

Zgradba naravnih bukovih gozdov v optimalni fazi na primeru gozdnih rezervatov Menina in Robanov kot

The Structure of Natural Beech Forests During their Optimal Phase following the Example of the Menina and Robanov kot Forest Reserves

Vid PRELOŽNIK*

Izvleček

Preložnik, V.: Zgradba naravnih bukovih gozdov v optimalni fazi na primeru gozdnih rezervatov Menina in Robanov kot. Gozdarski vestnik, št. 4/1994. V slovenščini s povzetkom v angleščini, cit. lit. 17.

V prispevku je primerjana zgradba naravnih bukovih gozdov v optimalni fazi z zgradbo »gospodarskega« gozda. Poudarek je dan presoji enomernosti sestojev in prostorske razmestitve dreves. Raziskava je pokazala veliko raznomenost in zelo razgibano razmestitev dreves (od šopaste do enakomerne) v naravnem gozdu. Gospodarski gozd ima značilno enakomerno razmestitev dreves. Na podlagi te primerjave so podane tudi osnovne usmeritve za sonaravno delo z našimi spremenjenimi gozdovi.

Gljučne besede: bukev, gospodarski gozd, gozdni rezervat, oblika zmesi, struktura gozda

1. UVOD

1. INTRODUCTION

Raziskave naravnih gozdov nam dajejo trden temelj za naše sonaravno ravnanje z gozdom. Le v ohranjenih sestojih lahko spoznavamo pravo naravo gozda. Pragozdovi imajo značilno vertikalno in horizontalno zgradbo. Tudi znotraj optimalne faze, ki naj bi bila še najbolj homogena, so velike razlike v lesni zalogi (Leibundgut 1982) in lahko govorimo o drobnozrnati (nehomogeni) strukturi (Mlinšek 1985), ki je le delno pojasnjena z mikrorastiščnimi razlikami.

V nazarskem območju sta obdelana dva bukova gozdna rezervata, Robanov kot

* V. P., dipl. inž. gozd., Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Nazarje, 63331 Nazarje, Savinjska 4, SLO

Synopsis

Preložnik, V.: The Structure of Natural Beech Forests During their Optimal Phase following the Example of the Menina and Robanov kot Forest Reserves. Gozdarski vestnik, No. 4/1994. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 17.

The article presents a comparison between the structure of natural beech forests during their optimal phase with that of a "production" forest. The estimation as to the uniformity of stands and spatial distribution of trees has been put the main emphasis on. The result of the research was a high degree of nonuniformity and a highly different tree distribution (from the cluster-like distribution to the uniform one). Uniform distribution of trees is characteristic of a production forest. Based on the present comparison, basic guidelines concerning a naturalistic approach in the work with the changed Slovenian forests have been indicated.

Key words: beech, production forest, forest reserve, composition form, forest structure

(Preložnik 1989) in Menina (Fale 1992). Iz primerjave raziskovalnih ploskev v teh dveh rezervatih sem poskušal spoznati skupne značilnosti zgradbe gozdov v optimalni fazi, pa tudi razlike, ki lahko kažejo na različne rastiščne razmere. Težišče naloge je na prostorski razmestitvi dreves in lesne zaloge v optimalni fazi. O tem vprašanju so mnenja zelo različna. Razmestitev dreves naj bi bila v optimalni fazi slučajnostna do enakomerna (Kotar 1980), medtem ko naj bi bila razmestitev lesne zaloge neenakomerna (Mlinšek 1985, Leibundgut 1982).

Osnovni namen naloge je spoznane značilnosti zgradbe naravnih gozdov primerjati z gospodarskimi gozdovi v nazarskem območju, ki so večinoma daleč od naravnega stanja. Zato je narejena primerjava z (za našo dolino) značilnim gospodarskim go-

zdom – smrekovim drogovnjakom – na podobnih rastiščih na Krašici. Na osnovi te primerjave in spoznanj drugih avtorjev sem poskusil dati tudi nekaj usmeritev za sonaravno delo z našimi spremenjenimi gozdovi.

2. PREDSTAVITEV REZERVATOV IN RAZISKOVALNIH PLOSKEV

2. A PRESENTATION OF RESERVES AND RESEARCH PLOTS

Gozdni rezervat Robanov kot leži na SV pobočjih in v kotu na nadmorski višini 750 do 1200 m. Prevladujeta združbi *Abieti-Fagetum praealpinum* in *Fagetum altimontanum praealpinum* (kartiranje SAZU 1990). Tla so pretežno plitve rendzine na hudourniških nanosih, ki prehajajo tudi v koluvije.

V rezervatu je pet raziskovalnih prog, za to analizo sta uporabljeni dve, proga št. 2 in proga št. 3. Druga proga (25 × 189 m) predstavlja mlajšo optimalno fazo, kjer so bile pred približno 60 leti močne (»cotske«) sečnje. Pozneje se ni več posegalo v ta sestoj. Lesna zaloga je 322 m³/ha. Delež bukke je 62,5%. Druge vrste so jelka, smreka, trepetlika, tisa... Zgornja višina sestoja je 22,9 m.

Tretja proga (30 × 109 m) pa je v starejši optimalni fazi, ki delno že prehaja v podfazo staranja. Tu ni opaziti sledov človeka. Lesna zaloga je na tej progji precej višja – 788 m³/ha. Močno prevladuje bukev, na progji sta le še dva javorja in ena jelka. Zgornja višina sestoja je 35 m.

Gozdni rezervat Menina leži na strmih vzhodnih pobočjih planote na nadmorski višini 1000 do 1500 m. Prevladuje združba *Fagetum altimontanum praealpinum* (po starem *Abieti-Fagetum dinaricum adenostyletosum*). Raziskovalna proga poteka po padnici čez ves rezervat (25 × 300 m). Samo v spodnjem delu ob jarku so opazni štori, drugače ima tudi ta sestoj pragozdni značaj. V večjem delu proge prevladuje optimalna faza, ki v zgornjem delu prehaja v fazo razpadanja in inicialno fazo. V analizi je uporabljen samo spodnji del proge (25 × 120 m). Povprečna lesna zaloga je v tem delu 717 m³/ha. Bukve je 93 %, prime-

šane vrste pa so smreka, jelka, javor, mokovec. Zgornja višina sestoja je 32,9 m.

Primerjalna ploskev velikosti 50 × 100 m v gospodarskem gozdu je na Krašici na nadmorski višini 900–930 m. Združba je *Abieti-Fagetum praealpinum*. Sestoj je 45-letni smrekov drogovnjak, nastal umetno. V njem se je šibko redčilo.

3. METODE DELA

3. WORKING METHODS

Pri obeh rezervatih je ugotovljeno ničelno stanje po ustaljeni metodologiji za raziskave gozdnih rezervatov (Mlinšek 1985). Raziskovalne proge (širine 25 ali 30 m) so razdeljene na osnovne ploskve velikosti 7,5 ara (25 × 30 m), tako da ima vsaka proga štiri ploskve. V gospodarskem gozdu je osnovna ploskev velika 25 × 15 m, na progji pa so prav tako 4 ploskve.

Na teh ploskvah, ki so temeljne enote za statistične primerjave, so ugotavljani naslednji sestojni parametri: lesna zaloga, zgornja višina, srednja višina, koeficient variacije (KV) višine, gostota dreves zg. sloja, indeks gostote (i_k), srednji premer, KV premera, povprečna minimalna razdalja do sosednjega drevesa, indeksi razmestitve dreves. Lesna zaloga je izračunana po dvovhodnih deblovnica, indeks gostote pa po formuli (Kotar 1985):

$$i_k = \frac{\sqrt{H_{zg}N}}{100}$$

Razmestitev dreves je ugotavljana znotraj ploskve na sistematično postavljenih delnih ploskvicah različne velikosti. Manjše ploskvice so enake povprečni rastni površini drevesa na ploskvi, večje pa so približno štirikrat večje. Osnova za ugotavljanje prostorske razmestitve dreves je število dreves na ploskvici (x_i). Prvotno je ugotovljena porazdelitev dreves na progah primerjana s Poissonovo porazdelitvijo, ki velja za slučajnostno prostorsko porazdelitev (χ^2 – test). Za to primerjavo so uporabljene ploskvice velikosti 5 × 5 m, tako da je na vsaki progji v rezervatih 120 ploskvic.

Sama primerjava s slučajnostno poraz-

delitvijo nam še ne pove dosti o jakosti združevanja dreves. Zato se uporabljajo različni indeksi razmestitve dreves (Vandermeer 1990). Najenostavnejši je indeks distribucije:

$$I = \frac{s^2}{\bar{x}}$$

Če je ta indeks v mejah $9/10 < I < 10/9$, potem lahko sklepamo na slučajnostno razmestitev dreves. Če je indeks večji od $10/9$, je razmestitev šopasta, in če je manjši od $9/10$, je enakomerna. Ker pa je indeks distribucije pregrob kazalec, zelo odvisen od velikosti vzorca, so bolj uporabni drugi indeksi (Morisita 1959, Lloyd 1967 – po Vandermeer 1990).

Lloydova metoda temelji na povprečni družnosti osebkov – \bar{m} («mean crowding») in izhaja iz števila osebkov, ki si delijo ploskvico. Vpliv gostote populacije je izločil tako, da je povprečno družnost delil s povprečnim številom osebkov na ploskvici in dobil indeks družnosti – C («patchiness index»).

$$\bar{m} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^Q X_i(X_i - 1) \quad C = \frac{\bar{m}}{\lambda} \quad (\text{Lloyd 1967})$$

Q je število ploskvic, N skupno število osebkov, λ pa povprečno število osebkov.

Morisitov indeks (I_δ) je izveden na podlagi verjetnosti, da sta dva slučajno izbrana osebka v istem kvadratu. To verjetnost je delil z verjetnostjo pri slučajnostni razporeditvi osebkov, ki je enaka $1/Q$.

$$I_\delta = \frac{Q \sum_{i=1}^Q X_i(X_i - 1)}{N(N-1)} \quad (\text{Morisita 1959})$$

Če je vrednost I_δ enaka 1, je razmestitev dreves slučajnostna. Če je $I_\delta > 1$, je šopasta, in če je $I_\delta < 1$, je razmestitev enakomerna.

Tudi za Lloydov indeks (C) velja isto in daje podobne rezultate, zato smo uporabljali samo I_δ . Slabost obeh indeksov razmestitve pa je, da vpliva na rezultat velikost izbranih ploskvic. Prav zato so uporabljene relativno enake ploskvice dveh velikosti.

Za ugotavljanje porazdelitve lesne zaloge so uporabljene iste ploskvice. Tu ne primer-

jamo dejanske porazdelitve s Poissonovo, ampak samo odstopanje od normalne porazdelitve. Predpostavljena je neenakomerna (šopasta) porazdelitev lesne zaloge na delnih ploskvicah. Predpostavka je tudi, da je porazdelitev najbolj enakomerna v gospodarskem gozdu.

Za analizo prostorske razmestitve dreves je uporabljena tudi metoda razdalje do najbližjega sosesa (Vandermeer 1990, Kotar 1980). Povprečna razdalja do najbližjega sosesa za vsa drevesa na ploskvi je primerjana s povprečno razdaljo, ki velja za slučajnostno razmestitev dreves. Razmerje med dejansko ugotovljeno in teoretično (sluč.) povprečno razdaljo do najbližjega sosesa (R) je mera za razmestitev dreves. Če je R večji od 1, potem je razmestitev dreves bližja enakomerni; če pa je R manjši od 1, je razmestitev šopasta.

$$\bar{r}_{dej} = \frac{\sum_{i=1}^N r_i}{N} \quad \bar{r}_{sluč} = \frac{1}{2\sqrt{N/A}} \quad R = \frac{\bar{r}_{dej}}{\bar{r}_{sluč}} \quad (\text{Vandermeer 1990})$$

N je število osebkov, A površina, r_i pa je razdalja do najbližjega sosesa.

4. PREGLED REZULTATOV

4. A SURVEY OF RESULTS

4.1. Debelinska ter višinska zgradba gozda v optimalni fazi

4.1. The Diameter and Height Structure of a Forest During its Optimal Phase

Rezultati analizirane zgradbe sestojev so v tabelah 1 do 3. Za mlajšo optimalno fazo (tabela 1), ki je bila obenem tudi močno izsekana, so značilne precej manjše dimenzije kot v ohranjenih starih gozdovih. Največji premer je 53 cm in višina 31 m. Zanimivo je, da variabilnost premera in višine (merjena s KV%) kljub na videz bolj razgibanim sestojem ni dosti večja kot na preostalih dveh progah. Samo 2. ploskev res izstopa v variabilnosti.

V starejši optimalni fazi (tabeli 2 in 3) pa dosega gozda drevesa višine do 39 m in pre-

Tabela 1: Premer in višina dreves – Robanov kot, 2. proga (ml. optimalna faza)
 Table 1: The Diameter and Height of Trees – Robanov kot, Line 2 (the younger optimal phase)

Oznaka ploskve <i>Plot mark</i>	Premer (cm) <i>Diameter</i>			Višina (m) <i>Height</i>			H zg <i>H up</i>
	sred. <i>mean</i>	KV %	max. <i>max.</i>	sred. <i>mean</i>	KV %	max. <i>max.</i>	
R1	21,65	41,3	47	18,7	31,1	31	24,9
R2	23,78	50,1	53	16,2	41,7	27	24,9
R3	21,55	31,0	39	18,9	26,8	28	24,1
R4	19,5	35,3	38	17,9	22,6	24	22,4
SKUPAJ: <i>Total</i>	21,33	40,3	53	17,9	29,5	31	22,9

Tabela 2: Premer in višina dreves – Robanov kot, 3. proga (st. optimalna faza)
 Table 2: The Diameter and Height of Trees – Robanov kot, Line 3 (the older optimal phase)

Oznaka ploskve <i>Plot mark</i>	Premer (cm) <i>Diameter</i>			Višina (m) <i>Height</i>			H zg <i>H up</i>
	sred. <i>mean</i>	KV %	max. <i>max.</i>	sred. <i>mean</i>	KV %	max. <i>max.</i>	
K1	53,1	33,5	83	32,5	15,9	39	35,6
K2	46,1	39,9	82	31,3	24,1	39	36,4
K3	41,9	43,4	81	25,8	32,6	37	33,7
K4	35,7	49,4	64	25,9	36,7	38	24,3
SKUPAJ: <i>Total</i>	43,3	43,1	83	28,3	29,8	39	35,0

Tabela 3: Premer in višina dreves – Menina (st. optimalna faza)
 Table 3: The Diameter and Height of Trees – Menina (the older optimal phase)

Oznaka ploskve <i>Plot mark</i>	Premer (cm) <i>Diameter</i>			Višina (m) <i>Height</i>			H zg <i>H up</i>
	sred. <i>mean</i>	KV %	max. <i>max.</i>	sred. <i>mean</i>	KV %	max. <i>max.</i>	
M1	38,0	43,8	86	28,1	27,2	36,5	33,5
M2	39,2	33,4	60	27,9	28,8	36,5	32,7
M3	35,3	44,4	56	25,4	28,9	33	29,7
M4	35,8	39,3	68	26,2	24,0	33	30,1
SKUPAJ: <i>Total</i>	36,9	40,4	86	26,8	27,2	36,5	32,8

mere do 86 cm. Bukev močno prevladuje.

Variabilnost je velika posebno pri premerih dreves (KV od 33,4 % do 49,4 %). Med rezervatoma tu ni bistvenih razlik. Pri variabilnosti drevesnih višin pa se kaže razlika med ploskvami v Robanovem kotu. Na spodnji ploskvi je KV višin 15,9 %, na zgornji ploskvi pa 36,7 %. Vzrok za to občutno razliko je tudi v rastišču.

Ker so to naravni sestoji z ohranjeno zgradbo, lahko iz srednjih vrednosti za višino in premer sklepamo tudi na rodovitnost rastišča. Predvsem v Robanovem kotu (3. proga) je jasno razvidno padanje preme-

rov in višin z nadmorsko višino oziroma z oddaljenostjo od glavne hudourniške struge. Glavni dejavnik je razvitost tal. V spodnjem delu proge so kolvujalna tla, ki so precej ugodnejša za rast kot plitve, skeletne rendzine na strmeh pobočju pod stenami.

Najvišja ploskev ima tako kar za 33 % manjši srednji premer kot najnižja in za 20 % manjšo srednjo višino. V Menini ta trend ni tako jasno izražen, saj je razlika med najvišjo ter najnižjo ploskvijo le 6 oziroma 7 %.

Razlika med rezervatoma je kljub zelo raznovrstni progi v Robanovem kotu še

vseeno opazna. Robanov kot ima za 17% večji srednji premer in za 6% večjo srednjo višino kot Menina.

4.2. Gostota in prostorska razmestitev dreves

4.2. Density and Spatial Distribution of Trees

Tudi pri gostoti dreves in lesni zalogi močno odstopa mlajša optimalna faza (2. proga). Gostota je tu 573 do 1013 dreves na hektar in narašča z oddaljenostjo od glavne struge. To pomeni, da se s slabšanjem ekoloških razmer (predvsem tal) povečuje gostota sestojev. Indeks gostote (I_k) se prav tako povečuje – od 0,997 do 1,350.

Tabela 4: Gostota dreves in lesna zaloga – Robanov kot, 2. proga (ml. optimalna faza)
Table 4: Tree density and Growing Stock – Robanov kot, Line 2 (the younger optimal phase)

Oznaka ploskve Plot mark	Gostota dreves Tree density vsa 1. sloj total layer 1		Lesna zaloga Growing stock I_k m ³ /ha	
	R1	573	400	0,997
R2	613	373	0,965	368
R3	827	560	1,16	340
R4	1013	813	1,35	317
SKUPAJ: Total	757	537	1,11	322

V starejši optimalni fazi je gostota precej nižja – 200 do 413 dreves na hektar. Posebno malo je število dreves v Robanovem kotu, zato pa so ta zelo močnih dimenzij. Indeks gostote (I_k) je na vseh ploskvah pod 1. Tudi na Menini je gostota nizka in ima le zgornja ploskev indeks gostote blizu 1.

Tabela 5: Gostota dreves in lesna zaloga – Robanov kot, 3. proga (st. optimalna faza)
Table 5: Tree Density and Growing Stock – Robanov kot, Line 3 (the older optimal phase)

Oznaka ploskve Plot mark	Gostota dreves Tree density vsa 1. sloj total layer 1		Lesna zaloga Growing stock I_k m ³ /ha	
	K1	200	187	0,816
K2	240	187	0,825	833
K3	333	213	0,847	864
K4	280	147	0,710	583
SKUPAJ: Total	263	183	0,795	788

Tabela 6: Gostota dreves in lesna zaloga – Menina (st. optimalna faza)

Table 6: Tree Density and Growing Stock – Menina (the older optimal phase)

Oznaka ploskve Plot mark	Gostota dreves Tree density vsa 1. sloj total layer 1		Lesna zaloga Growing stock I_k m ³ /ha	
	M1	360	227	0,872
M2	293	213	0,835	634
M3	400	213	0,795	677
M4	413	293	0,939	734
SKUPAJ: Total	367	237	0,882	717

Lesna zaloga se med ploskvami znotraj proge le malo razlikuje. Izjema sta zgornja ploskev na 3. progji in spodnja ploskev na 2. progji v Robanovem kotu, ki imata zaradi slabših talnih razmer precej nižjo lesno zalogo od drugih na progji. Za 4. ploskev na 3. progji je že omenjeno, da leži na strmem pobočju s plitvimi tlemi. Prva ploskev na 2. progji pa leži na balvanih.

Za analizo prostorske razmestitve dreves so uporabljene relativno enake ploskvice ($I_{\delta m}$ – manjše pl., $I_{\delta v}$ – večje pl.). Za celotno progo je najprej primerjana frekvenčna porazdelitev dreves (120 ploskvic velikosti 5 × 5 m) s Poissonovo (slučajnostno) porazdelitvijo. Razlika med dano in Poissonovo porazdelitvijo je značilna samo v mlajši optimalni fazi ($\chi^2 = 10,13^*$, $m = 4$). Ker je indeks distribucije večji od 10/9, lahko zaključimo (s tveganjem 5%), da je na tej progji razmestitev dreves šopasta.

Pri prostorski razmestitvi dreves se kažejo precejšnje razlike tudi znotraj proge. Za mlajšo optimalno fazo je v spodnjem delu značilna šopasta struktura ($I_{\delta v}$ 1,33), ki prehaja zgoraj v slučajnostno do enakomerno razmestitev dreves ($I_{\delta v}$ 0,99, $I_{\delta m}$ 0,856). Za celotno progo je razmestitev dreves šopasta po vseh kazalcih ($I_{\delta m}$ 1,191, $I_{\delta v}$ 1,088 in R 0,904) in s tem je potrjen χ^2 -test.

Vrednost R se praviloma ujemajo z $I_{\delta m}$, le na Menini z $I_{\delta v}$.

V starejši optimalni fazi so razlike med ploskvami podobne. V Robanovem kotu (3. proga) imata dve ploskvi izrazito neenakomerno zgradbo ($I_{\delta m}$ 1,33 in 1,19), ena

Tabela 7: Prostorska razmestitev dreves na ploskvah
 Table 7: The Spatial Distribution of Trees in Plots

Oznaka ploskve Plot mark	Indeksi razmestitve dreves Tree distribution indices			Opredelevitev razmestitve Distribution form
	I_{sm}	I_{sv}	R	
R1	1,436	1,333	0,78306	šopasta**/cluster-like
R2	1,179	1,144	0,81385	šopasta**/cluster-like
R3	1,508	0,883	0,87732	šopasta**/cluster-like
R4	0,856	0,999	1,10894	enakomerna**/uniform
SKUPAJ: Total	1,191	1,088	0,90367	šopasta**/cluster-like
K1	1,333	1,236	0,9375	šopasta**/cluster-like
K2	0,833	0,791	1,0113	enakomerna**/uniform
K3	1,188	0,833	0,8179	šopasta**/cluster-like
K4	1,048	0,952	0,9912	slučajnostna**/random
SKUPAJ: Total	1,096	0,883	0,9312	slučajnostna**/random
M1	1,7094	0,940	1,04304	slučajnostna**/random
M2	0,9091	0,863	1,26238	enakomerna**/uniform
M3	0,7389	1,020	0,98239	slučajnostna**/random
M4	1,1724	1,018	0,91235	šopasta**/cluster-like
SKUPAJ: Total	1,1215	0,9479	1,03934	slučajnostna**/random

*** pomeni, da vsi trije indeksi nakazujejo isto razmestitev

*** means, that all three indices indicate the same distribution

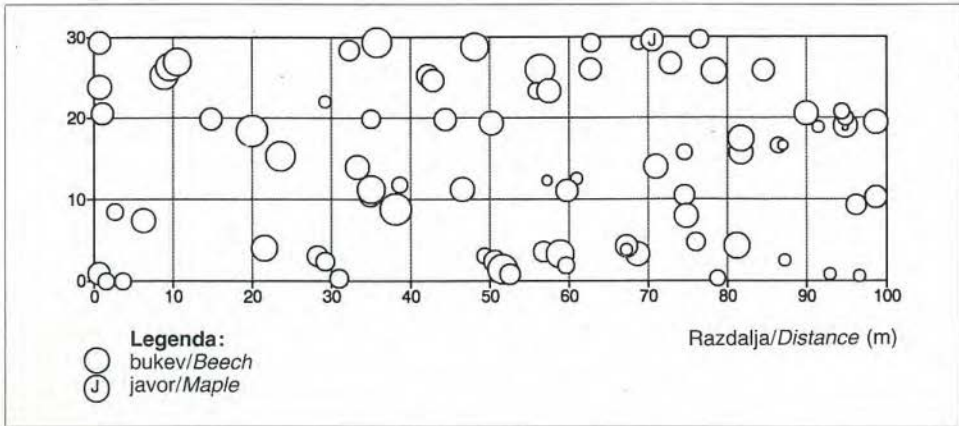
Tabela 8: Porazdelitev lesne zaloge na ploskvicah
 Table 8: The Distribution of Growing Stock in Small Plots

Oznaka ploskve Plot mark	KV (%) lesne zaloge KV (%) of Growing stock		Delež ploskvic (%) z LZ > \bar{x} The share of small plots (%) with GS > \bar{x}	
	male pl. small plots	velike pl. large plots	male pl. small plots	velike pl. large plots
R1	174,2	85,9	32,1	50,0
R2	174,3	76,2	25,4	50,0
R3	146,7	49,2	30,4	50,0
R4	106,2	51,6	39,7	40,0
SKUPAJ: Total	153,8	64,2	31,5	51,0
K1	151,9	74,1	40,0	25,0
K2	136,6	17,4	40,0	50,0
K3	115,7	64,9	45,0	25,0
K4	124,2	62,7	40,0	50,0
SKUPAJ: Total	134,2	56,0	42,5	50,0
M1	161,3	49,3	30,0	66,7
M2	124,6	48,4	40,0	33,3
M3	102,0	44,7	43,3	66,7
M4	104,9	86,1	50,0	33,3
SKUPAJ: Total	129,8	56,8	41,7	50,0

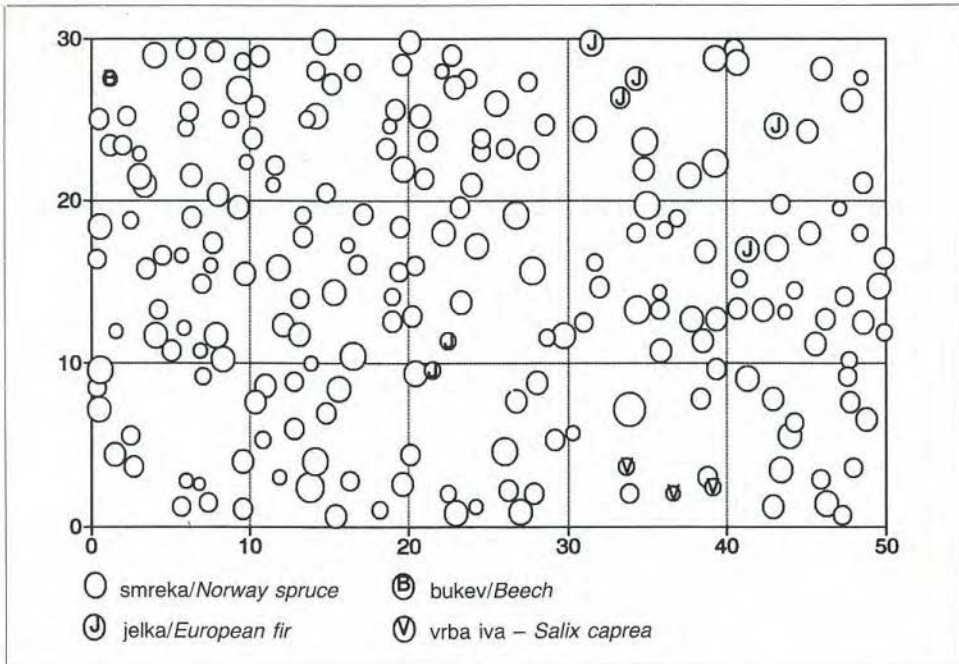
ploskev pa enakomerno (I_{sm} 0,83). Te razlike med ploskvami so opazne tudi na sklici proge (graf 1). Značilna je torej velika razlika v razmestitvi dreves med posame-

znimi ploskvami, če pa gledamo progno kot celoto, pa je razmestitev dreves na prehodu med slučajnostno in enakomerno (I_{sm} 1,09, I_{sv} 0,88).

Graf 1: Skica raziskovalne proge v Robanovem kotu
Graph 1: A Draft of a Research line 3 in the Robanov kot



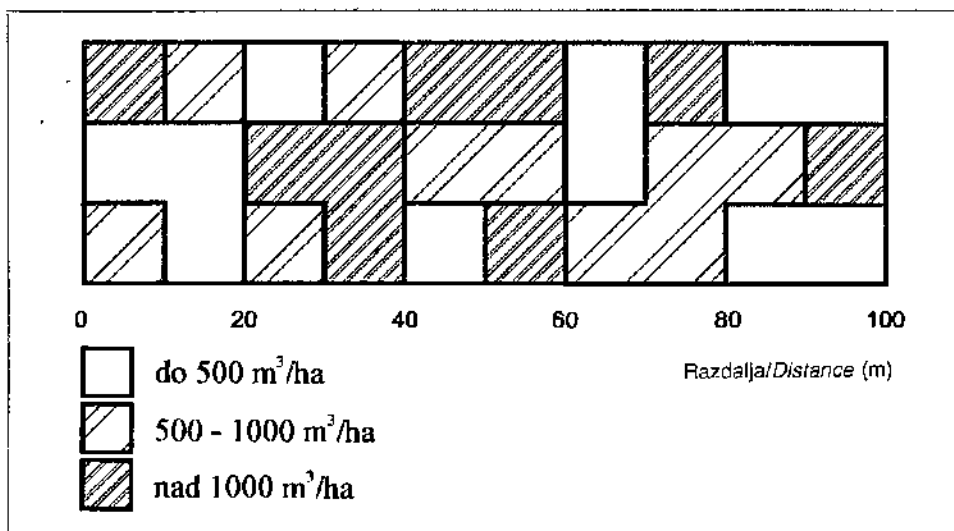
Graf 2: Skica raziskovalne ploskve na Krašici
Graph 2: A Draft of a Research Line in Krašica



V Menini so podobne razlike med ploskvami, čeprav bi pričakovali manjše zaradi homogenejšega rastišča. Tudi tu ima ena ploskev enakomerno strukturo ($I_{\delta m}$ 0,909,

$I_{\delta v}$ 0,863). Nasploh je struktura na celotni progi prehodna med šopasto in slučajnostno.

Graf 3: Struktura lesne zaloge na 3. progji v Robanovem kotu
 Graph 3: The Structure of Growing Stock in Line 3 in the Robanov kot



4.3. Prostorska razmestitev lesne zaloge

4.3. Spatial Arrangement of Growing Stock

Porazdelitev lesne zaloge po ploskvicah je najprej za celo progjo primerjana z normalno porazdelitvijo (male ploskvice). Porazdelitev lesne zaloge v vseh progah močno odstopa od normalne (pri štirih stopinjah prostosti je na 3. progji χ^2 enak 21,13***, na Menini 32,12*** in na 2. progji celo 58,16***). Bolj kot od števila razredov je vrednost χ^2 odvisna od števila ploskvic. Na drugi progji je veliko ploskvic, s tem je povprečna zaloga blizu 0 in je nenormalnost največja.

Na vsaki ploskvi je porazdelitev lesne zaloge določena s KV (%) in z deležem ploskvic z zalogo, višjo od povprečne. Pri normalni porazdelitvi lesne zaloge bi bil ta delež 50%. Tudi tu so uporabljene iste ploskvice dveh velikosti (male, velike). Pri relativno enakih ploskvicah ni bistvenih razlik v razmestitvi lesne zaloge med progami in fazami. Variabilnost je povsod velika, manjša se pa z velikostjo ploskvice.

Nazoren prikaz neenakomerne strukture lesne zaloge v naravnem gozdu (3. ploskev gozdnega rezervata Robanov kot) nam pri-

kazujeta graf 1 in graf 3. Očitna razlika v rastišču nam pojasni le del tega izrazitega kopičenja lesne zaloge. Ves zgornji del je rastiščno razmeroma homogen (enolično pobočje s plitvimi tlemi), kopičenje lesne zaloge je pa prav tako značilno kot v spodnjem delu ob strugi hudournika.

5. PRIMERJAVA Z GOSPODARSKIMI GOZDOVI

5. A COMPARISON WITH PRODUCTION FORESTS

Smrekov drogovnjak na Krašici je po sestojnih kazalcih (tabeli 9 in 10) še najbližje mlajši optimalni fazi (2. progja), le gostoto ima še precej višjo. Zanimivo je, da enomernost drevesnih višin in premerov ni značilno višja kot v naravnem gozdu. Bistveno pa se razlikuje od naravnih sestojev po precej večji gostoti, nižji lesni zalogi in nižjih maksimalnih vrednostih, kar je pa razumljivo, ker gre za precej mlajši sestoj.

Za primerjavo med progami je uporabljena diskriminativna analiza. Ker gre za razločevanje štirih populacij, so možne tri diskriminativne funkcije. Prva je izračunana tako kot pri običajni (dvoskupinski) diskrimi-

Tabela 9: **Premer in višina dreves – Krašica**
 Table 9: *The Diameter and Height of Trees – Krašica*

Oznaka ploskve <i>Plot mark</i>	Premer (cm) <i>Diameter</i>			Višina (m) <i>Height</i>			H zg <i>H up</i>
	sred. <i>mean</i>	KV %	max. <i>max.</i>	sred. <i>mean</i>	KV %	max. <i>max.</i>	
G1	18,88	35,4	35	14,6	29,3	20,3	19,8
G2	18,45	29,4	30	14,8	24,3	19,5	19,3
G3	20,10	34,2	45	15,4	24,0	21,5	20,0
G4	21,70	31,4	34	16,1	24,2	20,2	19,9
SKUPAJ: <i>Total</i>	19,79	32,9	45	15,2	25,5	21,5	19,8

Tabela 10: **Gostota dreves in lesna zaloga – Krašica**
 Table 10: *Tree Density and Growing Stock – Krašica*

Oznaka ploskve <i>Plot mark</i>	Gostota dreves <i>Tree density</i>		Lesna zaloga <i>Growing stock</i>	
	vsa <i>total</i>	1. sloj <i>layer 1</i>	l_k	m^3/ha
G1	1413	987	1,399	370
G2	1907	1467	1,682	445
G3	1360	1067	1,461	408
G4	1013	827	1,281	361
SKUPAJ: <i>Total</i>	1420	1087	1,456	396

nativni analizi, da se skupine med seboj čim bolj ločijo. Druga diskriminativna funkcija pa je neodvisna od prve ter ima naslednje maksimalno razmerje med vsoto kvadratov odstopanj med skupinami in znotraj skupin (Tatsuoka 1971). To velja tudi za vse druge možne diskriminativne funkcije, ki pa ne pripomorejo dosti k razlikovanju med skupinami, ker nam vsaka naslednja pojasni manj razlik med skupinami.

Diskriminativna analiza sestojnih kazalcev (H_{zg} , lesna zaloga, gostota, srednji premer, l_k) je potrdila podobnost mlajše optimalne faze in gospodarskega gozda (graf 4), medtem ko je gozd z ohranjeno naravno strukturo (st. optimalna faza) popolnoma ločen. Prva diskriminativna funkcija nam pojasnjuje zlasti razlike v razvojnem stadiju – gospodarski gozd predstavlja eno skrajnost, drugo pa klimakalni gozd. Drugo diskriminativno funkcijo je že težje pojasniti. Največjo korelacijo z njo imata spremenljivki gostota in lesna zaloga na hektar. Skrajni ploskvi imata najnižjo zalogo (R1) in najvišjo gostoto (G2).

Prostorska razmestitev dreves se v gospodarskem gozdu bistveno razlikuje od naravnega in je razlika opazna tudi s skic prog (graf 1 in graf 2).

Tabela 11: **Prostorska razmestitev dreves na ploskvah – Krašica**
 Table 11: *The Spatial Distribution of Trees in Plots – Krašica*

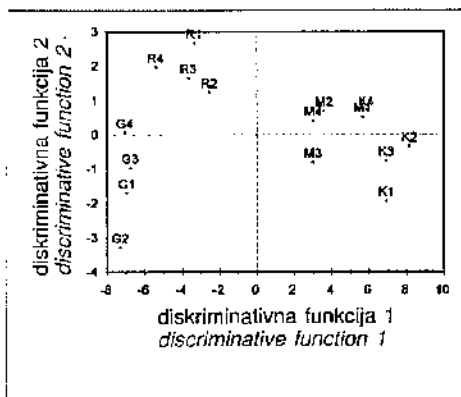
Oznaka ploskve <i>Plot mark</i>	Indeksi razmestitve dreves <i>Tree distribution indices</i>		
	$l_{\delta m}$	$l_{\delta v}$	R
G1	0,610	0,969	1,2097
G2	0,507	0,851	1,2562
G3	0,659	0,906	1,1724
G4	0,768	0,747	1,2728
SKUPAJ: <i>Total</i>	0,645	0,858	1,2306

Vse ploskve na Krašici imajo značilno enomerno strukturo in tvorijo pri diskriminativni analizi kazalcev razmestitve dreves ($l_{\delta m}$, $l_{\delta v}$ in R) homogeno skupino. Tej skupini pa sta pridruženi tudi ploskvi M2 in R4, tako da se dobljene skupine ne ujemajo s progami oziroma razvojnimi fazami (graf 5).

Kjer razločujemo štiri skupine, diskriminativne funkcije niso značilne, zato je ta graf uporabljen le zaradi nazornejše predstavitve. Značilna pa je razlika med gospodarskim in naravnim gozdom (s tveganjem 1,57%). Zaključimo lahko, da imata poleg gospodarskega gozda enakomerno strukturo tudi druga ploskev na Menini in četrta ploskev na 2. progji v Robanovem kotu. Ploskve K2, M3, K4 so najbližje slučajnostni razmestitvi, druge ploskve pa se približujejo šopasti razmestitvi dreves. Za drugo diskri-

Graf 4: Diskriminativna analiza ploskev (sestojni kazalci)

Graph 4: Discriminative Plot Analysis (Stand indicators)



Graf 5: Diskriminativna analiza ploskev (razmestitev dreves)

Graph 5: Discriminative Plot Analysis (Tree distribution)

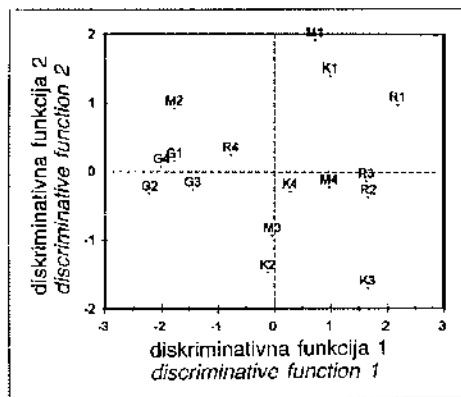


Tabela 12: Porazdelitev lesne zaloge na ploskvicah – Krašica

Table 12: The Distribution of Growing Stock in Plots – Krašica

Oznaka ploskve Plot mark	KV (%) lesne zaloge KV (%) of Growing stock		Delež ploskvic (%) z LZ > \bar{z} The share of small plots (%) with GS > \bar{z}	
	male pl. small plots	velike pl. large plots	male pl. small plots	velike pl. large plots
G1	119,6	54,5	38,3	33,3
G2	82,2	37,9	40,0	40,0
G3	121,6	55,6	40,0	40,0
G4	136,8	43,0	38,3	33,3
SKUPAJ: Total	113,9	47,6	42,5	40,0

minativno funkcijo ne moremo najti ekološke interpretacije, ker so razlike premajhne.

Porazdelitev lesne zaloge v primerjalnem sestoju (tabela 12) se ne razlikuje mnogo od porazdelitve v naravnem gozdu. KV lesne zaloge je malo manjši kot v naravnem gozdu, manj je tudi velikih ploskvic z večjo zalogo od povprečne. Zanimivo je, da kljub izrazito enakomerni razmestitvi dreves prihaja skoraj do takšnega kopičenja lesne zaloge kot v naravnem gozdu.

Primerjava starejše optimalne faze v obeh rezervatih z raziskovalnimi ploskvami bukovih gozdov Slovenije (Kotar 1986, 1989, 1991) nam kaže precejšno podobnost zgradbe. Razlika je predvsem v tem, da imajo gospodarski gozdovi na podobnih rastiščih (Adenostylo-Fagetum, Anemone-Fagetum) precej manjšo variabilnost pre-

merov (KV je 19–32%) in višin (KV je 4–20%) ob enakih ali malo nižjih lesnih zalogah.

6. ZAKLJUČKI IN USMERITVE ZA GOSPODARJENJE

6. CONCLUSIONS AND GUIDELINES FOR MANAGEMENT

Gozdovi starejše optimalne faze v obeh gozdnih rezervatih imajo zelo podobno zgradbo. Značilnosti so visoke lesne zaloge (583–873 m³/ha), močne dimenzije dreves kljub strmim in skalovitim rastiščem (srednji premer od 35 do 53 cm in srednja višina 25–33 m), precejšnja variabilnost premerov in višin.

Prostorsko razmestitev dreves lahko na kratko označimo kot zelo razgibano in pre-

haja na posameznih ploskvah od značilno enakomerne do značilno šopaste. Za celotne proge se razmestitev dreves približuje slučajnosti. Struktura lesne zaloge je pa izrazito neenakomerna, še posebej v Robanovem kotu. Presoja prostorske razmestitve dreves je sicer močno odvisna od merila – velikosti površinskih enot. Pri velikem merilu (majhne površinske enote) je razmestitev v naravnem gozdu pretežno šopasta, prehaja pa v slučajnostno z manjšanjem merila.

V preteklosti močno gospodarjen gozd (2. proga) ima precej nižje lesne zaloge in dimenzije dreves od ohranjenih starih sestojev. Variabilnost drevesnih premerov in višin ni nič višja, le prostorska razmestitev dreves je izraziteje neenakomerna.

Predpostavka, da ima primerjalni gospodarski sestoj na Krašici v vseh pogledih bolj enomerno strukturo od naravnega gozda, se ni potrdila v celoti. Variabilnost premerov in višin ni dosti manjša, ker je sestoj šibko redčen drogovnjak, v katerem je še dosti zaostalih osebkov. Razlika z naravnim gozdom se kaže predvsem v velikosti in strukturi lesne zaloge (precej manjše dimenzije dreves, večja gostota), kar je razumljivo glede na razlike v starosti. Bistvena razlika je tudi v prostorski razmestitvi dreves, ki je na Krašici izrazito enakomerna. Kljub tako enakomerni razmestitvi dreves pa prihaja do precejšnjega kopičenja lesne zaloge tudi v gospodarskem gozdu.

Pri usmeritvah za gospodarjenje izhajamo iz dejstva, da v naravnem gozdu ni velikih sklenjenih površin homogenih, enomernih sestojev, danes pa prav taki sestoji prevladujejo. Premena teh nestabilnih, rastišču neprimernih čistih sestojev je zato osrednja naloga našega gojenja gozdov (Mlinšek 1989). Pri tem ima bistven pomen ohranjanje in pospeševanje pestrosti (genetske, vrstne, strukturne...) ter vitalnosti.

Posebno zasmrečene sestoje je potrebno postopno prevesti v naravnejše oblike, ker jih močno ogrožajo insekti, ujme in imisije. Prebiralno ali premenilno redčenje je ena od možnosti, da to dosežemo – posebno tam, kjer nam to že omogočajo naravne težnje. Pri tem je zlasti pomembno

prilagajanje peštrim rastiščnim in sestojnim razmeram. Tudi močno prodiranje listavcev v starejše, presvetljene zasmrečene sestoje je potrebno izkoristiti, ker je to del naravne sukcesije, naravnega reševanja tega problema.

Povzetek

V nazarskem območju sta obdelana dva bukova gozdna rezervata: Robanov kot in Menina po ustaljeni metodologiji za raziskave gozdnih rezervatov. Za ta prispevek sta uporabljeni 2. in 3. raziskovalna proga v Robanovem kotu in spodnji del proge na Menini ter za primerjavo ploskev v gospodarskem gozdu.

Raziskovalne proge so razdeljene na ploskve velikosti 25 × 30 m, ki so osnovne enote za analizo zgradbe sestojev. Težišče naloge je na prostorski razmestitvi dreves in lesne zaloge v optimalni fazi. Za analizo razmestitve dreves so osnovne ploskve razdeljene na ploskvice dveh velikosti. Iz števila dreves na teh ploskvah je izračunan indeks razmestitve (Morisita 1959). Uporabljena je tudi metoda razdalje do najbližjega sosedu.

Rezultati analize kažejo, da imajo sestoji starejše optimalne faze v obeh gozdnih rezervatih zelo podobno zgradbo. Značilnosti so visoke lesne zaloge in močne dimenzije dreves kljub strmim in skalovitim rastiščem.

Prostorska razmestitev dreves v naravnem gozdu pa je zelo razgibana in prehaja na posameznih ploskvah od značilno enakomerne do značilno šopaste. Tudi za lesno zalogo velja, da je izrazito neenakomerno porazdeljena.

Predpostavka, da ima primerjalni gospodarski sestoj na Krašici v vseh pogledih bolj enomerno strukturo od naravnega gozda, se ni potrdila v celoti. Variabilnost premerov in višin ni dosti manjša, razlika je predvsem v velikosti in strukturi lesne zaloge (precej manjše dimenzije dreves, večja gostota). Bistvena razlika je tudi v prostorski razmestitvi dreves, ki je na Krašici izrazito enakomerna.

Pri usmeritvah za gospodarjenje je posebej poudarjena potreba po premeni enomernih zasmrečenih in drugih nestabilnih, rastišču neprimernih čistih sestojev. Kot ena od možnih poti za to je predlagano prebiralno ali premenilno redčenje, posebno tam, kjer se to ujema z naravnimi težnjami.

THE STRUCTURE OF NATURAL BEECH FORESTS DURING THEIR OPTIMAL PHASE FOLLOWING THE EXAMPLE OF THE MENINA AND ROBANOV KOT FOREST RESERVES

Summary

Two forest beech reserves: the Robanov kot and the Menina ones have been studied in the

Nazarje forest district according to the settled methodology of forest reserve research. The second and third research line in the Robanov kot and the lower part of the line on the Menina mountain have been used as examples presented in this article as well as for the comparison with the plots in a production forest.

Research lines have been divided into the plots of 25 × 30 m and represent the basic units for the analysis of stand structure. The emphasis of the research has been put on the spatial distribution of tree and the forest timber supply during the optimal phase. For the purpose of tree distribution analysis, the basic plots have been divided into small plots of two sizes. The number of trees in these small plots represents the basis for the calculation of the distribution index (Mortsita 1959). The method concerning the distance to the next neighbouring tree has been applied as well.

The results of the analysis show that the structure of the stands of the older optimal phase in both forest reserves is very similar. High timber supply, great tree dimensions despite steep and stony sites are characteristic of them.

Spatial distribution of trees in a natural forest is highly nonuniform and in individual plots in passes from characteristically uniform to characteristically cluster-like one. Timber supply is also highly nonuniformly distributed.

The supposition that a control production stand in Krašica has a more uniform structure in all respects than a natural forest has, has not entirely been confirmed. Variability of diameters and heights is not considerably smaller, the difference primarily exists in the size and structure of forest growing stock (considerably smaller tree dimensions, higher density). Essential difference also exists in the spatial distribution of trees, the latter being highly uniform in Krašica.

The guidelines concerning the management especially emphasize the necessity of the conversion of uniform Norway spruce stands and other unstable stands of unmixed type, which are inappropriate for a natural site. One of the possible ways in order to achieve this is the suggested selective or conversion thinning, especially there where such a way is in accordance with natural trends.

LITERATURA

1. CEDILNIK, A., KOTAR, M. 1992. Razmestitev dreves v sestoji. Zb. gozd. in les. 40, Ljubljana.
2. FALE, D. 1992. Gozdni rezervat Menina. Strokovna naloga, Gozdno gospodarstvo Nazarje.
3. KOTAR, M. 1977. Statistične metode. Izbrana poglavja za študij gozdarstva. BTF, VTOZD za gozdarstvo, Ljubljana.
4. KOTAR, M. 1980. Rast smreke *Picea abies* (L.) KARST. na njenih naravnih rastiščih v Sloveniji. IGLG pri BTF, Ljubljana.
5. KOTAR, M. 1985. Povezanost proizvodnje zmogljivosti sestoja z njegovo gostoto. Zb. gozd. in les. 33, Ljubljana.
6. KOTAR, M. 1986. Rastne in razvojne značilnosti bukovih gozdov v Sloveniji. Gozd. vest. 44, Ljubljana, str. 243-252.
7. KOTAR, M. 1991. Zgradba bukovih sestojev v njihovi optimalni razvojni fazi. Zb. gozd. in les. 38, Ljubljana.
8. LEIBUNDGUT, H. 1982. Europäische Urwälder der Bergstufe. Bern-Stuttgart. 306 strani.
9. MICHAEL, P. 1984. Ecological methods for field and laboratory investigations. Tata Mc Graw-Hill, New Delhi.
10. MLINŠEK, D. 1982. Gojenje odraslega gozda. Gozd. V. 48, Ljubljana.
11. MLINŠEK, D. 1985. Naravni gozd v Sloveniji. BTF, VTOZD za gozd., Ljubljana.
12. MLINŠEK, D. 1989. Pragozd v naši krajini. BTF, VTOZD za gozdarstvo, Ljubljana.
13. ODUM, E. P. 1971. Fundamentals of ecology. W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto. Third edition.
14. PRELOŽNIK, V. 1989. Gozdni rezervat v Robanovem kotu. Diplomski naloga. Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo, Ljubljana.
15. TATSUOKA, M. 1971. Multivariate Analysis. John Wiley & Sons, New York.
16. VANDERMEER, J. 1990. Elementary Mathematical Ecology. Kreiger Publishing Company. 290 strani.
17. * 1990. Vegetacijska karta za G. E. Solčava. Biološki inštitut SAZU, Ljubljana.