

ANALIZA STRUKTURE I KVALITETA PRIRODNOG KOLJIKA CRNOGA BORA

THE ANALYSIS OF STRUCTURE AND QUALITY OF NATURAL BLACK PINE THICKET

Konrad PINTARIĆ*

SAŽETAK: U prirodno, čistoj sastojini crnoga bora (*Pinus nigra*), na više-gradskom području, u kojoj se gospodari sječom (stabličnim "preborom"), proučavao se utjecaj zasjene, odnosno intenziteta osvjetljenja na rast, strukturu i kvalitetu stabala u razvojnoj fazi koljika.

Rezultati istraživanja pokazali su da je na smeđem tlu, koje se razvilo na gabru, prirodna obnova zadovoljavajuća, tako da nije potrebno nikakvo popunjavanje sadnjom. Jedinke potiču iz mnogo sjemenih godina, jer je starost biljaka između 10 i 72 godine. Broj jedinki po jedinici površine je glede visine (gornja visina oko 5 metara) vrlo visok, od 20 do 68 tisuća po hektaru, što omogućuje odličnu selekciju, usmjerenu prema osnovnome cilju a to je proizvodnja, maksimalne količine najvrednije drvne mase (maksimalna vrijednost proizvodnje) te održavanje plodnosti tla i zadovoljenje ostalih funkcija šume (zaštitnu i socijalnu).

Zasjena, odnosno intenzitet osvjetljenja značajno utječe na kvalitetu jedinki, a relativno učešće kvalitetnih jedinki je veće, što su uvjeti osvjetljenja povoljniji.

Glede loših ekoloških prilika i crnoga bora koji zahtjeva dosta svjetla, pomladno razdoblje mora biti vrlo kratko, najviše 10 godina od uvođenja procesa prirodne obnove. Samo izuzetno, ukoliko se želi visokovrijedna debela stabla (preko 60 cm prsnoga promjera), na pomladnoj se površini može ostaviti 20–25 "pričuvaka" po hektaru, koja su ravnomjerno raspoređena. Ova stabla trebala bi dati najvrijednije sortimente s visokim učešćem furnirskog drveta.

Ključne riječi: Crni bor (*Pinus nigra*), koljik, struktura, kakvoća.

UVOD – Introduction

Iako su u Bosni i Hercegovini obični i crni bor zastupljeni na oko 86.000 hektara, odnosno oko 7,6 % visokih šuma, njihovo značenje je puno veće, jer su zastupljeni na specifičnim uvjetima tla i reljefa, u pojasu šuma hrasta kitnjaka i običnog graba do pojasa jelovo-bukovih šuma. Javljaju se na vapnencu, dolomitu, serpentinu i gabru. U najvećem dijelu to su trajni stadiji vegetacije, iako su prisutne i sukcesije prema klimatogenoj zajednici (npr. Olovo, Sokolac, Bosanski Petrovac).

Najčešće zauzimaju plitka tla i strme položaje, gdje su gotovo zaustavljeni prirodni procesi evolucije tla. Kako pridolaze u ekstremnim uvjetima, svako nepromišljeno gospodarenje moglo bi dovesti do njihovog uništenja i ogoljavanja terena.

U ovim šumama na prvome je mjestu zaštitna funkcija, zatim dolazi proizvodna funkcija, koja je u nekim krajevima gdje se te šume nalaze vrlo značajna (Bugojno, Zavidovići, Višegrad, Sokolac, Olovo i dr.). Ovome treba dodati i socijalnu funkciju, koja je sve prisutnija.

Za trajno održavanje ovih šuma, najvažnije je provoditi načine gospodarenja, koji će osigurati ponajpri-

* Prof. dr. sc. Konrad Pintarić, Šumarski fakultet Sarajevo Sarajevo, Zagrebačka 20

je, prirodnu obnovu, a tijekom produkcijskog razdoblja poduzimati sve mjere njege, kako bi se u datim uvjetima postigla maksimalna vrijednost proizvodnje (maksimalna količina najvrednije drvene mase). Tim prije, što obje vrste bora mogu imati vrijednost koja je 9-10 puta veća nego vrijednost duge oble građe jele i smreke (Pintarić, 1969).

Ovi vrijedni sortimenti mogu se dobiti od debljih stabala (preko 60 cm prsnog promjera) i kvalitetnih, jer u njegovoj sastojini na kraju produkcijskog razdoblja od 120 i više godina, 20-25 % drvene mase otpada na furnirsko drvo.

U prirodnoj sastojini crnoga bora na višegradskom području, koja se nalazi na smeđem tlu nastalom na gabru, proces prirodne obnove odvija se uglavnom pod zastrom krošanja stabala matične sastojine.

Cilj je prouzročiti utjecaj stupnja zasjene na rast, strukturu i kvalitetu stabala, te preporučiti mjere koje je neophodno poduzeti kako bi se optimalno ostvarile sve tri navedene funkcije, posebice proizvodna funkcija. Proizvesti maksimalnu količinu najvrednije drvene mase (maksimalnu vrijednost proizvodnje) bio bi osnovni cilj.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Research Results

Uvjeti staništa – Site conditions

Uvjeti staništa detaljno su opisani (Pintarić, 1997). U istome radu detaljno je opisana i metoda rada.

Visine i visinski prirast – Heights and height increment

Ovisno o stupnju zasjenjenosti, prosječne visine koljika su sljedeće:

stupanj zasjenjenosti degree of muffling	godina - year					
	1975	1976	1977	1978	1979	1979
	prosječna visina u centimetrima mean height in centimetres					gornja visina upper height
A	296 ± 21	317 ± 16	335 ± 12	350 ± 10	364 ± 08	488 ± 13
B	312 ± 21	328 ± 18	342 ± 15	355 ± 13	366 ± 12	509 ± 03
C	362 ± 38	378 ± 65	393 ± 33	408 ± 31	421 ± 30	551 ± 32
D	307 ± 23	331 ± 20	352 ± 19	375 ± 19	393 ± 19	500 ± 17
E	306 ± 25	324 ± 23	339 ± 22	355 ± 19	367 ± 17	519 ± 12
F	252 ± 12	346 ± 17	365 ± 20	381 ± 23	399 ± 26	497 ± 26
G	345 ± 16	368 ± 16	389 ± 16	406 ± 15	421 ± 14	568 ± 26

Prema stupnju zasjenjenosti, prosječne visine variraju između 364 (stupanj "A") i 421 (stupanj "G") centimetara, a gornje visine između 488 (stupanj "A") i 568 (stupanj "G") centimetara. Analizom varijance primjenom multiplog rang testa po DUNCAN-u, pokazalo se da su

od 21 uspoređenja dva prosjeka pri pragu značajnosti od $p = 0,10$, samo u jednom slučaju razlike značajne, što upućuje na zaključak da je skup homogen.

Prosječni visinski prirast u razdoblju od 1975. do 1979. godine:

stupanj zasjenjenosti degree of muffling	godina - year				
	1976	1977	1978	1979	1975 - 1979
	visinski prirast u centimetrima height increment in centimetres				
A	20,7 ± 5,4	18,0 ± 3,3	15,0 ± 2,1	14,3 ± 2,2	68,0
B	15,3 ± 2,7	14,0 ± 2,9	13,0 ± 2,4	11,7 ± 1,1	54,0
C	16,3 ± 3,2	15,0 ± 2,1	15,0 ± 2,9	13,3 ± 1,7	59,6
D	24,0 ± 2,9	21,7 ± 1,3	22,3 ± 1,4	18,0 ± 0,8	86,0
E	17,7 ± 2,1	15,0 ± 1,3	15,7 ± 3,4	12,3 ± 1,5	60,7
F	21,0 ± 4,1	18,7 ± 3,5	16,3 ± 3,1	18,3 ± 3,4	74,3
G	23,3 ± 3,1	21,7 ± 1,3	17,0 ± 1,7	15,0 ± 1,3	77,0

Linearne jednadžbe visinskog prirasta u razdoblju 1976 (1) i 1979 (4) godine bile su:

stupanj zasjenjenosti – degree of muffling

A $Y = 28,25 - 2,22 x ; r = 0,97$

B $Y = 16,45 - 1,18 x ; r = 0,97$

C $Y = 17,15 - 0,90 x ; r = 0,90$

D $Y = 25,85 - 1,74 x ; r = 0,89$

E $Y = 19,62 - 1,55 x ; r = 0,90$

F $Y = 21,20 - 1,05 x ; r = 0,71$

G $Y = 26,65 - 2,96 x ; r = 0,98$

Iz ovih jednadžbi vidljivo je da kod svih stupnjeva zasjenjenosti u posljednje četiri godine visinski prirast ima tendenciju opadanja, što je uvjetovano ranom kulminacijom prirašćivanja u visinu. Osim toga, moguće je zaključiti da je kod svih stupnjeva zasjenjenosti visinski prirast prilično nizak.

Koleracijom ranga stupnja zasjenjenosti i visinskog prirasta u 1979. godini, pokazalo se da se samo u 25 % slučajeva veličina visinskog prirasta može objasniti stupnjem zasjenjenosti, dok u 75 % slučajeva, veličina visinskog prirasta ovisi o drugim čimbenicima, koji nisu uzeti u razmatranje (starost, uvjeti tla i sl.).

Debljine i debljinski prirast – Diameters and increment in diameter

Prosječne debljine koljika su sljedeće:

visina mjerenja measuring heights	stupanj zasjenjenosti – degree of muffling						
	A	B	C	D	E	F	G
0,1 m (mm)	55 ± 0,9	49 ± 1,1	55 ± 1,4	55 ± 3,6	56 ± 2,4	50 ± 1,8	52 ± 0,9
1,3 m (mm)	35 ± 0,6	31 ± 1,5	36 ± 0,3	37 ± 3,3	35 ± 1,4	34 ± 1,6	35 ± 1,1

Linearne jednadžbe za debljine stabalaca u pojedinim visinama od tla i različitih stupnjeva zasjenjenosti su:

0,1 m od tla $Y = 54,14 - 0,25 x ; r = 0,20$

1,3 m od tla $Y = 34,15 + 0,165 x ; r = 0,20$

Vidi se da na različitim visinama mjerenja ne postoje iste zakonitosti. Koeficijent određenosti vrlo je ni-

zak, svega 0,20, što znači da se samo u 20 % slučajeva može objasniti utjecaj zasjenjenosti na prirašćivanje u debljinu.

Prosječni debljinski prirast u pojedinim stupnjima zasjenjenosti iznosio je:

stupanj zasjenjenosti - degree of muffling						
A	B	C	D	E	F	G
debljinski prirast u mm na 1,3 m. - increment in diameter						
1,1	0,9	1,2	1,6	1,2	1,4	1,7

Prosječne širine goda variraju između 0,45 i 0,85 mm. da bi pri jačem osvjetljenju za gotovo dva puta bile veće nego pri jačoj zasjeni. Ovako slab debljinski prirast treba pripisati lošim uvjetima tla i velikome broju jedinki po jedinici površine.

Za uvjetovanost veličine širine goda od stupnja zasjenjenosti, linearna jednadžba glasi:

$$Y = 0,45 + 0,5 x ; r = 0,58$$

Vidljivo je da se s povećavanjem osvjetljenja povećava i širina goda, i u 58% slučajeva može se objasniti utjecajem zasjene.

Starost koljika – Thicket age

Starost koljika određena je brojenjem godova na panjičima posječenih stabalaca. Krajem 1979. godine

prosječna starost iznosila je:

Stupanj zasjenjenosti - degree of muffling							
	A	B	C	D	E	F	G
broj stabalaca number of trees	27	25	27	27	27	27	27
prosječna starost (godina) average age (year)	31,4	34,8	29,5	22,6	29,7	24,5	20,7
amplituda (god) amplitude (year)	14-44	16-72	16-42	16-29	16-47	10-44	10-33
prosječna visina (m) average height (m)	3,64	3,66	4,21	3,93	3,67	3,99	4,21
prosječni dobni visinski prirast (cm) mean age height increment (cm)	11,6	10,5	14,3	17,4	12,4	14,8	16,3

Iako pri nižim prosječnim visinama, najstariji koljici su pri stupnjevima zasjenjenosti "A" i "B" prosječni dobni visinski prirast varira između 10,5 i 17,4 cm.

Linearna jednadžba za utjecaj zasjenjenosti na starost koljika je:

$$Y = 35,1 - 1,875 x ; r = 0,79$$

Što znači da se smanjivanjem stupnja zasjenjenosti smanjuje i starost.

Korelacija ranga kod starosti koljika u odnosu na stupanj zasjenjenosti, pokazala je da se u 62% slučajeva može objasniti opadanje starosti sa smanjivanjem zasjenjenosti.

Broj stabalaca – Number of trees

Broj stabalaca u odnosu na stupanj zasjenjenosti iznosio je:

stupanj zasjenjenosti - degree of muffling							
A	B	C	D	E	F	G	
broj stabalaca po aru (100m ²) - Number of trees per acre (100 m ²)							
220 ± 16	373 ± 39	313 ± 61	313 ± 47	300 ± 34	473 ± 99	307 ± 55	
200-260	280-440	220-460	200-380	220-360	260-680	220-440	varij. širina variable width

Prema tomu, broj stabalaca varira od 20.000 do 68.000 po hektaru, što je vrlo visoko glede visine koljika (gornja visina oko pet metara). Unutar istog stupnja zasjenjenosti, u broju jedinki postoje značajne razlike, koje su često znatno veće nego između pojedinih stupnjeva zasjenjenosti.

Linearna jednadžba za ovisnost stabalaca od stupnja zasjenjenosti glasi:

$$Y = 264,3 + 16 x ; r = 0,20$$

Kako se vidi, sa smanjenjem stupnja zasjenjenosti, odnosno povećanjem intenziteta osvjetljenja, povećava se broj jedinki, ali uz nizak stupanj određenosti.

I kod obračuna korelacija ranga, samo u 21% slučajeva može se objasniti navedeni broj biljaka od stupnja zasjenjenosti.

Stupanj vitkosti – Degree of Slimness

Stupanj vitkosti količnik je između visine i promjera na visini od 1,30 metara. U pojedinim stupnjevima za-

sjenjenosti, stupnjevi vitkosti bili su :

stupanj zasjenjenosti - degree of muffling						
A	B	C	D	E	F	G
stupanj vitkosti - degree of slinness						
103 ± 0,6	117 ± 2,2	118 ± 9,5	108 ± 6,4	106 ± 9,3	118 ± 7,0	117 ± 1,7

Za navedene vrijednosti obračunata je i linearna jednadžba:

$$Y = 108,44 + 1,04 x ; r = 0,37$$

Vidljivo je da se u 37% slučajeva smanjivanjem stupnja zasjenjenosti povećava stupanj vitkosti. Ovakav tijek stupnja vitkosti uvjetovan je intenzivnijim prirašćivanjem u visinu i velikim brojem jedinki po jedinici površine, koji onemogućava normalan razvoj krošnje i jače prirašćivanje u debljinu. Kako su takva stabalca izložena savijanju od snijega, potrebno je da se pristupi njezi koljika uz primjenu pozitivne selekcije. Dovoljno

je da se odabere oko 1000 jedinki po ha ravnomjerno raspoređenih (razmak između odabranih biljaka oko tri metra) te da se pristupi postepenom oslobađanju njihovih krošnja od neposrednih konkurenata, bez obzira da li su konkurenti dobri ili loši. Na taj način bi se postupno povećavala asimilacijska površina krošnje, što bi imalo za posljedicu intenzivniju fotosintezu i intenzivnije prirašćivanje u debljinu, uz intenzivniji razvoj korijenovog sustava. Uz ovakav zahvat brzo bi došlo do smanjivanja stupnja vitkosti i do povećanja stabilnosti stabala, a i sastojine.

Duljina i debljina grana posljednjeg ljetorasta

Length and thickness of branches in the latest vegetation period

Duljina ljetorasta je značajan element u ocjeni potreba za osvjetljenjem, te se na osnovi njegove veličine može pravilno ocijeniti potrebna količina osvjetljenja

Duljine ljetorasta u odnosu na stupanj zasjenjenosti bile su :

stupanj zasjenjenosti - degree of muffling						
A	B	C	D	E	F	G
duljina ljetorasta u cm - length of increment in cm						
14,4 ± 2,4	11,6 ± 1,3	13,3 ± 1,5	17,5 ± 0,5	12,9 ± 0,9	16,2 ± 3,0	13,5 ± 0,5

Za navedene vrijednosti linearna jednadžba glasi:

$$Y = 12,38 + 0,468 x ; r = 0,50$$

Prema tomu, povećanje intenziteta osvjetljenja utječe na povećanje prirašćivanja u visinu, ali se samo u

50% slučajeva ova pojava može objasniti promjenom intenziteta osvjetljenja.

Debljina posljednjeg ljetorasta je mjerena u osnovi i na sredini. Veličine ovoga parametra su sljedeće:

stupanj zasjenjenosti - degree of muffling							
Mjesto mjerenja Point of measurement	A	B	C	D	E	F	G
debljina ljetorasta u mm - thickness of increment in mm							
u osnovi at the base	7,6 ± 0,2	6,6 ± 0,3	7,6 ± 0,5	9,1 ± 0,2	7,8 ± 0,3	9,3 ± 0,7	8,8 ± 0,2
na sredini in the middle	7,6 ± 0,1	6,4 ± 0,1	7,3 ± 0,4	8,5 ± 0,3	8,8 ± 1,3	9,0 ± 0,7	8,6 ± 0,2

Na temelju navedenih vrijednosti obračunate su i linearne jednadžbe za debljinu ljetorasta:

debljina u osnovi ljetorasta:

$$Y = 6,778 + 0,333 x ; r = 0,700$$

debljina na sredini ljetorasta:

$$Y = 6,772 + 0,322 x ; r = 0,76$$

S povećanjem intenziteta osvjetljenja povećava se i debljina ljetorasta i to s vrlo visokom vjerojatnošću. U našem slučaju, tendencija kretanja veličine debljine lje-

torasta u 70%, odnosno 76% slučajeva, može se objasniti promjenom intenziteta osvjetljenja.

Duljina i debljina grana u posljednjem pršljenu

Length and thickness of branches in the last whorl

Prosječne duljine grana u posljednjem pršljenu u ovisnosti od stupnja zasjenjenosti bile su:

stupanj zasjenjenosti - degree of muffling						
A	B	C	D	E	F	G
duljina grana u centimetrima - length of branches in cm						
9,6 ± 1,6	8,8 ± 0,6	8,9 ± 1,1	12,7 ± 0,2	9,3 ± 0,7	9,7 ± 1,7	9,3 ± 0,7

Linearna jednadžba obračunata na osnovi navedenih parametara glasi:

$$Y = 9,584 + 0,444 x ; r = 0,07$$

Kako se vidi, duljina grana u posljednjem pršljenu jako varira. Iako postoji tendencija povećanju duljine

grana s povećanjem intenziteta osvjetljenja, stupanj određenosti je vrlo nizak.

Prosječna debljina grana u posljednjem pršljenu u ovisnosti od stupnja zasjenjenosti iznosila je:

stupanj zasjenjenosti - degree of muffling							
Mjesto mjerenja Point of measurement	A	B	C	D	E	F	G
debljina grana u mm - thickness of branches in mm							
u osnovi at the base	5,3 ± 0,2	4,8 ± 0,1	5,2 ± 0,3	5,9 ± 0,2	4,9 ± 0,2	5,8 ± 0,5	6,0 ± 0,2
na sredini in the middle	4,9 ± 0,2	4,7 ± 0,1	4,7 ± 0,3	5,6 ± 0,1	4,6 ± 0,2	5,3 ± 0,4	5,6 ± 0,2

Za navedene veličine obračunate su i linearne jednadžbe:

debljina grana u osnovi:

$$Y = 4,85 + 0,14 x ; r = 0,36$$

debljina grana na sredini:

$$Y = 3,916 + 0,286 x ; r = 0,60$$

Vidi se da debljina grana u osnovi i na sredini ovisi o intenzitetu osvjetljenja i raste s njegovim povećavanjem. Prema linearnoj jednadžbi 56 %, odnosno 60 % svih slučajeva može se objasniti gornjim jednadžbama.

Kvaliteta debla – Stem quality

Po kvaliteti debla, sva su stabalca svrstana u sljedeće kategorije:

kvaliteta debla

odličan jedinka od vrata korijena do vrha potpuno ravna

osrednji jedinka slabo jednostrano zakrivljena

slab jedinka jako zakrivljena

loš jedinka deformirana

Na osnovi ovoga razvrstavanja jedinki, kvaliteta debla je sljedeća:

stupanj zasjenjenosti degree of muffling		kvalitet debla - stem quality				
		odličan excellent	osrednji medium	slab poor	loš bad	ukupno total
A	kom/aru -piece/acre	113	40	40	27	220
	%	51	18	18	13	100
B	kom/aru -piece/acre	87	67	67	153	374
	%	23	18	18	41	100
C	kom/aru -piece/acre	140	60	67	53	320
	%	44	19	21	16	100
D	kom/aru -piece/acre	160	93	33	27	313
	%	51	30	11	8	100
E	kom/aru -piece/acre	113	67	80	40	300
	%	37	22	27	14	100
F	kom/aru -piece/acre	260	67	73	73	473
	%	54	14	16	16	100
G	kom/aru -piece/acre	227	47	13	20	307
	%	74	15	4	7	100

Na temelju ovih podataka može se zaključiti da u svim stupnjevima zasjenjenosti stabala s odličnim deblom iznosi 8700 do 26000 biljaka po hektaru, što znači da svuda postoje velike mogućnosti za selekciju. Na plohama s manjim stupnjem zasjenjenosti, ovaj je broj u apsolutnome iznosu znatno veći.

Linearna jednadžba u ovisnosti relativnog učešća stabala s odličnim deblom u ovisnosti zasjenjenosti glasi:

$$Y = 29,94 + 4,44 x ; r = 0,37$$

Proizlazi da se sa povećanjem intenziteta osvjetljenja, povećava i relativno učešće stabala s kvalitetnim deblom može objasniti u 37% slučajeva.

Kvaliteta krošnje – Crown quality

Pri ocjeni kvalitete krošnje, sva stabla na primjernim plohama razvrstana su u dvije kategorije:

- krošnja je dobra ako je simetrična i pravilnoga oblika,

- krošnja je loša ako ne zadovoljava uvjete dobre krošnje

Kvaliteta krošnje prema stupnju zasjenjenosti je sljedeća:

stupanj zasjenjenosti degree of muffling		Kvaliteta krošnje - Crown quality		
		dobra good	loša bad	ukupno total
A	kom/aru - piece/acre	127	93	220
	%	58	42	100
B	kom/aru - piece/acre	127	247	374
	%	34	66	100
C	kom/aru - piece/acre	200	120	320
	%	63	37	100
D	kom/aru - piece/acre	247	66	313
	%	79	21	100
E	kom/aru - piece/acre	207	93	300
	%	69	31	100
F	kom/aru - piece/acre	313	160	473
	%	66	34	100
G	kom/aru - piece/acre	267	40	307
	%	87	13	100

Za učešće relativnog broja stabala s kvalitetnom, dobrom krošnjom u ovisnosti od stupnja zasjenjenosti, obračunata je linearna jednadžba:

$$Y = 42,5 + 5,65 x ; r = 0,02$$

Iako iz navedene jednadžbe proizlazi da se s povećanjem intenziteta osvjetljenja povećava i relativno

učešće stabala s kvalitetnom krošnjom. Stupanj određenosti je vrlo nizak, svega 2 %, što znači da su u formiranju kvalitetne krošnje bili odlučujući drugi čimbenici, a najmanje zasjenjenost, od kojih ponajprije navodimo stajališni prostor, koji je prema ASSMANN-u najznačajniji u oblikovanju kvalitetne krošnje.

ZAKLJUČAK – Conclusion

Na temelju rezultata istraživanja koljika crnoga bora može se zaključiti sljedeće:

1. Prosječne visine koljika variraju između 364 i 421 cm. Najmanje su pri najvećem stupnju zasjenjenosti, a najveće kada se koljik razvijao u potpunome osvjetljenju. Gornje visine variraju između 488 i 568 cm.
2. Prosječni visinski prirast u razdoblju od 1976. do 1979. godine iznosio je 11,7 i 18,3 cm, pri čemu s povećanjem uvjeta osvjetljenja dolazi do neznatnog povećanja visinskoga prirasta. Kod svih stupnjeva zasjenjenosti u posljednje četiri godine zaključeno je opadanje prirašćivanja u visinu, što bi moglo značiti da je nastupila kulminacija prirašćivanja u visinu.
3. Prosječne debljine na visini od 1,3 metra prilično su ujednačene i variraju između 31 i 37 cm, pri čemu s povećanjem intenziteta pokazuju izvjestan porast, ali uz nizak koeficijent određenosti. Prosječni debljinski prirast varira između 0,9 i 1,7 mm, te je nešto veći pri jačem osvjetljenju, uz koeficijent određenosti od $r = 0,58$.
4. Prosječna starost koljika varira između 20,7 i 34,8 godina, uz amplitudu od 10 do 72 godine. Pri približno istim gornjim visinama najmlađi su koljici rasli pod punim osvjetljenjem, a najstariji pod jačom zasjenom. Može se zaključiti da je koljik nas-

tao iz više sjemenih godina, od prije 72 i od prije 10 godina.

5. Prosječni broj stabalaca po aru varira između 300 i 473, s tendencijom povećanja pri intenzivnijem osvjetljenju. Broj stabalaca varira između 20.000 i 68.000 po hektaru, što je vrlo visoko u ovoj razvojnoj fazi.
6. Stupanj vitkosti ($H: d_{1,3m}$) kao vrlo značajan čimbenik pri ocjenjivanju stabilnosti sastojine na oštećivanja od snijega, pokazuje da je više uvjetovan brojem stabala, nego stupnjem zasjene, iako se s povećanjem intenziteta osvjetljenja u neznatnoj mjeri povećava stupanj vitkosti.
7. S povećanjem intenziteta osvjetljenja povećavaju se duljina i debljina posljednjeg ljetorasta. Prosječna duljina ljetorasta varira između 6,4 i 9,0 mm.
8. U svim stupnjevima zasjenjenosti ima dovoljan broj jedinki s kvalitetnim deblom, 87 do 260 stabala po aru. Relativno najveće učešće stabala s kvalitetnim deblom utvrđen je pri jačem osvjetljenju. Prema tomu, postoje velike mogućnosti selekcije u smjeru poboljšanja kvalitete u sastojini.

I kvaliteta krošnje je zadovoljavajuća, jer 127 do 313 stabalaca po aru imaju dobro formiranu krošnju. Relativno veće učešće stabala s kvalitetnom krošnjom utvrđeno je pri uvjetima jačeg pristupa svjetla.

LITERATURA – References

- Hilf, H. H. (1967): Der Einfluss gesetzmässiger Entwicklung der Verwertung des Nadelrundholzes auf die zukünftige Zielsetzung bei waldbaulichen Massnahmen insbesondere im Mitteleuropa. XIV IUFRO Kongress, sekcija 23, München.
- Izetbegović, S. (1977): Strukturno-morfološke i uzgojne karakteristike guštika jele u bukovo-jelovim šumama na kiselim supstratima centralne Bosne. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu. God XXII (1977), knjiga 22, sv. 3-4, Sarajevo.
- Koestler, J. N. (1952): Ansprache und Pflege von Dickungen München.
- Kramer, P., Kozlovsky, T. (1960): Physiology of Trees. New York, Toronto, London.
- Leibundgut, H. (1984): Die Waldpflege, III izdanje, Bern-Stuttgart.
- Linder, A. (1951): Statistische Methoden, II izdanje, Bazel.
- Loefler, K. (1968): Prognose für Holzverwertung und Holzverwendung. Forstarchiv, 39. Jahrgang, Helf 8.
- Pintarić, K. (1969): Njega šuma, Sarajevo.
- Pintarić, K. (1973): Rezultati istraživanja utjecaja njega šuma na prirast drvne mase po količini i

- kvalitetu u guštiku i letvenjaku crnog bora na višegradskom području. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu. Godina XVI (1971), knjiga 16. sc. 4-6, Sarajevo.
- Pintarić, K., Izetbegović, S., Mekić, F. (1983): Proučavanje metoda obnove i njege šuma hrasta kitnjaka i borova. Šumarski fakultet, Sarajevo.
- Pintarić, K. (1997): Analiza strukture i kvaliteta prirodnog mladika crnog bora na višegradskom području. (Rukopis), Sarajevo.
- Weber, E. (1972): Grundrisse der biologischen Statistik. 7. izdanje, Stuttgart.

SUMMARY: The affects of muffling, or the intensity of light on the growth, structure and quality of trees in the thicket stage (later stage of a young growth) have been studied in a natural, pure stand of black pine (Pinus nigra) in the Višegrad area.

The results of research have shown that individual trees whose top height reaches 5 m originate from a large number of seed years since their age ranges from 10 to 72 years. It has been found that relative participation of good quality trees is proportional to light conditions: the better the conditions, the higher the relative participation.

In relation to site conditions and the requirements of the species (black pine) for light, a special regeneration period should be short and should amount to no more than 10 years. Proper tending of this thicket will yield high productive values both in terms of quantity and quality.