

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

Prispjelo - *Received*: 17. 01. 2005.
Prihvaćeno - *Accepted*: 21. 06. 2005.

UDK: 630*243
(*Pinus sylvestris*) 001

*Stevo Orlić, **Sanja Perić

ISTRAŽIVANJE METODA PROREDE U KULTURI OBIČNOG BORA (*Pinus sylvestris* L.) "BUKOVAC", NOVA GRADIŠKA

*INVESTIGATION OF A THINNING METHOD IN A PLANTATION
OF SCOTCH PINE (*Pinus sylvestris* L.) AT "BUKOVAC", NOVA GRADIŠKA*

SAŽETAK

Istraživanja se provode u kulturi običnog bora "Bukovac" Šumarija "Nova Gradiška". Pokusne proredne plohe postavljene su u proljeće 1982. godine, u 18. godini starosti stabala. Treća, posljednja izmjera u prorednim plohama obavljena je u jesen 2003. godine. Rezultati istraživanja pokazuju kako je u prorednim plohama proredama i sanitarnim sječama posječeno 51-58% stabala, a u kontrolnoj plohi sanitarnom sječom 39% stabala, pa se drvna zaliha u plohama kretala od 327,28 (Pl.2) do 369,22 m³/ha (Pl.4), a tekući prirast od 15,17 (Pl.2) do 17,04 m³/ha (Pl.1), dok je poprečni prirast od 10,0 (Pl.2) do 10,93 m³/ha (Pl.3). Utvrđene razlike između prorednih ploha i kontrole u zalih i prirastu nisu značajne.

Ključne riječi: Običan bor, metoda prorede, rast i prirast

UVOD

INTRODUCTION

Istraživanja se obavljaju u kulturi običnog bora (*Pinus sylvestris* L.) na lokalitetu "Bukovac", Šumarija "Nova Gradiška". Kultura je osnovana u proljeće 1966. godine, sa sadnicama starim 2+0 godina i razmak sadnje 2x2 m. Pokusne proredne plohe postavljene su u proljeće 1982. godine, u 18. godini starosti stabala (2+16). Postavljene su četiri pokusne proredne plohe:

Ploha 1 selektivna proreda (Fotografija 1);

Ploha 2 i 3 shematska proreda u dvjema varijantama (Fotografija 2);

Ploha 4 kontrola (bez prorede) (Fotografija 3).

* Dr. sc. Stevo Orlić, Aleja pomoraca 23/x

** Dr. sc. Sanja Perić, Šumarski institut, Jastrebarsko



Fotografija 1.
Selektivna proreda, ploha 1
Photo 1 Selective thinning, plot 1



Fotografija 2.
Shematska proreda, ploha 2
Photo 2 Schematic thinning, plot 2



Fotografija 3. Kontrolna ploha 4
Photo 3 Control plot 4

Veličina prorednih ploha je 50x50m (0,25ha), a kontrolne plohe 50x25m (0,125ha).

U 30. godini starosti stabala (1993.), odnosno 12 godina nakon postavljanja pokusa, u prorednim plohama obavljena je druga izmjera i obračun strukturnih pokazatelja sastojine u plohama te drugi proredni zahvat. Rezultati inventarizacije o rastu i prirastu u plohama objavljeni su u znanstvenoj knjizi "Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava", Zagreb 1996. godine (ORLIĆ, OCVIREK 1996).

Rezultati inventarizacije u 1993. godini pokazali su:

- Visine stabala u prorednim plohama bile su nešto niže u odnosu na kontrolnu plohu.
- Broj stabala u prorednim ploham bio je manji za oko 35% ha, u odnosu na kontrolnu plohu.
- Ukupno proizvedena drvena masa na ha bila je veća za oko 8% u prorednim ploham, u odnosu na kontrolnu plohu.
- Poprečni dobni prirast na ha bio je veći za oko 7,5% u prorednim ploham, u odnosu na kontrolnu plohu.

Posljednja izmjera osnovnih strukturnih sastavnica u pokusnim prorednim ploham obavljena je u jesen 2003. godine, odnosno u 40. godini starosti stabala, a podaci o rastu i prirastu odnose se na desetogodišnje razdoblje (1994.-2003.).

Novе izmjere u ploham obavljene su na srednjim sastojinskim stablima. U svakoj radnoj plohi odabrana su 3 stabla koja su imala srednji sastojinski promjer. Na tim stablima u bazi krošnje izmjerena je dužina grana na 4 strane svijeta (I,Z,S,J) radi izračuna projekcije krošnje i uzeti su izvrtci u prsnoj visini radi praćenja kretanja debljinskog prirasta tijekom razdoblja istraživanja (1982.-1993. i 1994.-2003.).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

RESULTS AND DISCUSSION

Podaci o rastu i prirastu u pokusnim prorednim plohama tijekom proteklih 22 godine (1982.-2003.) prikazani su u Tablici 2. (podaci o strukturi sastojine glede broja stabala (N), temeljnicu (m²) i drvenu masu (m³)) i u Tablici 1. (zatečeno stanje u 2003. god. po debljinskim stupnjevima). Visinske krivulje prikazane su na Grafikonima 1. i 2. Podaci o dužini grana, odnosno projekciji krošnje, prikazani su u Tablici 3. i na Grafikonu 3.

Visinske krivulje

Height curves

Visine stabala mjerene su Blume-Leiss-ovim visinomjerom. Obračun terenskih podataka i izravnanje visinskih krivulja obavljeno je na automatskom računalu. Za tri proredne plohe (1,2,3) izrađena je zajednička visinska krivulja, a za kontrolnu (4) zasebna. Izravnane visinske krivulje pokazale su kako su visine stabala u kontrolnoj plohi nešto veće u odnosu na proredne plohe u svim debljinskim stupnjevima (Grafikoni 1. i 2.).

Broj stabala

Number of trees

U Tablici 1. u prvoj koloni svake plohe prikazan je raspored stabala po debljinskim stupnjevima i sumarno na radnoj plohi, odnosno na ha. Od početnog broja stabala (1982.) kod posljednje izmjere (2003.) zatečen je sljedeći broj stabala na ha:

Ploha 1 - 1072 (46%)

Ploha 2 - 976 (42%)

Ploha 3 - 1116 (49%)

Ploha 4 - 1424 (61%)

Temeljem navedenih podataka proizlazi kako je tijekom proteklog razdoblja kroz obavljene zahvate i sanitarne sječe posječeno u plohi 1 54% stabala, u plohi 2 58% stabala, u plohi 3 51% stabala i u plohi 4 samo kroz sanitarne sječe 39% stabala. Prsni promjeri stabala u pokusu kretali su se od 10 (Ploha 2) do 35cm (Ploha 3).

Drvena masa i temeljnica

Volume of wood and basal area

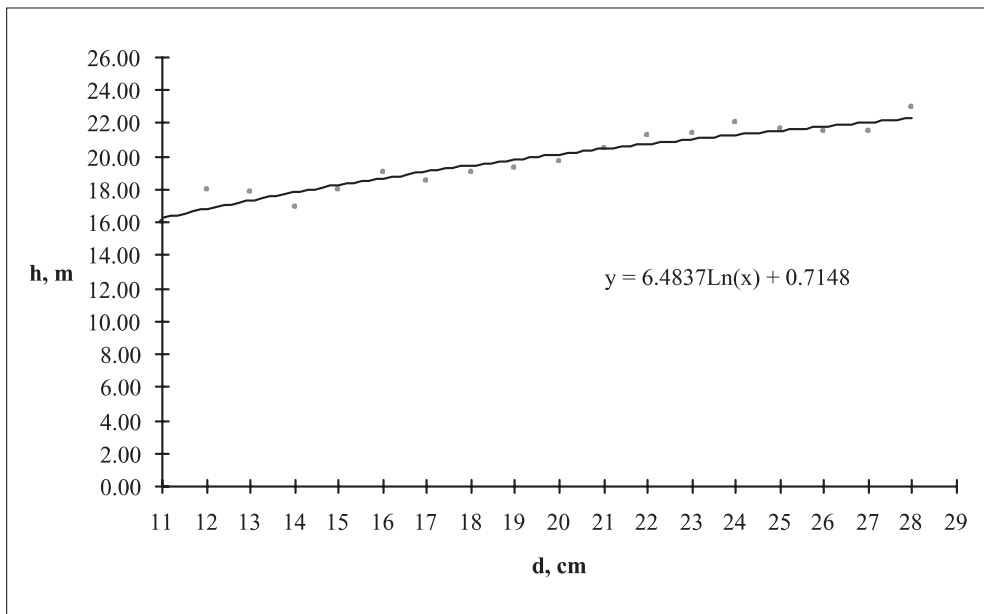
Zatečena drvena masa krajem 2003. godine (40.godina) na ha kretala se od 327,28 (Ploha 2) do 369,22 m³ (Ploha 4), Tablica 1. Najveća drvena zaliha obračunata je na kontrolnoj plohi i veća je u odnosu na prorednu Plohu 3 za 1%, prorednu Plohu 1 za 3% i prorednu Plohu 2 za 11%. Međutim, zatečeni broj stabala na kontrolnoj plohi u odnosu na proredne plohe znatno je veći i kretao se u rasponu od 22 do 32%. Iz toga proizlazi zaključak kako su stabla u prorednim plohama intenzivnije prirašćivala jer je podjednaka drvena masa proizvedena na znatno ma-

Tablica 1. Debljinska struktura sastojine u prorednim ploham
Table 1 Diameter structure of a stand in the thinning plots

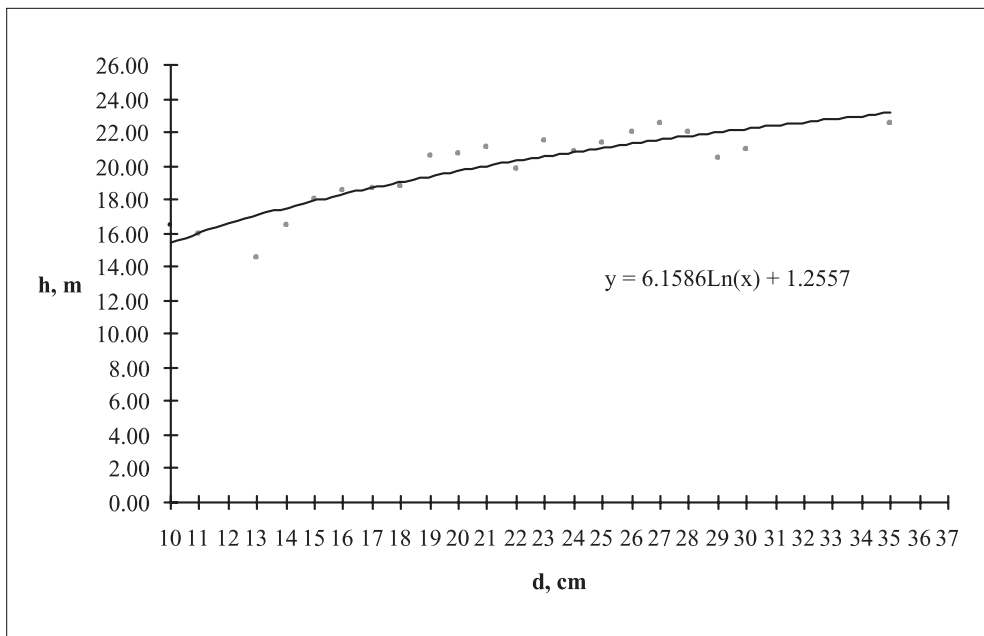
Deb. stupanj <i>Diameter degree</i>	Ploha 1 - Plot 1			Ploha 2 - Plot 2			Ploha 3 - Plot 3			Ploha 4 - Plot 4		
	N	m ²	m ³	N	m ²	m ³	N	m ²	m ³	N	m ²	m ³
10	-	-	-	1	0.0079	0.044	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	1	0.0095	0.060	1	0.0095	0.060	3	0.0285	0.180
12	1	0.0113	0.078	-	-	-	2	0.0226	0.156	5	0.0565	0.390
13	2	0.0266	0.194	-	-	-	5	0.0665	0.485	8	0.1064	0.776
14	6	0.0924	0.702	2	0.0308	0.234	5	0.0770	0.585	10	0.1540	1.170
15	8	0.1416	1.112	8	0.1416	1.112	9	0.1593	1.251	18	0.3186	2.502
16	10	0.2010	1.630	2	0.0402	0.326	9	0.1809	1.467	8	0.1608	1.304
17	16	0.3632	3.008	14	0.3178	2.632	19	0.4313	3.572	15	0.3405	2.820
18	16	0.4064	3.440	21	0.5334	4.515	17	0.4318	3.655	14	0.3556	3.010
19	18	0.5112	4.374	12	0.3408	2.916	22	0.6248	5.346	12	0.3408	2.916
20	19	0.5966	5.187	34	1.0676	9.282	29	0.9106	7.917	15	0.4710	4.095
21	25	0.8650	7.500	25	0.8650	7.500	28	0.9688	8.400	20	0.6920	6.000
22	30	1.1400	10.200	19	0.7220	6.460	25	0.9500	8.500	17	0.6460	5.780
23	37	1.5355	13.690	25	1.0375	9.250	23	0.9545	8.510	8	0.3320	2.960
24	20	0.9040	8.200	24	1.0848	9.840	26	1.1752	10.660	5	0.2260	2.050
25	21	1.0311	9.240	23	1.1293	10.120	22	1.0802	9.680	7	0.3437	3.080
26	14	0.7434	6.720	12	0.6372	5.760	13	0.6903	6.240	5	0.2655	2.400
27	13	0.7449	6.760	9	0.5157	4.680	2	0.1146	1.040	2	0.1146	1.040
28	4	0.2464	2.280	8	0.4928	4.560	7	0.4312	3.990	3	0.1848	1.710
29	3	0.1983	1.830	3	0.1983	1.830	5	0.3305	3.050	2	0.1322	1.220
30	4	0.2828	2.600	-	-	-	4	0.2828	2.600	-	-	-
31	1	0.0755	0.700	1	0.0755	0.700	1	0.0755	0.700	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	3	0.2412	2.250	1	0.0804	0.750
33	-	-	-	-	-	-	1	0.0855	0.800	-	-	-
34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-	1	0.0962	0.900	-	-	-
Zatečeno 2003. god. <i>Current 2003. year</i>	268	10.1172	89.445	244	9.2477	81.821	279	10.3908	91.814	178	5.3499	46.153
Na ha-On ha	1072	40.47	357.78	976	36.99	327.28	1116	41.56	367.26	1424	42.80	369.22

Tablica 2. Podaci o strukturi sastojine, 1982.-2003. god.
Table 2 Data on stand structure, 1982-2003

God. Year	Stanje State	Starost sast. Age of stand god./year	Glavna sastojina - Mean stand			Proroda + sanitar Thinning + remedial felling			Ukupno produkcija Total production		Prirast-Increment			
			Broj stab./ha Number of trees	Sred. stablo Mean tree h, m	d, cm	Temeljini-ća, m ² Basal area	Drvena masa, m ³ Vol. of wood	Broj stab./ha Number of trees	Temeljini-ća, m ² Basal area	Drvena masa, m ³ Vol. of wood	Tekući, m ³ /ha	Poprečni, m ³ /ha		
Plot 1 (Selektivna-klasična proroda) - Plot 1 Selective classic thinning														
1982.	Zatečeno	18	2332	9.50	12.00	26.31	117.08	456	4.13	16.44	26.31	117.08	-	6.50
	Ostalo		1876			22.18	100.64							
1993.	Zatečeno	30	1460	15.60	16.90	37.32	257.32	720	8.61	53.52	44.64	291.19	14.51	9.70
	Ostalo		1156			28.71	203.80							
2003.	Zatečeno	40	1072	20.10	21.40	40.47	357.78	84	4.13	16.44	53.21	427.74	17.04	10.89
	Ostalo		1072			40.47	357.78							
Plot 2 (shematska proroda) - Plot 2 Schematic thinning														
1982.	Zatečeno	18	2304	9.45	11.90	25.56	115.93	352	3.64	16.10	25.56	115.93	-	6.44
	Ostalo		1952			21.91	99.83							
1993.	Zatečeno	30	1400	15.60	16.90	32.56	228.70	856	9.38	56.71	40.28	266.28	12.53	8.88
	Ostalo		1096			27.26	193.47							
2003.	Zatečeno	40	976	20.12	21.40	36.99	327.28	120	4.32	17.90	50.01	400.09	15.17	10.00
	Ostalo		976			36.99	327.28							
Plot 3 (shematska proroda - dijagonalna) - Plot 3 Schematic thinning diagonal														
1982.	Zatečeno	18	2260	9.45	11.90	25.11	114.12	392	4.17	18.71	25.11	114.12	-	6.34
	Ostalo		1868			20.94	95.40							
1993.	Zatečeno	30	1360	15.80	17.80	33.87	240.62	508	10.71	51.33	38.87	259.33	12.10	8.64
	Ostalo		1360			33.87	240.62							
2003.	Zatečeno	40	1116	20.03	21.10	41.56	367.26	244	8.54	33.15	56.44	437.30	15.98	10.93
	Ostalo		1116			41.56	367.26							
Plot 4 (bez prorede) - Plot 4 Control without thinning														
1982.	Zatečeno	18	2328	9.45	11.90	28.18	131.82	-	-	-	28.18	131.82	-	7.32
	Ostalo		2328			28.18	131.82							
1993.	Zatečeno	30	1912	15.90	15.30	37.02	251.62	416	7.65	52.00	37.02	251.62	14.32	8.39
	Ostalo		1912			37.02	251.62							
2003.	Zatečeno	40	1424	19.74	18.80	42.80	369.22	488	13.37	43.10	50.45	421.22	16.17	10.53
	Ostalo		1424			42.80	369.22							



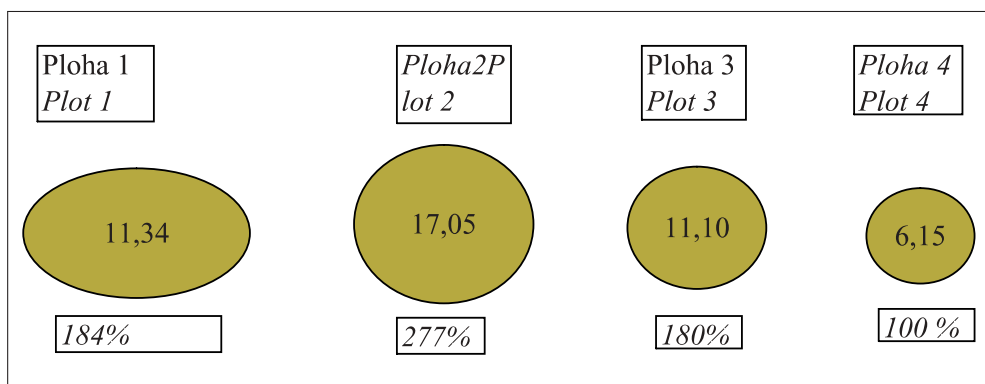
Grafikon 1. Visinska krivulja - Kontrolna ploha 4
Graph 1 Height curve - Control plot 4



Grafikon 2. Visinska krivulja - Proredne plohe 1,2,3
Graph 2 Height curve - Thinning plots 1,2,3

Tablica 3. Dužina grana, m
Table 3 Length of branches, m

Ploha-Plot	1			2			3			4		
Stablo-Tree	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
Sjever-North	1.34	2.30	1.39	2.46	2.41	2.00	1.70	1.85	2.23	1.40	1.07	1.59
Istok-East	1.20	1.48	1.78	1.37	1.68	2.96	1.90	1.62	1.57	1.10	1.44	0.23
Zapad-West	1.74	1.35	2.43	2.67	2.04	2.53	1.78	1.97	1.80	1.77	2.18	1.50
Jug-South	1.26	3.00	3.47	2.83	2.96	2.10	1.65	2.13	2.23	1.47	2.74	0.32
Prosjeck-Average	1.39	2.03	2.27	2.33	2.27	2.40	1.76	1.89	1.96	1.44	1.86	0.91
Prosjeck prosjeka Mean of averages	1.90			2.33			1.87			1.40		
Relativni odnos,% Relative relation	135			166			133			100		



Grafikon 3. Projekcija krošnje, m² ($P=r^2\pi$)
Graph 3 Crown projection, m² ($P=r^2\pi$)

njem broju stabala. Odnosi među plohama glede zatečene temeljnica krajem 2003. godine približno su jednaki kao u pogledu drvene zalihe.

U Tablici 2. dan je prikaz razvoja osnovnih strukturnih pokazatelja u pokusnim plohama tijekom protekle 22 godine (1982.-2003.), tj. od osnivanja pokusnih prorednih ploha do posljednje izmjere. U prvom dijelu tablice su podaci glavne sastojine (starost, broj stabala, srednje sastojinsko stablo, temeljnica i drvena masa), zatim posječen dio sastojine (prorede + sanitarne sječe), podaci o ukupnoj produkciji temeljnica i drvene mase i na kraju podaci o tekućem i poprečnom priraštu, u godinama izmjera.

U rubrici prorede+sanitarne sječe iskazan je ukupni broj posječenih stabala. Sanitarnim sječama obuhvaćena su stabla koja su nestala ili su se posušila ili su oštećena usljed mokrog snijega između prve i druge (12 godina), odnosno druge i treće izmjere (10 godina). Kako nije bilo godišnje evidencije, drvena masa je obračunata na temelju njihova broja i podataka za srednje sastojinsko stablo svake plohe. Ističemo kako je zastupljenost posječenih stabala sanitarnom sječom vrlo viso-

Tablica 4. Debljinski prirast tijekom istraživnog razdoblja
Table 4 Diameter increment during the investigated period

Podatak <i>Data</i>	Debljinski prirast u razdoblju, mm <i>Diameter increment in the period, mm</i>		
	12 god.-year	10 god.-year	22 god.-year
	1982-1993.	1994-2003.	1982-2003.
	Ploha 1 - selektivna proreda - Plot 1 - selective thinning		
Stablo 4-Tree 4	19	14	33
Stablo 5-Tree 5	28	19	47
Stablo 6-Tree 6	28	18	46
Prosjeck-Average	25.0	17.0	42.0
	Ploha 2 - shematska proreda - Plot 2 - schematic thinning		
Stablo 7-Tree 7	16	13	29
Stablo 8-Tree 8	20	15	35
Stablo 9-Tree 9	21	15	36
Prosjeck-Average	19.0	14.3	33.3
	Ploha 3 - shematska proreda - Plot 3 - schematic thinning		
Stablo 10-Tree 10	30	23	53
Stablo 11-Tree 11	40	15	55
Stablo 12-Tree 12	17	12	29
Prosjeck-Average	29.0	16.7	45.7
	Ploha 4 - kontrola - Plot 4 - control		
Stablo 1-Tree 1	28	16	44
Stablo 2-Tree 2	23	8	31
Stablo 3-Tree 3	25	10	35
Prosjeck-Average	25.3	11.3	36.6

ka (najčešći uzrok oštećenja su od mokrog snijega) i kako to remeti plan prorednih zahvata u plohama 1, 2 i 3. Iz tog razloga kod posljednje izmjere (2003.) nije obavljen novi proredni zahvat u trima prorednim plohama. Najveća oštećenja stabala bila su u kontrolnoj plohi gdje je sanitarnom sječom u istraživačkom razdoblju posječeno 39% stabala (Tablica 2.).

Srednje sastojinsko stablo

Mean stand tree

Podaci o srednjem sastojinskom stablu u plohama prikazani su u Tablici 2. Prsni promjer srednjeg sastojinskog stabla u trima prorednim plohama nešto je veći od 21cm, a u kontrolnoj nešto manji od 19cm. Razlika je oko 10% u korist prorednih ploha. Visina srednjeg sastojinskog stabla podjednaka je u svim četiri ploha i kreće se oko 20m.

Podaci o dužini grana pokazuju veliku varijabilnost unutar svake radne plohe, kao i među plohama. Međutim, prosječna dužina grana u plohama pokazuje kako su grane u prorednim plohama duže i to za 33 - 66% u odnosu na kontrolnu plohu (Tablica 3.). Kad se obračuna projekcija krošnje ($P=r^2\pi$) na bazi prosječne du-

žine grana te su razlike još izrazitije. Tako je projekcija krošnje u prorednim plohama veća za 1,8 - 2,7 puta u odnosu na kontrolnu plohu (Grafikon 3.).

Analiza izvrtaka uzetih sa srednjesastojinskih stabala ploha u prsnoj visini je pokazala varijabilnost debljinskog prirasta tijekom prvog (1982.-1993.god.) i drugog (1994.-2003.god.) istraživačkog razdoblja (Tablica 4.). Debljinski je prirast u prosjeku bio intenzivniji tijekom prvih 12 godina nakon osnivanja ploha, u odnosu na narednih 10 godina. Kretao se u rasponu od 19,0 (Ploha 2) do 29,0 mm (Ploha 3). Nije bilo značajnije razlike između prorednih ploha i kontrole. Međutim, tijekom narednih 10 godina (drugo istraživačko razdoblje), debljinski prirast u prosjeku je bio u svim plohama znatno slabiji, a naročito u kontrolnoj plohi i kretao se u rasponu od 11,3 (Ploha 4) do 17,0 mm (Ploha 1). To ukazuje na prestanak efekta obavljenih prorednih zahvata tijekom istraživačkog razdoblja (1982.-2003.).

Iz iznesenog proizlazi kako u plohama treba obaviti novi proredni zahvat. Međutim, to je otežano zbog narušenog rasporeda stabala u plohama usljed prijeloma i izvala od mrokrog snijega.

ZAKLJUČCI

CONCLUSIONS

Ovdje ćemo ponoviti osnovne zaključke iz 1996. godine, a oni su sljedeći:

- Stojbinski uvjeti na lokalitetu Bukovac nisu u skladu s ekološkim zahtjevima običnog bora pa se preporuča intenzivnim prorjeđivanjem pospješiti debljinski rast manjeg broja stabala i skraćenje ophodnje.
- Na 1 ha odabрати oko 450 stabala budućnosti, na kojima će se skoncentrirati prirast.
- Preporuča se selektivna metoda prorede u svim prorednim plohama u narednom razdoblju.
- Obavljanjem prorednih zahvata iskoristit će se dio drvne mase, a prirast će se koncentrirati na najkvalitetnijim stablima u sastojini.

LITERATURA

REFERENCES

- ABETZ, P., 1981: Der europäische Stammzahlversuch in Fichte (*Picea abies* Karst.). IUFRO Arbeitsgruppe S 1.05.05 Standardversuche, Freiburg.
- HAJDIN, Ž., 1967: Proredne plohe u kulturi običnog bora "Bare" i crnog bora "Puavice", Šumarija Slavonski Brod. Godišnji stručni izvještaj, Dokumentacija Šumar. inst., Jastrebarsko.
- HAMILTON, G.J., 1975: Forest Mensuration Handbook. London.
- MATIĆ, S., 1986: Šumske kulture alepskog bora i njihova uloga u šumarstvu Mediterana, Glas. šum. pokuse, Posebno izdanje br. 2; 125-145, Zagreb.
- ORLIĆ, S., 1990: Njega mladih borovih sastojina proredom. Šumar. list, 9-10:369-381, Zagreb.
- ORLIĆ, S., M. OCVIREK, 1995: Proreda u kulturi običnog bora (*Pinus sylvestris* L.), Rad. Šumar. inst., Vol. 30, 1:11-21, Jastrebarsko.
- ORLIĆ, S., A. DOKUŠ, 1979: Rezultati proređivanja mladih sastojina običnog bora, Rad. Šumar. inst., 37:6-21, Jastrebarsko.
- ORLIĆ, S., M. OCVIREK, 1996: Istraživanje metoda prorede u mladim kulturama običnog bora. Znanstvena knjiga Unapređenje biomase šumskih ekosustava, 327-334, Zagreb.
- LOCKOW, K.W., 2003.: The effect of thinning regimes on the dynamics of Scots pine stand development. Sylwa, 147:9, 3-9, Polish.

INVESTIGATION OF A THINNING METHOD IN A PLANTATION OF SCOTCH PINE (*Pinus sylvestris* L.) AT "BUKOVAC", NOVA GRADIŠKA

Summary

The investigation is carried out in a plantation of Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) at the "Bukovac" locality, Forest Office of Nova Gradiška. The plantation was established in the spring of 1966 with spacing of planting 2x2m and seedling age 2+0 years. Thinning plots were set up in the spring of 1982, in the 18th year of the age of trees. Three thinning plots and a control were set up. Selective thinning (Plot 1) and schematic thinning (Plots 2 and 3), were applied. The size of the thinning plots was 0.25 ha and of the control 0.125 ha.

The latest measurement in the experimental plots was performed in the autumn of 2003, namely in the 40th year of the age of trees. Thus, data on growth and increment refer to a 10-year period (1994-2003).

The results of the latest measuring (2003) showed:

- Height growth of trees was slightly more intensive on the control plot, compared to the thinning plots, but the differences were not significant.
- Out of the initial (current 1982) number of trees in the thinning plots 42-49% remained, and 61% of trees in the control plot.
- Growing stock in the plots ranged from 327.28 (Pl.2) to 369.22 m³/ha (Pl. 4).
- Current increment ranged from 15.17 (Pl. 2) to 17.04 m³/ha (Pl. 1) and mean increment ranged from 10.00 (Pl. 2) to 10.93 m³/ha (Pl. 3).
- Differences determined in growing stock and increment between the thinning plots and control were not significant.
- Registered increment in the thinning plots was realised on 22-32% fewer number of trees compared to the control plot

Key words: Scotch pine, thinning method, growth and increment