

GDK 243:176.1 (*Fagus silvatica*)

## VPLIV REDČENJ NA RAZVOJ BUKOVIH SESTOJEV NA SOMOVI GORI

Andrej BONČINA\*

### *Izvleček*

V prispevku je prikazan razvoj bukovih sestojev, njihove reakcije na redčenja različne jakosti ter primerjava redčenih in naravi prepuščenih bukovih sestojev. Na raziskovalnem objektu Somova gora (Gozdnogospodarsko območje Kočevje, GE Željne-Laze, oddelka 43 in 40, montanski bukov gozd, *Enneaphyllo-Fagetum*) od leta 1980 spremljamo razvoj bukovih sestojev, ki so sedaj v razvojni fazi drogovnjak, nastali pa so z oplodno sečnjo pred približno petinosemdesetimi leti. Opravljene so bile štiri meritve (1980, 1986, 1989 in 1993) ter redčenja (1980 in 1991). Učinki redčenj so evidentni in se kažejo v debelinskem priraščanju dreves, rastnem pospešku, debelinski strukturi, številu drevja, vrednostni podobi gozda, pokrovnosti zeliščnega sloja ter velikosti in sproščenosti krošenj. V redčenih sestojih izbranci bolje priraščajo kot ostala enako debela drevesa.

*Ključne besede: izbiralno redčenje, bukovi sestoji, drogovnjak, izbranci, učinek redčenj, struktura sestoja*

## THINNING EFFECTS ON THE DEVELOPMENT OF BEECH STANDS IN THE SOMOVA GORA RESEARCH OBJECT

### *Abstract*

The article presents the development of beech stands and their reactions to different thinning intensity, and the comparison of thinned and unthinned beech stands. The development of beech stands in the Somova gora research object (Forest Enterprise Kočevje, Forest Unit Željne-Laze, compartments 43 and 40, mountain beech forest on carbonate; *Enneaphyllo-Fagetum*) has been examined since 1980. The stands are now in the developmental phase of pole-stand and were formed by shelterwood cutting some 85 years ago. Four measurements have been carried out (1980, 1986, 1989, and 1993), and the stand was thinned in 1980 and 1991. The effects of thinning are evident and can be observed in diameter growth, timber production, diameter structure, tree-number, stand quality, covering rate of herb layer, and crown characteristics. The diameter increment of crop trees is higher than the diameter increment of other equally thick trees.

*Key words: thinning, beech stands, pole-stand, crop trees, thinning effect, stand structure*

---

\* mag., asistent, Oddelek za gozdarstvo Biotehniške fakultete, Večna pot 83, 61000 Ljubljana, SLO

**KAZALO**

1	UVOD.....	87
2	NAMEN RAZISKAVE.....	87
3	OPIS OBJEKTA IN METOD DELA.....	88
4	RAZVOJ SESTOJEV OD LETA 1980 DO 1993 .....	89
5	RASTIŠČNE RAZLIKE.....	91
6	UČINEK REDČENJ.....	92
6.1	Debelinski prirastek .....	92
6.2	Srednji premer.....	93
6.3	Število dreves, mortaliteta .....	94
6.4	Rastni pospešek.....	94
6.5	Celotna produkcija deblovine v obdobju 1980-1993.....	95
6.6	Vrednostna podoba sestojev.....	96
6.7	Zeliščni sloj.....	97
6.8	Prostorska razmestitev dreves .....	98
7	IZBRANCI.....	99
7.1	Izbira izbrancev in njihovo število.....	99
7.2	Izbranci in cenotski položaj .....	100
7.3	Kandidati in velikost krošenj.....	100
7.4	Kandidati in utesnjenost krošenj.....	100
7.5	Debelinski prirastek izbrancev .....	101
8	ZAKLJUČEK.....	101
9	POVZETEK.....	102
	SUMMARY .....	104
	VIRI.....	106

## 1 UVOD

Bukev je dominantna drevesna vrsta slovenskih gozdov. Bukova rastišča prevladujejo, čeprav na marsikaterem uspevajo druge, v preteklosti pospeševane drevesne vrste, predvsem iglavci. O tem pričajo gozdovi Pokljuke, Jelovice, Pohorja... Iz zgodovinskih virov izvemo, da so ponekod bukev zatirali kot gozdni plevel. Danes se njen delež v sestojih povečuje, eden od vzrokov je hiranje jelke, ponekod preštevilčna divjad, ki onemogoča pomlajevanje nekaterih drevesnih vrst, v celoti pa sonaravnejše gospodarjenje z gozdovi.

Bukev ni bila zapostavljena le v lesni industriji, marveč tudi na raziskovalnem področju; v zadnjem času ji namenjamo več pozornosti. Pripomoček za spoznavanje rasti (bukovih) sestojev so stalne raziskovalne ploskve, ki jih lociramo na različna rastišča, pri ukrepanju pa uporabimo različne gojitvene tehnike. Podrobno analizirani sestoji nudijo informacije o lesnih zalogah, prirastkih, reakcijskih sposobnostih, o izbrancih, o potrebni intenzivnosti ukrepanj, o smiselnosti ukrepanja...

Pri izbiralnem redčenju izberemo nosilce bodočega sestoja (izbrance, kandidate). Po poseku njihovih konkurentov imajo izbranci, posredno pa tudi vsa preostala drevesa sestoja večji razpoložljivi rastni prostor; to pomeni več svetlobe, pa tudi hranil in vode. Glede na to, kako močno sprostimo izbrance, koliko konkurentov jim odstranimo, govorimo o redčenju različne jakosti, običajno o šibki, zmerni in močni jakosti. Ti izrazi so se uveljavili v gozdarskem jeziku, natančneje pa merimo jakost redčenj z deležem posekanih dreves glede na celotno število, lesno zalogo ali temeljnico sestoja.

## 2 NAMEN RAZISKAVE

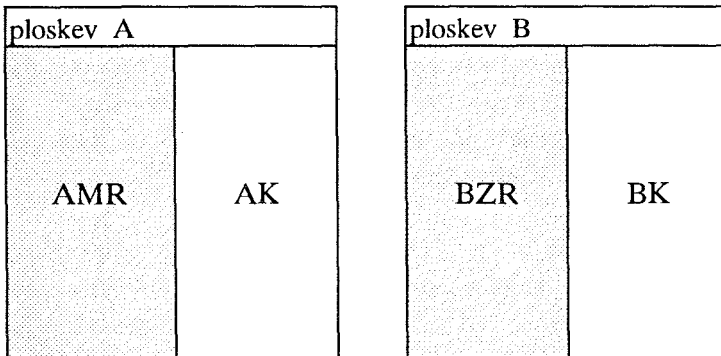
Namen raziskave je:

- ugotoviti, kako se bukovi sestoji v razvojni fazi drogovnjak odzivajo na redčenja različnih jakosti;
- primerjati rast in razvoj redčenih in neredčenih sestojev in s tem ugotoviti učinke redčenja.

### 3 OPIS OBJEKTA IN METOD DELA

KOTAR je leta 1980 s pomočjo revirnega vodje F. ŠKULJA izbral raziskovalni objekt na Somovi gori (GE Željne-Laze, oddelka 40 in 43, gozdnogospodarsko območje Kočevje), kjer uspeva okoli 200 hektarjev zgleđno negovanih, pretežno bukovih enomernih sestojev v razvojni fazi drogovnjak. Nastali so z oplodno sečnjo pred približno osemdesetimi leti. Rastišče je opredeljeno z gozdnovegetacijsko enoto *Enneaphyllo-Fagetum*, to je montanski bukov gozd na karbonatni matični podlagi, opazen pa je tudi vpliv dinarskega jelovega bukovja (*Abieti-Fagetum dinaricum*).

Na Somovi gori sta dve stalni raziskovalni ploskvi, in sicer:



- raziskovalna ploskev A, ki meri 1 ha in obsega:
  - sestoj AMR (0.5 ha), kjer izvajamo redčenje močne jakosti,
  - sestoj AK (0.5 ha), ki je prepuščen naravnemu razvoju;
- raziskovalna ploskev B, ki meri prav tako 1 ha in obsega:
  - sestoj BZR (0.5 ha), kjer izvajamo redčenje zmerne jakosti,
  - sestoj BK (0.5 ha), ki je prepuščen naravnemu razvoju;

Ploskvi A in B sta oddaljeni nekaj sto metrov, sestoji so okvirno enake starosti in podobnega nastanka; še večja podobnost, predvsem rastiščna, pa je med redčenim in njegovim kontrolnim sestojem na posamezni ploskvi.

Vsako drevo smo označili s številko. Prsne premere smo izmerili v letih 1980, 1986, 1989 in 1993. Meritveni prag je 10 cm. V obeh redčenih sestojih smo označili izbrance in jim ocenili cenotski položaj (po Kraftu),

velikost in utesnjenost krošenj. Prvo redčenje smo opravili v l. 1980, drugo pa v l. 1991. Posekanim drevesom smo izmerili višino in izračunali regresijo med prsnim premerom in višino dreves:

$$H = -172.256 \times D^{-1} + 30.859 \quad r = 0.836$$

#### 4 RAZVOJ SESTOJEV OD LETA 1980 DO 1993

Lesna biomasa sestoja se spreminja zaradi prirastka lesne biomase, poseka, vrasti dreves in odmrtnosti dreves.

*Preglednica 1: Razvoj sestojev na raziskovalnem objektu Somova gora od l. 1980 do 1993 (meritveni prag je  $d_{1,3} = 10$  cm, vrednosti na hektar)*

*Table 1: The development of stands in the Somova gora research object between 1980 and 1993 ( $d_{1,3} > 10$  cm, value per hectare)*

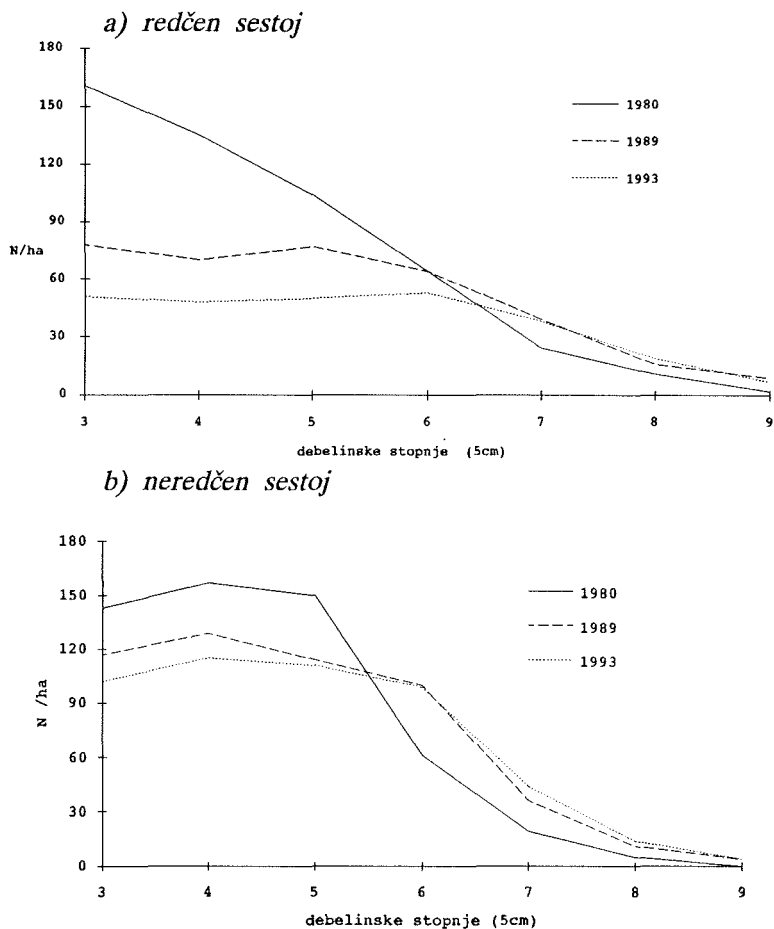
Sestoji ČAS	AMR		AK		BZR		BK	
	m <sup>3</sup>	N	m <sup>3</sup>	N	m <sup>3</sup>	N	m <sup>3</sup>	N
Leto 1980								
sestoj	366.02	1008	407.22	1193	338.42	1102	334.90	998
- konkurenti	95.98	300			72.10	246		
= sestoj	270.04	708	407.22	1193	267.12	856	334.90	998
1980 - 1986								
- mrtvo	0.72	6	0.27	4	0.10	2	0.96	10
Leto 1986								
sestoj	335.24	702	468.98	1189	343.04	854	404.18	988
1986 - 1989								
+ vraslo	0.68	10	0.40	7	2.40	38	0.22	4
- mrtvo	1.64	6	7.00	60	1.46	16	4.00	44
Leto 1989								
sestoj	366.08	706	492.13	1136	381.96	876	434.42	948
Leto 1991								
sestoj	382.93	706	503.80	1136	400.66	876	447.50	948
- konkurenti	70.44	176			62.84	200	2.82	4
= sestoj	312.39	528	503.80	1136	337.82	676	448.68	944
1991 - 1993								
+ vraslo	1.06	16					0.22	4
- mrtvo	0.84	8	7.31	49	2.44	22	6.14	40
Leto 1993								
sestoj	324.90	536	507.56	1087	350.44	654	451.22	908

Intenzivnost redčenj opredelimo z začetkom redčenj, jakostjo in pogostnostjo. Najpogosteje uporabljeni kazalec jakosti je razmerje med posekano in celotno lesno zalogo. V sestoji AMR smo z redčenjem v letu 1980 odvzeli 26.2% celotne lesne zaloge sestoja, v BZR pa 21.3% lesne zaloge. Redčenje smo ponovili l. 1991, in sicer v sestoji AMR z jakostjo 18.4%, v BZR pa z jakostjo 15.7%.

Po trinajstih letih je lesna zaloga močno redčenega sestoja (AMR) manjša od prvotne, lesna zaloga sestoja BZR pa približno enaka kot pred 13 leti. Debelinska struktura sestojev se je znatno spremenila, v obeh redčenih sestojih pa tudi število dreves, saj je slednje po trinajstih letih prepolovljeno. V obeh neredčenih sestojih je odmrlo v 13 letih le približno 10% dreves, zato se je lesna zaloga v tem obdobju znatno povečala, v sestoji AK za 100 m<sup>3</sup>/ha, v sestoji BK pa za 115 m<sup>3</sup>/ha.

Debelinska struktura sestojev se je v trinajstih letih spremenila, drevesa preraščajo v višje debelinske stopnje; porazdelitev dreves po debelinskih stopnjah se spreminja od asimetrične k unimodalni porazdelitvi, ki je značilna za enomerne sestoje.

Sestojna temeljnica je eden od kazalcev gostote sestojev; analizirani sestoji imajo znatno večje temeljnice kot jih prikazujejo švicarske sestojne tablice. Temeljnica redčenih sestojev je nekaj nad 30 m<sup>2</sup>/ha, neredčenih sestojev pa skoraj 40 m<sup>2</sup>/ha, medtem ko tablične vrednosti ne dosegajo 30 m<sup>2</sup>/ha.



Grafikon 1: Debelinska struktura sestojev na raziskovalni ploskvi A v letu 1980, 1989 in 1993

Graph 1: The thickness structure of stands in the research area A in 1980, 1989 and 1993.

## 5 RASTIŠČNE RAZLIKE

Čeprav sta raziskovalni ploskvi oddaljeni le nekaj sto metrov in pripadata isti sintaksonomski vegetacijski enoti, pa obstajajo med njima rastiščne razlike. To nakazuje tudi primerjava volumenskih prirastkov obeh neredčenih

sestojev, sestoj AK ima 9% manjši prirastek od sestoja BK. Zato neposredna primerjava obeh redčenih sestojev ni ustrezna, smiselna je le primerjava redčenega in neredčenega sestoja na posamezni ploskvi (A ali B).

## 6 UČINEK REDČENJ

Z redčenjem spreminjamo strukturo in delovanje gozda kot celote. Vpliv torej ni omejen le na rast in strukturo sestoja, oziroma izbranih dreves. Z redčenji povzročamo tudi spremembe v grmovnem, zeliščnem in mahovnem sloju, s tem pa tudi spremembe v zoocenozi. Običajno prikazujemo učinek redčenj s sestojnimi parametri, ker nas ti še posebej zanimajo, hkrati pa so lažje merljivi.

### 6.1 Debelinski prirastek

Drevesa v redčenih sestojih priraščajo v debelino znatno intenzivnejše. Tekoči debelinski prirastek dreves je v močno redčenem sestoju (AMR) v poprečju kar 73%, v zmerno redčenem sestoju (BZR) pa 40% večji kot prirastek enako debelih dreves v neredčenih sestojih (kovariata je prsni premer).

*Preglednica 2: Tekoči letni debelinski prirastek dreves (mm) po debelinskih stopnjah v obdobju 1980 - 1989*

*Table 2: The current annual thickness increment of trees (in mm) according to thickness stages in the period 1980-89*

	debelinske stopnje					
	3	4	5	6	7	8
AMR redčen sestoj	1.4	2.8	3.4	4.3	5.3	5.1
AK neredčen sestoj	0.4	1.1	2.4	3.2	3.7	4.3
BZR redčen sestoj	0.9	2.9	4.3	5.1	6.4	7.1
BK neredčen sestoj	0.6	1.8	3.4	4.2	4.2	5.5

V naših rastiščnih razmerah je svetloba poglavitni omejitveni dejavnik rasti dreves. To potrjuje tudi primerjava debelinskih prirastkov po debelinskih stopnjah med drevjem redčenega in neredčenega sestoja. V redčenih sestojih



tanjša drevesa, ki so povečini podstojna in imajo zato manj ugodne svetlobne razmere, bistveno bolje priraščajo v debelino kot enako debela drevesa v neredčenem sestoju. Čeprav se pri odkazilu osredotočimo predvsem na izbrance, pomagamo s posekom konkurentov posredno tudi drobnejšemu in podstojnemu drevju. Ker je svetloba ravno za ta drevesa dejavnik minimuma in sploh kriterij preživetja, izredno reagirajo že ob manjši izboljšavi svetlobnih razmer s povečano rastjo.

Debelejša drevesa znatno bolje priraščajo kot tanjša; le 23% najdebelejših dreves močno redčenega sestoja prispeva kar 49% delež v volumenskem prirastku celotnega sestoja. To je potrebno upoštevati pri konceptu izbiralnega redčenja, saj lahko s posekom debelejših in vitalnih dreves znatno zmanjšamo lesno zalogo sestoja ter njegov prirastek.

## 6.2 Srednji premer

Po trinajstih letih od prvega redčenja je srednji premer obeh redčenih sestojev večji; razlika med redčenimi in neredčenim sestoji bi bila očitnejša, če bi izvajali nizko redčenje, saj bi posekali predvsem obvladana in izločena drevesa. Srednji premer torej ni najbolj primeren kriterij za ugotavljanje učinkov redčenj; pri pozitivni izbiri je naša pozornost namenjena izbranim drevesom in njihovim neposrednim konkurentom, nikakor pa ne podstojnemu, drobnemu drevju, ki po opravljenem redčenju ostane v sestoji.

*Preglednica 3: Razvoj srednjega sestojnega premera (v oklepaju so vrednosti za izbrana drevesa)*

*Table 3: The development of stand diameter (the values of crop trees are given in parentheses)*

Leto	Sestoji					
	AMR		AK	BZR		BK
1980	19.3	(25.0)	19.1	18.3	(23.6)	18.9
1986	21.7	(27.9)	20.1	20.2	(26.6)	20.3
1993	23.8	(31.8)	21.6	22.5	(29.4)	22.0

### 6.3 Število dreves, mortaliteta

Število dreves se je v 13 letih v obeh redčenih sestojih znatno zmanjšalo, skoraj prepolovilo (tabela 1). Poleg poseka vplivata na število dreves še vrast in odmiranje. Slednje je izrazitejše v neredčenih sestojih, medtem ko je v redčenih sestojih večja možnost vrasti dreves (socialni vzpon), obstaja pa tudi večja možnost preslojevanja. Drevesa, ki prerastejo meritveni prag lahko kasneje odmrejo.

*Preglednica 4: Število vraslih in odmrlih dreves na hektar v obdobju 1980-1993*

*Table 4: The number of ingrown and dead trees per hectare in the period 1980-93*

Sestoj	Vrasla drevesa	Odmrli drevesa
Močno redčen sestoj (AMR)	26	14
Neredčen sestoj (AK)	7	113
Zmerno redčen sestoj (BZR)	38	40
Neredčen sestoj (BK)	8	84

V neredčenih sestojih poteka naravno izločanje počasi, kljub starosti sestoja (85 let) uspeva več kot 900 dreves na hektar. Drevesa imajo majhne krošnje in zato majhne prirastke, energije je dovolj le za preživetje, razslojevanje se nadaljuje, kar kaže tudi debelinska frekvenčna porazdelitev dreves (graf 1).

### 6.4 Rastni pospešek

Po opravljenem redčenju sta imela oba redčena sestoja (AMR in BZR) bistveno manjše število dreves in nižjo lesno zalogo od neredčenih sestojev. Kljub temu pa je tekoči letni volumenski prirastek (v obdobju 1980-1993) v močno redčenem sestoju (AMR) za 10% večji, v zmerno redčenem sestoju (BZR) pa kar za 18% večji od neredčenega sestoja:

	AMR	AK	BZR	BK
letni tekoči volumenski prirastek v obdobju 1980-1993 (m <sup>3</sup> /ha)	9.6	8.8	11.4	9.6

Rastni pospešek je značilen le za mlade sestoje v gozdovih, kjer je svetloba pglavitni omejitveni dejavnik rasti, in ne kakšen drug dejavnik, naprimer toplota, hrana ali voda... Vzrok za rastni pospešek je v izjemno povečanem debelinskem prirastku dreves, tako da je kljub prepolovljenemu številu drevja celotni volumenski prirastek večji kot v neredčenih sestojih. Ker smo v močno redčenem sestoju znatno znižali lesno zalogo, je rastni pospešek manj izrazit kot v zmerno redčenem sestoju.

## 6.5 Celotna produkcija deblovine v obdobju 1980-1993

Produkcija lesa je zaradi ravnega pospeška v obeh redčenih sestojih zaenkrat še večja kot v neredčenih sestojih. Vendar bo celotna produkcija lesa v življenski dobi sestojev največja v neredčenih sestojih, najmanjša pa v močno redčenem sestoju.

### *Preglednica 5: Dosedanja celotna produkcija lesa (m<sup>3</sup>/ha) v analiziranih sestojih*

*Table 4: The entire timber production so far (m<sup>3</sup>/ha) in analysed stands*

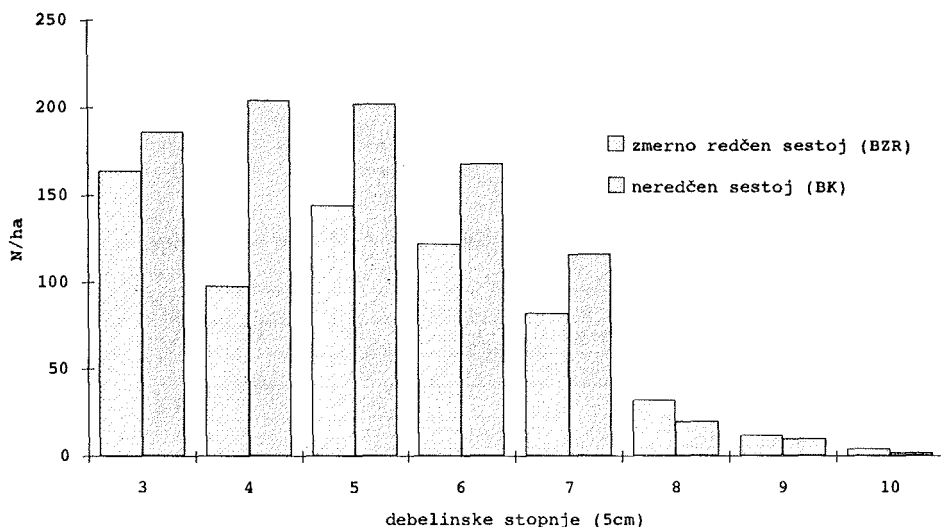
	Sestoji			
	AMR	AK	BZR	BK
Lesna zaloga (l.1980)	366	407	338	335
Sečnja (1980/93)	+167		+135	+3
Mrtvo (1980/93)	+3	+15	4	+11
Lesna zaloga (1980/93)	-41	+100	+12	+116
SKUPAJ	495	522	489	465

## 6.6 Vrednostna podoba sestojev

Prirastek v redčenih sestojih je absolutno večji, hkrati pa se akumulira na bistveno manjše število izbranih dreves. Z gojitvenega vidika je bolj kot celotni prirastek sestoja pomemben tisti del prirastka, ki se akumulira na drevesa določene drevesne vrste, ustrezne kvalitete, vitalnosti, stabilnosti, odvisno pač od kriterijev izbire; ti pa so odvisni od gozdnogojitvenega cilja.

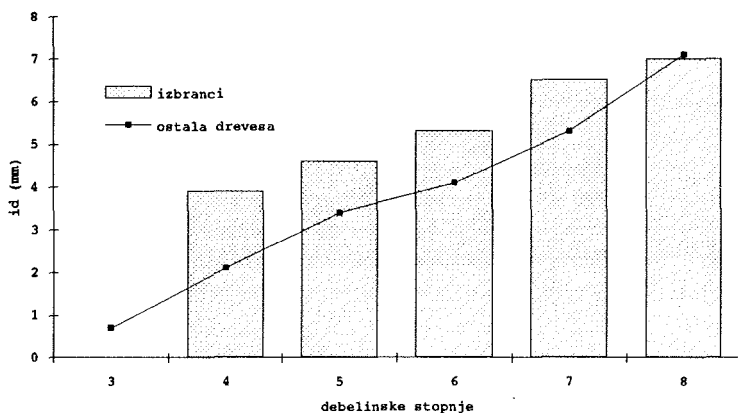
Poleg tega se kaže vpliv redčenja na kvaliteto še v:

- debelinski strukturi; redčeni sestoji imajo večji delež debelejšega drevja;
- prisotnosti rdečega srca; drevesa imajo večjo in bolj globoko krošnjo, kar zaviralno vpliva na pojavnost rdečega srca;
- izbranci imajo značilno večji debelinski prirastek kot ostala enako debela drevesa redčenega sestoja (analiza kovariance); to daje smisel pozitivni izbiri, s katero zagotavljamo, da čim večji delež celotnega prirastka sestoja akumuliramo na izbranih drevesih.



*Grafikon 2: Debelinska struktura zmerno redčenega sestoja (BZR) in neredčenega sestoja (BK) v letu 1993*

*Graph 2: The thickness structure of a moderately thinned stand (BZR) and unthinned stand (BK) in 1993*



**Grafikon 3:** Tekoči letni debelinski prirastek (mm) izbrancev in ostalih dreves zmerno redčenega sestoja (BZR)

**Graph 3:** The current annual thickness increment (mm) of crop and other trees from moderately thinned stand (BZR)

## 6.7 Zeliščni sloj

Zeliščna vegetacija je dober indikator rastiščnih, posredno pa tudi sestojnih razmer. Ko je sestoj v razvojni fazi gošče, letvenjaka in drogovnjaka, je pokrovnost z zelišči najbolj skromna. Vzrok za to so neugodne svetlobne razmere, sklep krošenj je sklenjen, njihova pokrovnost je praktično 100%, višinska rast je intenzivna, drevje se zaradi konkurence in pomanjkanja svetlobe razslojuje, zaradi velikopovršinske enomerne zgradbe tudi difuzne svetlobe ni v izobilju.

Na sistematično izbranih ploskvah (velikost vzorca v posameznem sestoju je 7 ploskev 4X4 m) sem popisoval zeliščno vegetacijo; ta odraža rastiščne, torej tudi svetlobne razmere.

**Preglednica 6: Pokrovnost in diverznost zeliščne vegetacije na raziskovalnih ploskvah**

Table 6: Covering rate and diversity of herb vegetation in the research areas

	Sestoji			
	AMR	AK	BZR	BK
Zastrtost z drevesnim slojem (%)	77	100	91	98
Zastrtost z zeliščnim slojem (%)	10.4	3.0	4.0	1.4
Število rastlinskih vrst (4x4 m)	12.6	5.0	5.4	4.4
Skupno število vrst (7 ploskev)	39	15	17	14

Rezultati kažejo:

- pokrovnost z zeliščno vegetacijo je izjemno skromna;
- zaradi redčenja je zastrtost z drevesnim slojem v redčenih sestojih manjša, še posebno v močno redčenem sestoju (AMR);
- z redčenjem povečujemo obilje in diverznost vrst v zeliščnem sloju, s tem pa posredno vplivamo tudi na zoocenozo. Posebno na raziskovalni ploskvi A je očitna razlika v obilju zelišč in diverznosti vrst v zeliščni vegetaciji. Na ploskvi B so razlike manj očitne.

## 6.8 Prostorska razmestitev dreves

Pri analizi prostorske razmestitve uporabljamo različne metode, ena izmed njih je razdalja do najbližjega drevesa (VANDERMEER, KOTAR, PRELOŽNIK). Razmerje (R) med dejansko in teoretično razdaljo do najbližjega drevesa je mera agregiranosti (KOTAR); če je R manjši od 1 je razmestitev šopasta, če je R večji od 1 pa so drevesa razvrščena sistematično. Dejansko poprečno razdaljo v posameznem sestoju sem določil na podlagi stotih meritev.

Ugotovljene vrednosti R se v analiziranih sestojih razlikujejo:

- neredčen sestoj (AK) 1.07;
- močno redčen sestoj (AMR) 1.12;
- izbranci v močno redčenem sestoju 1.31;
- neredčen sestoj (BK) 1.10;
- zmerno redčen sestoj (BZR) 1.14;
- izbranci v zmerno redčenem sestoju 1.45.

Raziskava kaže, da z redčenjem pospešujemo enakomeren razpored dreves v sestoji, kar še posebej velja za izbrana drevesa. Na porazdelitev dreves v redčenih sestojih ne vpliva toliko jakost redčenja, ampak način izbire kandidatov; izbranec je lahko posamezno drevo, lahko pa tudi dve drevesi ali celo več dreves obravnavamo kot izbrano drevo.

## 7 IZBRANCI

### 7.1 Izbira izbrancev in njihovo število

V močno redčenem sestoji (AMR) smo leta 1980 izbrali 166 izbrancev na hektar, v zmerno redčenem (BZR) pa 258 dreves na hektar. Število izbranih dreves je nizko zato, ker so izbrana drevesa ustrezala precej stroгим kriterijem, še zlasti glede kvalitete drevja. Menim, da je v tej razvojni fazi potrebno izbrati bistveno večje število izbrancev, saj izbora ne opravi le gozdar, ampak tudi narava, ki pravzaprav preverja reakcijsko sposobnost izbrancev in s tem tudi uspešnost gozdarjeve izbire. Število izbrancev se mora z rastjo sestoja, torej od mlade do optimalne faze zmanjševati. Pri izbiri izbrancev zagovarjam kriterij relativne kvalitete, kar enostavno pomeni, da na konkretni lokaciji (v detajlu) med možnimi izberemo najboljše drevo.

To smo vsaj delno upoštevali pri drugi izbiri izbrancev in jih izbrali večje število, in sicer v sestoji AMR 188 kandidatov na hektar, v sestoji BZR pa 282. Pri drugi izbiri kandidatov lahko preverjamo uspešnost prve:

- v sestoji AMR smo 69% kandidatov iz l.1980 ponovno izbrali za izbrance, 22% dreves ni več ustrezalo kriterijem (indiferentna drevesa), 9% prvotnih izbrancev pa smo celo posekali kot konkurente. Število izbrancev smo povečali za 66, to so bila prej indiferentna drevesa;
- v sestoji BZR smo ponovno izbrali 81% prvotnih izbrancev, 12% je postalo indiferentnih, 6% pa smo posekali kot konkurente. Dodatno smo izbrali za kandidate še 72 prej indiferentnih dreves.

Pri obeh opravljenih redčenjih (l.1980 in l.1991) je v sestoji AMR manjše število izbranih kandidatov kot v sestoji BZR; vzrok za razliko je v jakosti redčenja. Kadar izvajamo redčenje z močno jakostjo, izberemo manjše število izbrancev in jim odstranimo relativno več konkurentov in s tem

močno povečamo razpoložljivi rastni prostor. Včasih nas pri izbiri zavede, da se preveč osredotočimo na posamezna drevesa - izbrance, na njihovo deblo, krošnjo..., pri tem pa pozabimo na gozd. Smisel izbire je namreč nega gozda kot celote, nikakor pa ne zgolj nega posameznega drevesa, debla, krošnje... To dejstvo, če se ga zavedamo, lahko v posameznih primerih bistveno spremeni koncept izbire; pomislimo le na zahteve po stabilnosti gozda, njegovi pestrosti, raznovrstnosti in mnogonamenskosti.

## 7.2 Izbranci in cenotski položaj

Izbrance sestojaja običajno izberemo iz strehe sestojaja - iz drugega, to je sovladajočega cenotskega položaja po Kraftu. Ta drevesa imajo konkurenta le s strani, običajno so kvalitetnejša od dreves prvega (navladajočega) cenotskega položaja. Nosilce bi lahko izbirali tudi iz nižjih (podstojnih) položajev, vendar bi jim le z velikim številom odstranjenih konkurenčnih dreves omogočili preslojevanje (socialni vzpon) v streho sestojaja. Med kandidati iz obeh redčenih sestojev ni značilnih razlik v cenotski zgradbi, pač pa se je ta spremenila v obdobju 1980-1993; delež nadstojnih dreves se namreč zmanjšuje, enomerna zgradba postaja vse bolj izrazita.

## 7.3 Kandidati in velikost krošenj

V obdobju intenzivne višinske rasti lahko drevesa ob ustreznih svetlobnih razmerah močno povečajo svoje krošnje. Izbranci iz močno redčenega sestojaja (AMR) imajo večje krošnje kot izbranci iz sestojaja BZR, vendar je ta razlika obstajala že pred prvim redčenjem. Pomembneje je, da so se krošnje izbrancev v obeh sestojih po redčenju povečale. Velikost krošnje močno korelira s prsnim premerom in z debelinskim prirastkom (kovariata je prsni premer).

## 7.4 Kandidati in utesnjenost krošenj

Čeprav v začetku ni bilo razlik v utesnjenosti krošenj med kandidati obeh redčenih sestojev, pa so le-te postale po opravljenem redčenju značilne, kar



je zaradi različne jakosti redčenja popolnoma razumljivo. Od vseh atributivnih znakov (cenotski status, velikost in utesnjenost krošenj) ima ravno utesnjenost krošenj največji vpliv na debelinski prirastek.

## 7.5 Debelinski prirastek izbrancev

S podrobnejšo analizo sem ugotovil, da izbranci intenzivneje priraščajo v debelino kot ostala enako debela drevesa v redčenem sestoku. Ta ugotovitev je zelo pomembna, saj potrjuje smiselnost pozitivne izbire. Z odstranjevanjem konkurentov pomagamo predvsem izbrancem, hkrati pa smo za nosilce sestoka izbrali kvalitetna, vitalna drevesa z dobro reakcijsko sposobnostjo.

## 8 ZAKLJUČEK

Reakcije bukovih sestojev na negovalne ukrepe so hitre in opazne, saj so se v kratkem obdobju trinajstih let pokazale številne razlike v rasti in strukturi redčenih in neredčenih sestojev. Raziskava potrjuje smiselnost in potrebnost redčenja, še posebno v mlajših razvojnih fazah. Zasedovali smo le razvoj nekaterih sestojnih parametrov, z analizo zeliščne vegetacije pa opozorili, da z gojitvenim ukrepanjem spreminjamo strukturo ne le sestoka, ampak gozda kot celote, s tem pa vplivamo tudi na njegovo delovanje.

V prihodnosti bodo zagotovo pogosta vprašanja o smiselnosti redčenj, o velikih stroških, o racionalizaciji, o problemih s prodajo drobnega lesa... Na ta vprašanja bomo gozdarji morali odgovarjati. Vsekakor imamo velik maneverski prostor v izbiri intenzivnosti redčenj, in sicer začetku, jakosti in pogostnosti. Ravno s temi tremi elementi bomo lahko povečali racionalnost in poskušali poiskati v prihodnosti verjetno stalno spreminjajoče se ravnovesje med ekonomijo in ekologijo.

Raziskava potrjuje, da so učinki redčenj merjeni s prirastki evidentni; še toliko bolj, če bi k temu dodali še možnost spreminjanja drevesne sestave, sestojne zgradbe, ..., pač skladno z gojitvenimi cilji.

Nega mlajših razvojnih faz je smiselna takrat, ko je celotna nega gozda konsistentna, to je od nege mladja do nege debeljakov in optimalnega pomlajevanja posameznih sestojev.

## 9 POVZETEK

Na raziskovalnem objektu 'Somova gora' spremljamo razvoj bukovih sestojev, ugotavljamo odzive sestojev na redčenja različne jakosti ter primerjamo razvoj redčenih in naravi prepuščenih sestojev. Sestoji so nastali pred dobrimi osemdesetimi leti z oplodno sečnjo in so sedaj v razvojni fazi drogovnjak. Objekt obsega dve dislocirani raziskovalni ploskvi (A in B), vsaka je velika 1 ha; prva je razdeljena na močno redčen sestoj (AMR) in njegov kontrolni - neredčen sestoj (AK), ploskev B pa obsega zmerno redčen sestoj (BZR) ter neredčen sestoj (BK). Drevesa na ploskvah so oštevilčena. Od leta 1980 do 1993 smo opravili štiri meritve prsnih premerov, izbranim drevesom (kandidatom) smo ocenjevali cenotski status, velikost in utesnjenost krošnje, posekanim drevesom pa smo izmerili višine.

V sestoju AMR smo z redčenjem v letu 1980 odvezli 26.2% celotne lesne zaloge sestoja, v BZR pa 21.3% lesne zaloge. Redčenje smo ponovili l. 1991, in sicer v sestoju AMR z jakostjo 18.4%, v BZR pa z jakostjo 15.7%. Po trinajstih letih je v obeh redčenih sestojih število dreves prepolovljeno, lesna zaloga sestoja AMR celo manjša, v BZR pa nekoliko višja od začetne lesne zaloge. Razvoj naravi prepuščenih sestojev poteka drugače, število drevja se je zaradi odmiranja zmanjšalo le za približno 10%, zaloga pa povečala za približno 100 m<sup>3</sup>/ha.

Z redčenjem spreminjamo strukturo in delovanje gozda kot celote. Običajno prikazujemo učinek redčenj s sestojnimi parametri, ker nas ti še posebej zanimajo, hkrati pa so lažje merljivi:

- Tekoči debelinski prirastek dreves je v močno redčenem sestoju (AMR) v poprečju kar 73%, v zmerno redčenem sestoju (BZR) pa 40% večji kot prirastek enako debelih dreves v neredčenih sestojih (kovariata je prsni premer).
- V neredčenih sestojih je odmiranje dreves znatno intenzivnejše, v obdobju 13 let je odmrlo 113 (AK) oziroma 84 (BK) dreves na hektar,

- gostota je kljub starosti sestoja visoka (nad 900 dreves/ha), tako da se razslojevanje nadaljuje.
- Srednji sestojni premer redčenih sestojev je večji.
  - Kljub bistveno zmanjšani lesni zalogi in manjšemu številu dreves je tekoči letni volumenski prirastek (v obobju 1980-1993) v močno redčenem sestoju (AMR) za 10% večji, v zmerno redčenem sestoju (BZR) pa kar za 18% večji od neredčenega sestoja (IV (m<sup>3</sup>/ha): AMR-9.6, AK-8.8, BZR-11.4, BK-9.6). Vzrok za rastni pospešek je v izjemno povečanem debelinskem prirastku dreves.
  - Celotna produkcija deblovine je zaenkrat večja v redčenih sestojih, vendar bo v celotni življenski dobi sestojev večja v neredčenih sestojih.
  - Prirastek v redčenih sestojih je absolutno večji, hkrati pa se akumulira na bistveno manjše število izbranih dreves. Vrednostna podoba redčenih sestojev se kaže tudi v debelinski strukturi (večji delež debelejšega drevja), manjši prisotnosti rdečega srca (velike krošnje, starost), izbranci imajo značilno večji debelinski prirastek kot ostala enako debela drevesa redčenega sestoja (analiza kovariance).
  - Zaradi redčenja je zastrtost z drevesnim slojem v redčenih sestojih manjša, še posebno v močno redčenem sestoju (AMR). Z redčenjem povečujemo obilje in diverznost vrst v zeliščnem sloju, s tem pa posredno vplivamo tudi na zoocenozo.

Pri drugem redčenju (l. 1991) smo v sestoju AMR izbrali 188 kandidatov, v sestoju BZR pa 282. Pri tem je bilo iz prve izbire (l. 1980) ponovno izbranih le 69% kandidatov (AMR), oziroma 81% prvotnih kandidatov (BZR). Pri redčenju močne jakosti izberemo manjše število izbrancev in jim močno povečamo rastni prostor. Izbrance izbiramo največkrat iz sovladajočega položaja. Krošnje izbrancev v močno redčenem sestoju so večje in manj utesnjene. Prsni premer izbrancev je v tesni pozitivni korelaciji z velikostjo krošenj, na debelinski prirastek pa še bolj kot velikost krošnje vpliva njena utesnjenost, oziroma sproščenost.

Reakcije bukovih sestojev na negovalne ukrepe so hitre in opazne, saj so se v kratkem obdobju 13 let pokazale številne razlike v rasti in strukturi redčenih in neredčenih sestojev. Nega mlajših razvojnih faz (tudi drogovnjakov) je smiselna takrat, ko je celotna nega gozda konsistentna, to

je od nege mladja do nege debeljakov in optimalnega pomlajevanja posameznih sestojev.

## SUMMARY

In the Somova gora research object the development of beech stands is followed. The reactions of stands are observed as a result of different thinning intensity and the development of thinned and unthinned stands is compared. The stands were formed some good 80 years ago by shelterwood cutting and are now in the growth phase of pole-stand. The object consists of two dislocated research plots (A and B), each measuring 1 ha; plot A is divided into a heavily thinned stand (AMR) and its control - unthinned stand (AK), plot B consists of a moderately thinned stand (BZR) and its control, unthinned stand (BK). Trees on both plots are numbered. Four measurements of BHD have been carried out during the years 1980 - 1993, the social position and crown characteristics of crop trees has been ranged, and the height of cut trees has been measured.

26.2% and 21.3% of the total growing stock has been taken out in AMR and BZR stands, respectively, during the 1980 thinning. Thinning was repeated in 1991, with another 18.3% and 15.7% in AMR and BZR of the total growing stock taken out. 13 years afterwards, the tree number is halved, the growing stock in AMR stand is even lower than at the starting point, and only slightly higher in BZR. The development of unthinned stands follows a different pattern, with only some 10% lower tree number (as a result of social degradation) and the growing stock increased by some 100 m<sup>3</sup>/ha.

Thinning affects the structure and functioning of the forest as a whole. It is usual to show the effects of thinning with stand parameters, which are particularly interesting for us, and are at the same time relatively easily measured.

- Diameter growth in heavily thinned stands (AMR) is up to 73%, in moderately thinned stands (BZR) up to 40% higher than the increment in equally thick trees in unthinned stands (covariance is BHD).

- Social degradation in unthinned stands is considerably more intense, stand density is, despite the stand age, high (cca 900 trees per ha), which enables continuing social degradation.
- The medium stand diameter of thinned stands is higher.
- Despite of the considerably diminished growing stock and lower tree number, the annual growing stock increment (1980-1993) in the heavily thinned stand (AMR) is 10% higher, and in the moderately thinned stand (BZR) 18% higher than in the unthinned stand (volume increment (m<sup>3</sup>/ha): AMR - 9.6, AK - 8.8, BZR - 11.4, BK - 9.6). The reason for this lies in the exceptionally high diameter growth increment.
- So far, total production of the growing stock is higher in thinned stands, but finally will be higher during the total life-span in unthinned stands.
- The increment in thinned stands is higher (in absolute values), but accumulates on a considerably lower number of crop trees. The value development of thinned stands is also shown in the thickness structure (higher percentage of thick trees), lower presence of red heart (big tree crowns, age), crop trees have a significantly higher diameter increment than other equally thick trees of the thinned stand (covariance analysis).
- As a result of thinning, the coverage with tree layer in thinned stands is lower. The abundance and diversity of species in the herb layer is accelerated by thinning, which indirectly affects the forest community.
- During the 1991 thinning, 188 crop trees were chosen in the AMR stand, and 282 trees in the BZR stand. 69% of the crop trees were reelected (compared to 1980) in the AMR, 81% in the BZR stand. When thinning is heavy, the number of crop trees is lower, but the trees have a bigger growing space. Crop trees are usually chosen from the stand canopy. Crowns of the crop trees in heavily thinned stand are bigger and less severable. The BHD of crop trees is in close positive correlation with the crown volume. Nevertheless, the biggest influence is shown when compared to severance of the crown.
- Reactions of beech stands to silvicultural treatment are quick and easily observable. In only 13 years, numerous differences have already been noted in growth and structure of thinned and unthinned stands. The silviculture of early developmental phases (among them pole-stand) is sensible only when the silviculture of the forest as a whole is consistent.

## VIRI

- FERLIN, F., 1988. Učinki izbiralnih redčenj v starejših bukovih gozdovih. *Gozdarski vestnik*, 46/5, Ljubljana.
- FOERSTER, W., 1993. Die Buchen-Durchforstungsversuch Mittelsin 025. *Allgemeine Forst Zeitschrift* 6, München.
- FRANZ, F., H. RÖHLE, F. MEYER, 1993. Wachstumsgang und Ertragleistung der Buche. *Allgemeine Forst Zeitschrift* 6, München.
- KOTAR, M., 1979. Prirastoslovje. BTF, VTOZD za gozdarstvo, Ljubljana.
- KOTAR, M., 1982. Redčenje z vidika prirastoslovja in donosnosti gozdov. *Gozdarski vestnik*, 40/9, Ljubljana.
- KOTAR, M., 1989. Prirastoslovni kazalci rasti in razvoja bukovih gozdov v Sloveniji. *Zbornik gozdarstva in lesarstva* 33, Ljubljana.
- KOTAR, M., 1993. Določanje načina razmestitve dreves v optimalni razvojni fazi gozda. *Zbornik gozdarstva in lesarstva* 42, Ljubljana.
- MLINŠEK, D., F. FERLIN, 1992. Razvoj mladega gozda in bistvena vprašanja nege gozda. *Izsledki v gozdarstvu* 3, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- PRELOŽNIK, V., 1994. Zgradba naravnih bukovih gozdov v optimalni fazi na primeru gozdnih rezervatov Menina in Robanov kot. *Gozdarski vestnik*, 52/4, Ljubljana.
- UTSCHIG, H., M. BACHMANN, J. DURSKY, 1993. Wirkung verschiedener Durchforstung auf Struktur und Wachstum. *Allgemeine Forst Zeitschrift* 6, München.
- VANDERMEER, J., 1990. *Elementary Mathematical Ecology*. Kreiger Publishing Company.

## SODELAVCI

Pri delu na raziskovalnih ploskvah 'Somova gora' so sodelovali:

- prof. Kotar, ki je zasnoval raziskovalne ploskve in usmerjal odkazilo;
- Gozdno gospodarstvo Kočevje, sedaj pa Zavod za gozdove, OE Kočevje, pomoč pri meritvah in vzdrževanju raziskovalnih ploskev;
- Tom Levanič, avtor računalniških programov za analizo razmestitve dreves.