejšim biološkim kategorijam, zlasti I. razredu, ne le posredno, ampak tudi neposredno slabimo stojnost bukovja.

442. Vpliv inklinacije na deformiranost krošenj

Z razčlenitvijo podatkov za vse obravnavane raziskovalne objekte smo ugotovili odvisnost deformacije bukovih krošenj od nagnjenosti brežine, kot je prikazana v razpredelnici z vrednostmi pripadajočega količnika D.

Inklinacija	Biološki razred				Poprečje
	I.	II.	III.	IV.	
0°—10°	22,8	36,8	41,0	42,3	35,7
10°—20°	28,9	37,0	41,3	35,2	35,6
20°—30°	29,3	45,4	52,8	67,2	48,7
nad 30°	36,7	57,7	71,2	54,7	55,1

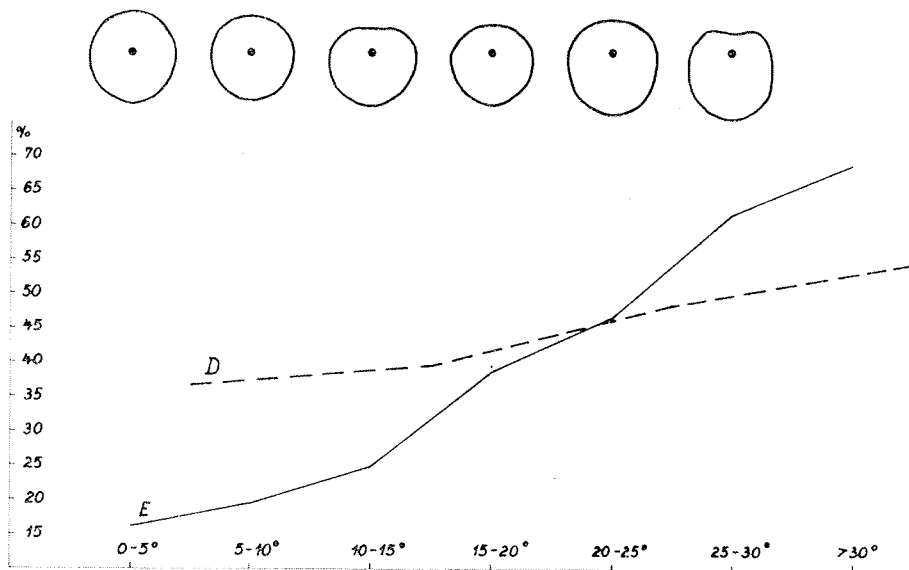
Naš nakazovalec deformacije za ves sestoj se je od poprečka za najmanjšo inklinacijsko skupino do tistega za največjo povečal za 54,3 %. Odvisnost deformacije krošenj od nagnjenosti tal je očitna in sistematična, tako da se s povečano inklinacijo deformiranost stopnjuje ter je za sestojno poprečje izražena z regresijsko enačbo za razredne poprečke $y = 43,780 + 0,712 (x - \bar{x})$, ki ji pripada variacijski koeficient 4,45 in indeks odvisnosti 0,942. Na povečanje strmine za 10° reagira torej naš nakazovalec deformiranosti z vrednostjo 7,12.

Obravnavana odvisnost je najdoslednejša pri prvem biološkem razredu, čeprav ni največja, ter jo predočuje obrazec za razredne poprečke $y = 29,425 + 0,421 (x - \bar{x})$ z variacijskim koeficientom 3,50 in indeksom odvisnosti 0,965. Regresijsko razmerje za II. biološki razred in pripadajoči parametri so skoraj enaki tistim za sestojno poprečje, toda tretji razred se odlikuje z najizrazitejšo odvisnostjo po enačbi za razredne poprečke $y = 51,78 + 0,997 (x - \bar{x})$, ki ji pripada variacijski koeficient 6,47 in indeks odvisnosti 0,921. V III. biološkem razredu reagira torej naš nakazovalec deformiranosti na povečanje strmine za 10° z vrednostjo 9,97. Dognana odvisnost pa ne velja za IV. biološki razred in je reakcija krošenj na različno strmino tal nedosledna ter povzroča, da se vrednosti za sestojno poprečje v drugem razredu inklinacije ne ujemajo z dognano zakonitostjo.

Ker so bili v omenjeno analizo vključeni vsi raziskovalni objekti, torej ne glede na njihovo ekspozicijo, smo pri nadaljnjem proučevanju deformiranosti krošenj upoštevali tudi ta reliefni činitelj in smo posebej obravnavali

bukove sestoje, ki po svoji legi pripadajo I. kvadrantu. Dognali smo, da je vrednost količnika deformacije krošenj izražena z obrazci odvisnosti in s parametri, ki so prikazani v razpredelnici in se nanašajo na razredne poprečje.

Kolektiv	Regressijska enačba	Variacijski koeficient	Indeks odvisnosti
I. biološki razred	$y = 29,6 + 0,346 (x - \bar{x})$	3,95	0,920
II. biološki razred	$y = 41,725 + 0,655 (x - \bar{x})$	3,29	0,920
III. biološki razred	$y = 51,15 + 1,204 (x - \bar{x})$	7,15	0,932
IV. biološki razred	$y = 39,875 + 1,141 (x - \bar{x})$	2,12	0,997
Poprečje	$y = 40,6 + 0,836 (x - \bar{x})$	1,37	0,997



Sl. 4. Stopnjevanje deformiranosti in ekscentričnosti bukovih krošenj v odvisnosti od strmine tal

Deformacija krošenj za sestojno poprečje je torej v I. kvadrantu za 69% doslednejša in za 17% izrazitejša kot v primeru, če ne upoštevamo ekspozi-cije. Vendar pa posamezni biološki razredi ne prispevajo enako k temu po-udarku. Medtem ko se prva dva razreda v obeh primerih uveljavljata s skoraj enakima vrednostma, zadnja dva razreda odločilno povzročata ugotovljeni po-udarek. Zlasti pomembna vloga pripada III. biološkemu razredu, ki mu v I. kvadrantu pripada za 21% izrazitejša deformiranost krošenj kot za poprečje različnih ekspozi-cij ter na povečanje strmca za 10⁰ reagira s povečanjem ko-ličnika deformacije za vrednost 12,04. Tudi IV. biološki razred pomembno pri-speva k pojavu, da se deformiranost krošenj v I. kvadrantu krepkeje uveljavlja in kaže trdno doslednost, ki v primeru neupoštevanja ekspozi-cije sploh ni signifikantna.

S primerjavo nakazovalcev za raziskovalne objekte v I. kvadrantu smo dognali, da se krošnje I. biološkega razreda najmanj deformirajo zaradi pove-

čane strmine tal, in sicer za 65,4 % zaostajajo za poprečno reakcijo zadnjih treh razredov in za 58,6 % za obravnavanim nakazovalcem deformiranosti celotnega sestoja. Relativna deformacija se stopnjuje z zaporedjem bioloških razredov in doseže pri IV. razredu svoj maksimum, ki za 36,5 % presega sestojno poprečje in za 229,8 % poprečje prvega razreda.

Odvisnost deformiranosti bukovih krošenj od strmine tal, ki smo jo v začetku tega poglavja ugotovili, je torej ob upoštevanju ekspozicije še izrazitejša in doslednejša.

Gozdnogojitvenim konsekvencam, ki smo jih priporočili v 441. poglavju, moramo torej dodati še opozorilo, da strmina tal pomembno stopnjuje deformiranost krošenj, hkrati pa tudi nezaželene posledice, ki jih le-ta povzroča.

443. Vpliv nadmorske višine na deformiranost krošenj

Na tlorisno oblikovitost bukovih krošenj vpliva tudi višinska lega rastišča, in sicer tako, da se z višjo lego stopnjuje relativni količnik deformacije po regresiji, izraženi z obrazcem $y = 41,9355 + 0,014325 (x - \bar{x})$, ki mu pripada indeks odvisnosti 0,280 in variacijski koeficient 18,23. V poprečju za ves sestoj imamo torej opraviti z izredno blago odvisnostjo. Toda šele, če obravnavani pojav analiziramo ločeno po bioloških razredih, pridemo do prave podobe o vplivu višinske lege na deformiranost krošenj. Za ta namen navajamo v razpredelnici vrednosti količnika deformacije D za posamezne biološke razrede za 200-metrsko višinske stopnje.

Višinski pas	Biološki razred				Poprečje
	I.	II.	III.	IV.	
300—500 m	30,2	44,0	40,8	28,2	35,8
500—700 m	21,2	38,5	50,0	37,6	36,8
700—900 m	27,2	35,4	60,2	61,4	46,0
900—1100 m	30,0	43,7	51,3	51,0	44,0
nad 1100 m	32,0	45,2	52,0	59,6	47,2

Predočeni podatki kažejo, da prva dva biološka razreda ne izražata dosledne težnje za povečanjem obravnavanega količnika, ampak sta v intervalu od 300 pa tja do 1100 m podvržena celo nasprotnemu trendu, tj. zmanjšanju deformacij z rastočo nadmorsko višino. Na uvodoma omenjeno regresijsko odvisnost delujeta torej le zadnja dva biološka razreda, zlasti četrti, medtem ko se prva dva s svojo nasprotno tendenco uveljavljata degresijsko in s tem pomembno blažita poprečno odvisnost za ves sestoj. Regresijska enačba za III. biološki razred je $y = 51,161 + 0,006775 (x - \bar{x})$ z variacijskim koeficientom 7,92 in indeksom odvisnosti 0,082. Za IV. biološki razred pa je regresija izražena z enačbo $y = 47,677 + 0,037 (x - \bar{x})$ in je utemeljena z indeksom odvisnosti 0,393 ter z variacijskim koeficientom 8,95. V prvem primeru se torej relativna deformacija krošenj za 100-metrski vzpon stopnjuje za 0,67 %, v drugem pa celo za 3,7 %.

Ugotovljeno nedoslednost je mogoče razložiti podobno kot za pojav nenakega zoževanja krošenj v različnih bioloških razredih z rastočo nadmorsko višino.

444. Vpliv ekspozicije na deformiranost krošenj

Glede razdelitve strani neba smo uporabili pri analizi odvisnosti deformacije krošenj od ekspozicije enaka merila kot pri obravnavanju razsežnosti krošenj. S primerjalno razčlenitvijo smo ugotovili, da je deformacija za poprečje vsega sestoja največja na severnem pobočju in — izražena z relativnim količnikom D, ki znaša 81,5, najšibkejša pa je na zahodni brežini, kjer ji pripada količnik 24,0. Razlika je torej izredno velika in znaša 70,6 %. V razpredelnici so prikazane vrednosti relativnega količnika deformiranosti po kvadrantih strani neba in po bioloških razredih.

Kvadrant	Biološki razred				Poprečje	Svetloba gcal/cm ²
	I.	II.	III.	IV.		
I.	26,4	44,6	65,4	45,0	45,3	63.328
II.	26,5	49,5	51,0	51,0	44,5	85.380
III.	20,5	32,2	40,2	42,0	33,7	94.445
IV.	29,0	43,2	42,0	36,0	37,6	73.974

Z analizo navedenih podatkov smo prišli do nekaterih zelo pomembnih ugotovitev. V prvi vrsti smo dognali dosledno in jasno izraženo odvisnost poprečne deformacije krošenj od ekspozicije brežine. Gre namreč za upadanje obravnavanega pojava s stopnjevanjem prvih treh kvadrantov, tj. s premikanjem ekspozicije od severne lege v smeri urnega kazalca do četrtega kvadranta, pri čemer znaša razlika med skrajnimi skupinskimi poprečki kvadrantov 34,4 %. Izjemno vlogo v ugotovljenem krožnem zaporedju igra IV. kvadrant, čigar obravnavane vrednosti so večje od tistih, ki pripadajo III. kvadrantu.

Za primerjavo obravnavane odvisnosti s pripadajočimi svetlobnimi razmerami smo uporabili podatke iz našega pirheliograma (8), in sicer za poprečno inklinacijo 15—20°. Iz zadnjih dveh kolon zgornje razpredelnice je razvidno, da s stopnjevanjem pripadajoče poprečne letne količine svetlobe upada relativna deformiranost krošenj. Ob upoštevanju srednjih svetlobnih razmer v IV. kvadrantu postane jasen tudi izjemen položaj deformiranosti krošenj v njem, kajti tudi pripadajoča mu količina svetlobe je manjša kot v III. kvadrantu.

Navedena dognanja nam omogočajo sklep, da je deformiranost bukovih krošenj odvisna od ekspozicije tal, in sicer v obratnem razmerju s količino celoletne količine sončne svetlobe. Upoštevajoč že prikazano pomembnost obravnavanega pojava glede na njegov obseg in usmerjenost so gozdnogojitvene posledice, ki morajo slediti tem ugotovitvam, torej tem odločilnejše, kadar gre za bukove sestoje na bolj ali manj osovinih legah, kjer je drevesna stojnost zaradi deformiranosti krošenj zlasti močno ogrožena.

Vloga posameznih bioloških razredov glede obravnavane odvisnosti pa je zelo različna. Za prvi biološki razred nismo mogli ugotoviti nikakršne odvisnosti deformacije od ekspozicije, kajti vrednosti za posamezne kvadrante se med seboj le zelo malo razlikujejo in ne kažejo doslednega trenda. Deformiranost drugega razreda je le slabo izražena in ima blag trend upadanja. Tretji biološki razred nasprotno zelo izrazito uveljavlja zmanjševanje relativne deformiranosti in kaže zelo poudarjen trend upadanja s stopnjevanjem kvadrantov. Podoben položaj pripada tudi četrtemu razredu, vendar z nedoslednostjo v II. kvadrantu, ki pa verjetno izvira iz dejstva, da so podatki za to skupino oprti le na dva

raziskovalna objekta in so se mogli zato drugi reliefni činitelji, ki tudi — kot smo videli — vplivajo na deformiranost krošnje, močneje uveljaviti kot ekspozicija.

Analiza količine svetlobe, ki pripada različnim ekspozicijam v obdobju vegetacijske aktivnosti, je pokazala, da pripada obravnavanim štirim kvadrantom enako zaporedje kot za celoletno količino svetlobe. Torej tudi upoštevanje svetlobnih razmer v vegetacijskem obdobju potrjuje našo razlago, da reducirana svetloba deluje pospeševalno na deformiranje krošenj, ugotovljeno iz florisa. To naše dognanje torej nasprotuje trditvi, da »je asimetričnost krošnje izrazitejša za drevje na južnih in zahodnih pobočjih kot na severnih in vzhodnih« (18).

Neenaka prizadetost različnih bioloških razredov, tj. dejstvo, da se obravnavani pojav stopnjuje z zaporedjem razredov, prav tako govori za dognanje, da je deformiranost bukovih krošenj odvisna ne le od inklinacije in nadmorske višine tal, ampak tudi od ekspozicije brežine.

45. Ekscentričnost krošenj

451. Ne glede na reliefne razmere

Pojav, da je debelna os pomaknjena iz geometrijskega središča oziroma težišča horizontalne projekcije krošnje, obravnavamo v tej razpravi kot ekscentričnost krošnje. Ker le-ta močno vpliva na stojnost bukovega drevja, zlasti pri obremenjenosti od snega, požleda in vetra (4), smo tej morfološki značilnosti posvetili posebno pozornost. Absolutno linearno ekscentričnost krošenj

smo izrazili z razmerjem $\frac{R' - R''}{2}$, relativno pa s količnikom, izpeljanim iz

linerane vrednosti, $E = \frac{R' - R''}{SR} \cdot 200$ (SR je vsota vseh 4 polmerov krošnje).

Z analizo meritvenih podatkov za vse obravnavane objekte smo ugotovili, da je vrednost omenjenega količnika pozitivna; to pomeni, da imamo praviloma opraviti s premaknjenostjo težišča krošnje v odbrežno stran. Negativne vrednosti količnika so le izjemen pojav, ki je bil ugotovljen le v tistih primerih, kadar se smer padnice mikroreliefa ni ujemala s smerjo padnice pripadajoče brežine oziroma gorske gmote. Poprečni količnik ekscentričnosti krošenj znaša 37 in kaže, da je poprečno težišče krošenj premaknjeno v odbrežno stran za 37 % srednjega polmera krošenj. Obravnavana prizadetost posameznih bioloških razredov je predočena v razpredelnici.

Biološki razred	I.	II.	III.	IV.	Poprečje
Količnik ekscentričnosti E	27	38	46	38	36,8

Relativna ekscentričnost je najblažje izražena pri prvem biološkem razredu, in sicer za 28,9 % manj kot II., za 41,3 % manj kot III. in za 28,9 % manj kot IV. razred. Ekscentričnost najbolj prizadeva III. biološki razred, in sicer za 41,5 % močneje od obeh razredov, ki ga preraščata.

S primerjavo obeh obravnavanih pojavov: ekscentričnosti in deformacije krošenj dosežemo, da sta vloga in medsebojni položaj bioloških razredov za oba primera skoraj identična. Ta ugotovitev velja tako glede zaporedja raz-

redov kakor tudi glede njihovega razmerja do sestojnega poprečja. To dognanje nas je pripeljalo do domneve, da gre pri obeh obravnavanih pojavih za reakcijo na istovrstne dejavnike. Zato lahko naša sklepanja v točki 441. glede vpliva svetlobe na deformacijo bukovih krošenj uveljavljamo tudi v tem primeru in ekscentričnost krošenj pripišemo svetlobnim razmeram kot poglavitnemu činitelju.

Za presojo, kako vpliva ekscentričnost krošnje na stojno trdnost drevesa, je pomembna razlika med ploščinami odbrežnega in kbrežnega dela horizontalne projekcije krošnje. Njena absolutna (E_p) in relativna vrednost v odnosu do celotnega tlorisa krošnje (E_{pr}) je prikazana v naslednji razpredelnici.

Ekscentričnost	Biološki razred				Poprečje
	I.	II.	III.	IV.	
E_p (m ²)	10,31	8,89	7,62	5,48	8,28
E_{pr} (‰)	36,1	43,3	47,9	41,4	41,97

S primerjavo relativnih ploščinskih nakazovalcev po bioloških razredih pridemo glede njihovega zaporedja in glede njihovega odnosa do sestojnega poprečja do podobnih rezultatov kot pri presoji relativne linearne ekscentričnosti.

Ugotovitev, da so v bukovem gozdu zaradi ekscentričnosti krošnje skoraj s $1/2$ svoje ploščine neuravnovešene, opozarja na pomembnost tega pojava za stojno trdnost sestoja in še zlasti osebkov, ki pripadajo nižjim biološkim razredom. Ker gre pri tem praviloma za odbrežno usmerjenost po padnici, ki je hkrati identična z orientacijo deformiranosti krošnje, je torej tehtnost ekscentričnosti še toliko bolj poudarjena in so zato posledice, ki iz te ugotovitve izvirajo, tem neogibnejše.

Gozdnogojitvenim konsekvencam, ki smo jih priporočili v zvezi z deformiranostjo bukovih krošenj v 441. in 442. poglavju, moramo ob upoštevanju ekscentričnosti dati le še odločilnejši poudarek, kajti prednosti in pomanjkljivosti posameznih bioloških razredov se glede na oba morfološka nakazovalca dosledno ujemajo.

452. Vpliv inklinacije na ekscentričnost krošenj

Z analizo podatkov za vse obravnavane raziskovalne objekte smo ugotovili odvisnost ekscentričnosti bukovih krošenj od strmine tal, kot je predočena v razpredelnici z vrednostmi relativnega količnika E.

Inklinacija	Biološki razred				Poprečje
	I.	II.	III.	IV.	
0°—5°	12,7	17,7	23,6	11,0	16,3
5°—10°	15,4	16,0	23,0	23,6	19,5
10°—15°	14,5	23,2	36,2	25,7	24,9
15°—20°	28,6	45,0	46,0	35,6	38,8
20°—25°	32,9	47,4	55,5	50,2	46,5
25°—30°	44,7	63,0	75,0	65,7	61,6
30°—35°	48,7	72,6	79,0	74,7	68,7

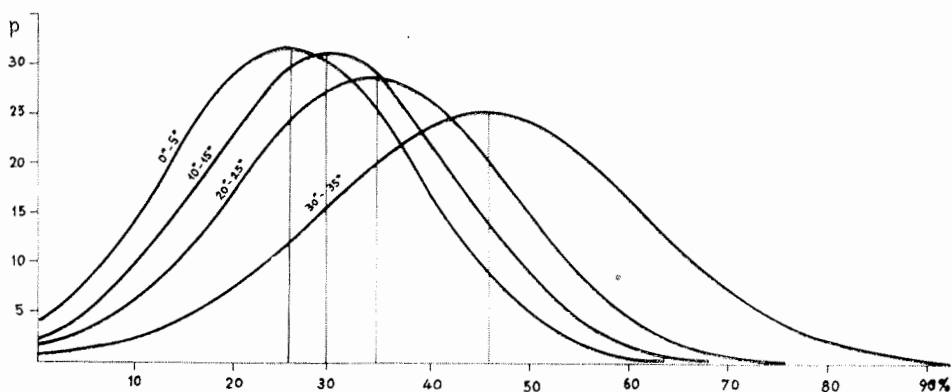
V obravnavanem intervalu inklinacij se je vrednost našega količnika v poprečju za ves sestoj povečala za 321 ‰. Odvisnost ekscentričnosti krošenj od nagnjenosti tal je očitna in dosledna ter se z rastočo inklinacijo stopnjuje. Ugotovljena zakonitost je izražena za ves sestoj z regresijskim obrazcem za razredne poprečke $y = 39,47 + 1,879(x - \bar{x})$ in s pripadajočim variacijskim koeficientom 3,57 ter indeksom odvisnosti 0,986. Relativna ekscentričnost se z 10-stopenjskim povečanjem strmca stopnjuje za 3,76 ‰.

Vloga posameznih bioloških razredov v obravnavani odvisnosti je različna, kot to kažejo regresijske enačbe in njim pripadajoči parametri v naslednji rapredelnici.

Biološki razred	Regresijska enačba	Variacijski koeficient	Indeks odvisnosti
I.	$y = 28,21 + 1,321(x - \bar{x})$	5,50	0,967
II.	$y = 40,70 + 2,021(x - \bar{x})$	5,34	0,975
III.	$y = 48,33 + 2,068(x - \bar{x})$	3,79	0,981
IV.	$y = 40,93 + 2,140(x - \bar{x})$	3,88	0,986

Iz ugotovljenih nakazovalcev je razvidno, da drevje iz I. biološkega razreda najblažje reagira na povečano strmino tal, in sicer za 29,7 ‰ zaostaja za sestojnim poprečjem in za 36,4 ‰ za zadnjimi tremi razredi, hkrati pa je med vsemi biološkimi razredi v tem primeru reakcija najmanj dosledna. Le-ta se stopnjuje z zaporedjem bioloških razredov in doseže pri IV. razredu svoj maksimum, ki za 13,9 ‰ presega sestojno poprečje in za 62 ‰ poprečje prvega razreda.

V tej analizi so bili obravnavani vsi raziskovalni objekti ne glede na ekspozicijo. Pri nadaljnjem preučevanju ekscentričnosti krošenj pa smo upoštevali tudi ta reliefni činitelj in smo se omejili na sestoje iz I. kvadranta. Izračunali smo odvisnosti relativne ekscentričnosti od inklinacije, ki jih kažejo regresijske enačbe s pripadajočimi parametri za razredne poprečke, prikazanimi v naslednji rapredelnici, v diagramu na sliki 5 pa so predočene pripadajoče analitične krivulje.



Sl. 5. Vpliv inklinacije na ekscentričnost bukovih krošenj

Kolektiv	Regresijska enačba	Variacijski koeficient	Indeks odvisnosti
I. biološki razred	$y = 26,125 + 0,579 (x - \bar{x})$	4,84	0,962
II. biološki razred	$y = 37,975 + 1,217 (x - \bar{x})$	2,52	0,993
III. biološki razred	$y = 46,000 + 1,492 (x - \bar{x})$	1,07	1,000
IV. biološki razred	$y = 44,525 + 1,625 (x - \bar{x})$	10,93	0,936
Poprečje	$y = 38,650 + 1,226 (x - \bar{x})$	4,25	0,985

Ekscentričnost krošenj za sestojno poprečje je torej v I. kvadrantu blažja in manj dosledna kot v primeru, če ne upoštevamo ekspozicije. Ta ugotovitev velja tudi za vsak posamezni biološki razred. Razlike so najboljčutneje izražene pri višjih, najblažje pa pri najnižjih bioloških razredih ter se gibljejo v intervalu od 24,1 do 40 ‰.

Iz teh ugotovitev sledi sklep, da moremo našim podatkom in dognanjem iz prvega dela tega poglavja prisoditi popolno veljavnost, čeprav pri njihovem vrednotenju nismo upoštevali okolnosti, da imajo obravnavani raziskovalni objekti različne ekspozicije.

S primerjavo ploščin odbrežnega in kbrežnega dela horizontalne projekcije krošnje smo dognali njune absolutne (E_p) in relativne razlike (E_{pr}), prikazane v naslednji razpredelnici za inklinacijske razrede, ki smo jih izbrali tako, da je v vsakem zajeto kar se da enako število upoštevanih raziskovalnih objektov.

Inklinacija	Nakazovalec	Biološki razred				Poprečje
		I.	II.	III.	IV.	
0°—15°	E_p (m ²)	6,6	4,9	3,6	3,0	4,5
	E_{pr} (‰)	20,9	28,1	28,4	25,9	25,8
15°—20°	E_p (m ²)	12,0	4,7	4,8	3,1	6,2
	E_{pr} (‰)	33,8	29,6	42,4	38,1	35,9
20°—25°	E_p (m ²)	15,2	12,1	6,6	4,2	9,5
	E_{pr} (‰)	44,3	56,6	49,6	43,6	48,5
nad 25°	E_p (m ²)	16,3	12,2	9,7	6,3	11,1
	E_{pr} (‰)	46,9	58,7	69,0	57,6	58,1

Primerjava relativnih ploščinskih nakazovalcev po bioloških razredih ustvarja glede njihovega zaporedja in glede odnosa do sestojnega poprečja podobo, ki se precej ujema z ugotovitvami pri presoji odvisnosti relativne linearne ekscentričnosti od nagnjenosti tal. Relativna neuravnovešenost se s stopnjevanjem strmine zlasti močno uveljavlja pri drevju zadnjih treh bioloških razredov, ki imajo na sebi v skrajnem inklinacijskem razredu poprečno 61,7 ‰ neuravnovešene tlorisne ploščine krošenj. Ker sila, ki ruši ravnotežje bukovih krošenj, deluje v odbrežni smeri padnice, lahko ekscentričnost na znatnejših strminah odločilno ogroža stojno trdnost bukovega gozda, zlasti če pri izkoriščanju prehudo posežemo v prvi biološki razred, ki ga ekscentričnost krošenj relativno najmanj prizadeva.

Obravnavana morfološka reakcija bukovih krošenj na nagnjenost brežine je torej v antagonističnem odnosu s stabilnostjo prizadetega drevesa in celotnega sestoja in ju pomembno slabi. Zlasti škodljivo se lahko uveljavi — kot nas učijo izkušnje — pri izrednih vremenskih pojavih, kot so pozen spomladanski ali zgoden jesenski sneg, požled, padajoči veter in pod., tj. pojavi, ki morejo neuravnovešenost vertikalnih sil premakniti prek kritične točke in povzročiti katastrofo, še zlasti, ker jo pospešuje tudi deformiranost krošenj, ki se povečuje pod vplivom stopnjevane strmine, kot smo to prikazali v poglavju 442.

Pri dejavnostih, ki oblikujejo zgradbo bukovih gozdov in usmerjajo njihov razvoj, je torej potrebno ustrezno upoštevati ugotovljeno odvisnost ekscentričnosti krošenj, torej tudi stojne trdnosti drevja od strmine tal, pri tem pa se seveda ne smemo dati zapeljati od napačnih trditev, da je težišče krošenj primaknjeno h kbrežni strani (18), za katero smo na navedeni način dokazali, da za bukev ne velja.

453. Vpliv nadmorske višine na ekscentričnost krošenj

Ob upoštevanju vseh obravnavanih raziskovalnih objektov smo izračunali pripadajoče količnike deformacije za 200-meterske višinske pasove, kot so prikazani v razpredelnici.

Višinski pas	Biološki razred				Poprečje
	I.	II.	III.	IV.	
300—500 m	28	43	50	37	40
500—700 m	18	24	30	26	24
700—900 m	28	35	51	41	39
900—1100 m	33	48	54	36	43
nađ 1100 m	27	38	46	38	37

S primerjavo vrednosti za sestojna poprečja kakor tudi za biološke razrede ni mogoče ugotoviti nikakršne sistematične odvisnosti ekscentričnosti krošenj od nadmorske višine. Razlike niso ne dosledne ne significantne. Ker pri tej analizi nismo upoštevali razlik glede ekspozicije in inklinacije, bi mogli domnevati, da je zaradi močnejšega vpliva teh reliefnih činiteljev na ekscentričnost zabrisana in spremenjena njena odvisnost od nadmorske višine. Zato smo nadaljnjo analizo omejili samo na raziskovalne objekte s približno enako ekspozicijo in inklinacijo, vendar tudi v tem primeru nismo mogli odkriti nikakršne sistematične odvisnosti pa tudi ne significantnega trenda. Na podlagi teh ugotovitev smo prišli do sklepa, da nadmorska višina rastišča ne vpliva sistematično na ekscentričnost bukovih krošenj.

454. Vpliv ekspozicije na ekscentričnost krošenj

Glede razdelitve strani neba smo uporabili enak kriterij kot v poglavju 424. Analiza je pokazala, da je ekscentričnost krošenj za poprečje vsega sestoja največja na severnem pobočju ter ji pripada količnik 79,0, najmanjša pa je na brežini, nagnjeni proti ZSZ in je izražena s količnikom 14,2. Razlika je torej

zelo velika in znaša 82,0 %. Relativna ekscentričnost po kvadrantih in po bioloških razredih je prikazana v naslednji razpredelnici.

Kvadrant	Biološki razred				Poprečje
	I.	II.	III.	IV.	
I.	26,0	40,1	50,7	50,6	41,8
II.	24,3	40,7	33,7	15,0	28,4
III.	25,2	32,0	47,2	33,5	34,5
IV.	15,8	20,2	24,4	17,0	19,3

Na podlagi teh ugotovljenih podatkov ni mogoče odkriti nikakršne sistemske odvisnosti ekscentričnosti krošenj od ekspozicije. Primerjava s svetlobnimi razmerami, ki nam je v 444. poglavju omogočila razlago, v tem primeru ničesar ne pojasni. Ker pri analizi nismo upoštevali vpliva inklinacije, je možna domneva, da je vpliv strmca zabrisal in spremenil preučevano odvisnost od ekspozicije. Toda tudi ob upoštevanju le tistih raziskovalnih objektov, ki so približno enako strmi, se podoba, ki jo omogoča prejšnja razpredelnica, bistveno ne spremeni. Smemo torej sklepati, da ekspozicija ne vpliva sistematično na stopnjo ekscentričnosti bukovih krošenj.

46. Razsežnost, deformiranost in ekscentričnost krošenj bukovih različkov

V zvezi z našimi poprejšnjimi ugotovitvami o morfoloških razlikah doslej opredeljenih bukovih ekotipov (5, 6, 7 in 8) smo preučili tudi vprašanje velikosti horizontalne projekcije krošenj glede na pripadnost ekstremnim divergentnim skupinam po dosedanji opredelitvi. Pri tem smo ugotovili, da imajo različki »M« (z metlasto krošnjo) v poprečju za 5,2 % večjo tlorisno ploščino krošenj kot pripadnice tipa »R« (ravnovejne). Ta naša ugotovitev se ujema s stališči H. Arnswalda (1, 2, 3) in E. Hengsta (12). Medtem ko med drevesi iz prvega biološkega razreda skoraj ni razlike, znaša le-ta v II. razredu 7,28 %, v III. pa celo 13,0 %. S stopnjevanjem bioloških razredov razlika torej raste. To dognanje nam omogoča sklep, da se določene razlikovalne značilnosti v zgradnji krošnje pri večji biološki zaostalosti močneje izražajo.

V zvezi z različno zgradbo krošenj obeh različkov je neogibno pričakovati, da se ugotovljene razlike glede ploščine horizontalne projekcije krošenj pri vertikalnih obremenitvah (sneg, požled) občutno povečajo in tako še krepkeje poudarijo pripadajoče razlikovalne značilnosti obeh tipov (1).

Medsebojna primerjava razmerij med osnovnimi polmeri krošenj je pokazala popolno skladnost obeh tipskih skupin. Dosledno s to ugotovitvijo je dalje razumljivo tudi dognanje, da je stopnja deformiranosti krošnje za posamezne biološke razrede kot tudi za ves kolektiv pri obeh divergentnih skupinah tako glede usmerjenosti kot tudi glede velikosti enaka.

Iz teh dognanj smemo napraviti sklep, da je obravnavana oblikovitost bukovih krošenj v normalnih vremenskih razmerah za pripadnice različnim bukovim ekotipom enaka, vendar pa je glede na neenako zgradbo krošenj pričakovati, da nastajajo pri vertikalnih obremenitvah razlike, ki lahko ob hkratnem uveljavljanju ekscentričnosti povzročajo različno stojno trdnost enega in drugega tipa.

V preučevanju, ki ga obravnavamo v tem poglavju, ni bila upoštevana IV. biološka skupina, kajti bukve, ki ji pripadajo, skrajno blago ali pa sploh ne izražajo morfoloških karakteristik, značilnih za našo ekotipsko opredelitev, in zato niso mogle biti vključene v analizo.

Poprečna relativna ekscentričnost krošenj, izražena s količnikom E, je prikazana po različkih in po bioloških razredih v naslednji razpredelnici.

Tip	Biološki razred			Poprečje
	I.	II.	III.	
M	35,8	47,4	60,2	47,8
R	30,6	61,0	62,9	51,5

Primerjava ugotovljenih parametrov nam omogoča sklep, da je tip R v sestojnem poprečju močnejše podvržen pojavu ekscentričnosti od tipa M, in sicer za 7,8 ‰. Obravnavana razlika je najizraziteje poudarjena v II. biološkem razredu in znaša 28,7 ‰, medtem ko je v III. razredu le blaga. Vloga prvega biološkega razreda je izjemna, kajti različkom M pripada za 16,9 ‰ večji poprečni količnik ekscentričnosti. Ker se krošnje tega biološkega razreda razvijajo najbolj neovirano, jim je hkrati omogočeno v največji meri uveljaviti pripadajoče, dedno zasnovane morfološke značilnosti, ki so v danem primeru — presojane s stališča drevesne stojnosti — v prid tipu R. Naša dognanja se ujemajo z ugotovitvami H. Arnswalda za bukove v gozdove v Nemčiji (1). Upoštevajoč naše ugotovitve, bi morali biti posegi za izkoriščanje bukovega gozda tako uravnani, da se s sečnjo zajame v prvem biološkem razredu čim več osebkov, ki pripadajo tipu M, v drugih razredih pa takšnih, ki jih uvrščamo v tipsko skupino R. V zvezi z našimi prejšnjimi izsledki glede podvrženosti pojavu nepravega srca (9) je potrebno navedeni kriterij tem izraziteje uveljaviti, čim prisojnejša je lega pripadajočega rastišča.

47. Dolžine krošenj

Skladno z 212. točko metodike so bile ugotovljene dolžine krošenj za vse bukve na obravnavanih raziskovalnih objektih, da bi s pomočjo le-teh mogli podrobneje spoznati oblikovitost in velikost krošenj.

471. Ne glede na reliefne razmere

Razčlenitev podatkov o dolžinah krošenj (v') nam je omogočila sklep, da so le-te dosledno odvisne od pripadnosti biološkemu razredu, in to ne le glede na absolutne vrednosti, ampak tudi relativno, tj. v odnosu do prizadetih celotnih drevesnih višin, ki smo ga izrazili s količnikom $v_r' = \frac{v'}{V} \cdot 100$, podobno kot D j.

Panić (17). Razporeditev obeh nakazovalcev po bioloških razredih in vrednost za sestojno poprečje sta prikazani v naslednji razpredelnici.

Nakazovalec	Biološki razred				Poprečje
	I.	II.	III.	IV.	
v' (m)	12,8	10,1	8,2	6,9	9,7
v_r' (‰)	45,8	40,1	37,8	44,3	42,0

Odnos absolutnih vrednosti nazorno kaže višinsko zgradbo bukovih sestojev, hkrati pa potrjuje utemeljenost našega kriterija, po katerem smo razvrstili drevje v 4 biološke razrede. Dolžine krošenj (v') torej izrazito in dosledno upadajo z zaporedjem bioloških razredov, pri čemer se poprečni vrednosti za skrajna razreda razlikujeta za 85,5 %. Pri vrednotenju relativnih nakazovalcev (v'_r) pa dolžine krošenj iz IV. biološkega razreda niso več na zadnjem mestu kot v prvem primeru, ampak se uvrščajo takoj za prvim razredom, najmanjši količnik pa pripada bukvam v III. razredu.

Sestojni poprečki relativnega nakazovalca za obravnavane raziskovalne objekte se gibljejo v intervalu, širokem 39 %, toda ti razponi za posamezne biološke razrede niso enaki, ampak se z zaporedjem razredov stopnjujejo takole: 23 %, 35 %, 37 % in 55 %. Te sistematično različne amplitude opozarjajo na dejstvo, da bukve, ki pripadajo različnim biološkim razredom glede na relativno dolžino krošenj, neenako reagirajo na spremenjene činitelje, in sicer tem bolj, čim huje so utesnjene.

Primerjava naših dognanj s tujimi ugotovitvami pokaže pomembne razlike, kajti po *Colettovich* podatkih (11) leži obravnavani količnik v intervalu 48—56, toda naše poprečne vrednosti so občutno pod njegovo spodnjo mejo in jo od vseh obravnavanih raziskovalnih objektov le 4 dosegajo oziroma nezatno presegajo. Ugotovljena razlika izvira zlasti iz dejstva, da se naše preučevanje nanaša na nepravilne enodobne gozdove ter da imamo pri nas opraviti z drugačnimi klimatskimi razmerami kot v Ardenih in končno — toda ne najmanj — da k temu prispevajo tudi genetsko pogojene posebnosti naše bukve.

472. Vpliv inklinacije na dolžino krošenj

Z upoštevanjem vseh obravnavanih raziskovalnih objektov ne glede na pripadajoče nadmorske višine in ekspozicije smo ugotovili poprečne vrednosti za inklinacijske in biološke razrede, kot so prikazani v naslednji razpredelnici.

Inklinacija	Nakazovalec	Biološki razred				Poprečje
		I.	II.	III.	IV.	
0°—10°	v'	13,4	11,0	8,7	6,8	10,0
	v'_r	47,7	43,0	40,1	46,2	43,7
10°—20°	v'	12,5	9,9	8,2	8,1	9,6
	v'_r	54,6	40,0	38,3	38,8	39,9
nad 20°	v'	12,7	9,6	8,0	6,2	8,9
	v'_r	44,4	37,7	36,3	46,3	40,5

Absolutna sestojna razlika med poprečki skrajnih inklinacijskih razredov znaša 12,4 %, razlika relativnega količnika pa 7,9 %. Odvisnost dolžine krošenj od strmine brežine je očitna in za poprečje dosledna; prav tako je tudi od nagnjenosti tal odvisno razmerje med dolžino krošnje in višino drevesa. Upadanje obeh nakazovalcev s stopnjevanjem strmine je zlasti dosledno izraženo pri srednjih dveh bioloških razredih.

Ugotovljena zakonitost upadanja dolžine krošenj s stopnjevanjem strmine je za ves sestoj izražena z regresijskim obrazcem $y = 9,000 - 0,0583(x - \bar{x})$, ki mu pripada variacijski koeficient 0,842 ter indeks odvisnosti 0,987. Pri vred-

notenju moramo upoštevati dejstvo, da je regresija izračunana za razredne poprečke. Bukve torej reagirajo na 10-stopenjsko povečanje strmine s skrajšanjem krošnje poprečno za 58,3 cm, II. biološki razred pa celo za 73,9, ker mu pripada regresijska enačba $y = 10,17 - 0,0739 (x - \bar{x})$ z variacijskim koeficientom 1,92 in indeksom odvisnosti 0,946.

Odvisnost relativnega nakazovalca od nagnjenosti tal je izražena z naslednjimi regresijskimi enačbami in pripadajočimi parametri, ki pa jih moramo vrednotiti, upoštevajoč dejstvo, da se nanašajo na analizo razrednih poprečkov.

Kolektiv	Regresijska enačba	Variacijski koeficient	Indeks odvisnosti
I. biol. razred	$y = 45,900 - 0,174 (x - \bar{x})$	0,816	0,986
II. biol. razred	$y = 40,233 - 0,280 (x - \bar{x})$	0,490	0,995
III. biol. razred	$y = 38,233 - 0,201 (x - \bar{x})$	0,150	0,997

Medtem ko bukove krošnje v III. biološkem razredu reagirajo na 10-stopenjsko vstrmitev tal s skrajšanjem relativne dolžine krošenj za 2 % in v II. biološkem razredu celo za 2,8 %, je ta pojav v I. biološkem razredu veliko blažji in je izražen le z vrednostjo 1,7 %.

Odnos absolutnih in relativnih reakcij za interval med najnižjim in najvišjim inklinacijskim razredom je za prve tri biološke razrede skladen, toda v IV. razredu absolutni nakazovalec za 8,9 % krepkeje reagira od relativnega. Ta pojav bi mogli razložiti z domnevo, da se drevesne višine v IV. biološkem razredu s stopnjevanjem strmine povečujejo. Izsledki naših posebnih raziskovanj višin bukovega drevja so pokazali, da je takšna razlaga utemeljena.

Glede na okolnost, da je dolžina krošnje eden od činiteljev, ki odločajo o volumnu krošnje, so navedene ugotovitve pomembne zlasti za presojo o vplivu strmine tal na stojno trdnost bukve in njenih sestojev. Neuravnovešenost, ki izvira iz deformiranosti, zlasti pa še iz ekscentričnosti krošenj, povzročenih zaradi nagnjenosti tal, se z dolžinsko reakcijo krošenj zmanjšuje. Te ublažitve je zlasti deležen drugi biološki razred. Pri vrednotenju in gozdnogojitvenem uveljavljanju naših ugotovitev in priporočil v 452. poglavju je torej potrebno upoštevati hkrati tudi spoznanja, obravnavana v pričujočem poglavju.

473. Vpliv nadmorske višine na dolžino krošenj

Z upoštevanjem ustreznih podatkov za vse objekte, razvrščene v tri višinske pasove, smo ugotovili poprečne dolžine krošenj in njihove relativne količnike za biološke razrede, kot so prikazani v razpredelnici.

Višinski pas	Nakazovalec	Biološki razred				Poprečje
		I.	II.	III.	IV.	
300—600m	v'	14,3	11,2	8,9	8,4	10,8
	v_r'	47,9	41,8	39,3	50,2	43,4
600—900 m	v'	13,3	10,2	8,7	8,1	9,9
	v_r'	44,6	37,2	35,2	38,6	38,0
900—1200 m	v_r'	11,6	9,6	7,7	5,6	8,6
	v_r'	43,8	37,2	34,4	35,1	36,9

Odvisnost dolžine krošnje od nadmorske višine rastišča je očitna in dosledna, tako za ves bukov sestoj kakor tudi za vsak posamezen biološki razred. Razlika poprečkov za upoštevana skrajna višinska pasova znaša 25,6 % dolžine krošnje oziroma 17,6 % pripadajočega relativnega količnika (v_r). Upadanje dolžine krošnje z rastočo nadmorsko višino je najkrepkeje izraženo na drevju, ki pripada IV. biološkemu razredu in sicer med poprečkom upoštevanih skrajnih pasov z razliko 31,9 %. Srednja dva biološka razreda najblaže in skoraj enako reagirata ter občutno zaostajata za prvim razredom. Tudi relativno upadanje dolžine krošenj je najizrazitejše na drevju iz IV. biološkega razreda in za 26,8 % presega relativno reakcijo I. razreda, ki je hkrati najmanjša.

Razmerje razlik absolutnih in relativnih dolžin krošenj med skrajnima upoštevanima višinskima pasovoma je za zadnje tri biološke razrede skladno, toda za drevje v I. razredu relativni nakazovalec za 54,5 % blaže reagira od absolutnega. To navidezno neskladnost bukev v prvem biološkem razredu moramo razložiti z domnevo, da celotne drevesne višine osebkov v I. biološkem razredu s stopnjevanjem nadmorske višine rastišča občutneje upadajo kot na drevju iz ostalih bioloških razredov. Naša posebna raziskovanja višin bukovega drevja so potrdila utemeljenost takšne razlage.

Izračunali smo odvisnosti dolžine bukovih krošenj od nadmorske višine rastišča, izražene z regresijskimi enačbami za razredne poprečke s pripadajočimi parametri, prikazanimi v naslednji razpredelnici.

Kolektiv	Regresijska enačba	Variacijski koeficient	Indeks odvisnosti
I. biol. razred	$y = 13,066 - 0,0046 (x - \bar{x})$	0,916	0,993
II. biol. razred	$y = 10,333 - 0,0027 (x - \bar{x})$	1,128	0,985
III. biol. razred	$y = 8,433 - 0,0021 (x - \bar{x})$	2,120	0,944
IV. biol. razred	$y = 7,366 - 0,0048 (x - \bar{x})$	6,580	0,923
Poprečje	$y = 9,766 - 0,0037 (x - \bar{x})$	0,766	0,997

Bukve v IV. biološkem razredu torej reagirajo na 100-metrsko zvišanje rastišča s poprečnim skrajšanjem krošnje za 48 cm, njim sledijo pripadnice prvega razreda s skrajšavo 46 cm, medtem ko se dolžina krošenj v srednjih dveh razredih zmanjša za polovico manj, tj. poprečno za 24 cm.

Regresijski odnosi relativnega upadanja dolžine krošenj so izraženi z obrazci in s pripadajočimi parametri, prikazanimi v naslednji razpredelnici.

Kolektiv	Regresijska enačba	Variacijski koeficient	Indeks odvisnosti
I. biološki razred	$y = 45,433 - 0,0069 (x - \bar{x})$	1,420	0,929
II. biološki razred	$y = 38,733 - 0,0076 (x - \bar{x})$	2,990	0,850
III. biološki razred	$y = 36,300 - 0,0082 (x - \bar{x})$	2,310	0,920
IV. biološki razred	$y = 41,300 - 0,0253 (x - \bar{x})$	5,100	0,944
Poprečje	$y = 39,433 - 0,0109 (x - \bar{x})$	2,760	0,923

Bukove krošnje prvih treh bioloških razredov reagirajo s skrajšanjem relativne dolžine krošenj le zelo blago, in sicer za 100-metrsko razliko nadmorske višine s 7,6 %, medtem ko se obravnavani količnik za drevje v IV. biološkem razredu zmanjša za 25,3 %.

474. Vpliv ekspozicije na dolžino krošenj

Upoštevali smo enako razdelitev strani neba kot v poglavju 424. S primerjavo podatkov o dolžinah bukovih krošenj za objekte, ležeče v ožjem višinskem pasu od 350 do 900 m, nismo mogli zaslediti nikakršne odvisnosti absolutnih in tudi ne relativnih dolžin krošenj od ekspozicije rastišča. Tudi ob hkratnem upoštevanju inklinacije ni bilo mogoče izluščiti nikakršne zveze med obravnavanim morfološkim činiteljem in ekspozicijo, tudi ne glede na količino celoletne ali pa sezonske svetlobe, ki je je deležna prizadeta lega.

48. Izvedeni nakazovalci

Iz podatkov za vse obravnavane raziskovalne objekte smo izračunali izvedene nakazovalce, ki naj bi spopolnili podobo o vplivu reliefnih činiteljev na nekatere morfološke značilnosti bukve. Za ta namen smo ugotovili in primerjalno analizirali volumen bukovih krošenj, razmerje med dolžino in širino krošnje, med širino krošnje in prsnim premerom drevesa, med drevesno višino in širino krošnje ter med drevesno višino in debelino debla.

481. Volumen krošnje

Shematske vrednosti za volumen krošnje so bile izračunane s pomočjo obrazca $V_0 = T_p \cdot v' \cdot 0,33$ (T_p = tlorisna ploščina krošnje, v' = dolžina krošnje). Ker realne oblikovitosti krošnje v narisani projekciji spričo zelo velikega števila obravnavanih bukev ni bilo mogoče ugotoviti z neposrednim merjenjem — razen njene dolžine in osnove — smo se odločili za shematsko predočitev s stožcem in smo zato izbrali oblikovno število 0,33. Neskladnosti med tako izračunanimi volumni krošenj in realnimi vrednostmi ne morejo namreč pri naši obravnavi bistveno vplivati na sklepe, ker ima naša analiza le primerjalni značaj. Poprečni volumni za posamezne biološke razrede in za sestojno poprečje so prikazani v naslednji razpredelnici.

Biološki razred	I.	II.	III.	IV.	Poprečje
V_0 (m ³)	131,88	64,98	36,29	34,09	58,24

Bukve iz I. biološkega razreda z volumni svojih krošenj presegajo sestojno poprečje za 126,4 ‰, iz II. razreda za 11,6 ‰, iz III. zaostajajo za 37,7 ‰ in iz IV. razreda za 41,5 ‰. Medtem ko obravnavani nakazovalci pri drugem razredu za 50,7 ‰ zaostaja za prvim, je ta razlika med drugim in tretjim razredom le 13,4 ‰, med zadnjima razredoma pa le še 6,0 ‰. Iz tega vidimo, da volumni krošenj z zapovrstjem bioloških razredov ne upadajo linearno, ampak sprva strmo, nato pa veliko položneje.

Pomembne so tudi ugotovitve, do katerih smo prišli z analizo specifičnih vrednosti za volumne krošenj, tj. odnosa med lesno gmoto in pripadajočo velikostjo krošnje. V naslednji razpredelnici so navedeni analitični podatki po bioloških razredih in za sestojno poprečje.

Biološki razred	I.	II.	III.	IV.	Poprečje
V_0 (m ³) na 1 m ³ lesne gmote	129,49	114,77	108,23	214,03	138,00

Volumen krošnje, ki pripada 1 m³ lesne gmote, je torej za bukve v raznih bioloških kategorijah različen in z zaporedjem prvih treh razredov upada, toda pri zadnjem razredu dosega izredno velike vrednosti. Ker obravnavani odnos na svoj način izraža stopnjo ekonomičnosti krošnje, iz navedene ugotovitve izvira sklep, da so krošnje, ki pripadajo drevju iz III. biološkega razreda, najbolj ekonomične, najmanj pa tiste iz IV. razreda. Izredno velika razlika obravnavanega nakazovalca med zadnjima razredoma, ki znaša 97,7 ‰, za 83,6 ‰ presega poprečno vrednost prvih treh bioloških razredov.

Ugotovljena vloga bioloških kategorij nam daje drugačno podobo, kot smo jo v 421. poglavju dognali glede odnosa tlorisne ploščine krošenj do pripadajoče lesne gmote. Zaporedje prvih 3 bioloških razredov je namreč obrnjeno, ker je vpliv dolžine krošenj močnejši od vpliva horizontalne projekcije. Toda v IV. biološkem razredu je kljub krajšim krošnjam njihova zelo šibka ekonomičnost zelo poudarjena, ker se pripadajoča izredno velika relativna razsežnost krošenj močnejše uveljavlja.

4811. Z upoštevanjem raziskovalnih objektov, ki ležijo v višinskem pasu od 330 do 730 m, smo ugotovili poprečne volumne krošenj za inklinacijske razrede, kot so prikazani v naslednji razpredelnici (m³).

Inklinacija	Biološki razred				Poprečje
	I.	II.	III.	IV.	
0°—10°	190,50	85,76	45,70	35,18	89,43
10°—20°	184,71	70,52	46,71	21,38	80,83
20°—30°	172,00	63,77	34,96	24,80	73,88

Upadanje absolutnega volumna krošenj s stopnjevanjem strmine je očitno ter za poprečje tudi dosledno. Pri tem je zlasti pomembna vloga I. biološkega razreda, ki za 28,7 ‰ presega poprečno reakcijo ostalih treh razredov ter tako tudi glede te morfološke značilnosti prekaša bolj utesnjene osebke bukove populacije. Ob upoštevanju relativne stopnje reakcije se nam kaže drugačna podoba, tj. stopnjevanje obravnavanega pojava z zaporedjem bioloških razredov. Toda pri tem ne gre za linearno odvisnost, kajti medtem ko se poprečni volumen krošenj zadnjih treh bioloških razredov v intervalu skrajnih inklinacijskih razredov zmanjša relativno za 25,8 ‰, so bukve v I. razredu prizadete le za 9,8 ‰. Upoštevajoč torej absolutno zmanjšanje volumnov moramo računati s potenciranjem posledic, ki izvirajo iz neenake deformiranosti in ekscentričnosti krošenj, pripadajočih osebkom z različnim položajem in razvojnim trendom v skupnosti bukove populacije.

4812. Vpliv nadmorske višine rastišča na poprečni volumen krošenj vseh obravnavanih objektov je po bioloških razredih prikazan v naslednji razpredelnici (m³).

Višinski pas	Biološki razred				Poprečje
	I.	II.	III.	IV.	
300—600 m	214,45	81,91	44,62	34,27	93,81
600—900 m	168,77	66,43	38,57	27,91	75,42
900—1000 m	120,43	54,81	16,84	15,73	51,95

Upadanje volumna krošenj s stopnjevanjem nadmorske višine rastišča je očitno in dosledno. Relativna reakcija posameznih bioloških razredov se ne

ujema z njihovim zaporedjem in je najbolj poudarjena pri zadnjih dveh bioloških razredih, najmanjša pa pri drugem. Glede na volumne pripadajočih krošenj je torej nezaželen vpliv deformiranosti in ekscentričnosti krošnje za drevje v drugem biološkem razredu še posebno poudarjen, medtem ko je v prvem nekoliko, v zadnjih dveh razredih pa izdatno ublažen.

482. Razmerje med dolžino in širino krošnje

Za preučevanje oblikovitosti bukovih krošenj smo nadalje upoštevali tudi kvocient $\frac{v'}{2R}$ (v' = dolžina krošnje, R = srednji polmer krošnje), ki ga je Colette (11) uvedel za primerjalna analizo bukovih sestojev. Naša razčlenitev nam je dala zanimive izsledke, ki kažejo, da imamo v naših razmerah opraviti z oblikovitostjo bukovih krošenj, ki se zelo razlikuje od bukev v gozdovih, na katere se je nanašalo Colettovo preučevanje. Iz primerjave v naslednji razpredelnici je razvidno, da je poprečna oblika bukovih krošenj v naših gozdovih neprimerno bolj stegnjena, kot jo je ugotovil Colette.

Debelinski razred	20—30	30—40	40—50	nad 50 cm
$\frac{v'}{2R}$ po Colettu	1,9	1,7	1,6	1,3
naš $\frac{v'}{2R}$	2,02	2,21	2,38	2,18

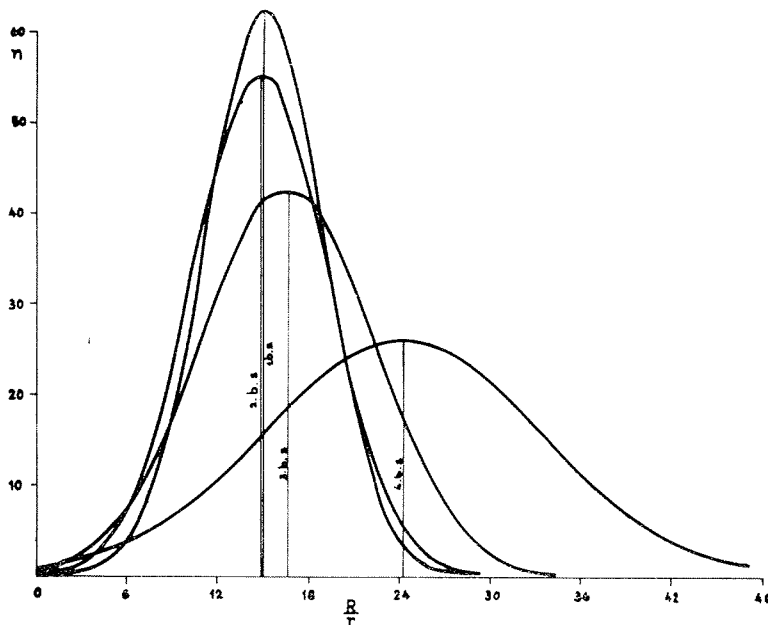
Zanimivo je dejstvo, da v našem primeru količnik oblikovitosti krošnje z debelino narašča, medtem ko Colettov upada. Uporabnejšo informacijo nam da razčlenitev po bioloških razredih, kot je prikazana v naslednji razpredelnici.

Biološki razred	I.	II.	III.	IV.	Poprečje
$\frac{v'}{2R}$	2,11	2,32	2,40	2,05	2,22

Količniki oblikovitosti krošnje nam nazorno kažejo, da so razvojne težnje drevja v raznih bioloških razredih različne. Drevju iz drugega razreda pripadajo najpravilneje oblikovane krošnje, kajti za obravnavane razmere moremo imeti količnik 2,3 za idealen. Količnik 2,11 razodeva, da imajo bukove krošnje iz I. biološkega razreda občutno blaže izraženo višinsko težnjo, medtem ko jo drevje v III. pretirano uveljavlja, pač kot posledico svojega poudarjenega tekmovalnega prostornega položaja. Ta pojav deluje sicer v prilog edino mogočega povečanja asimilacijske gmote, toda spričo ugotovljenega pojava ekscentričnosti in deformiranosti deluje rušilno na stojno trdnost sestoja. Oblikovni količnik IV. biološkega razreda razodeva, da je višinska težnja prizadetih dreves zelo upadla, zato njihove krošnje močno zaostajajo za normalno obliko. Pri tej presoji pa nas ne sme zapeljati pojav, ki je na bukvah iz tega razreda pogosten in izrazit, tj. da so na precejšnji dolžini debla razvite nepravne (sekundarne) veje, ki pa po naši opredelitvi ne sodijo h krošnji, kajti glede na njihovo bilanco asimilatov jih ne moremo istovetiti s pravimi (primarnimi) vejami.

483. Razmerje med širino krošnje in debelino debla

Za analizo biološke uravnovešenosti, asimilacijskega potenciala in stojne trdnosti bukke in njenih sestojev smo uporabili nadalje tudi količnik $\frac{2R}{2r}$ ($R =$ = srednji polmer krošnje, $r =$ srednji polmer debla v prsni višini), ki je pomemben usmerjevalec za ustrezna gozdnogojitvena ukrepanja v bukovih gozdovih. Z razčlenitvijo analitskih vrednosti za vse obravnavane raziskovalne objekte smo izračunali delež in vlogo tega koeficienta v sestoji in v bioloških kategorijah, kot sta prikazana v diagramu št. 6. S statističnim vrednotenjem smo ugotovili parametre, ki so skrajšano prikazani v naslednji razpredelnici.



Sl. 6. Odnos med širino bukovih krošenj in prsnim premerom debla po bioloških razredih

Biološki razred	\bar{x}	s_x	$se(\bar{x})$	$S(x - \bar{x})^2$	V %	H %
I.	15,09	3,85	0,077	36902	25,54	62,34
II.	14,87	4,36	0,086	48362	29,33	55,05
III.	16,69	5,68	0,125	66402	34,03	42,25
IV.	24,13	9,17	0,212	156624	38,00	26,17
Ves sestoj . . .	17,28	6,85	0,072	419525	39,62	35,04

Odnos srednjih vrednosti in pripadajočih parametrov kaže, da se obravnavani koeficient stopnjuje z zaporedjem bioloških razredov. To pomeni, da se proporcionalnost srednje širine krošnje oziroma zastornosti bukev s srednjim pripadajočim premerom debla spreminja in narašča z razvojno zaostalostjo bukev. V zvezi s tem pojavom upada stojna trdnost drevja z zaporedjem bioloških razredov, kajti debelina debla je v največji meri odločilna za njegovo

upogibno trdnost, velikost krošnje — tudi ne glede na deformiranost in ekscentričnost — pa močno prispeva k povečanju rušilne sile.

Zaradi primerjave s tujimi izsledki, kjer je upoštevana le razčlenitev po debelinskih razredih, smo analizirali podatke za vse obravnavane objekte tudi po debelinskih razredih. Preučevanje Ž. Miletića (14) se je nanašalo na bukove gozdove na Rudniku, L. Colleta (11) na ardensko bukovje, Ž. Milinca (15) pa na bukov pragozd na Južnem Kučaju. V naslednji razpredelnici so količniki skrajšano prikazani s pripadajočimi položaji median.

Količnik R/r	Debelinski razred			
	20—30	30—40	40—50	nad 50 cm
Naš	22,05	15,45	15,03	14,75
Miletićev . . .	20,8	19,7	18,0	16,7
Colettov . . .	23	19	20	20
Milinov . . .	28	21	18	16

Razlike so očitne in pomembne ter kažejo, da je obravnavani količnik za sestoje, ki so jih preučevali omenjeni avtorji, večji od tistega, ki smo ga ugotovili za naše poprečne razmere; najbližji so nam še Miletićevi podatki. V primerjalnih bukovih gozdovih je odnos širine krošnje do prsnega premera debla v prid morfološki značilnosti, tj. enako debelim bukvam pripadajo obsežnejše krošnje kot pri nas. Ta ugotovitev je v skladu tudi z našim dognanjem s primerjavo tujih podatkov o lesnih zalogah in številu dreves z ustreznimi vrednostmi na naše gozdove. Večje vrednosti v naših razmerah so manj verjetno pogojene z različnimi klimatičnimi okolnostmi — izvzemši insolacijo v regionalnem merilu — in jih je v večji meri pripisati neenakim dednim zasnovam.

Cilj, ki ga gojitelji na zahodu priporočajo, tj. naj se pri odkazovanju drevja v bukovih gozdovih gojitelj skuša približati »normalnemu« razmerju $R/r = 20$, za naše razmere ni sprejemljiv. Upoštevač zgradbo naših bukovih sestojev in ugotovljene karakteristike naše bukve bi si morali prizadevati približati se razmerju od 15,0 do 15,5, da bi tako dosegli čim popolnejšo uravnovešenost bukovih sestojev. Seveda velja to orientacijsko merilo le za dozorevajoče sestoje, medtem ko mlajšim sestojem ustreza večji količnik. Šele tedaj, ko bukve dosežejo debelino 30—35 cm, bi se bilo potrebno postopno približevati popolnejši zgradbi sestoja, izraženi z navedeno orientacijsko vrednostjo obravnavanega količnika.

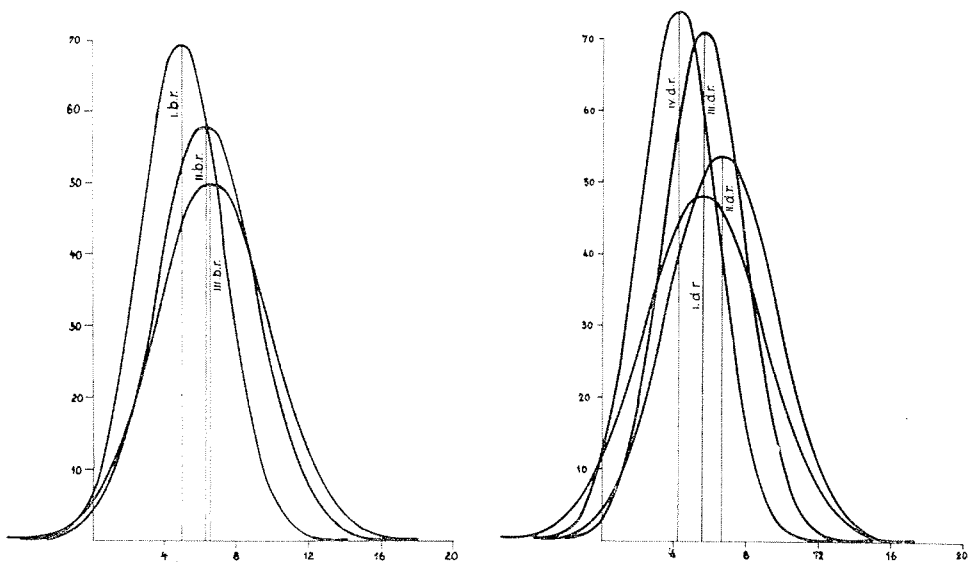
Potrebno je opozoriti še na dejstvo, da iz razmerja R/r lahko izračunamo temeljnico sestoja, ki nam je tudi v oporo pri uravnavanju zgradbe bukovih sestojev.

484. Razmerje med drevesno višino in širino krošnje

Nadalje smo svoje preučevanje morfoloških značilnosti bukve oprli še na količnik, ki izraža razmerje med drevesno višino in širino krošnje $\frac{V}{2R}$ (V = drevesna višina, R = srednji polmer krošnje). S statistično analizo podatkov za sestoj in za biološke razrede smo izračunali parametre, prikazane v naslednji razpredelnici.

Bioški razred	\bar{x}	s_x	$se(\bar{x})$	$S(x-\bar{x})^2$	V %	H %
I.	4,99	2,31	0,046	13264	46,24	69,3
II.	6,37	2,76	0,055	19337	43,34	57,9
III.	6,74	3,19	0,071	21021	47,43	50,0
IV.	4,67	2,96	0,069	16374	63,49	54,1
Ves sestoj	5,72	2,90	0,290	831	50,67	55,17

S primerjavo navedenih statističnih nakazovalcev pridemo do zaključka, da s stopnjevanjem bioloških razredov raste obravnavani koeficient z izjemo zadnjega razreda. To pomeni, da imajo bukke iz II. razreda ob enaki zastornosti večje višine kot tiste iz prvega razreda, iz tretjega pa večje kot iz drugega. Višinska težnja bukke se torej z degradacijo medsebojnih odnosov stopnjuje, toda pri drevju iz IV. skupine je najmanjša ter ne dosega sestojnega poprečka; to je razumljivo, če upoštevamo kriterij, po katerem smo dodeljevali osebke temu razredu.



Sl. 7. Odnos med drevesno višino in širino krošnje. Levo: bukke po bioloških kategorijah. Desno: bukke po debelinskih razredih

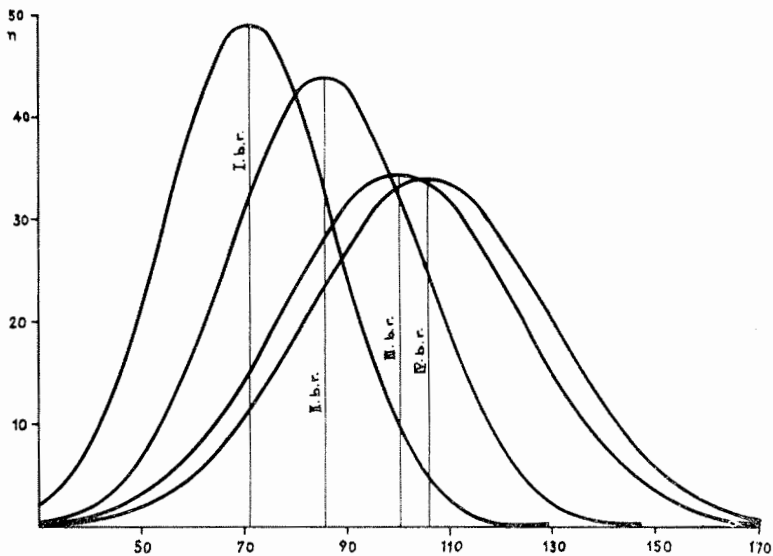
Ob upoštevanju debelinskih razredov ni bilo mogoče zaslediti dosledne odvisnosti, kot smo jo ugotovili glede na pripadnost bukkev biološkim kategorijam. Frekvenčna distribucija za prvo omenjeni primer nazorno kaže nedoslednost, kot je to prikazano z diagrami na desni polovici 7. slike, medtem ko je doslednost za prve tri biološke razrede razvidna iz diagramov na levi polovici omenjene slike.

485. Vitkost bukkev

Končno smo v prizadevanju za boljše poznavanje naše bukke in njenih sestojev presodili še oblikovitost debla, izraženo s koeficientom $\frac{V}{2r}$ (V = dre-

vesna višina, r = polmer debla v prsni višini), ki jo glede na njeno izraznost imenujemo »vitkost debla«. Z analizo podatkov za vse obravnavane objekte smo izračunali statistično vrednotene parametre, prikazane v naslednji razpredelnici po bioloških razredih, v diagramu na 8. sliki pa so predočene pripadajoče analitične krivulje.

Biološki razred	\bar{x}	s_x	$se(x)$	$S(x-\bar{x})^2$	V %	H %
I.	70,90	16,24	0,326	655906	22,91	49,26
II.	85,73	18,27	0,363	848229	21,32	43,76
III.	100,23	23,12	0,509	1100800	23,07	34,60
IV.	99,39	23,37	0,541	1019979	23,52	34,23



Sl. 8. Vitkost bukovih debel po bioloških razredih

Iz navedenih podatkov in iz diagrama na sliki 8 je razvidno, da srednje vrednosti, deviacija, srednja napaka aritmetične sredine in vsota kvadratnih odklonov z zaporedjem bioloških kategorij sistematično rastejo. To pomeni, da imajo bukke, ki pripadajo biološko podrejeni kategoriji, ob enakem prsnem premeru večje višine kot drevje v nadrejenem razredu, t.j. da vitkost bukovih debel s stopnjevanjem dominantnosti upada. Razlika je zelo pomembna, saj med poprečkoma za I. in tretji biološki razred znaša 41,4 %. Neznatno nedoslednost srednje vrednosti za IV. biološki razred moremo razložiti ob upoštevanju kriterija, ki smo ga uporabili pri dodeljevanju bukev v to biološko kategorijo, t.j. skoraj zavrtemu višinskemu prirastku.

Zanimiva je primerjava naših ugotovitev z izsledki Ž. Milina (15), ki se nanašajo na bukov pragozd na Južnem Kučaju. Ker podatki za biološke razrede niso primerljivi — Milin je namreč uporabil 6 razredov —, se bomo oprli na debelinsko razčlenitev.

Količnik V/2 r	Debelinski razred			
	20—30	30—40	40—50	nad 50 cm
Naših raziskovanj	105,9	91,9	76,5	60,8
Po Milinu	89,3	77,8	67,0	58,2

Očitno je, da je vitkost debel v našem primeru dosledno večja, vendar pa razlike z debelino upadajo. V enodobnih bukovih sestojih je torej drevesna višina v primerjavi s pripadajočo debelino debla močnejše poudarjena kot v pragozdnem bukovju. Razvojna diferenciacija osebkov glede na vitkost se torej v enodobnem bukovem sestoju poprečno za 45,3 % bolj uveljavlja kot v pragozdu in s tem slabi upogibno trdnost bukovih debel.

Na dlani je spoznanje, da stojna trdnost bukev z zaporedjem bioloških razredov zelo upada. Ob upoštevanju te ugotovitve bomo morali pri gojitvenih ukrepanjih v doraščajočih bukovih sestojih ustrezno vrednotiti poudarjenost stabilnost dominantnejših osebkov in s primernim nezaupanjem obravnavati drevje iz zaostajajočih bioloških kategorij. Pri ravnanju z mlajšimi bukovimi sestoji, kjer prostorna diferenciacija še ni dosegla pomembnejše amplitude, bo potrebno z redčenji pravočasno in nenehno ustrezno ukrepati za zmanjšanje stopnje vitkosti in s tem za okrepitev stojne trdnosti zaostajajočih osebkov.

49. Izvedeni nakazovalci bukovih različkov

Za podrobnejše preverjanje morfoloških značilnosti bukovih različkov smo primerjali vrednost pripadajočih izvedenih nakazovalcev. Ugotovili smo, da bukke iz ekstremne ekotipske skupine »M« glede na volumen krošnje poprečno za 12,2 % presegajo vrednosti dreves iz skupine »R«. V prvem biološkem razredu razlike niso signifikantne, v II. znašajo že 9,9 %, v III. razredu pa narastejo že na 15,3 %. To dognanje je v skladu z našimi ugotovitvami v 46. poglavju o razlikah glede na tlorisno ploščino krošenj. Poudarjena divergenca volumnov krošenj za obe obravnavani skupini izvira iz dejstva, da so tudi pripadajoče poprečne dolžine krošenj različne, kajti ekotipi »R« v srednjih dveh bioloških razredih glede njih za 2,3 % zaostajajo za tipi »M«.

Primerjava razmerja med dolžino in širino krošnje je pokazala signifikantno razliko za III. biološki razred, kjer pripadnice različka »R« za 9,5 % presegajo vrednosti bukev iz skupine »M«, in sicer kljub temu, da imajo krajše krošnje. Ugotovitve H. Arnswaldta (1) potrjujejo naše izsledke. Torej se vpliv zožitve krepkeje uveljavlja od skrajšave in pomembno odloča na oblikovitost bukovih krošenj.

Z analizo razmerja med širino krošnje in debelino debla smo dognali, da je količnik R/r za bukke iz skupine »R« poprečno za 1,8 % manjši od tistega, ki je značilen za različke »M«. Ta razlika je po eni strani pogojena z ožjimi krošnjami ekotipov »R«, po drugi strani pa z dejstvom, da imajo različki »R« poprečno za 1,8 % debelejša debla od ekotipov »M«. Razlika obravnavanega količnika znaša za bukke v II. biološkem razredu 1,7 %, v tretjem razredu pa celo 2,1 %.

Tudi glede na odnos med drevesno višino in širino krošnje obstoji razlika med obravnavanima rasnima skupinama, vendar je signifikatna le za bukke iz III. biološkega razreda in znaša poprečno 14,3 % s tem, da pripadajo različku

»R« večje vrednosti, ki pa niso samo posledica pripadajoče ožje krošnje, ampak hkrati tudi večjih drevesnih višin, kajti bukve omenjenega ekotipa v tej biološki kategoriji poprečno za 8,8 % presegajo višine dreves iz primerjalne ekotipske skupine.

Primerjava vitkosti, izražene z razmerjem med drevesno višino in debelino debla, nam je pokazala, da se obravnavani ekotipski skupini signifikantno razlikujeta, in sicer za poprečje vseh treh bioloških kategorij za 4,2 %. Različku »R« pripadajo večje vrednosti, ki se z zaporedjem razredov stopnjujejo in dosežejo pri III. razredu celo razliko 9,4 %. Ker sta za bukve v tej skupini oba odločilna činitelja povečana, je ugotovljena razlika posledica občutnejšega uveljavljanja relativno večjih drevesnih višin.

Na podlagi preudarka upoštevanih izvedenih nakazovalcev moramo naše ugotovitve iz 46. poglavja o prednosti bukovih različkov tipa »R« še posebno poudariti, ker vse obravnavane karakteristike — razen vitkosti — govorijo v prilog tega ekotipa, in sicer ne le s stališča stojne trdnosti, ampak tudi glede prirastnih sposobnosti, ki pa jih v tem prispevku ne bomo podrobneje obravnavali, ker presegajo okvir našega naslova.

5. SKLEP IN POVZETEK

S primerjavo 5 osnovnih in 5 izvedenih nakazovalcev smo skušali bolje spoznati nekatere morfološke značilnosti naše bukve in vpliv reliefnih razmer na njih in na zgradbo sestojev. Meritvene in izračunane podatke smo analizirali v prvi vrsti s stališča socialnega položaja in razvojne težnje osebkov v bukovi populaciji ter smo izsledke presojali zlasti glede na njim ustrezne strukturne kategorije, v katere smo razčlenili bukove sestoje.

Za vrednotenje razsežnosti bukovih krošenj je bilo potrebno opredeliti obliko in ploščino njihovih tlorisnih projekcij, hkrati pa poiskati ustrezen postopek za dovolj natančno ugotavljanje tega nakazovalca s pomočjo 4 osnovnih polmerov krošnje. V ta namen so bili izračunani empirični obrazci, hkrati pa smo dognali, da se obrisi gibljejo v razponu od parabolično-polkrožnega prek ovalno-parabolično-polkrožnega do krožnega lika, medtem ko se elipsa v nobenem primeru ne sklada s poprečnimi obrisnimi karakteristikami krošenj za posamezne biološke kategorije in tudi ne za sestojno poprečje.

Razumljiva je ugotovitev, da tlorisna ploščina bukovih krošenj s stopnjevanjem relativne razvojne zaostalosti upada, vendar pa njen odnos ni linearno proporcionalen s strukturnim položajem dreves v bukovi populaciji. Na zastrti ploščini je udeležen I. biološki razred z nad eno tretjino, II. z eno tretjino, zadnja dva pa vsak z eno šestino. Vendar pa poteka zaporedje odnosov med razsežnostjo krošnje in pripadajočo lesno gmoto v nasprotni smeri, tako da 1 m³ lesne gmote v I. biološkem razredu pripada najmanjša tlorisna ploščina krošnje, v IV. razredu pa največja. Razmerje teh relativnih deležev za zaporedje strukturnih kategorij znaša 1 : 1,07 : 1,16 : 4,16 in je torej za drevje v polnilnem delu sestoja zelo neugodno.

Ugotovljen je pomemben vpliv reliefa na razsežnost krošenj. Medtem ko ni bilo mogoče izslediti sistematične odvisnosti širine krošenj od strmine in ekspanzije tal, je vpliv nadmorske višine zelo pomemben. S stopnjevanjem elevacije se bukove krošnje zožujejo, hkrati pa se povečuje število dreves. Toda drugo omenjena reakcija je relativno večja od prve. Pojav, da je

razsežnost bukovih krošenj odvisna od nadmorske višine, je torej mogoče razložiti z upoštevanjem razpoložljive svetlobe. Pravilnost takšne razlage potrjuje neenako reagiranje osebkov iz različnih bioloških razredov, ki upada z njihovim zaporedjem, tj. s stopnjevanjem relativne razvojne zaostalosti, torej z zmanjševanjem razpoložljive svetlobe.

Analiza zastrtosti je pokazala, da je nad polovico projicirane ploščine krošenj deležno neposredne osvetlitve in da je le-ta enkrat večja od enojne zastrtosti in več kot trikrat presega ploščino krošenj, ki je dva- ali trikrat zastrta. Ta ugotovitev prepričevalno opozarja na dejstvo, da bukev za razvoj potrebuje čim več svetlobe ter da so drugačne opredelitve, ki jih srečujemo v strokovni literaturi, neutemeljene in morejo gojitelja zapeljati v napačna in škodljiva ukrepanja. Bukev se torej brez zadostne svetlobe ne razvija normalno in ne dosega svojih ustrežajočih morfoloških značilnosti, zato tudi ni deležna zadovoljive svojih fizioloških zahtev pa tudi ne gojivitvene uravnovešenosti. Zato tisti osebkovi v bukovi populaciji, ki ne uživajo zadostne svetlobe, ne uveljavljajo uspešno svojih morfoloških značilnosti pa tudi ne gospodarskega potenciala.

Raziskovanje deformiranosti bukovih krošenj je pripeljalo do spoznanja, da gre za dosleden sistematski pojav z orientacijo v smeri terenske padnice, torej za reakcijo, ki izvira iz težnje po svetlobi in ki — glede na svojo usmerjenost — ob neugodnih klimatičnih razmerah ogroža stabilnost bukev, in to tem bolj, čim nižja je razvojna raven prizadetih osebkov v populaciji. Tudi obravnavano morfološko modifikacijo je mogoče razložiti z upoštevanjem močne fototropične tendence, kajti količina svetlobe, ki so je bukke deležne, upada s strukturno zaostalostjo. Reakcija bukovih krošenj je torej obratno sorazmerna z razpoložljivo svetlobo. Ta reakcija, pogojena z razvojno divergenco, pa se še stopnjuje s povečanjem strmca in z višjo lego rastišča, tako da imajo bukke z dominantnejšo vlogo zaradi vpliva obeh omenjenih reliefnih činiteljev izrazito prednost, ker so manj deformirane.

Tudi primerjava stopenj deformiranosti glede na ekspozicijo rastišča je potrdila našo razlago o odločilni vlogi svetlobe. Obravnavana morfološka modifikacija je namreč odvisna od ekspozicije rastišča, hkrati pa je negativno korelirana s količino celotne sončne svetlobe, ki pripada prizadeti legi. Tudi v tem primeru se reakcija krošenj stopnjuje s stopnjo relativne razvojne zaostalosti, torej z dominantnostjo upada. Ti izsledki so bili potrjeni tudi ob upoštevanju svetlobe v dobi vegetacijske aktivnosti.

Ekscentričnost bukovih krošenj, izražena z absolutnimi in relativnimi vrednostmi kakor tudi s primerjavo ploščinskih deležev, je prav tako odvisna od stopnje socialne divergencije drevoja ter se stopnjuje z relativno razvojno zaostalostjo. Obravnavana morfološka modifikacija je glede na svojo orientacijo, ki je dosledno usmerjena na odbrežno stran, glede na svojo izrazitost pomemben činitelj, ki deluje rušilno na stojno trdnost bukev in njihovih sestojev. Ker pa se deformiranost in ekscentričnost glede na svojo orientacijo dosledno ujemata, se njuno delovanje sovpadno sešteva in obojestransko poudarjeno uveljavlja. Tudi deleži in položaj razvojnih kategorij so za obe modifikaciji identični. Zato se nam vsiljuje podmena, da gre pri obeh pojavih za istovrstne dejavnike, ki so — kot smo to v vsakem primeru posebej dognali — res skupni, tj.: svetlobne razmere. Ugotovitev, da je v bukovih sestojih

skoraj ena polovica tlorisne ploščine krošenj neuravnovešena, je izredno tehtna in opozarja, da je ta pojav posebno pomemben za stabilnost naše bukve, zlasti še tedaj, kadar je le-ta v skrajnih klimatičnih razmerah postavljena pred preizkušnjo, ki je pogosto ne prenese, kot nam to dokazujejo večje ali manjše, bolj ali manj znane katastrofe v naših bukovih gozdovih.

Primerjalna analiza ekscentričnosti krošenj v zvezi s strmino rastišča je pokazala, da se ta morfološka modifikacija s povečanjem strmca zelo pomembno stopnjuje, toda neenako za bukve iz različnih razvojnih kategorij. Osebki z višjo sociacijsko stopnjo reagirajo blaže od tistih, ki so razvojno relativno zaostali. Prej ugotovljene razlike, ki izvirajo iz neenake strukture opredelitve, torej še poudarjajo diverganco, ki dominantnejšim osebkom daje še trdnejšo zanesljivost in prednost pred bukvami iz relativno zaostajajočih in zaostalih kategorij. Odvisnost ekscentričnosti krošenj od inklinacije se še posebno izrazito uveljavlja na osojnih legah in s tem potrjuje vzročno povezanost tega pojava s svetlobnimi razmerami.

Z ekscentričnostjo izražena modifikacija bukovih krošenj v zvezi s strmino brežine je torej glede na svojo usmerjenost v antagonističnem odnosu s stabilnostjo bukev in njenih sestojev ter jo zelo pomembno slabi. Zlasti škodljivo se lahko uveljavlja ob poznem spomladanskem in zgodnjem jesenskem snegu, ob požledu, ob vetru, posebno če ga spremlja deževno vreme in pod. S pravočasnim gojitvenim zmanjševanjem udeležbe razvojno zaostajajočih, labilnejših osebkov bomo neposredno utrjevali stabilnost bukovih sestojev, hkrati pa posredno omogočili razvojno utrditev preostalih takšnih partnerjev. Tovrstno prizadevanje je tem potrebnejše, čim bolj poudarjeni so reliefni činitelji rastišča. Posebno skrb pa zaslužijo bukovja na osojnih legah in v tistem hribskem pasu, ki je najbolj podvržen mokremu snegu.

Tudi dolžina krošenj je korelirana s sociacijsko stopnjo bukovih dreves in upada z relativno razvojno zaostalostjo. V poprečku je v naših razmerah krajša od tiste, ki jo navajajo tuji pisci za svoja bukovja. Vzrok za ugotovljene razlike moremo pripisati ne le neenakim klimatičnim okolnostim, ampak tudi divergentnim, genetsko pogojenim zasnovam, ki se pri naši bukvi svojevrstno uveljavljajo. Z ustrezno primerjalno razčlenitvijo smo dognali dosledno odvisnost dolžine bukovih krošenj od strmine tal in nadmorske višine rastišča. Oba reliefna činitelja namreč s svojim stopnjevanjem zmanjšujeta dolžino krošenj, tako glede njenih absolutnih vrednosti kakor tudi glede njenih relativnih deležev v primerjavi z drevesno višino. Tudi glede tega nakazovalca morfološke modifikacije inklinacija vpliva različno v odvisnosti od stopnje sociacijske diferenciacije prizadetih osebkov. Na srednje opredeljenih bukvah povzroča najizrazitejšo reakcijo, medtem ko zaostalo drevje s stopnjevanjem strmca celo povečuje dolžino krošenj in tako še posebno poudarja svojo nezanesljivost, pogojeno s prej obravnavanimi morfološkimi modifikacijami. Položaj prvega biološkega razreda pa je glede upadanja višine krošenj skoraj enkrat ugodnejši od vloge srednje opredeljenih bukev. Imamo torej opraviti še z enim činiteljem, ki podpira trdnost dominantnejših osebkov. Vendar pa skrajno zaostale bukve na višjih legah s krepko redukcijo svojih krošenj blažijo svojo skrajno šibko trdnost, ki je posledica prej obravnavanih morfoloških modifikacij. S primerjavo relativnih vrednosti in s podatki neposrednih merjenj smo nadalje dognali, da drevesne višine bukev iz vodilne strukturne

kategorije z rastočo elevacijo občutneje upadajo kot pri relativno zaostalejših osebkih. Tudi to dognanje govori v prid poudarjene trdnosti prvo omenjenega drevja.

Primerjava shematsko določenih volumnov bukovih krošenj je razkrila dosledno odvisnost od relativnega razvojnega položaja prizadetega drevesa. Upadanje z razvojno degredacijo je sprva zelo strmo, med razvojno relativno zaostalimi bukvami pa se uveljavlja le blago. Specifični volumen krošnje, tj. razmerje med prostornino krošnje in pripadajočo drevesno lesno gmoto, upada z zaporedjem bioloških kategorij tja do najbolj zaostalih osebkov, le-ti pa dosegajo izredno velike vrednosti. Z omenjenim odnosom moremo presoјati stopnjo ekonomičnosti krošnje, zato je upravičen sklep, da je ekonomičnost krošenj na skrajno zaostalih bukvah izrazito najmanjša in je zato njihova gospodarska pomembnost v bukovem sestoju najšibkejša. Odvisnost volumna bukovih krošenj od inklinacije in nadmorske višine je dosledna in s stopnjevanjem obeh reliefnih činiteljev upada. Reakcija na povečanje strmine je izražena na najdominantnejših osebkih skoraj za eno tretjino krepkeje kot za poprečje drugega dela bukove populacije in govori v prid njihove stabilnosti. Zaporedje vpliva nadmorske višine na absolutno zmanjšanje prostornine krošenj se ujema s stopnjami razvojne zaostalosti in z njimi upada, vendar pa so pod vplivom elevacije volumni krošenj iz drugega biološkega razreda relativno najmanj reducirani, zato prizadete osebkke moremo uvrstiti med najmanj zanesljive.

Z analizo izvedenih parametrov je bila potrjena utemeljenost naše izvorne razčlenitve bukovih populacij v relativne razvojne razrede in poudarjena pravilnost opredelitev, opravljenih s pomočjo neposrednih morfoloških nakazovalcev. Posebej pa so bile dognane glede višinske razvojne težnje razlike med razvojnimi kategorijami bukove populacije. Ugotovljena oblikovitost pripadajočih krošenj se na drevju drugega biološkega razreda najbolj približuje normalni. S primerjavo razsežnosti krošenj in debeline pripadajočih debel smo zasledili dosledno stopnjevanje s povečanjem relativne razvojne zaostalosti in smo dognali, da proporcionalnost širine krošenj s pripadajočimi prsnimi premeri raste z razvojno zaostalostjo bukev. Ker pa je debelina drevesnega debla najodločilnejša za njegovo upogibno trdnost, moremo napraviti sklep, da — ne glede na prejšnje ugotovitve — to dognanje opozarja, da trdnost pojema z razvojno zaostalostjo in da moramo tudi s tega stališča podrejenim osebkom pripisati večjo nezanesljivost, hkrati pa jih v ekstremno poudarjenih reliefnih razmerah obravnavati še posebno previdno. Upoštevanje razmerja R/r je torej zelo pomembno in nam more rabiti v trdno oporo pri uravnavanju zgradbe bukovih sestojev.

Nadalje smo spoznali, da se vrednosti iz razmerja med drevesno višino in razsežnostjo krošnje z razvojno zaostalostjo bukev stopnjujejo. Iz tega moremo zanesljivo sklepati, da drevju iz nižjih razvojnih stopenj pri enaki zastornosti pripadajo daljše višine kot dominantnejšim osebkom. Zato pa moramo od drugih upravičeno pričakovati večjo trdnost kot od prvih.

Analiza vitkosti bukovih debel, tj. razmerja med dolžino in debelino debla, je razkrila dosledno naraščanje tega nakazovalca s stopnjevanjem relativne razvojne zaostalosti. Bukve s podrejenim položajem imajo torej večje drevesne

višine kot njim nadrejeni osebki z enakimi prsnimi premeri. S stopnjevanjem dominantnosti torej upada vitkost bukovih debel, z njo pa narašča trdnost in gojitvena zanesljivost.

Raziskovanja so nadalje odkrila med skrajnima, prej opredeljenima bukovima različkoma, določene morfološke divergence. Za ekotip z metlasto grajeno krošnjo, ki ga spremljajo določene fiziološko-anatomske posebnosti, so značilne širše krošnje. Tovrstne razlike se stopnjujejo z relativno razvojno zaostalostjo bukev in poudarjajo morfološko karakteristiko, ki opredeljuje prizadete bukve kot gojitveno manj zanesljive, še posebno, kadar imamo opraviti z ekstremno uveljavljenimi reliefnimi činitelji. Glede deformiranosti krošenj sicer ni bilo mogoče izslediti signifikantnih razlik, pač pa je bila za omenjeni ekotip ugotovljena povečana ekscentričnost na osebkih iz vodilne razvojne skupine, medtem ko v sestojnem poprečju in na razvojno zaostajajočih bukvah ekscentričnost tega različka zaostaja za tovrstno morfološko modifikacijo primerjalne rasne skupine. Bukve z metlasto grajeno krošnjo tudi glede na volumen krošenj izdatno prekašajo nasprotno opredeljene ekotipe. Razlike se stopnjujejo z relativno razvojno zaostalostjo. Ta ugotovitev se ujema z dognanjem o odnosih glede razsežnosti krošenj, vendar pa so volumenske razlike še močnejše poudarjene, to pa zaradi hkratnega istosmernega uveljavljanja daljših krošenj pri razvojno zaostajajočih bukvah. Prav tako tudi primerjava razmerij med širino krošnje in debelino debla oznanja morfološke razlike med obravnavanima različkoma, medtem ko je bila divergenca količnikov med drevesno višino in širino krošnje ugotovljena samo za relativno srednje razvito drevje. Divergentna ekotipa se razlikujeta tudi po vitkosti debla ne glede na razvojni položaj bukev. Ob upoštevanju njihove razvojne stopnje pa se diferenciacija stopnjuje z relativno zaostalostjo.

Ker so torej bukovski različki z metlasto grajeno krošnjo močnejše nagnjeni k oblikovanju velikih krošenj in so razen tega tudi gojitveno nezanesljivejši ter niso produktivnejši od bukev iz primerjalne divergentne rasne skupine, bomo naša bukovja ustrezno negovali, če bomo ustrezno podpirali udeležbo in razvoj ravnovejnih ekotipov. Tako bomo uspešno utrjevali stabilnost bukovih gozdov, hkrati pa tudi izboljšali njihovo kakovost. Postopna redukcija metlastih bukev na prisojnih legah pa je še posebno utemeljena.

Morfološke značilnosti naše bukve, pogojene z dedno zasnovanimi značilnostmi, z razvojnim položajem v sestojni populaciji in z vplivom poglavitnih činiteljev reliefa, opredeljujejo nekatere zakonitosti glede zgradbe naših bukovih sestojev in omogočajo zanesljiv razved o značilnostih njihove razvojne diferenciacije, hkrati pa nakazujejo vrste in stopnje ustreznih ukrepov, ki bodo, upoštevajoč obravnavane izsledke, uspešno usmerjali razvoj našega bukovja za krepitev njegove stabilnosti in za povečanje količinske in kakovostne proizvodnosti. Pravočasno gojitveno poseganje v naravni potek prostorne difrenciacije, usmerjeno na pospeševanje deleža sproščeneje razvitih osebkov, bo omogočilo čim splošnejše uveljavljanje vseh tistih prednosti, s katerimi se le-ti odlikujejo pred zaostalejšimi člani bukove sestojne populacije. Tako bo gojitvena nezanesljivost in količinsko in kakovostno šibka proizvodnost poslednjih omejena na čim manjšo mero, da bo kar se da onemogočeno uveljavljanje njihovih pomanjkljivosti, potenciranih z reliefnimi razmerami in klimatičnimi ekstremi.

EINIGE MORPHOLOGISCHE CHARAKTERISTIKEN DER BUCHE UND IHRE ABHÄNGIGKEIT VON DEM RELIEF UND DER GENETISCHEN DIVERGENZ

Zusammenfassung

In annähernd gleichaltrigen Buchenwäldern Slowenies wurden vor 16 Jahren 35 repräsentative Objekte von je 0,2—1,0 ha ausgesucht, welche nachher sukzessiv erforscht wurden, um Kenntnisse über ihren Aufbau und über morphologische Charakteristiken der Bäume in Abhängigkeit von Relief und genetisch bedingter Divergenz zu gewinnen. Es wurden empirische Formeln ermittelt, welche mit Hilfe von vier charakteristischen Kronendurchmessern die Fläche der Grundrissprojektion der Kronen befriedigend genau auszudrücken vermögen. Für Buchenbäume wurde die Kronenbreite im Zusammenhang mit ihrer Entwicklungsposition im Bestande festgestellt; hierbei wurde gefunden, dass über $\frac{1}{3}$ der bedeckten Fläche auf die erste Entwicklungsklasse entfällt, $\frac{1}{3}$ auf die zweite Klasse, je $\frac{1}{6}$ aber auf die dritte und vierte Klasse. Das Verhältnis zwischen diesen Entwicklungskategorien in Bezug auf den Kronenflächenanteil je 1 m^3 Holzmasse ist $1:1,07:1,61:4,16$. Die wirtschaftliche Wirksamkeit der Kronen geht also mit rückständiger Entwicklung rasch zurück. Es wurde weiter festgestellt, dass mit wachsender Meereshöhe des Standortes die Kronen enger werden.

Hinsichtlich der Deformierung der Buchenkronen wurde eine konsequente Abflachung in Richtung der Höhen der Höhenlinie gefunden, welche mit ausgesprochenerer Rückständigkeit der Bäume zunimmt und eine Abhängigkeit von Exposition zeigt, indem sie sowohl mit der verfügbaren ganzjährigen Lichtmenge als auch mit der Lichtmenge in der Periode der Vegetationstätigkeit negativ korreliert ist.

Auch die absolute und relative Exzentrizität der Kronen sind abhängig vom Grade der Entwicklungsdivergenz der Individuen in der Buchenpopulation und sind regelmässig in die Hangrichtung orientiert. Bei den behandelten Hangneigungen ist durchschnittlich beinahe die Hälfte der Fläche der Kronengrundrisse unausgeglichen. Es wurde festgestellt, dass diese morphologische Modifikation bei grösseren Neigungen stark zum Ausdruck kommt. Diese Reaktion wird mit stärkerer Entwicklungsrückständigkeit deutlicher und ist in erster Linie betont in Lagen, welche spärlichere ganzjährige Mengen von Sonnenlichtenergie empfangen.

Die Kronenlänge hängt von Hangneigung und Meereshöhe ab. Beide Faktoren wirken hierbei vermindern, wenn sie selbst grösser werden, und zwar sowohl absolut als relativ, doch sind Buchenindividuen ungleich von ihnen abhängig, was von der Entwicklungsstufe innerhalb der Population bestimmt wird. Die intensivste Reaktion weisen Buchen der mittleren Gruppe aus, während die vollkommen untergeordneten sich umgekehrt verhalten, d. h. mit Neigungsvergrösserung längere Kronen entwickeln.

Das Volumen der Buchenkronen hängt von der Sozialposition der Buchen im Bestand ab. Das Verhältnis zwischen dem Kronenvolumen und der dazugehörigen Holzmasse ist bei den rückständigsten Individuen am ungünstigsten und somit die Wirksamkeit ihrer Kronen am geringsten. Das Kronenvolumen ist konsequent von Relief-faktoren abhängig und nimmt ab, wenn sie potenziert werden. Die Kronen von dominanten Individuen reagieren am stärksten.

Mittels Analyse der abgeleiteten Parameter wurde die erwähnte Determinierung der morphologischen Charakteristiken der Buche und deren Abhängigkeit vom Relief bestätigt. Es wurde festgestellt, dass die Proportionalität der Kronenbreite zu dazugehörigem Brusthöhendurchmesser des Stammes sich mit Steigerung der Entwicklungsrückständigkeit vergrössert, während das Verhältnis zwischen der Stammeshöhe und Kronenbreite den biologischen Klassen folgt. Der Schlankheitsgrad der Buchenstämme, d. h. das Verhältnis zwischen der Länge und Durchmesser des Stammes wächst mit Steigerung der Entwicklungsrückständigkeit an, weswegen dominante Bäume durch höhere Biegefestigkeit ausgezeichnet sind.

Die Untersuchungen brachten gewisse morphologische Divergenzen zwischen den beiden äussersten vorher determinierten Buchenökotypen ans Licht. Für die Buche des Besentyps sind breitere Kronen charakteristisch. Die Unterschiede sind umso ausgeprägter, je ausgesprochener die Entwicklungsrückständigkeit der Individue ist. Die erwähnte Varietät zeigt auch eine ausgeprägtere Kronenexzentrizität. Da zugleich

auch das Kronenvolumen wesentlich grösser ist, muss dieser Ökotyp für statisch labiler gehalten werden. Das gilt besonders für entwicklungsmässig rückständige Individuen. Zu alledem macht auch das Verhältnis zwischen der Kronenbreite und Kronenlage auf eine bedeutende morphologische Divergenz der determinierten Buchenökotypen aufmerksam. Weil Buchenstämme des Besentyps auch hinsichtlich ihres Schlankheitsgrades signifikant den wipfelschäftigen nachstehen, sind sie als weniger geeignet und waldbaulich wenig vorlässlich zu bewerten. Da diese Buchenvarietät auch kein besseres Wachstum aufweist, ist ihr Anteil in den Buchenbeständen allmählich zu reduzieren, und zwar in erster Linie unter den Bäumen, welche in ihrer Entwicklung zurückgeblieben sind, und umso kräftiger, je extremer das Relief ist.

Man kann also sagen, dass einige morphologische Charakteristiken bei der Buche mit genetischer Zugehörigkeit, mit Entwicklungsposition innerhalb der Bestandespopulation und mit systematischen Einfluss der Hauptfaktoren des Reliefs bedingt sind und als solche gewisse Gesetzmässigkeiten des Bestandesaufbaus und der Entwicklungsdivergenz mitbestimmen. Aus diesen Feststellungen wurden einige waldbauliche Empfehlungen formuliert, welche eine Steigerung des Standfestigkeit und waldbaulichen Verlässlichkeit, eine Verbesserung der genetisch bedingten Qualität sowie eine qualitative und quantitative Förderung der Produktionsfähigkeit der Buchenwälder ermöglichen sollen.

Literatura

1. Arnswaldt, H.: Die wipfelschäftige Buche, Allg. Forstzeitschrift, 1950.
2. Arnswaldt, H.: Stärkewachstum der Buche, Allg. Forstzeitschrift, 1951.
3. Arnswaldt, H.: Kronenform und Zuwachs der Buche, Allg. Forstzeitschrift, 1951.
4. Brinar, M.: Katastrofa v idrijskih gozdovih kot vzpodbuda za razmišljanje o stojnosti bukovih gozdov, Gozdarski vestnik, 1954.
5. Brinar, M.: Naša bukev in naši bukovi gozdovi, Gozdarski vestnik, 1957.
6. Brinar, M.: Nekateri ugotovitve v zvezi z zgradbo in kvaliteto naših bukovih gozdov, Posvetovanje o bukovini 19. II. 1959 v Beogradu.
7. Brinar, M.: Die Buchenwälder Jugoslawiens mit besonderem Nachdruck auf die Zustände in Slowenien, Buk ako priemyselna surovina, Slovenska akademija vied, Bratislava, 1960.
8. Brinar, M.: O razvojnem ritmu različnih bukovih provenienc oziroma ekotipov, Gozdarski vestnik, 1963.
9. Brinar, M.: Bukove rase in diferenciacija različikov glede nekaterih fizioloških in tehnoloških lastnosti, Gozdarski vestnik, 1965.
10. Burger, H.: Die Buche — Holz, Blattmenge und Zuwachs, Mitteil. der schweiz. Anstalt f. d. f. Versuchswesen, XXVI, 2, 1950.
11. Colette, L.: Le developpement du hêtre-type en futaie jardinée, Bull. de la Soc. Roy. de Belgique, 1951.
12. Hengst, E.: Der Kronenbau der Buche im Erzgebirge, Forstwiss. Zentralblatt, 1964.
13. Hoffman, J.: Möglichkeiten und Erfolgsaussichten in der Buchenzüchtung, Archiv für Forstwesen, 1963.
14. Miletić, Z.: Istraživanja širenja (ekspanzije) kruna u prebirnoj sastojini bukve, Glasnik šumar. fakulteta Univerziteta u Beogradu, 7, 1954.
15. Milin, Z.: Istraživanja elemenata strukture u bukovoj sastojini karaktera prašuma u Južnom Kučaju, Glasnik šumarskog fakulteta u Beogradu, 1954.
16. Müller, G.: Untersuchungen über die Querschnittsform der Baumschäfte, Forstwiss. Centralblatt, 1957.
17. Panić, D.: Taksacioni i drugi elementi naših čistih bukovih sastojina izdankačkog porekla na Rudniku, Inštitut za šum. i drv. ind. SR Srbije, Zbornik, 1963.
18. Ugrenović, A.: Tehnologija drveta, Zagreb, 1932.