

oštarina plaćena
gotovom

7-8

1971



SUMARSKI LIST

ŠUMARSKI LIST
GLASILO SAVEZA ŠUMARSKIH DRUŠTAVA SR HRVATSKE

Redakcijski odbor

Dr Milan Androić, dr Roko Benić, dr Stjepan Bertović, ing. Žarko
Hajdin, ing. Josip Peternel, dr Zvonko Potočić, ing. Josip Šafar

Glavni i odgovorni urednik:

Dr Branimir Prpić

SRPANJ — KOLOVOZ

Tehnički urednik i korektor:

Branka Badun

CLANCI — ARTICLES — AUFSATZE

UDK 634.0.562.22:634.0.237.41:634.0.187

- I. Dekanić: Intenziviranje proizvodnje drva u cenozi hrasta kitnjaka i običnog graba (*Quercus-Carpinetum croaticum* Hory.) primjenom intenzivnih proreda i fertilizacije različitim mineralnim gnojivima — Intensification of wood production in the forest community of Sessile Oak and Hornbeam (*Quercus-Carpinetum croaticum* Hory.) by applying intensive thinnings and fertilization with different mineral fertilizers — Intensification de la production ligneuse dans la chênaie à charme (*Quercus-Carpinetum croaticum* Hory.) par l'application des éclaircies intensives et par l'apport d'engrais minéraux différents — Steigerung der Holzproduktion in der Waldgesellschaft der Traubeneiche und Hainbuche (*Quercus-Carpinetum croaticum* Hory.) durch Anwendung intensiver Durchforstungen und Düngung mit verschiedener Mineraldünger.

UDK 634.0.305:634.0.375.4

- S. Bojanin: Analiza rada zglobnih traktora kod izvlačenja debala — An analysis of work of frame-steered tractors in tree-length skidding — Étude du travail des tracteurs à chassis articulé au débardage des tiges entièrement ébranchées — Analyse der Arbeit der Knickschlepper beim Langholzrücken.

UDK 634.0.161.11:634.0.174.7

- N. Komtenović: Istraživanje godišnjih promjena sadržaja hraniva u iglicama europskog arisa, američkog boreovca i zelene duglazije — Investigation on seasonal changes of nutrient content in the needles of European Larch, Eastern White Pine and Douglas Fir — Une recherche sur les changements saisonniers de la teneur en matières nutritives dans les aiguilles du mélèze d'Europe, du pin Weymouth et du Douglas vert — Untersuchung der jahreszeitlichen Änderungen des Nährstoffgehalts in den Nadeln der europäischen Lärche, ostamerikanischer Strobe und Douglasie.

Domaća stručna literatura

In memoriam

ŠUMARSKI LIST

SAVEZ INŽENJERA I TEHNIČARA ŠUMARSTVA I
DRVNE INDUSTRIJE HRVATSKE

GODISTE 95

SRPANJ — KOLOVOZ

GODINA 1971.

UDK 634.0.562.22:634.0.237.41:634.0.187

INTENZIVIRANJE PROIZVODNJE DRVA U CENOZI HRASTA KITNJAKA I OBIČNOG GRABA (*Quercus-Carpinetum croaticum* Horv.) PRIMJENOM INTENZIVNIH PROREDA I FERTILIZACIJE RAZLIČITIM MINERALNIM GNOJIVIMA

Prof. dr IVO DEKANIĆ,

Katedra za uzgajanje šuma, Šumarski fakultet, Zagreb

I. UVOD

Na području Šumarije Lipovljani, bivšeg Šumskog gospodarstva »Garje-vica« u Kutini, došlo se komparativnim istraživanjima utjecaja različitih na-čina (metoda) i intenziteta proreda u mladim mješovitim sastojinama do pozi-tivnih rezultata primjenom »intenzivnih« proreda. Na osnovi dobivenih rezul-tata i stečenih iskustava željeli smo poći korak dalje u povećanju količine i kvalitete drvene materije kao i skraćivanju proizvodnog ciklusa (ophodnje) u prirodnim sastojinama navedenog područja. Postavili smo cilj da uz primjenu intenzivnih proreda istražujemo i djelovanje gnojidbe nekim mineralnim gno-jivima u sastojinama koje su u naponu proizvodnih mogućnosti. Kod tih istra-živanja morali smo se ograničiti na određeni prostor kao i na određenu smjesu i količinu gnojiva te na jednu dob mješovitih prirodnih sastojina.

Pokusi su bili postavljeni zahvaljujući punoj podršci i financijskoj pomoći Šumskog gospodarstva »Garjevica« u Kutini, a posebno Šumarije Lipovljani i njezina upravitelja ing. M. Markanovića. Koristimo priliku da im se za uloženi trud i napor najljepše zahvalimo.

Ta istraživanja potaknuo je i financijski potpomogao Jugoslavenski poljo-privredno šumarski centar — služba šumske proizvodnje — te im se i ovom prilikom najljepše zahvaljujemo.

Poslovno udruženje šumsko privrednih organizacija SR Hrvatske zainte-resiralo se za takve pokuse i dalo financijsku pomoć na čemu smo im zahvalni.

INA — Tvornica umjetnih gnojiva u Kutini je također jedan od ravno-pravnih partnera koja je podržavala i financijski potpomagala naše pokuse pa i njoj dugujemo našu zahvalnost.

Posebno se zahvaljujemo na velikoj pomoći prilikom izvođenja obimnih terenskih radova ing. S. Matić, sveuč. asistentu u Katedri za uzgajanje šuma. Ing. Đ. Kovačić, iz Šumskog gospodarstva »Garjevica« u Kutini, brinuo se o

nabavci i dobavljanju gnojiva na čemu mu zahvaljujemo kao i M. Rončeviću, poslovođa Šumarije Lipovljani, na izmjeri stabala u sastojinama.

Izabrane sastojine za pokuse pripadaju zajednici hrasta kitnjaka i običnog graba (*Quercus-Carpinetum croaticum* Horv.) te su na istraživanom području u svome optimumu. Tla gdje uspijevaju te sastojine odgovaraju obradivim poljoprivrednim zemljištima i lako se pretvaraju u prvorazredne oranice.

Pokusne plohe su postavljene u sastojinama predjela »Jamaričko Brdo« Šumarije Lipovljani, koje po svojim ekološkim — a samim time i gospodarskim — značajkama pripadaju tipu (*Quercus-Carpinetum caricetosum pilosae* Horv.), a dolaze na podzoliranim tlima. Po svojim karakteristikama te su sastojine približni reprezentant toga područja.

Sastojine su nastale prirodnom regeneracijom oplodnim sječama na velikim površinama uz unošenje hrasta lužnjaka. Žir hrasta lužnjaka je unošen podsijavanjem pred dovršeni sijek. Dijelom zbog loše izvođenih oplodnih sječa, a još više zbog zakašnjele njege tih sastojina došlo je do dominantnog udjela običnog graba. Naravno, to su uvjetovala i njegova biološka svojstva u odnosu na takva svojstva kitnjaka i bukve.

II. PROBLEM

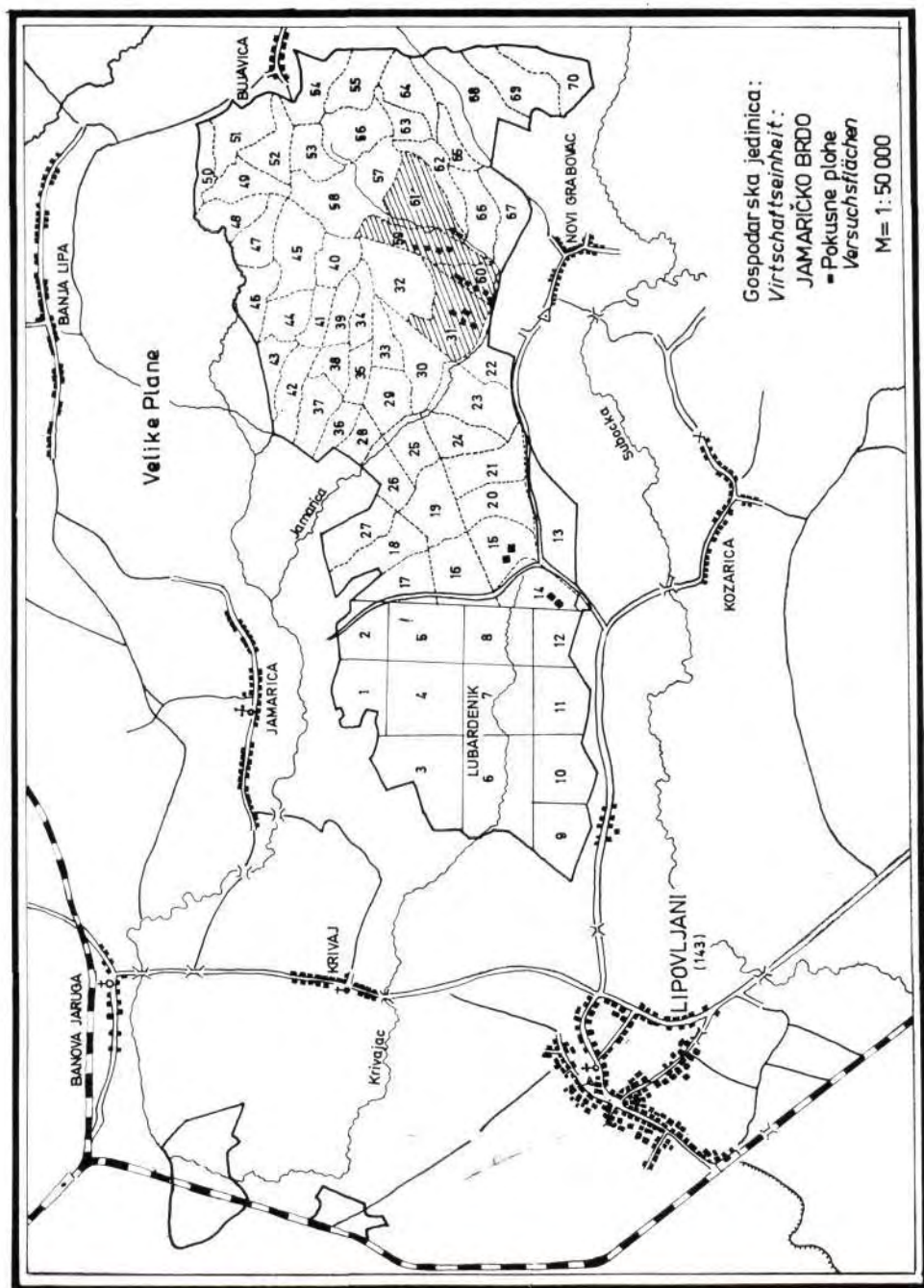
Provedbom proreda i primjenom gnojidbe u prirodnim mješovitim sastojinama trebamo dobiti odgovor koja gnojiva i kod kojih vrsta šumskog drveća rezultiraju takvim prirastom koji će gospodarski opravdati fertilizaciju navedenih sastojina. Osnovni cilj u sastojinama na kojima su postavljeni pokusi jest proizvodnja hrastovine (hrasta kitnjaka i lužnjaka). Tome cilju prvenstveno su podređene metode i intenziteti prorjeđivanja (reguliranje omjera smjese permanentno do konca ophodnje u korist hrasta i što normalnijega priliva svjetla glavnim nosiocima proizvodnje, tj. najbolje razvijenim stablima) uz povećanje takve proizvodnje primjenom fertilizacije. Uglavnom su dvije bitne karakteristike pokusa: *intenzivne prorede i fertilizacija pri uzajamnom djelovanju*.

III. KARAKTERIZACIJA PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

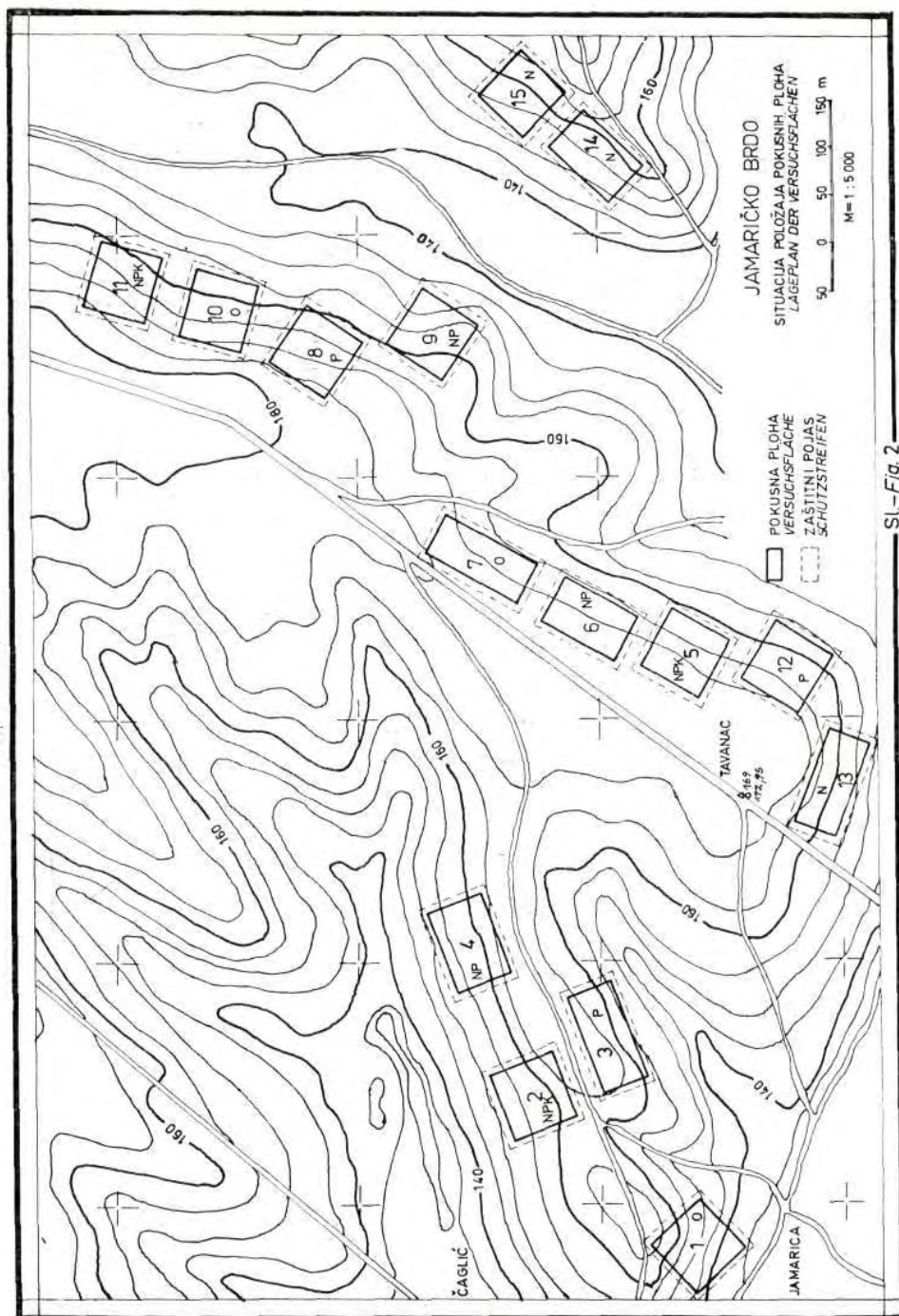
Predjel »Jamaričko brdo« koji čini zapadni ogranak masiva planine Psunja nastavaju šume, uglavnom cenoze hrasta kitnjaka i običnog graba (*Quercus-Carpinetum croaticum* Horv.), tvoreći regularne sastojine visokoga uzgojnog oblika (Sl. 1). Apsolutna nadmorska visina toga predjela kreće se od 122 do 226 m. Površina tih šuma iznosi cca 1500 hektara.

Klima toga područja je umjereno kontinentalna, a prikazana je klimadiagramom prema podacima meteorološke stanice III reda u Lipovljanima. Udaljena je od pokusnih ploha oko 8 km (Sl. 3). Kasni mrazevi su opasni za bukvu, hrast kitnjak i hrast lužnjak. Mokri snijeg često prouzrokuje štete savijajući i lomeći stabalca u mladim i gustim sastojinama. Velike štete prouzrokovao je u sastojinama istraživanog područja ledeni ovoj na granama i grančicama stabala (smrzavanje kiše uslijed pothlađivanja godine 1961. koji je svojom težinom lomio i izvaljivao uglavnom stabla s lijepom i dobro razvijenom krošnjom).

U vegetacijskom periodu padne preko 50% od ukupne godišnje količine oborina. U tom periodu ima najviše oborina u svibnju i lipnju, što je vrlo povoljno, jer je vegetacija u naponu razvitka.

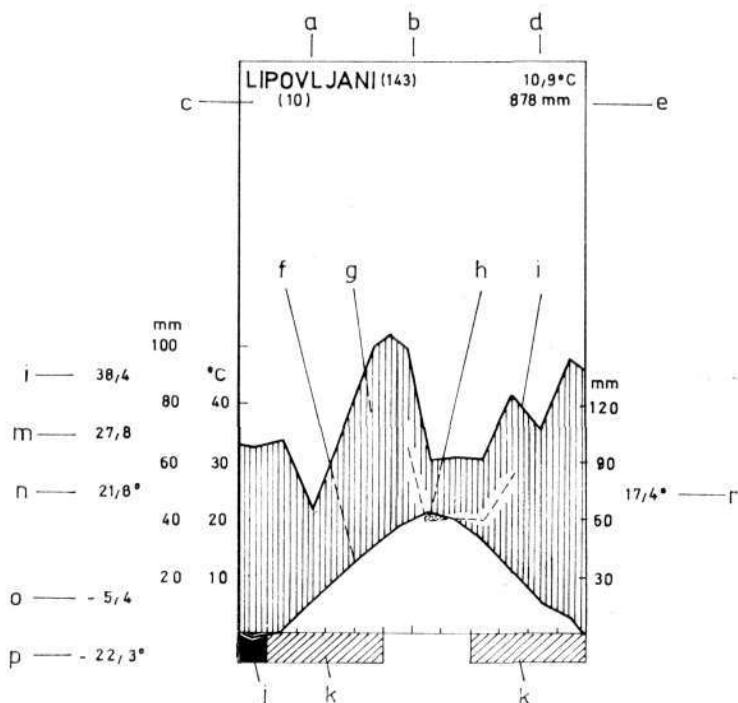


Sl. — Fig. 1



Sl-Fig. 2

KLIMADIJAGRAM PO H. WALTERU
KLIMADIAGRAM IM SINNE VON H. WALTER



- a = METEOROLOŠKA STANICA - WETTERWARTE
b = NADMORSKA VISINA - SEEHÖHE
c = BROJ GODINA OPAŽANJA - ZAHL DER BEOBSACHTUNGSJAHRE
d = PROSJEK GODIŠNJIH TEMPERATURA - MITTEL DER JÄHRLICHEN TEMPERATUREN
e = PROSJEK GODIŠNJIH KOLIČINA OBORINA - MITTEL DER JÄHRLICHEN NIEDERSCHLAGSMENGEN
f = PROSJEKI MJESEČNIH TEMPERATURA ZRAKA - MITTLERE MONATLICHE LUFTTEMPERATUREN
g = HUMIDNI PERIOD - HUMIDE PERIODE
h = RAZDOBLJE UMJERENO SUHOG VREMENA - PERIODE DER TROCKENHEIT
i = PROSJEKI OBORINA PO MJESECIMA - MITTLERE MONATLICHE NIEDERSCHLAGSMENGEN
j = MJESECI SA SREDNJIM MINIMUMOM TEMPERATURE ISPOD 0°C
MONATE MIT EINEM MITTLEREN MINIMUM UNTER 0°C
k = MJESECI SA APSOLUTNIM MINIMUMOM TEMPERATURE ISPOD 0°C
MONATE MIT EINEM ABSOLUTEN MINIMUM UNTER 0°C
l = APSOLUTNI MAKSIMUM TEMPERATURE - ABSOLUTES TEMPERATURMAXIMUM
m = SREDNJI MAKSIMUM TEMPERATURE NAJTOPLIJEG MJESECA
MITTLERES TEMPERATURMAXIMUM DES WÄRMSTEN MONATS
n = SREDNJE KOLEBANJE TEMPERATURE - MITTLERE TEMPERATURSCHWANKUNG
o = SREDNJI MINIMUM TEMPERATURE NAJHLADNIJEG MJESECA
MITTLERES TEMPERATURMINIMUM DES KÄLTESTEN MONATS
p = APSOLUTNI MINIMUM TEMPERATURE - ABSOLUTES TEMPERATURMINIMUM
r = PROSJEK TEMPERATURA VEGETACIJSKIH PERIODA - TEMPERATURMITTEL DER VEGETATIONSPERIODEN

Sl. — Fig. 3

Srednja godišnja relativna vlaga zraka iznosi 75⁰%, a za vrijeme vegetacijskog perioda 71⁰%.

Makroreljef je karakteriziran valovitošću terena sa zaravnima vrlo blagih nagiba.

IV. POKUSNE PLOHE

Pokusne plohe postavljene su u odjelima 31, 59 i 60. Apsolutna nadmorska visina kreće se od 145 do 175 m, različitih ekspozicija i približno jednakih inklinacija (Sl. 2). Postavljeno je 12 pokusnih ploha od kojih svaka ima 0,5 ha površine, što sa zaštitnim pojasom čini 0,64 ha. Ukupna površina tretiranih sastojina iznosi 7,68 ha.

Pedološka istraživanja i analize listinca (koje su u toku) obavljaju se pod rukovodstvom prof. dr A. Škorića.

Tla pokusnih ploha razvila su se na geološkoj podlozi diluvijalnih ilovina. Humidna klima pogoduje stvaranju ispranih tala. To su podzolirana šumska tla sa značajkom težeg mehaničkog sloja u kojem se zadržava oborinska voda u kasnu jesen, zimi i proljeće.

Svojstva tala pokusnih ploha 2, 5 i 11 prikazana su u tabelama »Mehanički sastav tla«, »Fizikalna svojstva tla«, »Propusnost tla«, »Kemijska svojstva tla« i »Sastav humusa«, kojih je uzorke uzeo i morfološki opisao ing. J. Vranković, sveuč. asistent u Zavodu za pedologiju Poljoprivrednoga i Šumarskog fakulteta. Laboratorijska istraživanja obavljena su u istom Zavodu.

V. METODA RADA

Terenski radovi

Pokus je postavljen u nizu pokusnih ploha površine 0,5 ha sa zaštitnim pojasom širine 5 metara po blok-metodi u 4 varijante s po tri repeticije. Ukupno je postavljeno 12 pokusnih ploha na kojima je obavljena prethodna izmjera svih stabala (opsezi u prsnoj visini i totalne visine svih stabala optičkim hipso-metrom). Klasifikacija stabala obavljena je po biološko-gospodarskoj metodi prof. dr Dekanića. Nakon studijske analize dobivenih rezultata, obavljena je intenzivna proreda po metodi navedene klasifikacije stabala u sastojini. Zatim je ponovo obavljena klasifikacija i izmjera svih stabala. Na svim stablima označene su trajnom bojom za permanentna mjerenja točke na 1,3 m visine. Sva stabla proizvodnog dijela sastojine obročana su trajnom bojom. Pokusne plohe su fiksirane betonskim humcima, a granične linije pokusnih ploha i posebno zaštitnih pojasa obilježene su prstenima pomoću trajne boje. Svi ti radovi obavljeni su za mirovanja vegetacije 1966/67. godine.

Prva varijanta pokusnih ploha s tri repeticije su komparativne ili kontrolne (nulte) plohe s bročanim oznakama 1, 7 i 10.

Druga varijanta s po tri repeticije, tretirana s NPK, su pokusne plohe 2, 5 i 11.

Treća varijanta s tri repeticije, tretirane s P, su pokusne plohe 3, 8 i 12.

Četvrta varijanta s tri repeticije, tretirane s NP, su pokusne plohe 4, 6 i 9.

MEHANIČKI SASTAV TLA

% sadržaja čestica u pirofosfatu

Korngrössenzusammensetzung (Bodentextur) %o-Gehalt mit Vorbereitung im Pyrophosphat

Pokusna ploha (profil)	Dubina cm	Krupni pijesak 2—0,2 mm	Sitni pijesak 0,2—0,02 mm	Prah 0,02—0,002 mm	Glina 0,002 mm	Teksturna oznaka
Versuchs- fläche (Profil)	Tiefe	Grobsand	Feinsand	Schluff	Ton	Bodenart
5 (1)	3—12 16—26 36—46 60—70	1,1 0,2 0,1 0,1	48,9 48,2 36,0 36,7	35,5 33,4 31,6 29,4	14,5 18,2 32,3 33,8	Ilovača Glinasta ilovača Laka glina Laka glina Lehm Toniger Lehm Leichter Ton Leichter Ton
11 (2)	3—12 12—20 30—40 60—70	1,4 2,1 0,9 0,2	43,8 44,9 45,9 41,7	34,4 33,0 31,4 30,4	20,4 20,0 21,8 27,7	Glinasta ilovača Glinasta ilovača Glinasta ilovača Laka glina Toniger Lehm Toniger Lehm Toniger Lehm Leichter Ton
2 (3)	2—4 5—22 32—42 65—75	1,3 0,2 0,1 0,1	48,9 49,0 44,7 44,1	34,7 37,0 33,2 31,2	15,1 13,8 22,0 24,6	Glinasta ilovača Ilovača Glinasta ilovača Glinasta ilovača Toniger Lehm Lehm Toniger Lehm Toniger Lehm

FIZIKALNA SVOJSTVA TLA
Physikalische Bodeneigenschaften

Pokusna ploha (profil)	Dubina cm	Specif. težina (Stv)	Raum- gewicht (Stv)	Specif. Gewicht (Stp)	Vol. %	Porozitet		Apsolutni kapacitet za vodu		za zrak		Luft- kapazit. Vol. %
						Ocjena	Schätzung	Wasser- kapazit. Vol. %	Ocjena	Schätzung	Absolute Kapazität	
5	3—7	1.03	2.62	2.62	60.7	vrlo poroz.	sehr porös	52.2	velik	gross		8.5
	16—20	1.07	2.62	2.62	59.6	porozna	porös	50.4	»	»		9.2
		1.48	2.75	46.2	46.2	»	»	42.6	osrednji	mittelmassig		3.8
	(1)	1.35	2.68	49.6	49.6	»	»	42.9	»	»		6.7
60—64	36—40	1.48	2.70	45.2	45.2	»	»	41.3	»	»		3.9
		1.51	2.66	43.2	43.2	malo poroz.	wenig porös	40.7	»	»		2.5
		1.35	2.69	42.4	42.4	»	»	41.4	»	»		1.0
		1.54	2.70	43.0	43.0	»	»	40.6	»	»		2.4
11	6—10	0.77	2.51	69.3	69.3	vrlo poroz.	sehr porös	61.7	vrlo velik	sehr gross		7.6
	14—18	0.83	2.57	67.7	67.7	»	»	56.3	velik	gross		11.4
		0.96	2.61	63.2	63.2	»	»	52.9	»	»		10.3
	(2)	1.06	2.61	59.4	59.4	porozna	porös	52.5	»	»		6.9
60—64	30—40	1.44	2.60	44.6	44.6	malo poroz.	wenig porös	42.4	osrednji	mittelmassig		2.2
		1.51	2.66	43.2	43.2	»	»	40.8	»	»		2.4
		1.57	2.65	40.7	40.7	»	»	38.1	»	»		2.6
		1.52	2.65	42.6	42.6	»	»	38.4	»	»		4.2
8—12		1.21	2.66	54.5	54.5	porozna	porös	48.4	velik	gross		6.1
		1.08	2.61	58.6	58.6	»	»	53.8	»	»		4.8
	32—36	1.49	2.68	44.4	44.4	malo poroz.	wenig porös	41.6	osrednji	mittelmassig		2.8
	(3)	1.55	2.71	42.8	42.8	»	»	39.3	»	»		3.5
66—70		1.45	2.67	45.7	45.7	porozna	porös	41.5	»	»		4.2
		1.51	2.69	43.9	43.9	malo poroz.	wenig porös	41.7	»	»		2.2

PROPUSNOST TLA
Bodendurchlässigkeit

Pokusna ploha (profil)	Dubina cm	10 cm/sek	Razred propusnosti		
Versuchsfläche (Profil)	Tiefe		Durchlässigkeitsklasse		
5	16—20	0,68	vrlo	mala	sehr langsam
(1)	36—40	0,39	vrlo	mala	sehr langsam
	60—64	0,39	vrlo	mala	sehr langsam
11	14—18	1042	vrlo	brza	sehr schnell
(2)	30—34	1173	vrlo	brza	sehr schnell
	60—64		vrlo	mala	sehr langsam
2	8—12	1080	vrlo	brza	sehr schnell
(3)	32—36	4,96	mala		langsam
	66—70	6,2	mala		langsam

Fertilizacija je obavljena slijedećim gnojivima i količinama:
Superfosfat — 500 kg/ha (1967. g. 16—22% P_2O_5 , 1968, 1969. i 1970. g. 17% P_2O_5);

KAN (kalcijev-amonijev-nitrat) — 200 kg/ha (1967. g. 20,5 N, 1968 i 1969. g. 27% N i 3—5% MgO , 1970. g. 25% N i 4—6% MgO);

Kalijeva sol — 100 kg/ha (za sve četiri godine deklarirano je 38—42% K_2O).

Količina gnojiva određena je prema površini pokusne plohe (sa zaštitnim pojasem). Konkretno, varijanta s NPK tretirana je s 320 kg superfosfata, 128 kg KAN-a i 64 kg kalijeve soli. Varijanta s P tretirana je s 320 kg superfosfata. Varijanta s NP tretirana je s 320 kg superfosfata i 128 kg KAN-a.

Gnojidba se obavlja svake godine u prvoj polovici ožujka s time da je 50% odnosno 64 kg KAN-a razbacivano u drugoj polovici mjeseca svibnja. Svako gnojivo se posebno razbacivalo da se izbjegne eventualno nejednoliko nižešanje različitih gnojiva.

Laboratorijski rad

Drvne mase stabala za hrast s granama do 3 cm debljine obračunate su po dvoulaznim tablicama: Markić - Špiranec - Emrović: »Tablice drvnih masa za hrast lužnjak u Spačvanskom bazenu«.

Totalne drvne mase stabala za bukvu obračunate su prema dvoulaznim tablicama Grudner - Horna.

Drvne mase stabala za grab s granama do 3 cm debljine obračunate su po dvoulaznim tablicama: M. Špiranec: »Tablice drvnih masa — grab obični«. Po istim tablicama obračunate su drvne mase za ostale vrste drveća.

Analizom varijanci ispitivao se utjecaj gnojenja na prirast temeljnice srednjeg stabla za sve četiri varijante (tretmana) s tri repeticije.

Da bi se eventualno eliminirao nedovoljan priliv svjetla pojedinim stablima, testirano je sa svake pokusne plohe 50 dominantnih stabala hrasta, 50 dominantnih stabala graba te 50 dominantnih stabala bukve, odnosno 300 dominantnih stabala po hektaru.

KEMIJSKA SVOJSTVA TLA
Chemische Bodeneigenschaften

Pokusna ploha (profil)	Dubina cm	pH H ₂ O	pH nKCL	Y ₁	Adsorpcijski kompleks Austauschkapazität				Humus %	N %	C : N	mg/100 g P ₂ O ₅ K ₂ O	
					V ₀ %	S	m. e. (T-S)	T					
5 (1)	2-3								11,4	0,44	15	12,3	48,0
	3-12	5,7	4,7	21,4	47,5	12,6	13,9	26,5	5,9	0,24	14	2,4	15,9
	16-26	5,3	3,9	20,0	30,8	5,8	13,0	18,8	1,6	0,09	10		8,3
	36-46	5,4	3,7	16,5	54,5	12,8	10,7	23,5	0,5	0,03	10		8,1
11 (2)	60-70	6,1	4,0	10,0	72,7	17,3	6,5	23,8	0,4	0,02	11		10,0
	3-12	5,1	4,0	35,5	32,0	10,9	23,1	34,0	17,2	0,64	15	24,5	40,0
	12-20	5,3	3,9	22,2	35,1	7,8	14,4	22,2	6,4	0,27	14	7,3	20,9
	30-40	5,5	3,8	16,5	42,5	7,9	10,7	18,6	0,7	0,04	10	10,1	8,8
2 (3)	60-70	5,8	3,9	12,3	58,3	11,2	8,0	19,2	0,5	0,02	14	0,7	10,0
	2-4	5,9	5,1	27,1	54,0	20,7	17,6	38,3	12,2	0,43	16	11,0	42,0
	5-22	5,2	3,9	23,8	21,3	4,2	15,5	19,7	9,6	0,39	14	9,0	35,0
	32-42	5,2	3,7	21,0	27,6	5,2	13,6	18,8	2,4	0,11	13	2,3	7,0
2 (3)	65-75	5,5	3,3	16,6	39,7	7,1	10,8	17,9	0,7	0,03	14	2,1	6,3
									0,4	0,03	8	5,4	5,5

PROSJEČNI UZORCI
Durchschnittsproben

5 (1)	0-20 30-50	3,0 0,6	0,13 0,03	13 12	1,1	11,8 9,2
11 (2)	0-20 30-50	3,4 0,7	0,14 0,05	14 8	4,0 10,8	11,3 9,6
2 (3)	0-20 30-50	2,3 0,7	0,09 0,03	15 14	1,4 1,4	9,6 5,8

SASTAV HUMUSA Humuszusammensetzung

Pokusna ploha (profil) Versuchs- fläche (Profil)	Dubina Tiefe cm	% C u tlu im Boden	C iz- dvojen C aus- geschie- den 0,1 n H ₂ SO ₄	C izdvojen smjesom Na-pirofosfata i lužine C aus- geschieden vermittels der Mischung von Na-Pyro- phosphat und -Lauge	C humin- ski Hu- min-C C fulvo Fulvo-C	E ₄ : E ₆ slobod. i vezanah s R ₂ S ₃ Gehalt an freien am ge- und mit bundenen R ₂ S ₃ ge- mit Ca bundenen	Od ukupnog sadr- žaja hum. kis. Vom Gesamtgehalt der Huminsäuren	C u ostatku tla C im Boden- rest			
5 (1)	2—3 3—12 16—26	6,61 3,42 0,93	2,1 3,2 6,7	32,7 33,5 35,5	13,9 13,8 8,9	18,8 19,7 26,6	0,7 0,7 0,3	6,4 6,3 6,1	95,0 100,0 93,2	5,0 0,0 6,6	67,3 66,5 64,5
11 (2)	3—12 12—20	9,98 3,71 1,33	1,6 3,5 5,4	33,2 38,4 42,3	17,0 16,7 14,6	16,2 21,7 27,7	1,0 0,8 0,5	7,1 5,5 5,6	94,1 100,0 89,7	5,9 0,0 10,3	66,3 61,0 57,7
2 (3)	2—4 5—22	7,08 5,57 1,39	2,5 2,5 5,7	34,4 37,8 34,3	16,2 17,3 14,3	18,2 20,5 20,0	0,9 0,8 0,7	7,1 7,0 6,8	94,4 100,0 89,5	5,6 0,0 10,5	65,6 62,2 65,7

Obračun je proveden na slijedeći način:
 X_{ij} su prirasti temeljnica srednjeg stabla

Tretman	Repeticija			total	sredina
	1	2	3		
kontrolni	X_{11}	X_{12}	X_{13}	$X_{1.}$	$X_{1.}/3$
NPK	X_{21}	X_{22}	X_{23}	$X_{2.}$	$X_{2.}/3$
P	X_{31}	X_{32}	X_{33}	$X_{3.}$	$X_{3.}/3$
NP	X_{41}	X_{42}	X_{43}	$X_{4.}$	$X_{4.}/3$
TOTAL	$X_{.1}$	$X_{.2}$	$X_{.3}$	$X_{..}$	

$$C = \frac{1}{3 \cdot 4} \cdot X_{..}^2$$

$$\text{TOTAL} = \Sigma X_{ij}^2 - C$$

$$\text{TRETMANI } A = (X_{1.}^2 + X_{2.}^2 + X_{3.}^2 + X_{4.}^2)/3 - C$$

$$\text{REPETICIJE } B = (X_{.1}^2 + X_{.2}^2 + X_{.3}^2)/4 - C$$

$$\text{RESIDUAL } D = \text{TOTAL} - (A + B)$$

Vrsta varijabilnosti	Stupanj slobode	Suma kvadrata	Srednje kvadratno odstupanje
TRETMANI	4 — 1 = 3	A	A/3 = M_T
REPETICIJE	3 — 1 = 2	B	B/2
REZIDUAL	6	D	D/6 = M_R
TOTAL	11	A + B + D	

$F = M_T/M_R$ sa 3 i 6 stupnjeva slobode.

VI. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Za pojedinu komparativnu (kontrolnu) pokusnu plohu u Tab. 1, 2 i 3 prikazani su rezultati istraživanja. Struktura sastojine dana je po vrstama drveća, broju stabala, temeljnici i drvnoj masi proizvodnoga i pomoćnog dijela sastojine, a isti takvi podaci navedeni su i za sastojinu te pokusne plohe. U tim je tabelama iznesen rezultat intenziteta prореde i povećanje drvene mase tokom tretmana, izraženo u % po vrstama drveća i ukupno za cijelu sastojinu.

Analogni rezultati prikazani su za tretman sa NPK u Tab. 4, 5 i 6 te Tab. 14.

Takvi rezultati izneseni su za tretman sa P u Tab. 7, 8, 9 i 15.

Za tretman sa NP analogni rezultati navedeni su u Tab. 10, 11, 12 i 16.

Rezultati analiza varijance prikazani su za hrast lužnjak u Tab. 17, za obični grab u Tab. 18 i za bukvu za dvije repeticije (u trećoj repeticiji nije bilo 50 dominantnih stabala bukve) u Tab. 19.

F-distribucijom dobili smo da je $F_{3/6} = 4,76$ (za 5%) za hrast lužnjak i obični grab. Kako je za hrast lužnjak $F_{3/6} = 4,93$, možemo smatrati da je ta razlika za hrast dokazana odnosno signifikantna. Vrijednost $F_{3/6} = 2,44$ za obični grab pokazuje da ta razlika nije signifikantna.

Za bukvu nismo imali tri nego samo dvije repeticije, tako da su za bukvu stupnjevi slobode za F_3 i 3 te tablični $F_{3/3} = 9,28$, što je također veće od izračunatoga i prema tome nije signifikantno.

Rezultati istraživanja za sve tri repeticije po pojedinim varijantama, prikazani u Tab. 20, pokazuju po vrstama drveća i ukupno za sastojinu omjer smjese, intenzitet prореde i godišnji prirast za proizvodni i pomoćni dio sastojine te ukupno za pojedinu vrstu drveća i sastojinu.

VII. DISKUSIJA

Analizom varijance dokazana je signifikantnost između fertilizacije i prirasta temeljnice, tj. debljinskog prirasta kod hrasta lužnjaka. S obzirom da je hrast vrsta drveća koja po postavljenom cilju gospodarenja treba biti na koncu ophodnje u apsolutnoj dominaciji (sada sudjeluje u masi s 36—40%, a na kraju ophodnje najmanje s cca 80%), to ćemo razmatrati povećanje debljinskog prirasta — kao najčistijeg indikatora prirasta kvalitete i kvantitete drvne mase — u odnosu na različitu primjenu gnojiva po vrstama i količini uz primjenu intenzivnih prореda.

Prosječni debljinski prirast za sve tri repeticije u proizvodnom dijelu sastojine iznosio je:

Varijanta (tretman)	Intenzitet prореde	Hrast lužnjak	Za sve vrste u sastojini
O	35%	24 mm	19 mm
NPK	33%	31 mm	21 mm
P	33%	21 mm	18 mm
NP	29%	27 mm	20 mm

Proizvodnja drvne tvari prosječno za sve tri repeticije bila je:

		Drvena masa m ³ /ha		Prosječni godišnji prirast m ³ /ha	
Varijanta		Hrast lužnjak	Sve vrste sastojine	Hrast	Sastojina
O	31a*	38,86	101,80	4,52	11,74
	34 *	56,92	148,76		
	31a	38,44	103,26		
NPK	34	62,78	157,28	6,08	13,50
	31a	41,78	109,88		
	34	59,66	155,68		
P	31a	39,16	111,90	4,48	11,46
	34	59,66	155,68		
	31a	39,16	111,90		
NP	34	58,52	163,14	4,84	12,80
	34	58,52	163,14		

* 31a = starost sastojine nakon provedene prореde i prve godine gnojidbe

* 34 = starost sastojine nakon četiri godine gnojidbe

Navedeni nam rezultati pokazuju — iako u relativno kratkom vremenskom periodu za prirodne sastojine — da je kod primjene NPK gnojiva povećanje godišnjeg prirasta u odnosu na kontrolne (komparativne) pokusne plohe prosječno $1,76 \text{ m}^3/\text{ha}$, a kod primjene NP gnojiva $1,06 \text{ m}^3/\text{ha}$, dok kod primjene P gnojiva nema povećanja prirasta.

VII. ZAKLJUČCI

Četverogodišnjim istraživanjima primjene mineralnih gnojiva — uz primjenu intenzivnih proreda — u prirodnim sastojinama hrasta kitnjaka i običnog graba (*Quercus-Carpinetum croaticum* Horv.), kod starosti sastojine između 30 i 34 godine, utvrdilo se:

1. Povećanje prirasta bilo je uz primjenu NPK i NP gnojiva.
2. Prirast drvne mase bio je signifikantan kod hrasta lužnjaka.
3. Prosječno povećanje godišnjeg prirasta u odnosu na kontrolne plohe za period od četiri godine iznosilo je kod primjene NPK gnojiva $1,76 \text{ m}^3/\text{ha}$ (13%) i kod NP gnojiva $1,06 \text{ m}^3/\text{ha}$ (9%).
4. Kod primjene samo P gnojiva nije u istraživanom vremenskom periodu bilo povećanja prirasta drvne mase u odnosu na kontrolne plohe.

LITERATURA

- Bernier B.: Fertilité des sols forestiers et rentabilité de la fertilisation en forêt naturelle. Québec, Canada 1966.
- Dekanić I.: Kvantitativno i kvalitativno povećanje proizvodnje drvne mase u mješovitim sastojinama brežuljkastih terena. Glasnik za šumske pokuse, knjiga 15, Zagreb 1952.
- Dekanić I.: Intenziviranje proizvodnje prorjeđivanjem mješovitih sastojina pri-gorskih šuma. Jug. polj. šum. centar, Beograd 1967.
- Rohmeder E.: Forstwissenschaft — ein nur an den Zweigenden Grünender Baum. Holz-Zentralblatt, br. 131/132, 1966.
- Snedecor W. G and Cochran G. W.: Statistical methods. Iowa, 1967.

Zusammenfassung

STEIGERUNG DER ROHHOLZPRODUKTION IN DER WALDGESELLSCHAFT DER TRAUBENEICHE UND WEISSBUCHE (QUERCO-CARPINETUM CROATICUM HORV.) DURCH ANWENDUNG INTENSIVER DURCHFÖRSTUNGEN UND VERSCHIEDENER MINERALDÜNGER

In den 30-jährigen Naturbeständen der Traubeneiche und Weissbuche (*Quercus carpinetum croaticum* Horv.) wurde der Einfluss der Mineraldüngung, welche nach einer intensiven Durchforstung erfolgte untersucht.

Der Düngungsversuch wurde in einer Reihe der 0,5 ha-Versuchsflächen nach dem Blockverfahren in vier Varianten mit drei Wiederholungen angestellt. Es wurden insgesamt 12 Versuchsflächen untersucht.

Die Durchforstungen wurden in allen Versuchsflächen — nach der Klassifizierung der Stämme gemäss der biologisch-wirtschaftlichen Methode von Prof. Dekanić — durchgeführt. Die Intensität der Durchforstung schwankte in den einzelnen Varianten (drei Wiederholungen) zwischen 29 und 35%.

Die Düngung wurde mit den folgenden Düngemitteln und Mengen durchgeführt: Superphosphat — 500 kg/ha (ca. 17% P_2O_5)

KAN (Kalzium-Ammonium-Nitrat) — 200 kg/ha (ca. 20,5—27% N und 3—6% MgO)

Kaliumsalz — 100 kg/ha (ca. 38—42% K_2O)

Die erste Variante der Versuchsflächen (1,7 und 10) mit drei Wiederholungen stellt die Vergleichs- oder Kontroll- (Null-) Flächen dar.

Die zweite Variante mit drei Wiederholungen (Versuchsflächen 2,5 und 11) wurde mit NPK-Düngemitteln behandelt.

Die dritte Variante mit drei Wiederholungen (Versuchsflächen 2, 8, 12) wurde mit P-Düngemittel behandelt.

Die vierte Variante mit drei Wiederholungen (Versuchsflächen 4, 6 und 9) wurde mit NP-Düngemitteln behandelt.

Die Düngung wurde jedes Jahr (von 1967 bis 1970), d. h. vier Jahre hindurch, mit allen Düngerarten in der ersten Hälfte des Monats März durchgeführt. Nur der Stickstoffdünger wurde in zwei Teilgaben, und zwar 50% in März und 50% im Mai, ausgebracht.

Die Böden der Versuchsflächen entwickelten sich auf diluvialen Lehmschichten, und stellen podsolisierte Waldböden dar. Die absolute Seehöhe der Versuchsflächen schwankt zwischen 135 und 175 m.

Das Klima ist mässig kontinental (sich das Klimadiagramm). In der Vegetationsperiode fällt über 50% des jährlichen Gesamtniederschlags die Grösstmenge davon im Mai und Juni — wenn die Vegetation in voller Entwicklung ist.

Durch die Varianzanalyse wurde die Signifikanz zwischen der Düngung und des Grundflächen- bzw. Durchmesserzuwachses bei der Stieleiche bewiesen. Bei den übrigen Baumarten wurde die Signifikanz nicht erbracht. Bei der natürlichen Verjüngung wurden die Eichel der Stieleiche vor dem Endhieb gesät.

Die Holzproduktion betrug im Durchschnitt für alle drei Wiederholungen während der vierjährigen Untersuchungen wie folgt:

Variante	Durchschnittl. Stieleiche	Jährlicher Zuwachs Alle Bestandsarten
O	4,52 m ³ /ha	11,74 m ³ /ha
NPK	6,08 »	13,50 »
P	4,48 »	11,46 »
NP	4,84 »	12,80 »

Der Merhzuwachs im Verhältnis zu den Kontrollflächen war bei NPK-Düngung im Durchschnitt jährlich 1.76 m³/ha (13%), bei NP-Düngung 1.06 m³/ha (9%), während bei der P-Düngung keine Vergrösserung des Zuwachses zu verzeichnen war.

Tab. 1

Tab. 1

Gospodarska jedinica:		JAMARIČKO BRDO		Površina:		0,5 ha		Pokusna ploha:		1				
Wirtschaftseinheit:				Flächeninhalt:				Versuchsfläche:						
STRUKTURA SASTOJINE—BESTANDESSTRUKTUR														
Vrsta drveća Holzart	Starost, god. Alter, Jahre	Komparativna ploha—Vergleichsfläche												
		Proizvodni dio sastojine Erzeugungsteil des Bestandes				Pomoćni dio sastojine Hilfsteil des Bestandes				Ukupno Insgesamt				
		(A+B)				(C+D)				$\bar{d}$	N	G	M	
		$\bar{d}$	N	G	M	$\bar{d}$	N	G	M					
Quercus robur	31	a								10,4	443	3,70	25,34	
		b	12,9	166	2,18	15,82				12,9	166	2,18	15,82	
		i											37,5 %	
	34	15,2	166	3,00	23,51					15,2	166	3,00	23,51	
	pr												48,6 %	
Fagus silvatica	31	a								4,2	2032	2,78	13,82	
		b	8,5	190	1,08	7,60	5,0	179	0,36	1,79	7,0	369	1,44	9,39
		i												32,0 %
	34	10,4	190	1,61	12,35	6,0	179	0,51	2,86	8,5	369	2,12	15,21	
	pr												61,9 %	
Carpinus betulus	31	a								4,7	3271	5,63	28,78	
		b	8,7	362	2,14	14,01	4,9	390	0,74	2,96	7,0	752	2,88	16,97
		i												41,0 %
	34	10,3	362	3,05	21,07	5,9	390	1,04	4,88	8,3	752	4,09	25,95	
	pr												52,9 %	
Ostalo * Sonstiges	31	a								6,0	106	0,30	1,38	
		b	12,5	5	0,06	0,46					12,5	5	0,06	0,46
		i												66,6 %
	34	15,3	5	0,09	0,73					15,3	5	0,09	0,73	
	pr												58,6 %	
Ukupno po 1 ha Insgesamt je 1 ha	31	a								5,2	11704	24,82	138,64	
		b	9,9	1446	10,92	75,78	4,9	1138	2,20	9,50	8,0	2584	13,12	85,28
		i												38,4 %
	34	11,6	1446	15,51	115,32	6,1	1138	3,10	15,48	9,6	2584	18,61	130,80	
	pr												53,3 %	

d = srednji prsni promjer — Brusthöhendurchmesser N = broj stabala — Stammzahl

G = temeljnica (m²) — Grundfläche (m²) M = drvna masa (m³) — Masse (m³)

a = prije prrede — vor Durchforstung b = poslje prrede — nach Durchforstung

i = intenzitet prrede — Durchforstungsintensität pr = prirast proizvodnje — Produktionszuwachs

*Prunus avium, Tilia parvifolia, Acer campestre

Tab. 2

Gospodarska jedinica:		JAMARIČKO BRDO				Površina:				0,5 ha				Pokusna ploha:		7	
Wirtschaftseinheit:						Flächeninhalt:								Versuchsfläche:			
STRUKTURA SASTOJINE - BESTADESSTRUKTUR																	
Vrsta drveća Holzart	Starost, god. Alter, Jahre	Komparativna ploha - Vergleichsfläche															
		Proizvodni dio sastojine Erzeugungsteil des Bestandes								Pomoćni dio sastojine Hilfsteil des Bestandes				Ukupno Insgesamt			
		(A + B)				(C + D)				$\bar{d}$	N	G	M				
		$\bar{d}$	N	G	M	$\bar{d}$	N	G	M								
Quercus robur	31	a									11,6	454	4,81	33,60			
		b	14,6	165	2,76	21,22					14,6	165	2,76	21,22			
		i												36,8%			
	34	17,2	165	3,87	31,22					17,2	165	3,87	31,22				
	pr													47,1%			
Fagus silvatica	31	a									4,6	1587	2,44	13,33			
		b	10,3	172	1,43	10,92	4,7	215	0,37	1,97	7,6	387	1,80	12,89			
		i												33,0%			
	34	12,2	172	2,04	46,30	5,4	215	0,49	2,66	9,1	387	2,53	18,96				
	pr													47,0%			
Carpinus betulus	31	a									5,9	1863	5,02	27,01			
		b	10,3	304	2,52	17,69	5,2	242	0,51	2,17	8,4	546	3,03	19,86			
		i												26,4%			
	34	11,7	304	3,30	24,07	5,7	242	0,63	2,78	9,6	546	3,93	26,85				
	pr													35,2%			
* Ostalo Sonstiges	31	a									17,4	90	2,13	17,42			
		b	13,7	9	0,13	1,22					13,7	9	0,13	1,22			
		i												92,9%			
	34	20,4	9	0,29	2,34					20,4	9	0,29	2,34				
	pr													91,8%			
Ukupno po 1 ha Insgesamt je 1 ha	31	a									6,8	7988	28,80	182,72			
		b	11,7	1300	13,68	102,10	4,9	914	1,76	8,28	9,5	2214	15,44	110,38			
		i												39,5%			
	34	13,7	1300	19,00	147,86	5,5	914	2,23	10,88	11,0	2214	21,23	158,74				
	pr													30,4%			

$\bar{d}$ = srednji prsni promjer - Brusthöhendurchmesser N = broj stabala - Stammzahl
G = temeljnica (m²) - Grundfläche (m²) M = drvena masa (m³) - Masse (m³)

a = prije prorede - vor Durchforstung b = poslije prorede - nach Durchforstung

i = intenzitet prorede - Durchforstungsintensität pr = prirast proizvodnje - Produktionszuwachs

* Prunus avium, Tilia parvifolia, Sorbus torminalis, Ulmus carpinifolia

Tab. 3

Gospodarska jedinica: JAMARIČKO BRDO														Površina: 0,5 ha				Pokusna ploha: 10			
Wirtschaftseinheit:														Flächeninhalt:				Versuchsfläche:			
STRUKTURA SASTOJINE – BESTANDESSTRUKTUR																					
Vrsta drveća Holzart	Starost, god. Alter, Jahre	Komparativna ploha – Vergleichsfläche																			
		Proizvodni dio sastojine Erzeugungsteil des Bestandes								Pomoćni dio sastojine Hilfsteil des Bestandes				Ukupno Insgesamt							
		(A + B)				(C + D)				$\bar{d}$	N	G	M								
		$\bar{d}$	N	G	M	$\bar{d}$	N	G	M												
Quercus robur	31	a									11,4	456	4,68	32,38							
		b	13,9	185	2,81	21,09	12,1	2	0,02	0,16	13,8	187	2,83	21,25							
		i												34,3 %							
	34	16,2	185	3,80	30,48	12,9	2	0,03	0,19	16,1	187	3,83	30,67								
	pr												44,3 %								
Fagus silvatica	31	a									5,0	1010	2,03	10,10							
		b	10,1	117	0,95	7,08	5,2	124	0,26	1,36	8,0	241	1,21	8,44							
		i												16,4 %							
	34	12,3	117	1,39	11,09	6,1	124	0,36	2,11	9,6	241	1,74	13,20								
	pr												56,3 %								
Carpinus betulus	31	a									5,4	2446	5,66	29,35							
		b	9,7	405	3,00	20,41	5,3	396	0,87	3,76	7,8	801	3,87	24,17							
		i												17,6 %							
	34	11,2	405	3,99	28,83	5,7	396	1,04	4,55	8,9	801	5,03	33,38								
	pr												38,1 %								
Ostalo * Sonstiges	31	a									8,0	89	0,45	2,76							
		b	12,4	11	0,13	1,00	5,5	4	0,01	0,04	10,9	15	0,14	1,04							
		i												62,3 %							
	34	13,0	11	0,15	1,11	5,6	4	0,01	0,04	11,5	15	0,16	1,15								
	pr												10,5 %								
Ukupno po 1 ha Insgesamt je 1 ha	31	a									6,4	8002	25,64	149,18							
		b	11,1	1436	13,78	99,16	5,3	1052	2,32	10,64	9,1	2488	16,10	109,80							
		i												26,3 %							
	34	12,8	1436	18,66	143,02	5,9	1052	2,88	13,78	10,5	2488	21,52	156,80								
	pr												29,9 %								

$\bar{d}$ = srednji prsni promjer – Brusthöhendurchmesser N = broj stabala – Stammzahl

G = temeljnica (m^2) – Grundfläche (m^2) M = drvena masa (m^3) – Masse (m^3)

a = prije prореде – vor Durchforstung b = poslje prореде – nach Durchforstung

i = intenzitet prореде – Durchforstungsintensität pr = prirast proizvodnje – Produktionszuwachs

* Prunus avium, Ulmus carpinifolia, Sorbus torminalis

Tab. 4

Gospodarska jedinica:		JAMARIČKO BRDO		Površina:		0,5 ha		Pokusna ploha:		2				
Wirtschaftseinheit:				Flächeninhalt:				Versuchsstfläche:						
STRUKTURA SASTOJINE — BESTANDESSTRUKTUR														
Vrsta drveća Holzart	Starost, god. Alter, Jahre	Fertilizacija sa NPK — Düngung mit NPK												
		Proizvodni dio sastojine Erzeugungsteil des Bestandes				Pomoćni dio sastojine Hilfsteil des Bestandes				Ukupno Insgesamt				
		(A + B)				(C + D)								
		$\bar{d}$	N	G	M	$\bar{d}$	N	G	M	$\bar{d}$	N	G	M	
Quercus robur	31	a								11,1	360	3,49	23,94	
		b	12,7	185	2,35	16,48					12,7	185	2,35	16,48
	34	i												31,1 %
		pr	15,6	185	3,54	27,89					15,6	185	3,54	27,89
Fagus silvatica	31	a								5,2	1555	3,28	17,42	
		b	9,6	234	1,69	12,59	4,8	333	0,60	3,06	7,1	567	2,29	15,65
	34	i												11,3 %
		pr	11,9	234	2,61	20,89	5,6	333	0,82	4,53	8,8	567	3,43	25,42
Carpinus betulus	31	a								5,0	2048	4,02	20,48	
		b	9,5	244	1,71	11,71	4,8	424	0,76	3,05	6,8	668	2,47	14,76
	34	i												27,9 %
		pr	11,5	244	2,57	18,54	5,4	424	0,95	5,09	8,2	668	3,52	23,63
Ostalo * Sonstiges	31	a								13,0	44	0,59	4,44	
		b	15,4	7	0,13	1,04	5,0	1	0,00	0,01	14,5	8	0,13	1,05
	34	i												76,3 %
		pr	20,2	7	0,23	1,88	5,4	1	0,02	0,01	19,9	8	0,25	1,89
Ukupno po 1 ha Insgesamt je 1 ha	31	a								6,0	8014	22,76	132,56	
		b	10,6	1340	11,76	83,64	4,8	1516	2,72	12,24	8,0	2856	14,48	95,88
	34	i												27,6 %
		pr	13,0	1340	17,90	138,40	5,5	1516	3,58	19,26	9,8	2856	21,48	157,66

$\bar{d}$ = srednji prsni promjer — Brusthöhendurchmesser N = broj stabala — Stammzahl

G = temeljnica (m^2) — Grundfläche (m^2) M = drvena masa (m^3) — Masse (m^3)

a = prije prореде — vor Durchforstung b = poslje prореде — nach Durchforstung

i = intenzitet prореде — Durchforstungsintensität pr = prirast proizvodnje — Produktionszuwachs

* Prunus avium, Tilia parvifolia, Sorbus torminalis

Tab. 5

Gospodarska jedinica : JAMARIČKO BRDO										Površina: Flächeninhalt: 0,5 ha				Pokusna ploha: Versuchsfäche: 5			
STRUKTURA SASTOJINE — BESTANDESSTRUKTUR																	
Vrsta drveća Holzart	Starost, god. Alter, Jahre	Fertilizacija sa NPK — Düngung mit NPK															
		Proizvodni dio sastojine Erzeugungsteil des Bestandes								Pomoćni dio sastojine Hilfsteil des Bestandes				Ukupno Insgesamt			
		(A + B)				(C + D)				d	N	G	M				
		d	N	G	M	d	N	G	M								
Quercus robur	a													10,4	549	4,68	31,40
	31 b	13,2	201	2,75	20,64									13,2	201	2,75	20,64
	i																33,6%
	34	15,8	201	3,96	31,24									15,8	201	3,96	31,24
	pr																51,3%
Fagus silvatica	a													4,5	2109	3,43	16,87
	31 b	9,1	251	1,63	10,87	4,1	571	0,74	3,65	6,1	822	2,37	14,52				
	i																13,9%
	34	10,9	251	2,34	18,20	4,4	571	0,88	4,34	7,1	822	3,22	22,54				
	pr																55,2%
Carpinus betulus	a													6,2	1795	5,32	29,08
	31 b	9,5	370	2,63	17,76	4,5	395	0,63	2,37	7,3	765	3,26	20,13				
	i																30,7%
	34	11,0	370	3,52	25,16	4,6	395	0,67	2,53	8,4	765	4,19	27,69				
	pr																37,5%
Ostalo Sonstiges *	a													11,7	111	1,19	0,79
	31 b	15,2	16	0,20	2,20	4,3	5	0,01	0,03	13,4	21	0,30	2,32				
	i																73,6%
	34	18,3	16	0,42	3,45	4,8	5	0,01	0,04	16,1	21	0,43	3,49				
	pr																50,4%
Ukupno po 1 ha Insgesamt je 1 ha	a													6,4	9128	29,24	172,20
	31 b	10,6	1676	14,60	103,12	4,2	1942	2,76	12,10	7,8	3618	17,36	115,22				
	i																33,1%
	34	12,5	1676	20,48	156,10	4,5	1942	3,12	13,82	9,1	3618	23,60	169,92				
	pr																47,4%

d = srednji prsni promjer — Brusthöhendurchmesser N = broj stabala — Stammzahl
G = temeljnica (m²) — Grundfläche (m²) M = drvena masa (m³) — Masse (m³)

a = prije prореде — vor Durchforstung b = poslje prореде — nach Durchforstung

i = intenzit prореде — Durchforstungsintensität pr = prirast proizvodnje — Produktionszuwachs

* Prunus avium, Tilia parvifolia, Acer campestre, Sorbus torminalis

Tab. 6

Gospodarska jedinica : JAMARIČKO BRDO				Površina : 0,5 ha				Pokusna ploha : 11											
Wirtschaftseinheit :												Flächeninhalt :				Versuchsfläche :			
STRUKTURA SASTOJINE — BESTANDESSTRUKTUR																			
Vrsta drveća Holzart	Starost, god. Alter, Jahre	Fertilizacija sa NPK — Düngung mit NPK																	
		Proizvodni dio sastojine Erzeugungsteil des Bestandes				Pomoćni dio sastojine Hilfsteil des Bestandes				Ukupno Insgesamt									
		(A+B)				(C+D)				d̄	N	G	M						
		d̄	N	G	M	d̄	N	G	M										
Quercus robur	31	a									12,0	441	4,99	35,28					
		b	13,5	193	2,76	20,55					13,5	193	2,76	20,55					
		i												41,7%					
	34	16,9	193	4,34	35,05					16,9	193	4,34	35,05						
	pr													70,5%					
Fagus silvatica	31	a									3,3	200	0,18	0,78					
		b	10,4	6	0,05	0,39	4,2	35	0,05	0,24	5,5	41	0,10	0,63					
		i												19,2%					
	34	11,7	6	0,07	0,51	4,9	35	0,07	0,34	6,4	41	0,14	0,85						
	pr													34,9%					
Carpinus betulus	31	a									4,9	4239	7,97	40,69					
		b	9,4	459	3,17	21,48	4,8	897	1,62	6,46	6,6	1356	4,79	27,94					
		i												31,3%					
	34	10,4	459	3,85	27,36	5,3	897	2,01	8,52	7,4	1356	5,86	35,88						
	pr													22,1%					
Ostalo Sonstiges	31	a									6,2	90	0,27	1,31					
		b	9,2	4	0,03	0,18	5,3	6	0,01	0,06	7,3	10	0,04	0,24					
		i												81,6%					
	34	11,1	4	0,04	0,28	5,9	6	0,02	0,08	8,4	10	0,06	0,36						
	pr													50,0%					
Ukupno po 1 ha Insgesamt je 1 ha	31	a									5,9	9940	26,82	156,12					
		b	10,9	1324	12,02	85,20	4,8	1876	3,36	13,52	7,8	3200	15,38	98,72					
		i												36,6%					
	34	12,6	1324	16,60	126,40	5,3	1876	4,20	17,88	9,1	3200	20,80	144,28						
	pr													46,1%					

d = srednji prsni promjer — Brusthöhendurchmesser N = broj stabala — Stammzahl

G = temeljnica (m²) — Grundfläche (m²) M = drvna masa (m³) — Masse (m³)

a = prije prореде — vor Durchforstung b = poslje prореде — nach Durchforstung

i = intenzitet prореде — Durchforstungsintensität pr = prirast proizvodnje — Produktionszuwachs

* Sorbus torminalis, Acer campestre

Tab. 7

Gospodarska jedinica: JAMARIČKO BRDO		Površina: 0,5 ha		Pokusna ploha: 3									
Wirtschaftseinheit:		Flächeninhalt:		Versuchsfläche:									
STRUKTURA SASTOJINE — BESTANDESSTRUKTUR													
Vrsta drveća Holzart	Starost, god. Alter, Jahre	Fertilizacija sa P — Düngung mit P											
		Proizvodni dio sastojine Erzeugungsteil des Bestandes				Pomoćni dio sastojine Hilfsteil des Bestandes				Ukupno Insgesamt			
		(A + B)				(C + D)				d̄	N	G	M
		d̄	N	G	M	d̄	N	G	M				
Quercus robur	31	a								11,5	393	4,07	28,49
	b	13,6	170	2,47	18,36					13,6	170	2,47	18,36
	i											35,5%	
	34	15,9	170	3,37	26,86					15,9	170	3,37	26,86
	pr											46,2%	
Fagus silvatica	31	a								4,8	1338	2,47	12,04
	b	10,0	140	1,10	8,26	4,6	243	0,41	1,79	7,0	383	1,51	10,05
	i											16,5%	
	34	11,9	140	1,54	12,50	5,8	243	0,64	3,21	8,6	383	2,16	15,71
	pr											56,3%	
Carpinus betulus	31	a								5,4	1883	4,39	22,60
	b	9,4	275	1,93	12,93	5,2	367	0,77	3,30	7,2	642	2,70	16,23
	i											28,1%	
	34	10,8	275	2,52	17,93	5,7	367	0,94	4,22	8,3	642	3,46	22,15
	pr											36,2%	
Ostalo Sonstiges *	31	a								13,8	129	1,67	14,89
	b	17,7	40	0,98	8,04	5,6	4	0,01	0,04	16,9	44	0,99	8,08
	i											45,7%	
	34	21,5	40	1,45	12,80	7,4	4	0,02	0,10	20,6	44	1,47	12,90
	pr											59,6%	
Ukupno po 1 ha Insgesamt je 1 ha	31	a								6,6	7486	25,20	156,04
	b	11,4	1250	12,96	95,18	5,0	1228	2,38	10,26	8,8	2478	15,34	105,44
	i											32,4%	
	34	13,4	1250	17,76	140,18	5,7	1228	3,20	15,06	10,4	2478	20,96	155,24
	pr											47,2%	

d = srednji prsni promjer — Brusthöhendurchmesser N = broj stabala — Stammzahl

G = temeljnica (m²) — Grundfläche (m²) M = drvena masa (m³) — Masse (m³)

a = prije prorede — vor Durchforstung b = poslije prorede — nach Durchforstung

i = intenzitet prorede — Durchforstungsintensität pr = prirast proizvodnje — Produktionszuwachs

* Prunus avium, Tilia parvifolia, Sorbus torminalis

Tab. 8

Gospodarska jedinica: JAMARIČKO BRDO					Površina: 0,5 ha					Pokusna ploha: 8				
Wirtschaftseinheit:					Flächeninhalt:					Versuchsfläche:				
STRUKTURA SASTOJINE – BESTANDESSTRUKTUR														
Vrsta drveća Holzart	Starost, god. Alter, Jahre	Fertilizacija sa P – Düngung mit P												
		Proizvodni dio sastojine Erzeugungsteil des Bestandes				Pomoćni dio sastojine Hilfsteil des Bestandes				Ukupno Insgesamt				
		(A + B)				(C + D)				$\bar{d}$	N	G	M	
		$\bar{d}$	N	G	M	$\bar{d}$	N	G	M					
Quercus robur	31	a									10,9	492	4,57	31,34
		b	13,2	196	2,67	19,76					13,2	196	2,67	19,76
		i												36,9%
	34	15,3	196	3,59	28,20					15,3	196	3,59	28,20	
	pr													42,7%
Fagus silvatica	31	a									4,7	1235	2,10	12,70
		b	10,6	132	1,16	8,97	5,1	207	0,41	1,88	7,8	339	1,57	10,85
		i												14,5%
	34	12,8	132	1,70	14,02	5,7	207	0,53	2,65	9,2	339	2,23	16,67	
	pr													53,6%
Carpinus betulus	31	a									5,3	3337	7,33	38,38
		b	9,3	402	2,69	18,33	4,9	690	1,31	5,24	6,8	1092	4,00	23,57
		i												38,5%
	34	10,9	402	3,73	26,77	5,3	690	1,56	6,56	7,8	1092	5,29	33,33	
	pr													41,4%
Ostalo Sonstiges	31	a									7,1	115	0,45	2,53
		b	13,5	4	0,06	0,44	4,1	9	0,01	0,04	8,3	13	0,07	0,48
		i												81,0%
	34	14,5	4	0,07	0,52	4,2	9	0,01	0,04	8,8	13	0,08	0,56	
	pr													16,6%
Ukupno po 1 ha Insgesamt je/ha	31	a									6,0	10358	28,90	169,90
		b	10,7	1468	13,16	95,00	5,1	1812	3,46	14,32	8,1	3280	16,62	109,32
		i												35,6%
	34	12,5	1468	18,18	139,02	5,4	1812	4,20	18,50	9,3	3280	22,38	157,52	
	pr													44,0%

$\bar{d}$ = srednji prsni promjer – Brusthöhendurchmesser N = broj stabala – Stammzahl

G = temeljnica (m^2) – Grundfläche (m^2) M = drvena masa (m^3) – Masse (m^3)

a = prije prореде – vor Durchforstung b = poslje prореде – nach Durchforstung

i = intenzitet prореде – Durchforstungsintensität pr = prirast proizvodnje – Produktionszuwachs

* Ulmus carpinifolia, Sorbus torminalis

Tab. 9

Gospodarska jedinica: JAMARIČKO BRDO		Površina: 0,5 ha		Pokusna ploha: 12										
Wirtschaftseinheit:		Flächeninhalt:		Versuchsfäche:										
STRUKTURA SASTOJINE – BESTANDESSTRUKTUR														
Vrsta drveća Holzart	Starost, god. Alter, Jahre	Fertilizacija sa P – Düngung mit P												
		Proizvodni dio sastojine Erzeugungsteil des Bestandes				Pomoćni dio sastojine Hilfsteil des Bestandes				Ukupno Insgesamt				
		(A + B)				(C + D)				$\bar{d}$	N	G	M	
		$\bar{d}$	N	G	M	$\bar{d}$	N	G	M					
Quercus robur	31	a									9,7	689	5,08	33,55
	b	12,0	307	3,47	24,56	9,4	1	0,01	0,04	12,0	308	3,48	24,60	
	i												26,6%	
	34		13,8	307	4,60	34,44	10,1	1	0,01	0,05	13,8	308	4,61	34,69
pr													40,2%	
Fagus silvatica	31	a									4,8	921	1,63	8,47
	b	8,9	142	0,90	6,36	4,2	183	0,26	1,24	6,8	325	1,16	7,60	
	i												10,2%	
	34		10,4	142	1,22	9,23	4,5	183	0,28	1,46	7,6	325	1,50	10,69
pr													40,6%	
Carpinus betulus	31	a									4,9	3763	6,99	36,12
	b	8,1	553	2,88	17,75	4,3	1037	1,56	5,39	5,9	1590	4,44	23,14	
	i												35,9%	
	34		9,0	553	3,53	23,02	4,6	1037	1,76	6,64	6,5	1590	5,29	29,66
pr													28,1%	
Ostalo * Sonstiges	31	a									7,5	211	0,93	5,49
	b	11,9	26	0,29	2,14						11,9	26	0,29	2,14
	i												61,0%	
	34		13,2	26	0,36	2,72					13,2	26	0,36	2,72
pr													27,1%	
Ukupno po 1 ha Insgesamt je 1 ha	31	a									5,7	11168	29,26	167,26
	b	9,7	2056	15,08	101,62	4,4	2442	3,66	13,34	7,2	4498	18,74	114,96	
	i												31,2%	
	34		10,9	2056	19,42	138,82	4,6	2442	4,10	16,30	8,1	4498	23,52	155,12
pr													34,9%	

$\bar{d}$ = srednji prsni promjer – Brusthöhendurchmesser N = broj stabala – Stammzahl

G = temeljnica (m^2) – Grundfläche (m^2) M = drvena masa (m^3) – Masse (m^3)

a = prije prореде – vor Durchforstung b = poslje prореде – nach Durchforstung

i = intenzitet prореде – Durchforstungsintensität pr = prirast proizvodnje – Produktionszuwachs

* Prunus avium

Tab. 10

Gospodarska jedinica:		Površina:		Pokusna ploha:									
Wirtschaftseinheit:		JAMARIČKO BRDO		Flächeninhalt: 0,5 ha									
				Versuchsfläche: 4									
STRUKTURA SASTOJINE — BESTANDESSTRUKTUR													
Vrsta drveća Holzart	Starost, god. Alter, Jahre	Fertilizacija sa NP — Düngung mit NP											
		Proizvodni dio sastojine Erzeugungsteil des Bestandes				Pomoćni dio sastojine Hilfsteil des Bestandes				Ukupno Insgesamt			
		(A + B)				(C + D)				$\bar{d}$	N	G	M
		$\bar{d}$	N	G	M	$\bar{d}$	N	G	M				
Quercus robur	a									10,1	498	4,03	26,54
	31 b	12,7	188	2,39	15,40					12,7	188	2,39	15,40
	i												42,0%
	34	15,4	188	3,52	27,49					15,4	188	3,52	27,49
	pr												78,5%
Fagus silvatica	a									5,2	3237	6,68	41,25
	31 b	9,7	537	3,92	29,59	4,8	690	1,24	6,35	7,3	1227	5,16	35,94
	i												12,9%
	34	11,8	537	5,93	47,04	5,3	690	1,52	8,14	8,8	1227	7,45	55,18
	pr												53,5%
Carpinus betulus	a									4,6	629	1,05	5,28
	31 b	8,6	58	0,36	2,14	4,9	144	0,27	1,01	6,3	202	0,63	3,15
	i												40,3%
	34	11,1	58	0,56	4,02	5,7	144	0,38	1,66	7,6	202	0,94	5,68
	pr												80,8%
Ostalo Sonstiges	a									12,3	21	0,25	1,87
	31 b	12,1	9	0,10	0,77	6,2	1	0,00	0,02	11,6	10	0,10	0,79
	i												57,8%
	34	16,2	9	0,19	1,49	8,8	1	0,01	0,04	15,7	10	0,20	1,53
	pr												93,7
Ukupno po 1 ha Insgesamt je 1 ha	a									5,9	8770	24,02	149,88
	31 b	10,4	1584	13,54	95,80	4,8	1670	3,02	14,76	8,1	3254	16,56	110,56
	i												26,2%
	34	12,8	1584	20,40	160,08	5,5	1670	3,82	19,68	9,7	3254	24,22	179,76
	pr												62,6%

d = srednji prsni promjer — Bruthöhendurchmesser N = broj stabala — Stammzahl

G = temeljnica (m²) — Grundfläche (m²) M = drvena masa (m³) — Masse (m³)

a = prije prorede — vor Durchforstung b = poslje prorede — nach Durchforstung

i = intenzit prorede — Durchforstungsintensität pr = prirast proizvodnje — Produktionszuwachs

*Prunus avium, Sorbus torminalis

Tab. 11

Gospodarska jedinica:		JAMARIČKO BRDO		Površina:		0,5 ha		Pokusna ploha:		6				
Wirtschaftseinheit:				Flächeninhalt:				Versuchsfläche:						
STRUKTURA SASTOJINE – BESTANDESSTRUKTUR														
Vrsta drveća Holzart	Starost, god. Alter, Jahre	Fertilizacija sa NP – Düngung mit NP												
		Proizvodni dio sastojine Erzeugungsteil des Bestandes				Pomoćni dio sastojine Hilfsteil des Bestandes				Ukupno Insgesamt				
		(A + B)				(C + D)				d̄	N	G	M	
		d̄	N	G	M	d̄	N	G	M					
Quercus robur	31	a								11,9	328	3,64	25,75	
		b	14,7	141	2,38	21,59				14,7	141	2,38	21,59	
		i											16,1%	
	34	17,4	141	3,38	27,41					17,4	141	3,38	27,41	
	pr												26,9%	
Fagus silvatica	31	a								4,5	1084	1,69	8,67	
		b	9,3	116	0,79	5,79	4,5	140	0,22	1,12	7,1	256	1,01	6,91
		i											20,2%	
	34	10,7	116	1,05	8,06	4,9	140	0,26	1,34	8,1	256	1,31	9,40	
	pr												36,0%	
Carpinus betulus	31	a								6,2	2915	8,83	47,22	
		b	9,9	572	4,46	30,20	4,8	440	0,79	3,17	8,1	1012	5,25	33,37
		i											29,3%	
	34	11,3	572	5,76	41,29	4,9	440	0,85	3,34	9,1	1012	6,61	44,63	
	pr												33,7%	
Ostalo Sonstiges *	31	a								10,4	60	0,51	3,63	
		b	15,2	2	0,04	0,29					15,2	2	0,04	0,29
		i											92,0%	
	34	17,5	2	0,05	0,39					17,5	2	0,05	0,39	
	pr												34,4%	
Ukupno po 1 ha Insgesamt je 1 ha	31	a								6,5	8774	29,34	170,54	
		b	10,9	1662	15,34	115,74	4,8	1160	2,02	8,58	8,8	2822	17,36	124,32
		i											27,1%	
	34	13,0	1662	20,48	154,30	4,9	1160	2,22	9,36	10,1	2822	22,70	163,66	
	pr												31,6%	

d̄ = srednji prsni promjer – Brusthöhendurchmesser N = broj stabala – Stammzahl
G = temeljnica (m²) – Grundfläche (m²) M = drvena masa (m³) – Masse (m³)

a = prije prorede – vor Durchforstung b = poslije prorede – nach Durchforstung

i = intenzitet prorede – Durchforstungsintensität pr = prirast proizvdnje – Produktionszuwachs
* Prunus avium, Sorbus torminalis

Tab. 12

Gospodarska jedinica : JAMARIČKO BRDO				Površina : 0,5 ha				Pokusna ploha: 9						
Wirtschaftseinheit :				Flächeninhalt :				Versuchsfläche :						
STRUKTURA SASTOJINE—BESTANDESSTRUKTUR														
Vrsta drveća Holzart	Starost, god. Alter, Jahre	Fertilizacija sa NP—Düngung mit NP												
		Proizvodni dio sastojine Erzeugungsteil des Bestandes				Pomoćni dio sastojine Hilfsteil des Bestandes				Ukupno Insgesamt				
		(A+B)				(C+D)				$\bar{d}$	N	G	M	
		$\bar{d}$	N	G	M	$\bar{d}$	N	G	M					
Quercus robur	31	a								10,7	467	4,14	28,53	
		b	12,9	224	2,93	21,35	9,9	3	0,02	0,15	12,8	227	2,95	21,50
		i											24,6%	
	34	15,4	224	4,20	32,70	10,3	3	0,03	0,17	15,4	227	4,23	32,87	
	pr											52,8%		
Fagus silvatica	31	a								2,2	92	0,04	0,09	
		b				6,2	1	0,00	0,02	6,2	1	0,00	0,02	
		i											77,7%	
	34					6,2	1	0,00	0,02	6,2	1	0,00	0,02	
	pr											0,0%		
Carpinus betulus	31	a								4,6	4860	8,34	40,82	
		b	8,6	597	3,46	22,45	4,8	870	1,57	6,09	6,6	1467	5,03	28,54
		i											30,1%	
	34	10,1	597	4,78	32,07	5,2	870	1,82	7,83	7,6	1467	6,60	39,90	
	pr											39,8%		
Ostalo Sonstiges	31	a								7,3	79	0,33	1,90	
		b	10,9	2	0,02	0,11					10,9	2	0,02	0,11
		i											57,8%	
	34	12,4	2	0,02	0,18					12,4	2	0,02	0,18	
	pr											63,6%		
Ukupno po 1 ha Insgesamt je 1 ha	31	a								5,4	10996	25,70	142,68	
		b	10,0	1646	12,82	87,82	4,8	1748	3,18	12,52	7,7	3394	16,00	100,34
		i											29,6%	
	34	11,8	1646	18,00	129,90	5,2	1748	3,70	16,04	9,0	3394	21,70	145,94	
	pr											45,4%		

$\bar{d}$ = srednji prsni promjer—Brusthöhendurchmesser N= broj stabala—Stammzahl

G= temeljnica (m^2)—Grundfläche (m^2) M= drvena masa (m^3)—Masse (m^3)

a= prije prореде — vor Durchforstung b= poslje prореде — nach Durchforstung

i= intenzitet prореде—Durchforstungsintensität pr= prirast proizvodnje—Produktionszuwachs

* Ulmus carpinitolia

Tab.13

Gospodarska jedinica: JAMARIČKO BRDO					Površina: 0,5ha					Pokusne plohe: 1, 7, 10				
Wirtschaftseinheit: JAMARIČKO BRDO					Flächeninhalt: 0,5ha					Versuchsflächen: 1, 7, 10				
STRUKTURA SASTOJINE — BESTANDESSTRUKTUR														
Vrsta drveća Holzart	Starost, god. Alter, Jahre	Komparativne plohe — Vergleichsflächen												
		Proizvodni dio sastojine Erzeugungsteil des Bestandes				Pomoćni dio sastojine Hilfsteil des Bestandes				Ukupno Insgesamt				
		(A+B)				(C+D)				$\bar{d}$	N	G	M	
		$\bar{d}$	N	G	M	$\bar{d}$	N	G	M					
Quercus robur	31	a									11, 1	451	4, 40	30, 44
		b	13, 8	172	2, 58	19, 38	7, 4	1	0, 01	0, 05	13, 8	173	2, 59	19, 43
		i												36, 1%
	34	16, 2	172	3, 56	28, 40	7, 4	1	0, 01	0, 06	16, 2	173	3, 57	28, 46	
	pr													46, 4%
Fagus silvatica	31	a									4, 5	1543	2, 42	12, 42
		b	9, 6	159	1, 15	8, 53	4, 9	173	0, 33	1, 71	7, 6	332	1, 48	10, 24
		i												17, 5%
	34	11, 6	159	1, 68	13, 25	5, 7	173	0, 45	2, 54	9, 0	332	2, 13	15, 79	
	pr													54, 1%
Carpinus betulus	31	a									5, 3	2527	5, 44	28, 38
		b	9, 5	357	2, 55	17, 37	5, 2	343	0, 71	2, 96	7, 7	700	3, 26	20, 33
		i												28, 3%
	34	11, 1	357	3, 45	24, 66	5, 7	343	0, 90	4, 07	8, 9	700	4, 35	28, 73	
	pr													41, 3%
Ostalo Sonstiges *	31	a									11, 3	95	0, 96	7, 19
		b	13, 2	8	0, 11	0, 89		1	0, 00	0, 01	13, 2	9	0, 11	0, 90
		i												87, 4%
	34	16, 4	8	0, 18	1, 39		1	0, 00	0, 01	16, 4	9	0, 18	1, 40	
	pr													55, 5%
Ukupno po 1 ha Insgesamt je 1 ha	31	a									6, 1	9232	26, 44	156, 86
		b	10, 8	1392	12, 78	92, 34	5, 1	1036	2, 10	9, 46	8, 8	2428	14, 88	101, 80
		i												35, 1%
	34	12, 7	1392	17, 74	135, 40	5, 7	1036	2, 72	13, 36	10, 3	2428	20, 46	148, 76	
	pr													46, 1%

$\bar{d}$ = srednji prsni promjer — Brusthöhendurchmesser N = broj stabala — Stammzahl

G = temeljnica (m^2) — Grundfläche (m^2) M = drvena masa (m^3) — Masse (m^3)

a = prije proreda — vor Durchforstung b = poslje proreda — nach Durchforstung

i = intenzitet proreda — Durchforstungsintensität pr = prirast proizvodnje — Produktionszuwachs

* Prunus avium, Tilia parvifolia, Sorbus torminalis, Ulmus carpinifolia, Acer campestre

Tab. 14

Gospodarska jedinica: JAMARIČKO BRDO Površina: 0,5 ha Pokusne plohe: 2, 5, 11
 Wirtschaftseinheit: Flächeninhalt: Versuchsfächen:

STRUKTURA SASTOJINE—BESTANDESSTRUKTUR

Vrsta drveća Holzart	Starost, god Alter, Jahre	Fertilizacija sa NPK—Düngung mit NPK											
		Proizvodni dio sastojine Erzeugungsteil des Bestandes				Pomoćni dio sastojine Hilfsteil des Bestandes				Ukupno Insgesamt			
		(A + B)				(C + D)				$\bar{d}$	N	G	M
		$\bar{d}$	N	G	M	$\bar{d}$	N	G	M				
Quercus robur	a									11,1	450	4,39	30,21
	31 b	13,1	193	2,62	19,22					13,1	193	2,62	19,22
	i												36,4%
	34	16,2	193	3,95	31,39					16,2	193	3,95	31,39
	pr												63,3%
Fagus silvatica	a									4,8	1288	2,30	11,69
	31 b	9,3	164	1,12	7,95	4,5	313	0,46	2,32	6,5	477	1,58	10,27
	i												12,1%
	34	11,4	164	1,67	13,20	4,9	313	0,59	3,07	7,7	477	2,26	16,27
	pr												58,4%
Carpinus betulus	a									5,2	2694	5,77	30,08
	b	9,4	358	2,50	16,98	4,7	572	1,00	3,96	7,0	930	3,50	20,94
	i												69,9%
	34	10,8	358	3,31	23,69	5,2	572	1,21	5,38	7,9	930	4,52	29,07
	pr												38,8%
Ostala * Sonstiges	a									10,3	82	0,68	4,85
	31 b	14,6	9	0,15	1,17		4	0,01	0,03	12,5	13	0,16	1,20
	i												75,3%
	34	18,0	9	0,23	1,87		4	0,02	0,04	15,6	13	0,25	1,91
	pr												59,2%
Ukupno po 1 ha Insgesamt je 1 ha	a									6,1	9028	26,28	153,66
	31 b	10,6	1448	12,78	90,64	4,6	1778	2,94	12,62	7,9	3226	15,72	103,26
	i												32,8%
	34	12,7	1448	18,32	140,30	5,1	1778	3,64	16,98	9,3	3226	21,96	157,28
	pr												52,3%

$\bar{d}$ = srednji prsni promjer—Brusthöhendurchmesser N = broj stabala—Stammzahl

G = temeljnica (m^2)—Grundfläche (m^2) M = drvena masa (m^3)—Masse (m^3)

a = prije proreda—vor Durchforstung b = poslije proreda—nach Durchforstung

i = intenzitet proreda—Durchforstungsintensität pr = prirast proizvodnje—Produktionszuwachs

*Prunus avium, Tilia parvifolia, Sorbus torminalis, Acer campestre

Tab. 15

Gospodarska jedinica: JAMARIČKO BRDO					Površina: 0,5 ha					Pokusne plohe: 3,8 12				
Wirtschaftseinheit:					Flächeninhalt:					Versuchsflächen:				
STRUKTURA SASTOJINE—BESTANDESSTRUKTUR														
Vrsta drveća Holzart	Starost, god. Alter, Jahre	Fertilizacija sa P — Düngung mit P												
		Proizvodni dio sastojine Erzeugungsteil des Bestandes				Pomoćni dio sastojine Hilfsteil des Bestandes				Ukupno Insgesamt				
		(A+B)				(C+D)				d̄	N	G	M	
		d̄	N	G	M	d̄	N	G	M					
Quercus robur	a									10,5	525	4,57	31,13	
	31 b	12,7	224	2,87	20,89					12,7	224	2,87	20,89	
	i													32,8%
	34	14,8	224	3,85	29,83					14,8	224	3,85	29,83	
	pr													42,7%
Fagus silvatica	a									4,8	1165	2,07	11,07	
	31 b	9,8	138	1,05	7,86	4,7	211	0,36	1,64	7,1	349	1,41	9,50	
	i													14,1%
	34	11,7	138	1,49	11,79	5,4	211	0,48	2,44	8,4	349	1,97	14,23	
	pr													49,7%
Carpinus betulus	a									5,2	2994	6,24	32,37	
	31 b	8,8	410	2,50	16,34	4,7	698	1,21	4,64	6,5	1108	3,71	20,98	
	i													35,1%
	34	10,1	410	3,26	22,57	5,1	698	1,42	5,81	7,3	1108	4,68	28,38	
	pr													13,5%
Ostalo * Sonstiges	a									9,3	152	1,02	7,64	
	31 b	15,6	23	0,44	3,54		4	0,01	0,03	14,6	27	0,45	3,57	
	i													53,2%
	34	18,6	23	0,63	5,35		4	0,01	0,05	17,4	27	0,64	5,40	
	pr													51,2%
Ukupno po 1 ha Insgesamt je 1 ha	a									6,1	9671	27,79	164,42	
	31 b	10,4	1590	13,72	97,26	4,7	1826	3,16	12,62	7,9	3419	16,90	109,88	
	i													33,1%
	34	12,2	1590	18,46	139,08	5,2	1826	3,82	16,60	9,1	3419	22,29	155,68	
	pr													41,7%

d = srednji prsni promjer — Brusthöhendurchmesser N = broj stabala — Stammzahl

G = temeljnica (m²) — Grundfläche (m²) M = drvna masa (m³) — Masse (m³)

a = prije prorede — vor Durchforstung b = poslje prorede — nach Durchforstung

i = intenzitet prorede — Durchforstungsintensität pr = prirast proizvodnje — Produktionszuwachs

* Prunus avium, Sorbus torminalis, Ulmus carpinifolia, Tilia parvifolia

Tab.16

Gospodarska jedinica:		JAMARIČKO BRDO		Površina:		0,5 ha		Pokusne plohe:		4,6,9				
Wirtschaftseinheit:				Flächeninhalt:				Versuchsflächen:						
STRUKTURA SASTOJINE – BESTANDESSTRUKTUR														
Vrsta drveća Holzart	Starost, god. Alter, Jahre	Fertilizacija sa NP – Düngung mit NP												
		Proizvodni dio sastojine Erzeugungsteil des Bestandes				Pomoćni dio sastojine Hilfsteil des Bestandes				Ukupno Insgesamt				
		(A + B)				(C + D)				d̄	N	G	M	
		d̄	N	G	M	d̄	N	G	M					
Quercus robur	31	a								10,9	431	3,94	26,94	
		b	13,3	184	2,57	19,53		1	0,01	0,05	13,3	185	2,58	19,58
		i												27,3%
	34	16,0	184	3,70	29,20		1	0,01	0,06	16,0	185	3,71	29,26	
	pr												49,4%	
Fagus silvatica	31	a								4,9	1471	2,80	16,67	
		b	9,6	218	1,57	11,79	4,8	277	0,49	2,50	7,3	495	2,06	14,29
		i												14,3%
	34	11,6	218	2,33	18,37	5,2	277	0,59	3,17	8,7	495	2,92	21,54	
	pr												50,7%	
Carpinus betulus	31	a								5,3	2801	6,07	31,11	
		b	9,2	409	2,76	18,26	4,8	485	0,88	3,42	7,2	894	3,64	21,68
		i												43,5%
	34	10,7	409	3,70	25,79	5,2	485	1,02	4,28	8,2	894	4,72	30,07	
	pr												27,9%	
Ostalo * Sonstiges	31	a								9,3	53	0,36	2,47	
		b	12,6	4	0,05	0,39		1	0,00	0,01	11,3	5	0,05	0,40
		i												83,8%
	34	16,9	4	0,09	0,69		1	0,00	0,01	15,2	5	0,09	0,70	
	pr												42,8%	
Ukupno p 1 ha Insgesamt je 1 ha	31	a								5,9	9512	26,34	154,38	
		b	10,4	1630	13,90	99,94	4,8	1528	2,76	11,96	8,2	3158	16,66	111,90
		i												29,2%
	34	12,4	1630	19,64	148,10	5,2	1528	3,24	15,04	9,6	3158	22,88	163,14	
	pr												45,8%	

d̄ = srednji prsni promjer – Brusthöhendurchmesser N = broj stabala – Stammzahl

G = temeljnica (m²) – Grundfläche (m²) M = drvena masa (m³) – Masse (m³)

a = prije prореде – vor Durchforstung b = poslije prореде – nach Durchforstung

i = intenzitet prореде – Durchforstungsintensität pr = prirast proizvodnje – Produktionszuwachs

* Prunus avium, Tilia parvifolia, Sorbus torminalis, Ulmus carpinifolia

Tab.17

Gospodarska jedinica : JAMARIČKO BRDO Wirtschaftseinheit:				
ANALIZA VARIJANCE VARIANZANALYSE				
QUERCUS ROBUR (A + B) *				
Tretman Behandlung	Repeticije – Wiederholungen			Sredina Mittel
	1	2	3	
0 – Null – Behandlung	360	496	445	433,7
NPK – Düngung	539	494	512	515,0
P – Düngung	425	435	371	410,3
NP – Düngung	505	523	521	516,3
Sredina – Mittel	457,3	487,0	462,3	468,8
Srednje kvadratno odstupanje za : Mittlere quadratische Abweichung für:				
Tretmane – Behandlungen			9046,67	$F_{3/6} = 4,93$
Repeticije – Wiederholungen			1015,50	
Reziduum – Residuum			1833,50	

*(A + B) Proizvodni dio sastojine – Erzeugungsteil des Bestandes

Tab.18

Gospodarska jedinica : JAMARIČKO BRDO Wirtschaftseinheit:				
ANALIZA VARIJANCE VARIANZANALYSE				
CARPINUS BETULUS (A + B) *				
Tretman Behandlung	Repeticije – Wiederholungen			Sredina Mittel
	1	2	3	
0 – Null – Behandlung	240	306	274	273,3
NPK – Düngung	307	243	256	268,7
P – Düngung	141	272	167	193,3
NP – Düngung	225	325	288	279,3
Sredina – Mittel	228,3	286,5	246,3	253,7
Srednje kvadratno odstupanje za : Mittlere quadratische Abweichung für:				
Tretmane – Behandlungen			4910,67	$F_{3/6} = 2,44$
Repeticije – Wiederholungen			3558,50	
Reziduum – Residuum			2014,00	

*(A + B) Proizvodni dio sastojine – Erzeugungsteil des Bestandes

Tab.19

Gospodarska jedinica : JAMARIČKO BRDO Wirtschaftseinheit :			
ANALIZA VARIJANCE VARIANZANALYSE			
FAGUS SILVATICA (A + B) *			
Tretman Behandlung	Repeticije – Wiederholungen		Sredina Mittel
	1	2	
0 – Null-Behandlung	233	349	291,0
NPK – Düngung	434	325	379,5
P – Düngung	265	346	305,5
NP – Düngung	499	159	329,0
Sredina – Mittel	357, 8	294, 7	326,3
Srednje kvadratno odstupanje za : Mittlere quadratische Abweichung für : Tretmane – Behandlungen 3 011,66 Repeticije – Wiederholungen 7 938,00 Reziduum – Residuum 21 737,00			

$$F_{3/3} = 0,14$$

• (A + B) ~ Proizvodni dio sastojine – Erzeugungsteil des Bestandes

Tab.20

Tab. 20

Gospodarska jedinica: JAMARIČKO BRDO Wirtschaftseinheit:							
Pokusne plohe Versuchsflächen	Tretman Behandlung	Vrsta drveća Holzart	Omjer smjese Holzartenanteile	Intenzitet prorede Durchforstungsintensität	GODIŠNJI PRIRAST JÄHRLICHER ZUWACHS		
					(A+B)	(C+D)	A+ B+C+D
			Proizvodni dio sastojine Erzeugungsteil des Bestandes	Pomoćni dio sastojine Hilfsteil des Bestandes	Ukupno Insgesamt		
				%	m ³ /ha		
1, 7, 10	0	Quercus robur	38, 3	36, 1	4, 52	0, 00	4, 52
		Fagus silvatica	21, 2	17, 5	2, 36	0, 42	2, 78
		Carpinus betulus	38, 6	28, 3	3, 64	0, 56	4, 20
		Ostalo-Sonstiges*	1, 9	87, 4	0, 24	0, 00	0, 24
		Ukupno-Insgesamt		35, 1	10, 76	0, 98	11, 74
2, 5, 11	NPK	Quercus robur	39, 9	36, 4	6, 08	—	6, 08
		Fagus silvatica	20, 7	12, 1	2, 62	0, 38	3, 00
		Carpinus betulus	37, 0	69, 9	3, 36	0, 70	4, 06
		Ostalo-Sonstiges*	2, 4	75, 3	0, 36	0, 00	0, 36
		Ukupno-Insgesamt		32, 8	12, 42	1, 08	13, 50
3, 8, 12	P	Quercus robur	38, 4	32, 8	4, 48	0, 00	4, 48
		Fagus silvatica	18, 3	14, 1	1, 96	0, 40	2, 36
		Carpinus betulus	36, 4	35, 1	3, 12	0, 58	3, 70
		Ostalo-Sonstiges*	6, 9	53, 2	0, 90	0, 02	0, 92
		Ukupno-Insgesamt		33, 1	10, 46	1, 00	11, 46
4, 6, 9	NP	Quercus robur	35, 9	27, 3	4, 84	0, 00	4, 84
		Fagus silvatica	26, 4	14, 3	3, 30	0, 32	3, 62
		Carpinus betulus	36, 9	43, 5	3, 76	0, 44	4, 20
		Ostalo-Sonstiges*	0, 8	83, 8	0, 14	0, 00	0, 14
		Ukupno-Insgesamt		29, 2	12, 04	0, 76	12, 80

* Prunus avium, Tilia parvifolia, Sorbus torminalis, Ulmus carpinifolia, Acer campestre

ANALIZA RADA ZGLOBNIH TRAKTORA KOD IZVLAČENJA DEBALA

Prof. dr STEVAN BOJANIN

Katedra za iskorišćivanje šuma, Šumarski fakultet, Zagreb

I. UVOD

Uvođenjem mehanizacije kod radova na eksploataciji šuma nastoji se povećati radni učinak i prema tome smanjiti broj radnika; svesti umor radnika na minimum i smanjiti troškove po jedinici proizvoda izrađenih sortimenata. Svi se ovi ciljevi ne mogu postići odjednom. Tako se do 1955. godine smatralo da se motornim pilama rad na obaranju stabala i izradi sortimenata ubrzava, ali da se troškovi rada ne smanjuju, Pestal (51). Na uvođenje mehanizacije prisiljavaju i sve veći troškovi radne snage. Vöry (70) tvrdi da se produktivnost rada na šumskim radovima podiže godišnje za 2—3% dok se zarade penju mnogo brže. Prema Pestalu (49), nekadašnji odnos između prosječne cijene 1 m³ drvene mase i brutto zarade radnika koji je iznosio 30 : 1 snizio se na vrijednost ispod 10 : 1, a to je razlog da se mora primijeniti mehanizacija kod radova na eksploataciji šuma.

U troškovima eksploatacije šuma, troškovi iznošenja zauzimaju visoku stavku. Prema Aćimovskom i dr. (1), troškovi iznošenja učestvuju do 80% u troškovima eksploatacije šuma, od čega znatno veći dio otpada na troškove izvlačenja; prema Grovesu (21), troškovi eksploatacije čine 35—65% kod troškova trupaca. Prema Schönaueru (64), izvlačenje zglobnim traktorom po 1 m³ drvene mase/km oko sedam puta je skuplje nego transport kamionom.

Stoga se uvođenjem mehanizacije nastoji povećati učinak i sniziti troškove privlačenja. Problem mehanizacije obaranja stabala i izrade sortimenata te transporta kao i sniženja troškova tih radova riješen je dosada uspješnije nego što je to slučaj kod izvlačenja.

Shvaćanja o načinu izvođenja radova mijenjaju se, u tijeku vremena, uslijed tehničkog razvoja. Gläser (19) 1949. g. navodi: *»Praksa je jedinstvena u mišljenju da je konj, naročito za izvlačenje drva u njemačkim šumama, nezamjenjiv te da u buduću kao i ranije predstavlja najpouzdanije i najekonomičnije sredstvo za izvlačenje«*. Međutim, razvoj u posljednje dvije decenije pokazao je da je, uslijed razvoja mehanizacije, uloga konja kod izvlačenja znatno smanjena, a negdje svedena na minimum.

U Zapadnoj Njemačkoj 1955. g. bilo je milijun konja i 520.000 poljoprivrednih traktora; 1965. g. bilo je 1,1 milijun traktora i 417.000 konja, Rogall (54).

Anonymus (3) ističe da se, poslije uvođenja antivibracionih ručki, ne može očekivati dalji razvoj motornih pila, dok hidraulične škare za obaranje stabala imaju u Srednjoj Evropi ograničenu upotrebu. Mehanizacijom radova na izvlačenju, uvođenjem specijalnih šumskih, zglobnih traktora, učinjen je dalji korak naprijed.

II. PROBLEMATIKA I CILJ ISTRAŽIVANJA

Druga faza u eksploataciji šuma prema U g r e n o v i ć u (67) zove se iznošenje i dijeli se u dvije polufaze: izvlačenje i transport. Na isti način dijeli ovu fazu i H a f n e r (25) te drugi autori.

Po klasičnoj metodi rada u eksploataciji šuma, nakon obaranja stabala sortimenti se izrađuju u sastojini, a zatim izvlače na pomoćno stovarište.

Izvlačenje sortimenata krupnije tehničke oblovine iz sastojine na pomoćno stovarište, gdje su postojali uvjeti za vuču po tlu, obavljalo se animalnom i to u najviše slučajeva konjskom vučom. Vučna sila konja je relativno mala. Prema G l ä s e r u (19), konji težine 600—650 kg mogu kod vuče na veće udaljenosti razviti vučnu silu do 80 kg uz brzinu 1,2 m/sec. Kod vuče na kraće udaljenosti postiže se, uz odgovarajuće smanjenje brzine, vučna sila od 150 kg. Slične podatke iznosi i O v s j a n n i k o v (47). Kod klasičnog načina eksploatacije šuma, kada se izvlače izrađeni sortimenti tehničke oblovine (uglavnom trupci), konjska vučna sila je zadovoljavala. Međutim, nastala je potreba za uvođenjem mehanizacije.

Postepeno su kod izvlačenja traktori zamjenjivali konjsku vuču. U početku su se za izvlačenje upotrebljavali traktori namijenjeni za druge svrhe (većinom poljoprivredni traktori), G l ä s e r (19), O v s j a n n i k o v (47), P u t k i s t o (53). Poljoprivrednim traktorima su se morali dograditi izvjesni uređaji da ih se prilagodi za rad na izvlačenju. Kasnije su se počeli proizvoditi specijalni šumski traktori, o kojima će biti riječi kasnije.

Prema uređaju za kretanje, traktori se dijele na gusjeničare i točkaše.

Prednost traktora gusjeničara je u tome da istom jačinom motora mogu razviti veću vučnu snagu nego traktori točkaši G l ä s e r (19). Pritisak na tlo im je manji nego kod traktora točkaša pa se lakše kreću po mekom terenu. Nedostatak im je što imaju malu brzinu, najviše do 10 km/sat, i upotrebljavaju se samo u šumi.

Gumeni kotači kod traktora točkaša počeli su se proizvoditi 1930. godine. Obično im za pogon služi zadnja, jače opterećena osovina. Kod dvoosovinskih traktora može biti pogon na sve kotače, što pogoduje kod rada na iznošenju u eksploataciji šuma, obzirom da se tako postiže velika vučna snaga.

Traktori točkaši imaju veću brzinu i bolje čuvaju podlogu po kojoj se kreću. V a s i l e v (68), uspoređujući traktore točkaše i gusjeničare, konstatira da su troškovi po satu kod traktora točkaša znatno niži nego kod gusjeničara. Točkaši su upotrebljivi i na većim udaljenostima te na putu. Kod izvlačenja, točkaši manje oštećuju podrast i tlo pa nema opasnosti od erozije.

L o y c k e (38) dijeli doosovinske šumske traktore na lake (25—30 KS), srednje teške (30—40 KS) i teške (40—50 KS, u pravilu 50 KS). Danas se, međutim, proizvode i znatno jači traktori od gore navedenih.

Specijalni šumski traktori za iznošenje (u prvom redu za izvlačenje) imaju zglobno upravljanje pa se stoga zovu zglobni, odnosno fleksibilni traktori (*Knickschlepper, Frame steered tractors*). Ovi traktori bolje svladavaju loš teren i nagibe terena nego obični traktori.

U vezi s primjenom specijalnih šumskih traktora, oblo drvo se izvlači na slijedeće načine: 1. Izvlačenje cijelih stabala s krošnjama (*Baumrücken, Füll tree logging*); 2. Izvlačenje sortimenata (*Sortenrücken, Log length skidding*); 3. Izvlačenje debala (*Schaftweises Rücken, Tree length skidding*), H a f n e r (25).

U Njemačkoj se zglobni traktori upotrebljavaju od 1964. godine, Friedrich (17), u Norveškoj od 1962. godine, Arvensen (5); u Americi od 1955. godine, a u Austriji od 1955. godine, Vypel (69). Zglobni traktori su se počeli prvo primjenjivati kod izvlačenja u Kanadi i Švedskoj, na ravnim i brežuljkastim terenima, Bentz (12).

Neki autori navode da zglobni traktor, uslijed malog pritiska na tlo, bez lanaca manje oštećuje tlo nego konji; kod visine pomlatka do 0,5 m traktor se može kretati po sastojini Pestal (51), Friedrich (17). Anonymus (3), međutim, tvrdi da zglobni traktori, pogotovo na mekim tlima, za vrijeme kišnih dana mogu načiniti znatne štete.

Autori su prilično jednodušni kod ocjene zglobnog traktora u vezi savladavanja nagiba terena. Prema Pestalu (49), opterećen zglobni traktor na suhom terenu savladava nagib terena uzbrdo, bez privlačenja užetom, do 20%. Uz upotrebu lanaca i punjenje zadnjih kotača vodom, opterećen traktor može se spuštati nizbrdo do nagiba 60%, a prazan uzbrdo može se kretati do 40% nagiba. Na vlažnom terenu mora se računati s manjim nagibima u oba smjera. Latten (33) napominje da nagibi vlaka za vožnju praznih traktora uzbrdo mogu iznositi 25% do 35%. Prema Grovesu (21), kod vuče uzbrdo, na nagibu terena 15–30°, oblovina se privlači vitlom do traktora.

Splechtna (66) zaključuje da uz primjenu lanaca na kotačima, neopterećen zglobni traktor kod vožnje uzbrdo savladuje nagib na suhom terenu do 50%, a kod kiše i snijega 25–40%; opterećen traktor može se upotrijebiti za vožnju uzbrdo uz povoljne uvjete do 30% nagiba, a uz nepovoljne uvjete 10–20%. Loycke (37) zaključuje da se opterećeni zglobni traktori mogu uspješno kretati uzbrdo do 25% nagiba.

Svi autori se slažu u tome da je izvlačenje zglobnim traktorima ekonomično ako se vuku cijela debla ili stabla. Friedrich (17) smatra da će se do 1975. g. usavršiti strojevi za kresanje grana na stovarištu pa će se tada izvlačiti stabla s krošnjama, dok se sada općenito više primjenjuje vuča debala (bez grana). Ipak, prema Garleckom (18), 1962. g. u SSSR-u kod 2/3 izvučene drvene mase primjenjuje se vuča stabala s krošnjom.

Stabla se obore i prevrše i na sječini se okrešu grane. Debla se izvuku pa se trupljenje izvrši na stovarištu. Na stovarištu se utrošak vremena za trupljenje u odnosu na vrijeme trupljenja u šumi smanjuje na polovinu, Arvensen (5). Pestal (51) smatra da vuča duge oblovine (na primjer dvostruke dužine trupaca) predstavlja prelazan period i da vuču trupaca treba izbjegavati.

Prema Garleckom (18), za vuču stabla s krošnjom potrebna je dvostruko veća sila nego ako se vuče samo deblo toga stabla.

Da bi se izvlačenje debala obavilo brže i bez zapreka, treba stabla usmjerenom obarati.

Podizanjem kraja debla prilikom vuče adhezija traktora uz tlo se povećava, a koeficijent trenja debla se smanjuje za 20 do 24%, Rogall (54).

Kada je deblji kraj podignut naprijed, koeficijent trenja je 18% manji nego ako je tanji kraj podignut naprijed; tako se manje oštećuje pomladak, Splechtna (66).

Zglobni traktori mogu imati jednobubanjско i dvobubanjско vitlo. Vitla se koriste za privlačenje do traktora kada traktor ne može zbog pomlatka, nagiba i slično doći direktno do stabla. Privlačenje vitlom se primjenjuje i za vri-

jeme vuče na većim nagibima. Pestal (49), Loycke (35) preporučuju kod izvlačenja jačih debala jednobubanjско, a kod vuče slabijih debala dvobubanjско vitlo.

Udaljenost privlačenja zglobnim traktorima se povećava u odnosu na lakše traktore; mreža puteva je rjeđa, Loycke (35), Schönauer (64). Kod povoljnih uvjeta privlačenje može biti do 1200 m, a kod vuče uzbrdo neka ne premašuje 400 m, Pestal (49).

Kod detaljnijeg otvaranja sastojina grade se jednostavni traktoriski putevi — vlake za kretanje traktora kod izvlačenja. Ti su putevi jednostavno građeni, Loycke (37) i grade se prvenstveno na nagnutim terenima i u pomlađenim sastojinama s višim pomlatkom, Pestal (51). Troškovi izgradnje iznose 2,45 DM/m, Latten (33); 2—5 šilinga/m, Pestal (51); 5—40 šilinga/m, Splachtna (66); 1,5 do 4 DM/m ili nešto više ako se posipa s nešto tucanika, Loycke (37).

Cilj je ovog istraživanja da se ispita utjecaj postojeće organizacije rada kod izvlačenja debala na strmom terenu na učinak te da se ukaže kakve se mjere racionalizacije mogu poduzeti da se učinak poveća. U tu svrhu primijenjen je detaljan studij rada i vremena.

III. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA, NAČIN RADA NA TERENU I METODIKA ISTRAŽIVANJA

Istraživanja su vršena u Š. G. »Vukomeračke Gorice«, šumski predjel, »Prečnjak«, odjel 10. Ekspozicija je južna; inklinacija terena do 25°, s više uvala i jaraka; tlo pjeskovito, duboko, svježe i rastresito, obraslo djelomično glogom, kupinom i divljom ružom. U sastojini je proveden dovršni sijek. Hrastova stabla suhovrha, kvrgava i vrlo granata; bukova stabla nešto bolje kvalitete; prosječna starost stabala 119 godina. Drvna masa prije sječe iznosila je 198 m³/ha, a broj stabala 72/ha, uz omjer smjese 0,3 hrasta i 0,7 bukve; prosječna kubatura stabla je 2,76 m³. Na osnovu ovih podataka, prosječna međusobna udaljenost oborenih stabala (u_s) može se odrediti po slijedećoj formuli:

$$u_s = \sqrt{\frac{10000}{72}} = 11,8 \text{ m}$$

U sastojini je trupljenjem odvojen donji dio debla, koji je sadržavao tehničku oblovinu, dok je iz gornjeg dijela debla i grana u sastojini izrađeno prostorno drvo. Donji dio je sadržavao prosječno 1,78 m³ drvne mase, dok je na gornji dio otpalo oko 1 m³ drvne mase. Tehnički dio deblovine je izvlačen zglobnim traktorom na pomoćno stovarište, a prostorno drvo je izvlačeno samaricama. Pomoćno stovarište se nalazilo na gornjem kraju nagnutog terena, tako da se izvlačilo uzbrdo, što je otežavalo rad i smanjilo učinak kod izvlačenja.

Traktor se kretao po neizgrađenim vlakama, na kojima su se nalazile razne zapreke (neravnine i slično) koje je traktor uslijed višekratnog kretanja nešto izravnao.

Veće zapreke je traktor izbjegavao mijenjajući smjer kretanja. Traktor je dolazio direktno do debala, a ako to nije bilo moguće, trupci su privlačeni do

TABELA 1. — DUŽINE I NAGIBI VLAKA

Vlaka 1			Vlaka 2			Vlaka 3			Vlaka 4		
Dužina izme- đu pojedinih točaka vlake (reducirana)	Nagib terena		Dužina izme- đu pojedinih točaka vlake (reducirana)	Nagib terena		Dužina izme- đu pojedinih točaka vlake (reducirana)	Nagib terena		Dužina izme- đu pojedinih točaka vlake (reducirana)	Nagib terena	
m	0°	%	m	0°	%	m	0°	%	m	0°	%
6,8	+12,0	21,3	14,7	+10,5	18,5	49,8	+5,0	8,7	46,9	+3,0	5,2
24,9	+6,0	10,5	5,6	+22,0	40,4	23,0	+2,5	4,4	32,3	+12,0	21,3
42,7	+7,0	12,3	22,4	+13,0	23,1	12,7	+13,0	23,1	30,8	+7,0	12,3
8,5	+4,0	7,0	15,6	+3,0	5,2	28,8	+6,0	10,5	49,5	+8,0	14,1
36,3	— 1,0	1,7	19,4	+14,0	24,9	13,0	+16,0	28,7	14,7	+10,5	18,5
16,5	— 1,5	2,6	12,7	+11,0	19,4	31,4	+13,0	23,1	14,7	+18,0	32,5
17,5	+4,0	7,0	26,2	+11,0	19,4	29,0	+11,0	19,4	23,6	+11,0	19,5
9,5	+14,5	25,9	25,1	+4,0	7,0						
21,1	+10,5	18,5	17,9	+8,0	14,1						
15,5	+9,5	16,7	22,5	+5,0	8,7						
31,4	+5,0	8,7									
Ukupna dužina 230,7 vlake			182,1			187,7			212,5		
Prosječni nagib terena			11,3 20,0			8,4 14,6			8,6 15,2		

traktora vitlom. Za vezanje debala upotrijebljeni su lanci. Nije vršeno usmjerenje obaranje pa su se debla privlačila nekad tanjim, a nekad debljim krajem naprijed. Prednji dio debla kod vuče uvijek je bio podignut. Vlake su izlazile na običan kamionski put, pored kojega se nalazilo pomoćno stovarište na kome se vršilo trupljenje debala na trupce. U tabeli 1 su prikazani pojedinačni i prosječni nagibi terena te dužine vlaka na kojima se traktor za vrijeme provedenih istraživanja kretao.

Traktor se kretao uglavnom po sječini, odakle je prelazio na pomoćno stovarište, a samo ponekad, djelomično, traktor se prazan ili opterećen kretao putem.

Za istraživanja je upotrijebljen zglobni šumski traktor Kockum, KL-860. Težina traktora 8100 kg; raspored težine: na prednjoj osovini 5100 kg, a na zadnjoj 3100 kg. Snaga traktora DIN 70020-130 KS; SAE 135 KS.



Zglobni šumski traktor KOCKUM, KL-860

Traktor je opremljen dvobubanjskim vitlom; bubnjevi rade nezavisno jedan od drugog. Maksimalna vučna snaga (početak namatanja) 8200 kp; maksimalna vučna snaga — pun bubanj: 6000 kp. Maksimalna brzina kretanja uzeta (početak namatanja) 47 m/min; maksimalna brzina kretanja uzeta 65 m/min. Maksimalna dužina jednog uzeta debljine 14 mm iznosi 87 m.

Kod istraživanja, za mjerenje utroška vremena primijenjena je metoda kronometraže po vremenu trajanja. Primijenjen je kronometar s podjelom minute na 100 dijelova (1/100), a za jedinicu očitavanja uzeta je stotinka minute.

Radi mjerenja, radne operacije su podijeljene na radne zahvate i prekide, koji su predstavljali jedinice mjerenja vremena. Da bi se dobila struktura vre-

mena, mjereni su svi radni zahvati kao i prekidi u toku rada. Procjena stupnja učinka nije primijenjena, obzirom da se u provedenim istraživanjima, kod znatnog dijela rada, manje moglo utjecati na učinak nego što je to slučaj kod nekih radova u šumarstvu, K o h l m a n n (30). Nadalje, neki autori smatraju da je kod radova u šumarstvu ispravnije uzeti prosječni, a ne normalni učinak, A r o i d r. (4).

Kod obrade terenskih podataka, srednje vrijednosti prikazane su u obliku aritmetičkih sredina (M_N). Dalje su računate standardne devijacije (s); srednje greške aritmetičke sredine (s_N); postotak greške aritmetičke sredine (p), uz 95% vjerojatnosti. Gdje je bilo potrebno računate su signifikantnosti dviju aritmetičkih sredina, a analizom varijance signifikantnost više aritmetičkih sredina.

U jednom slučaju (kod vezanja debala), pomoću regresione jednadžbe, računski je obračunata korelaciona veza između utroška vremena vezanja debala i promjera debala na mjestu vezanja.

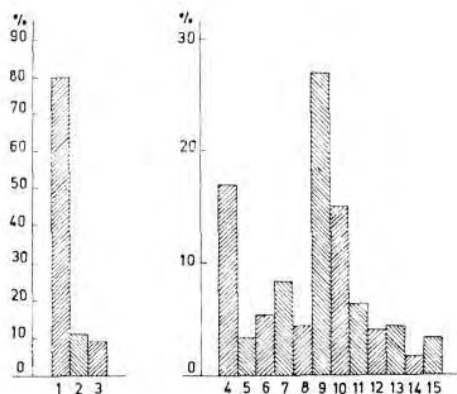
IV. REZULTATI I DISKUSIJA O DOBIVENIM REZULTATIMA

1. Struktura radnog vremena

Na osnovu podataka mjerenja utroška vremena u toku cijelog radnog dana, za vrijeme višednevnog snimanja, na sve četiri traktorske vlake određena je struktura utroška vremena. Rezultat je prikazan u tabeli 2 i na sl. 1. Razlika između proteklog i izmjerenog vremena iznosi 0,7%, dok je kod istraživanja rada u šumi, prema podacima literature, Anonymus (2) dozvoljeno odstupanje $\pm 3\%$.

TABELA 2.
STRUKTURA RADNOG VREMENA KOD IZVLAČENJA TRAKTOROM

Vrsta rada	Postotak utroška vremena prema:	
	ukupnom efektivnom vremenu	ukupnom vremenu rada
	%	
Vožnja praznog traktora	16,9	13,4
Utovar		
Zauzimanje položaja traktora	3,3	2,6
Izvlačenje užeta	5,5	4,4
Vezanje debala	8,4	6,7
Privlačenje vitlom	4,3	3,4
Vožnja opterećenog traktora i privlačenje vitlom	42,0	33,6
Istovar		
Vožnja opterećenog traktora po stovarištu i privlačenje vitlom	6,3	5,1
Odvezivanje debala	3,9	3,1
Uređenje složaja	4,2	3,3
Okretanje praznog traktora na stovarištu	1,7	1,3
Vožnja praznog traktora po stovarištu	3,5	2,8
Ukupno efektivno vrijeme	100,0	79,7
Povremeni radovi i opravdani prekidi	—	10,9
Odmori i vrijeme objeda	—	9,4
Ukupno vrijeme rada	—	100,0



Sl. 1. Struktura radnog vremena kod izvlačenja traktorom: 1. Efektivno vrijeme rada; 2. Povremeni radovi i opravdani prekidi; 3. Odmori i vrijeme objeda; 4. Vožnja praznog traktora; 5. Zauzimanje položaja traktora; 6. Izvlačenje užeta; 7. Vezanje debala; 8. Privlačenje vitlom; 9. Vožnja opterećenog traktora; 10. Privlačenje vitlom za vrijeme vožnje; 11. Vožnja opterećenog traktora po stovarištu s privlačenjem vitlom; 12. Odvezivanje debala; 13. Uređenje složaja; 14. Okretanje praznog traktora na stovarištu; 15. Vožnja praznog traktora po stovarištu.

Od ukupnog radnog vremena na efektivno radno vrijeme (operativno vrijeme rada) otpada 79,7%, što bi se moglo smatrati zadovoljavajućim. Vrijeme prekida za odmor iznosi 9,4%, što je znatno manje nego kod rada na sječi i izradi. Radnici se u stvari više odmaraju nego što je to prikazano ovim vremenom. Budući da se radna ekipa sastoji od traktorista i pomoćnog radnika, pomoćni radnik se odmara za vrijeme izvođenja radnih operacija odnosno zahvata kada nije angažiran (za vrijeme zauzimanja položaja traktora, privlačenja užeta i drugo), a isti je slučaj i s traktoristom za vrijeme trajanja određenih radnih operacija koje izvodi pomoćnik.

Grupiranjem utrošaka vremena određenih radnih operacija (tabela 1) može se odrediti i učešće vremena kretanja traktora, vremena kada traktor stoji a motor radi (privlačenje vitlom) te učešće vremena kada motor uopće ne radi. Učešće ovih vremena prema ukupnom efektivnom vremenu, odnosno prema ukupnom radnom vremenu iznosi:

	% prema ukupnom efektivnom vremenu	% prema ukupnom radnom vremenu
Vrijeme kretanja traktora	61,8%	49,3%
Vrijeme rada motora dok traktor stoji	20,5%	16,3%
Vrijeme zastoja motora	17,7%	14,1%
Ukupno	100,0%	79,7%

Ovo su prosječne vrijednosti relativnog učešća grupiranih radnih operacija, gdje je kod ukupnog vremena uzeto u obzir i vrijeme obroka. Kasnije će biti izložena struktura ovih vremena posebno za razne udaljenosti privlačenja.

Ukoliko se isključujući iz razmatranja vrijeme uzimanja obroka, struktura ukupnog radnog vremena dobiva slijedeći oblik:

	Učešće prema ukupnom radnom vremenu 0/0
Efektivno radno vrijeme	85,5
Povremeni radovi i opravdani prekidi	11,7
Odmor	2,8
Ukupno	100,0

Ako za osnovu obračunavanja postotaka uzmemo efektivno radno vrijeme, postoci ostalih vremena iznose prema ukupnom efektivnom vremenu:

	0/0
Povremeni radovi i opravdani prekidi	13,6
Odmor	3,5
Ukupno	17,1

Od utrošenog vremena prekida i povremenih radova na prelaz s jedne vlake na drugu otpada 15%. Ostatak vremena se odnosi na popravke vezova, oslobađanje stabala koja zapnu u toku vuče, dogovor za vrijeme rada i slično. U toku daljeg razmatranja ukazat ćemo na koji bi se način neka od ovih vremena mogla eliminirati, odnosno skratiti.

2. Brzina kretanja praznog traktora

Ovdje ćemo razmotriti kretanje traktora pri odlasku u sastojinu po oblovinu, ne uzimajući u obzir kretanje po stovarištu. Prazan traktor se kretao nizbrdo. U tabeli 1 se vidi da je nagib terena vlaka jednosmjernan uz neznatne protunagibe. Na osnovu podataka mjerenja, određen je na tretiranim vlakama, za pojedine turnuse, utrošak vremena u minutama za 100 m udaljenosti. Analizom varijance ispitano je da li postoji signifikantna razlika utrošaka vremena vožnje praznog traktora na pojedinim vlakama.

Analizom varijance utvrđen je za $n_1 = 3$; $n_2 = 37$; vrijednost $F = 3,92$. Prema podacima F tabele, *L i n d e r* (34), granična vrijednost F za 0,05% koeficijent rizika iznosi 2,85, a za 0,01% iznosi 4,34, što znači da za 0,05 koeficijent rizika ne postoji, a za 0,01 koeficijent rizika postoji signifikantna razlika između utrošaka vremena praznog traktora na pojedinim vlakama. Obzirom na dobiveni rezultat, izračunata je aritmetička sredina utrošaka vremena vožnje za 100 m udaljenosti za sve vlake zajedno, koja iznosi u 1/100 min:

$M_x = 27,9 \pm 1,05$ ili ako se preračuna, brzina kretanja iznosi 2,15 km/sat.

O brzinama kretanja traktora postoje brojni podaci u literaturi. Navest ćemo dva podatka o brzini kretanja praznih traktora točakaša u sastojini, koja za zglobni traktor, iznosi prema *S a l m i n e n u* (61) 2,60 km/sat, a prema *O s w a l d u* (46) 2,46 km/sat. Uzevši u obzir da su prilike u tretiranoj sastojini nepovoljnije nego kod navedenih autora, dobiveni rezultati mogu se smatrati realnima.

3. Utovar

Kod vuče oblovine traktorom ne radi se o stvarnom utovaru, obzirom da se trupci vuku po zemlji bilo cijelom svojom dužinom, ili samo zadnjim (debljim ili tanjim) krajem, ukoliko je prednji kraj podignut. Pravilan naziv za ovu operaciju bio bi vezanje ili pričvršćivanje trupaca. Nazivi za ovu radnu operaciju su prema podacima literature: Oswald (46), chokiranje; Loycke (37), vješanje; Salmiinen (61), utovar; Ačimovski (1), utovar.

Prema tome, može se upotrijebiti i klasičan naziv utovar. Ukupno utrošeno vrijeme za radove kod širenja pojma »utovar« odnosi se na zbroj utrošaka vremena slijedećih radnih operacija:

a) Zauzimanje položaja traktora

Prilikom dolaska traktora u sastojinu, traktor se morao okrenuti i zauzeti najpovoljniji položaj prema deblu koje će vući. Najidealnije bi bilo da se traktor sasvim približi deblu kako bi se izbjeglo privlačenje užetom do traktora; međutim, zbog terenskih i sastojinskih prilika to nije uvijek moguće.

Utrošak vremena ove radne operacije varirao je od turnusa do turnusa; prosječno utrošeno vrijeme iznosilo je 105,8 1/100 min.

b) Izvlačenje užeta

Kako je već gore napomenuto, traktor nije u većini slučajeva mogao zauzeti položaj neposredno do debela, stoga se deblo do traktora moralo privlačiti vitlom radi čega se uže moralo izvlačiti od traktora. Na osnovu brzine izvlačenja užeta, uz određene uvjete, može se za određenu udaljenost odrediti potrebno vrijeme za ovu radnju.

U poglavlju »Područje istraživanja« naveden je broj oborenih stabala po ha i prosječna međusobna udaljenost stabala. Međutim, obzirom na terenske prilike, traktor je ponekad mogao zauzeti položaj neposredno uz oboreno stablo, a inače je udaljenost traktora od debela varirala. Može se zaključiti da udaljenost izvlačenja užeta ovisi o terenskim prilikama i o koncentraciji drvene mase, tj. broju oborenih stabala po ha. Kako je naprijed izloženo, u ovoj sječini nije izvršeno usmjereno obaranje pa je i to povećavalo u prosjeku udaljenost izvlačenja užeta. Iz navedenih razloga, izračunat je prosječni utrošak vremena izvlačenja užeta koje važi za prilike tretirane sječine, tj. broj oborenih stabala po ha i mogućnost prilaza traktora do debela. Još je potrebno napomenuti da se uže prilično teško izvlačilo što je usporavalo brzinu izvlačenja užeta. Da se postigne zadovoljavajuća brzina, potrebno je popraviti vitlo. Utvrđeno je da je traktor u 90% slučajeva mogao zauzeti položaj pored debela tako da se uže izvlačilo samo toliko da se deblo veže. Prema tome, u 91% slučajeva uže se moralo izvlačiti.

Aritmetička sredina utroška vremena izvlačenja užeta određena je posebno za lijevo i desno vitlo. Pokazalo se, međutim, da razlike aritmetičkih sredina nisu signifikantne. Dobivena vrijednost $t = 0,0652$. Za $n = 79$ i koeficijent rizika 0,05, granična vrijednost za $t = 1,96$.

Iz toga se može indirektno zaključiti da je udaljenost izvlačenja užeta lijevog i desnog vitla približno jednaka. Stoga je izračunata zajednička aritmetička sredina koja iznosi: $M_x = 96,2 \pm 5,4$ 1/100 min.

c) Vezanje debala

Vezanje debala lancem ne može se smatrati zadovoljavajućim rješenjem. Prema Locky u (37), kod vezanja i odvezivanja debala lancem potrebno je 62% više vremena, nego ako se upotrijebe »chokeri«. Iz grafički nanesenih podataka vidi se da postoji korelaciona veza između utroška vremena vezanja i promjera debala na mjestu vezanja. Za istraživanje korelacione veze primijenjena je regresiona jednačba parabole drugog reda:

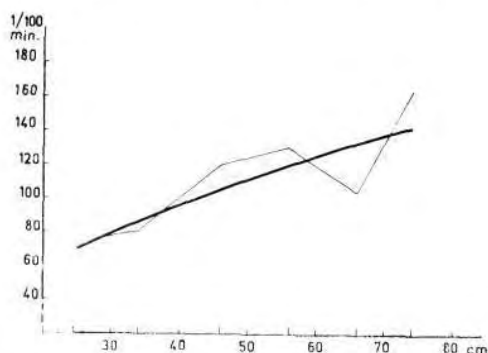
$$y' = 22,679759 + 2,132301x - 0,007271x^2$$

$$r = 0,514 \pm 0,0516$$

Tabela 3. Obračun korelacije utroška vremena vezanja debala

Promjer debala cm	25	28	34	46	55	65	75
y'	71,4	77,0	87,1	105,2	118,5	131,2	141,2
1/100 min							
y	—	76,2	80,8	119,8	130,1	104,0	163,0

Rezultati izjednačenja prikazani su u tabeli 3 i na slici 2.



Sl. 2. Utrošak vremena za vezanje debala u ovisnosti o promjeru debala.

Obzirom da obaranje stabala nije bilo usmjereno, debla su vezana na debljem ili tanjem kraju, prema tome kako je bilo povoljnije za privlačenje do traktora. Zbog neusmjerenog obaranja nije bilo moguće koristiti prednosti vuče podizanjem debljeg kraja debala, kako je to izloženo u poglavlju »Problematika i cilj istraživanja«.

d) Privlačenje deblovine vitlom

Napomene o uzrocima variranja udaljenosti izvlačenja užeta odnose se i na udaljenosti privlačenja užeta. Zbog neusmjerenog obaranja stabala, znatno je bilo otežano privlačenje debala. Prilikom privlačenja bilo je više puta potrebno deblo zaokretati. Zbog takvog položaja deblo povećavala se udaljenost privlačenja, a osim toga prilikom privlačenja dolazilo je zbog raznih prepreka do zapinjanja debala, što je otežavalo i usporavalo rad.

Posebno je, u obliku aritmetičkih sredina, obračunat prosječni utrošak vremena privlačenja lijevim i desnim vitlom. Konstatirano je da ne postoji signi-

fikantna razlika ovih aritmetičkih sredina ($t = 0,1701$; dok granična vrijednost »t« za $n = 46$ i koeficijent rizika 0,05 iznosi 1,96). Stoga je izračunat prosječni utrošak vremena jednog privlačenja koji se odnosi na obadva vitla: $M_x = 70,2 \pm 3,2$ 1/100 min.

Privlačenje vitlom nije izvršeno u svim turnusima, nego kao i izvlačenje u 91% turnusa.

4. Brzina kretanja opterećenog traktora

Opterećen traktor se na svim vlakama kretao uzbrdo. Iz podataka u tabeli 1 vidi se kakve je prosječne i maksimalne nagibe morao traktor savladati. Prilikom vuče kod većih nagiba, traktor se morao kretati neopterećen, otpuštajući vitlo i ostavljajući debla na podnožju nagiba, a zatim stabiliziran privlačio je jedno vitlo za drugim. Od ukupno utrošenog vremena, traktor je u prosjeku trošio 63,6% na kretanje, a 36,4% na privlačenje deblovine vitlom.

U toku jednog turnusa traktor je više puta morao privlačiti vitlom. Tako rezultati istraživanja pokazuju da nije bilo signifikantne razlike u broju privlačenja oblovine lijevim i desnim vitlom u jednom turnusu, odnosno jednoj vožnji opterećenog traktora. Broj zastoja (prekida) u toku jedne vožnje, na srednjoj udaljenosti od 194 m, iznosio je u prosjeku 5,6 što znači i toliko privlačenja lijevim, odnosno desnim vitlom. Prosječni utrošak vremena privlačenja lijevim vitlom iznosio je 42,5, a desnim vitlom 45,7 1/100 minuta. Kako se pokazalo da razlike između ovih iznosa nisu signifikantne, izračunat je zajednički srednji utrošak vremena privlačenja jednim vitlom koji iznosi 44,1 1/100 minuta. Privlačenje vitlom se obavljalo jedno za drugim, tj. prvo jednim pa onda drugim vitlom.

Utrošak vremena za vožnju punim traktorom na udaljenost od 100 m računat je zajedno za direktnu vuču traktorom i privlačenje vitlom. Kao i kod vožnje praznog traktora, i ovdje su računate aritmetičke sredine utrošaka vremena posebno po pojedinim vlakama, a zatim je analizom varijance ispitana signifikantnost razlika aritmetičkih sredina. Dobivena vrijednost F iznosi 1,27, dok za $n_1 = 3$; $n_2 = 37$, uz koeficijent rizika od 0,05 granična vrijednost od 0,01 = 4,34. Prema tome, razlike nisu signifikantne pa je izračunata aritmetička sredina za sve vlake zajedno, $M_x = 70,7 \pm 1,98$ 1/100 minuta za 100 metara udaljenosti. Brzina kretanja praznog traktora iznosi 0,848 km/sat.

Prema tome, opterećen traktor se kreće 2,53 puta sporije nego prazan. Kako se vidi iz literature Salmi nen (61), L o y c k e (37), može se pokazati znatna razlika u brzini kretanja opterećenog i neopterećenog traktora.

Ako se ta razlika izrazi faktorom kao gore, za brzine kod navedenih automobila, dobiju se faktori 2,1, odnosno 1,8.

Taj faktor ovisi o više raznih činilaca. U konkretnom slučaju, neopterećeni traktor se kretao nizbrdo, a opterećen uzbrdo. Mjestimični nagibi na pojedinim vlakama premašuju nagibe koji se preporučuju kao maksimalni za vožnju opterećenog traktora uzbrdo, kako je naprijed izloženo.

Kod uspoređivanja razlike brzine neopterećenog i opterećenog traktora treba voditi računa o nagibu terena, smjeru kretanja (uzbrdo, nizbrdo) itd.

5. Istovar

U tabeli 2 se vidi da pod pojmom »istovar« u širem smislu podrazumijevamo radne operacije: vožnja opterećenog traktora po stovarištu, odvezivanje debala, uređenje složaja, okretanje praznog traktora, vožnja praznog traktora po stovarištu.

Osvrnut ćemo se redom na navedene radne operacije:

a) Vožnja opterećenog traktora po stovarištu

Kako je naprijed prikazano, zbog vožnje uzbrdo na nagnutom terenu kod vožnje opterećenog traktora, znatan dio vremena upotrebljava se za privlačenje vitlovima. I na pomoćnom stovarištu bilo je također potrebno za vrijeme vožnje privlačiti debla vitlom. To se nije dešavalo kod svih turnusa — zavisilo je o konfiguraciji terena na dijelu pomoćnog stovarišta, na koji su debla privučena — nego u 41,3% turnusa.

Od ukupnog vremena vožnje opterećenog traktora, 82,5% otpalo je u prosjeku na direktnu vuču, a 17,5% na privlačenje debala vitlom.

Sasvim je razumljivo što na stovarištu utrošak vremena za privlačenje vitlom, prema ukupnom vremenu vuče, iznosi ca. polovicu učešća istog vremena kod vuče u sastojini, obzirom da su okolnosti na stovarištu povoljnije nego u sastojini.

Vožnja opterećenog traktora po stovarištu izvršena je u 84,8% turnusa, a u preostalim turnusima debla su odložena na početku stovarišta. Prosječni utrošak vremena za privlačenje jednim vitlom (lijevim ili desnim) je 43,3 1/100 min, a prosječni utrošak vremena čiste vožnje opterećenog traktora po stovarištu iznosi za prilike tretiranog pomoćnog stovarišta (dužina pomoćnog stovarišta i moguća brzina vožnje traktora) 199,4 1/100 min.

b) Odvezivanje debala

Kod vezanja debala utvrđena je korelaciona veza između utroška vremena i promjera debala na mjestu vezanja. Kod odvezivanja debala nije se pokazala ovisnost utroška vremena odvezivanja o debljini, za tretirane promjere trupaca u rasponu od 25 cm do 75 cm. Izračunate su aritmetičke sredine utroška vremena odvezivanja za navedene promjere, razvrstane po debljinskim razredima. Analizom varijance ispitana je signifikantnost razlika aritmetičkih sredina pa je dobivena vrijednost $F = 2,05$. Za $n_1 = 5$ i $n_2 = 78$ uz 0,05 koeficijent rizika, granična vrijednost za $F = 2,33$, a za koeficijent rizika 0,01 granična vrijednost $F = 3,25$. Prema tome, razlike aritmetičkih sredina nisu signifikantne, tj. utrošak vremena odvezivanja debala ne ovisi o njihovom promjeru. Aritmetička sredina utroška vremena odvezivanja debala, bez obzira na njihovu debljinu, iznosi: $M_x = 60,1 \pm 3,6$ 1/100 min.

c) Ostali radovi kod istovara

Uređenje složaja. Kako se drvena masa gomilala na pomoćnom stovarištu, tako je složaje trebalo uređivati što se činilo pomoću traktora, daskom za planiranje. Uređivanje složaja izvršeno je kod 82,6% turnusa, srednji utrošak vremena iznosio je 162,9 1/100 minuta.

Okretanje traktora na stovarištu. Utrošak vremena za ovu radnu operaciju iznosi u prosjeku 53,3 1/100 min. Zauzimanje položaja traktora u sastojini odnosi se u stvari najvećim dijelom na okretanje traktora, uz naknadno pomicanje traktora da se prema oborenom deblu zauzme najpovoljniji položaj, a kako je naprijed navedeno, iznosi 105,8 1/100 min, što je dvostruko više nego okretanje traktora na stovarištu, a to se može pripisati nepovoljnom djelovanju konfiguracije terena, pomlatka, podrasta i slično.

Vožnja praznog traktora po stovarištu. Iz istih razloga kao i vožnja opterećenog traktora, i vožnja praznog traktora izvršena je u 84,8% turnusa. Prosječni utrošak vremena vožnje praznog traktora po turnusu iznosi 134,3 1/100 min.

Kako je naprijed rečeno, prazan traktor u sastojini kreće se 2,5 puta brže od opterećenog, dok je na stovarištu ovaj odnos 1,8. To znači da nepovoljnije terenske prilike u sastojini, u odnosu na terenske prilike na stovarištu, u znatnoj mjeri utječu negativno na brzinu vožnje opterećenog traktora.

6. Dimenzije debala i kubatura tovara

Učešće debala hrasta iznosi 0,34, a bukve 0,66 u odnosu na ukupno izvučeni broj debala dok je učešće drvene mase hrasta 0,36, a bukve 0,64 prema ukupno izvučenoj drvenoj masi.

Ovaj odnos je gotovo identičan odnosu posječene drvene mase i broja stabala hrasta i bukve što se vidi u poglavlju III.

Kako je u poglavlju III napomenuto, na sječini je nakon obaranja stabala deblo prepiljeno tako da je dio koji je odgovarao tehničkoj oblovinu ostao u jednom komadu, da se tako izvuče traktorom. Dimenzije i kubatura (srednje vrijednosti) ove tehničke oblovine prikazani su u slijedećoj tabeli.

Tabela 4. Dimenzije i promjer srednjeg kubnog debla (tehničke oblovine) izvučene drvene mase

Vrsta drva	Srednji promjer cm	Dužina m	Kubatura m ³
Bukva	43,7	11,5	1,72
Hrast	48,6	9,9	1,84
Srednje deblo tehničke oblovine	45,4	11,0	1,78

Budući da su u istom turnusu zajedno vučena bukova i hrastova debila, bilo je svrsishodno da se odredi zajedničko srednje deblo za bukvu i hrast.

Kako se u tabeli 4 vidi, prosječna dužina bukovog debila iznosi 11,5 m, a hrastovog 9,9 m. Prema opisu sastojina, visina srednjeg stabla bukve je 21 m, a hrasta 22 m. Prema tome, tehnički dio deblovine bukve obuhvaća 55%, a hrasta 45% visine stabla, dok je prosječni postotak kubature drvene mase tehničke oblovine za hrast i bukvu iznosio 64%, a prostornog drva 36%.

Na osnovu izjednačenih podataka o padu promjera, srednjeg promjera i dužine debila (tehničkog dijela), izračunat je promjer srednjeg debila na deblijem kraju koji iznosi 65 cm, a na tanjem kraju 38 cm. Ovi podaci će kasnije biti potrebni za izračunavanje potrebnog vremena za vezanje debala.

Kod jedne vuče bilo je u prosjeku 2,11 debala; prema tome, obzirom na prosječnu kubaturu debila, kubatura tovara je iznosila 3,75 m³ drvene mase.

TABELA 5. — UTROŠAK VREMENA PO TURNUSU I DNEVNI UČINAK KOD PRIVLAČENJA TRAKTOROM

Redni broj	Vrsta rada	Prosječna dužina vlaka 194 m	Udaljenost privlačenja m			
			100	200	300	400
			Utrošeno vrijeme u 1/100 min			
1	Vožnja praznog traktora	542,1	279,6	559,2	838,8	1.118,4
2	Zauzimanje položaja traktora	105,8	105,8	105,8	105,8	105,8
3	Izvlačenje užeta (lijevog i desnog)	175,7	175,7	175,7	175,7	175,7
4	Vežanje debala	251,8	251,8	251,8	251,8	251,8
5	Privlačenje vitiom	128,0	128,0	128,0	128,0	128,0
6	Vožnja opterećenog traktora do stovarišta s privlačenjem vitiom	1.371,9	707,5	1.415,1	2.122,6	2.830,2
7	Vožnja opterećenog traktora po stovarištu s privlačenjem vitiom	204,8	204,8	204,8	204,8	204,8
8	Odvезivanje debala	126,9	126,9	126,9	126,9	126,9
9	Uređivanje složaja	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6
10	Okretanje praznog traktora	53,3	53,3	53,3	53,3	53,3
11	Vožnja praznog traktora po stovarištu	113,9	113,9	113,9	113,9	113,9
	Efektivno vrijeme po turnusu (suma: 1—11)	3.208,9	2.281,9	3.269,1	4.256,2	5.243,4
	Ukupno utrošeno vrijeme po turnusu (efektivno vrijeme $\times$ 1,17)	3.754,4	2.669,9	3.824,8	4.979,8	6.134,7
	Broj turnusa u radnom danu	12,0	16,8	11,8	9,0	7,3
	Dnevni učinak u m ³ drvene mase	45,00	63,00	44,25	33,75	27,37
	Indeksi učinka	71,4	100,0	70,2	53,6	43,4
	Utrošak vremena po 1 deblu	1.779,3	1.265,3	1.812,7	2.360,1	2.907,5
	Utrošak vremena po 1 m ³ drvene mase	1.000,0	712,0	1.020,0	1.327,9	1.635,9
						1.943,9

V. ODREĐIVANJE UČINKA TRAKTORA

Pomoću dobivenih podataka o utrošcima vremena pojedinih radnih zahvata, odnosno operacija i prekida te kubature tovara, određen je utrošak vremena po turnusu i učinak traktora.

Kod određivanja učinka, radne operacije su podijeljene u dvije grupe: a) utrošak vremena za izvršenje radne operacije ovisi o udaljenosti privlačenja (tabela 5, r. br. 1 i 6); b) uz tretirane uvjete, utrošak vremena ne ovisi o udaljenosti privlačenja (tabela 5, r. br. 2—4, 5, 7—11).

U grupu varijabilnog utroška vremena spadaju vožnja praznog i vožnja punog traktora, a u grupu fiksnog utroška vremena dolaze sve ostale radne operacije.

Učinak u jedinici vremena, izražen u konkretnom slučaju u kubnim metrima drvene mase, može se odrediti na dva načina i to: kod prvog načina tako da se kod utroška vremena po turnusu uzme u obzir samo efektivno vrijeme.

Vrijeme vremenske jedinice (dana, sata) reducira se na efektivno vrijeme pomoću koeficijenta iskorištenja radnog vremena. Ovakav način određivanja učinka primijenili su O v s j a n n i k o v (47), A ć i m o v s k i i dr. (1) te drugi autori. Kod drugog načina određivanja učinka na efektivno vrijeme jednog turnusa kao bazu obračuna se i pribroji dodatno vrijeme koje se sastoji iz dodatka na odmor s ličnim potrebama, povremene radove i opravdane prekide prema A n o n y m u s - u (2). Ovaj način je utoliko pogodniji što prikazuje ukupni utrošak vremena po turnusu, P u t k i s t o (53), S a l m i n e n (61), L o y c k e (37), A r v e n s e n (5) i drugi.

Učinak traktora određen je u prvom redu za prosječne prilike tretirane sječine (kubaturu tereta, srednju udaljenost, konfiguraciju terena), a zatim je za iste prilike izračunat učinak za razne udaljenosti privlačenja po 100 m, od 100 m do 500 m.

Obzirom da su vlake približno jednake dužine (182 m do 231 m), nije bilo moguće pratiti brzinu traktora na raznim udaljenostima. P u t k i s t o (53) tvrdi da brzina kamiona raste s povećanjem udaljenosti prevoza, uz isti kvalitet i prilike ceste. Iz rezultata istraživanja L o y c k e a (37), vidi se da se i brzina traktora s povećanjem dužine kretanja, uz inače iste uvjete, povećava.

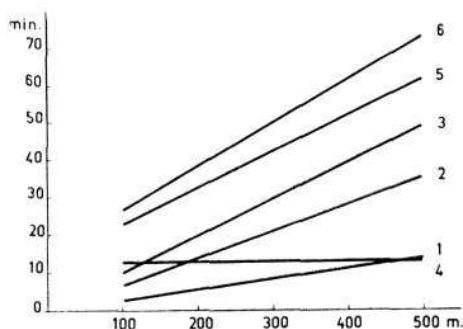
Interesantno bi bilo i u našim uvjetima ispitati kretanje traktora na raznim udaljenostima, uz inače jednake uvjete terena, da bi se mogao donijeti zaključak o učinku traktora za razne udaljenosti privlačenja.

Učinak traktora prikazan je u tabeli 5 i na slikama 3, 4, 5.

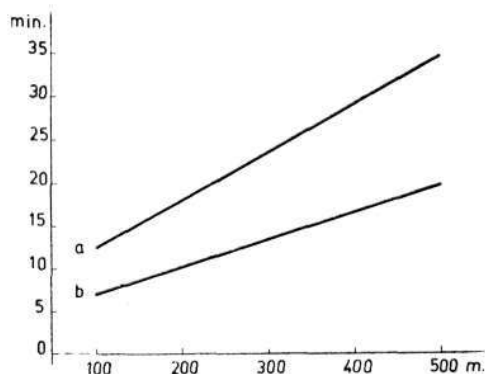
Pojedini utrošci vremena određeni su na slijedeći način:

Vrijeme vožnje praznog i opterećenog traktora izračunato je za pojedine udaljenosti na osnovu potrebnog vremena za prijelaz na udaljenosti od 100 m.

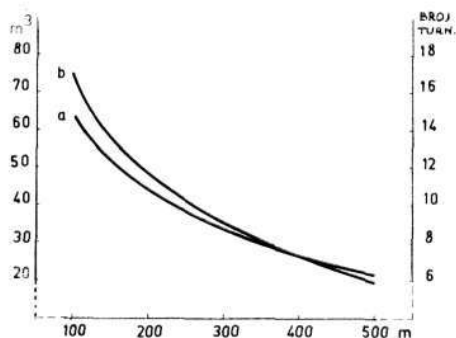
Radne operacije, izvlačenje užeta kod utovara, privlačenje vitlom, vožnja opterećenog traktora po stovarištu, uređenje složaja, vožnja praznog traktora po stovarištu, kako je naprijed objašnjeno, nisu se izvodile kod svakog turnusa, nego samo kod određenog postotka ukupnog broja turnusa. Stoga su stvarno utrošena vremena ovih radova po turnusu reducirana pomoću gornjih postotaka kako bi se dobilo prosječno potrebno vrijeme po turnusu. Vremena izvlačenja užeta i privlačenja vitlom podvostručena su, obzirom da se radi o dva vitla.



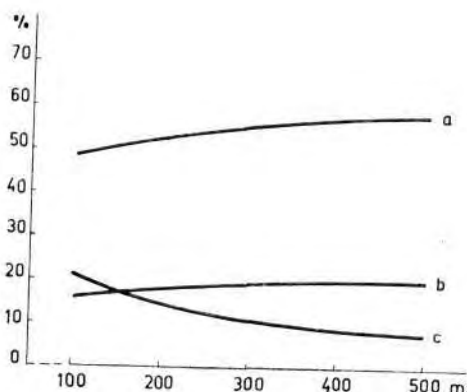
Sl. 3. Utrošak vremena po turnusu kod izvlačenja traktorom: 1. Vožnja praznog traktora; 2. Vožnja opterećenog traktora; 3. Ukupno vrijeme vožnje praznog i opterećenog traktora zajedno; 4. Vrijeme utovara i istovara; 5. Ukupno efektivno vrijeme po turnusu; 6. Ukupno vrijeme rada po turnusu.



Sl. 4. Utrošak vremena kod privlačenja traktorom: a) Minuta po deblu, b) Minuta po 1 m^3 drvene mase.



Sl. 5. Učinak traktora kod privlačenja: a) m^3 drvene mase po danu, b) Broj turnusa po danu.



Sl. 6. Postotno učešće utroška vremena pojedinih radova kod privlačenja traktorom prema ukupnom vremenu rada: a) Vrijeme vožnje traktora, b) Vrijeme privlačenja vitlom, c) Rad za vrijeme mirovanja traktora.

Vremena zauzimanja položaja traktora u sastojini i okretanja praznog traktora, obzirom da su se ovi radovi izvodili kod svakog turnusa, uzeta su u potpunom iznosu, koji je prikazan u IV poglavlju.

Kod određivanja utroška vremena vezanja debala, uzeto je, u prvom redu, u obzir da utrošak ovisi o promjerima debala. Već je rečeno da su neka debala, budući da nije izvršeno usmjerenje obaranje stabala, vezana na debljem, a neka na tanjem kraju. Od ukupnog broja, 68,7% debala vezano je na debljem, a 31,3% na tanjem kraju. Uzevši u obzir promjere srednjeg debela na debljem i tanjem kraju, a zatim utroške vremena za vezanje iz tabele 3, odnosno slike 2, određena je ponderirana aritmetička sredina utroška vremena vezanja, a zatim je određeno vrijeme za 2,11 debala u tovaru-turnusu. Množenjem vremena odvezivanja (po deblu su vremena ista bez obzira na promjer) s 2,11 dobiveno je vrijeme odvezivanja po turnusu.

Zbrajanjem utroška vremena pojedinih radnih operacija, odnosno zahvata, dobiveno je ukupno efektivno vrijeme po turnusu.

Zatim je efektivno radno vrijeme povećano za 17% na račun dodatnog vremena i tako je dobiveno ukupno vrijeme po turnusu. Postotak dodatnog vremena je dobiven iz strukture vremena, na osnovu višednevnog snimanja (mjerenja) slike radnog dana. Postotak dodatnog vremena, obzirom na rezultate Loycke a (37), Salminen a (61), Oswald a (46) i drugih, može se smatrati zadovoljavajućim.

Kao vrijeme radnog dana uzeto je 7,5 satno vrijeme, na osnovu kojeg je određen za razne udaljenosti broj turnusa te učinak u m³ drvene mase po danu (tabela 5, slika 3). Kako se iz tabele 5 i slike 3 vidi, učinak s udaljenošću izvlačenja znatno opada. Ako se učinak na 100 m označi s indeksom 100, na udaljenosti 500 m indeks je 36,9, tj. učinak je opao na 36,9%, gotovo na trećinu. Ovi učinci su računati uz pretpostavku da se traktori kreću, bez obzira na udaljenost privlačenja istom brzinom. Kako je naprijed rečeno, rezultati istraživanja nekih autora pokazuju da se s povećanjem udaljenosti brzina traktora povećava. Obzirom na to, moglo bi se očekivati da bi učinci prikazani u tabeli 5 za udaljenosti iznad 200 m bili nešto veći i to, prema Loycke u (37), možda do 5%.

TABELA 6. — POSTOTNO UČEŠĆE POJEDINIH RADOVA I PREKIDA KOD PRIVLAČENJA TRAKTOROM, PREMA UKUPNOM EFEKTIVNOM VREMENU I PREMA UKUPNOM VREMENU RADA

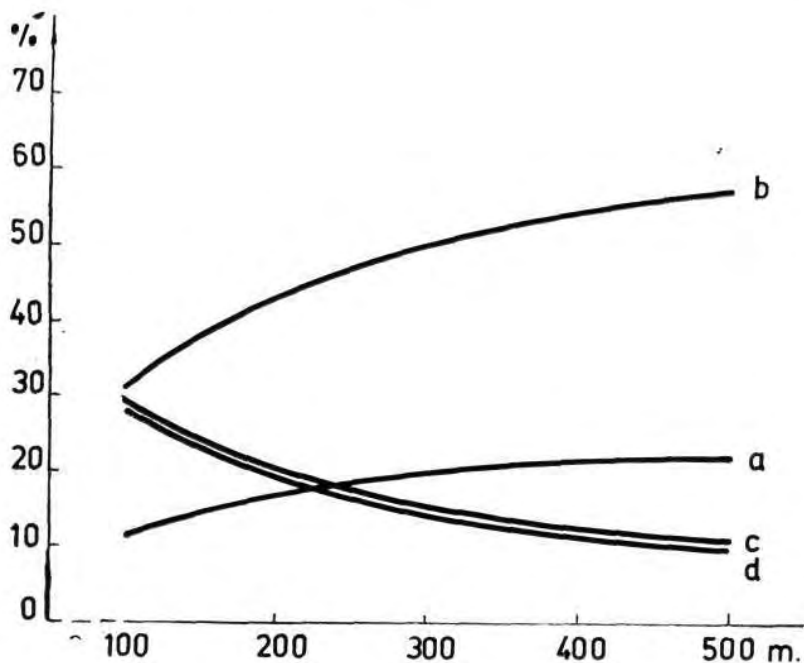
Redni broj	Vrsta rada	Udaljenost privlačenja m									
		Prosječna dužina vlača 100 m					Prosječna dužina vlača 194 m				
		100	200	300	400	500	100	200	300	400	500
		% učešće prema ukupnom efektivnom vremenu					% učešće prema ukupnom vremenu rada				
1	Vožnja traktorom	62,0	57,2	62,3	65,0	67,8	53,0	48,9	53,2	55,6	58,0
2	Privlačenje vitlom	20,7	18,5	20,8	22,0	23,3	17,7	15,8	17,8	18,8	19,9
3	Rad za vrijeme mirovanja traktora	17,3	24,3	16,9	13,0	8,9	14,8	20,8	14,5	11,1	9,0
4	Ukupno	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	85,5	85,5	85,5	85,5	85,5
5	Vožnja praznog traktora	16,9	12,2	17,1	19,7	22,4	14,4	10,5	14,6	16,8	19,2
6	Vožnja opterećenog traktora s privlačenjem	42,8	31,0	43,3	49,9	56,8	36,6	26,5	37,0	42,7	48,5
7	Utovar	20,6	29,0	20,2	15,5	10,6	17,6	24,8	17,3	13,3	9,1
8	Istovar	19,7	27,8	19,4	14,9	10,2	16,9	23,7	16,6	12,7	8,7
9	Povremeni radovi, opravdani prekidima i odmorima	—	—	—	—	—	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
10	Ukupno:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

U tabeli 6 (gornji dio) prikazano je, za razne udaljenosti privlačenja, postotno vremensko učešće grupiranih radnih operacija tako da se vidi kako učešćuje vrijeme vožnje traktora (r. br. 1) prema efektivnom vremenu i prema ukupnom vremenu; zatim učešće radova kada traktor stoji, a privlači se vitlom (r. br. 2) te učešće radnih operacija koje se ciklički ponavljaju za vrijeme kada traktor ne radi (r. br. 3). Postotak učešća prema ukupnom vremenu rada prikazan je i na slici 6.

U tabeli 5 radne operacije označene brojevima 1, 2, 6 (dio), 7 (dio), 9, 10, 11, spadaju u 1. grupu; pod brojevima 5, 6 (dio), 7 (dio), u 2., a pod brojevima 3, 4, 8 u 3. grupu. Iz ovog prikaza se može konstatirati koliko traktor radi u toku radnog dana. To je kod kalkulacija troškova važno za određivanje broja pogonskih radnih sati u toku radnog dana, Meyer (44), Gläser (20).

Vrijeme rada traktora (vožnja i privlačenje vitlom — pogonsko vrijeme), u odnosu na ukupno vrijeme rada, kako se iz tabele 6 vidi, povećava se blago s povećanjem udaljenosti privlačenja. U rasponu od 100 do 500 m kreće se od 64,7% do 77,9%. Prema provedenoj anketi, Meyer (44), dnevno efektivno vrijeme rada traktora kreće se od 72%—100%. Gläser (20) ono radno vrijeme kada motor traktora radi, naziva »Operating time«.

Nadalje, u tabeli 6 (donji dio) prikazano je učešće radnih operacija, odnosno grupa radnih operacija i prekida u odnosu na efektivno radno vrijeme (sl. 7), odnosno ukupno radno vrijeme.



Sl. 7. Postotno učešće utroška vremena pojedinih radova kod privlačenja traktorom prema ukupnom efektivnom vremenu: a) Vožnja praznog traktora, b) Vožnja opterećenog traktora i privlačenje vitlom, c) Vrijeme utovara, d) Vrijeme istovara.

Vrijeme vožnje traktora (praznog i opterećenog) povećava se s povećanjem udaljenosti u apsolutnom iznosu, pa obzirom da je vrijeme drugih radnih operacija konstantno bez obzira na udaljenost, postotno učešće prvih dviju radnih operacija (vožnje praznog i opterećenog traktora) se povećava, a radnih operacija utovara i istovara se smanjuje. Dodatno vrijeme odmora, povremenih radova i prekida, budući da je obračunato s istim dodatnim koeficijentom na efektivno vrijeme, i ovdje konstantno participira u istom postotku.

Vrijeme vožnje punog traktora pokazuje s povećanjem udaljenosti velik postotak povećanja, a u tabeli 5 se primjećuje i veliko apsolutno povećanje utroška vremena ove radnje. I vrijeme vožnje praznog traktora pokazuje sličnu tendenciju. To je razlog da učinak traktora s povećanjem udaljenosti privlačenja intenzivno opada.

Loycke (37) navodi primjer da vrijeme vožnje praznog i opterećenog traktora učestvuje s 15 do 25%. Rezultati do kojih smo mi došli pokazuju znatno veće učešće vremena vožnje. Zato je i pad učinka veći nego kod Loyckea. Vypel (69) ističe da prema rezultatima istraživanja u Kanadi, u ravnici, na dvostruko većoj udaljenosti učinak traktora opada za 8—10%, a u brdskim krajevima nešto jače. Latten (33) također tvrdi da vrijeme vožnje traktora učestvuje s malim postotkom u ukupnom vremenu izvlačenja. Pestal (51) napominje da je učinak traktora do 500 m udaljenosti gotovo konstantan. No, to može biti samo u slučaju gdje vrijeme vožnje učestvuje s manjim postotkom nego u našem slučaju.

Obzirom na visoke dnevne troškove traktora, treba nastojati da se i učinak traktora, koliko je to moguće, poveća. U tu svrhu treba provesti racionalizaciju rada, za što bi u konkretnom slučaju bilo više mogućnosti.

Gradnjom jednostavnih vlaka povećala bi se brzina kretanja traktora. Na učvršćenim vlakama, kako ističe Loycke (37), brzina praznog traktora može se povećati za 50—60%, a opterećenog traktora za 10—40%. Na taj bi se način vrijeme vožnje moglo prilično skratiti.

Gdje god je moguće, treba vuču izvršiti nizbrdo kako bi se brzina opterećenog traktora povećala, vrijeme skratilo i koeficijent utroška vremena vožnje punog u odnosu na vožnju praznog traktora, koji smo istraživanjima dobili, znatno smanjio. To bi utjecalo na povećanje učinka traktora.

Usmjerenim obaranjem stabala i pravilnim polaganjem vlaka, skratilo bi se vrijeme privlačenja debala vitlom kod utovara.

Umjesto vezanja trupaca lancem, treba koristiti chokere. Na taj način bi se kod vezanja i odvezivanja trupaca uštedjelo prema Loyckeu (37) oko 37,5% vremena, u odnosu na vrijeme vezanja i odvezivanja kod upotrebe lanca.

Da se učinak poveća i radnici pravilno nagrade, potrebno je u prvom redu detaljno razraditi norme sječe i izrade, budući da se dio rada prebacuje na stovarište. Kod izvlačenja zglobnim traktorom preporučuje se uvođenje nove organizacije rada. Prema Pestalu (51), ista grupa radnika treba da radi poslove obaranja, privlačenja i izrade. Radnike treba plaćati po progresivnoj grupnoj premiji.

Na osnovu dobivenih rezultata provedenog istraživanja mogu se donijeti slijedeći

ZAKLJUČCI:

1. U strukturi radnog vremena, efektivno vrijeme iznosi u prosjeku 85,5%, što se može smatrati zadovoljavajućim.

2. Vrijeme rada traktora (pogonsko vrijeme) povećava se s povećanjem udaljenosti privlačenja: kod 100 m udaljenosti iznosi 64,7%, a kod udaljenosti 500 m iznosi 77,5% prema ukupnom vremenu rada.

3. Opterećen traktor kreće se 2,53 puta sporije nego neopterećen. Razlog je velikim dijelom u tome što se neopterećen traktor kretao nizbrdo, a opterećen uzbrdo. Brzina neopterećenog traktora iznosi 2,15 km/sat, a opterećenog 0,848 km/sat. Ove brzine bi se mogle povećati izgradnjom šumskih vlaka.

4. Postotak vremena vožnje opterećenog i neopterećenog traktora u ukupnom vremenu rada povećava se s povećanjem udaljenosti privlačenja i na udaljenostima od 100 m i 500 m iznosi 37%, odnosno 67,7%. Ovako visoki postoci učešća snizili bi se povećanjem brzine kretanja traktora. Prosječni nagib terena ne daje vjernu sliku o zaprekama koje traktor mora savladati; potrebno je voditi računa o maksimalnim nagibima. U provedenim istraživanjima, nagibe iznad 25%, možda već iznad 20% traktor je uz opterećenje od 3,75 m³ drvne mase kod vuče uzbrdo teško savladavao, tako da je bilo potrebno trupce privlačiti vitlom.

5. Dnevni učinak traktora, za uvjete u kojima su provedena istraživanja, a kod prosječne udaljenosti privlačenja od 194 m, iznosio je 45,00 m³ drvne mase kod izvlačenja tehničkog dijela deblovine, prosječne dužine 11,0 m, srednjeg promjera 45,4 cm i volumena debala 1,78 m³ te kubature tovara 3,75 m³. Na osnovu rezultata istraživanja, određen je računskim putem dnevni učinak koji s povećanjem udaljenosti privlačenja intenzivno opada: indeks učinka kod 100 m udaljenosti = 100, a kod udaljenosti od 500 m snižava se na 36,9.

6. Radi povećanja učinka, potrebno je provesti mjere racionalizacije rada: treba vući što dužu oblovinu i na pomoćnom stovarištu izrađivati sortirante; umjesto do sada upotrijebljenih lanaca za vezanje debala treba upotrijebiti chokere; potrebno je vršiti usmjereno obaranje stabala; deblji kraj debala kod vuče treba biti naprijed.

LITERATURA

1. Aćimovski R., Todorovski S., Angelov S.: Istraživanja na doturot na bukovi trupci so traktori točkaši vo SR Makedonija. Godišen Zbornik na zemjodelsko-šumarskiot fakultet na Univerzitetot, Skopje, Šumarstvo, Knj. XXI tome, 1967/68.
2. Anonymus: Allgemeine Anweisung für Arbeitsstudien (Arbeitsablauf und Zeitstudien) bei der Waldarbeit. 6. Auflage. KFW, Frankfurt/Main, 1964.
3. Anonymus: Grundkonzeption für die zukünftige Gestaltung von Holzernte und Holztransport in der deutschen Forstwirtschaft. Allg. Forstzeitschrift, 16, 1971.
4. Aro P., Marn L., Wibstad K., Janlöv C.: Forest work study nomenclature in Denmark, Finland, Norway and Sweden. The Nordic Forest Work Study Council. Bulletin No 1, 1963.
5. Arvensen A.: Tree-length Skidding by Farm Tractors and Frame Steered Skidders. Reports of The Norwegian Forest Research Institute. Nr. 99, Bind XXVII Hefte 4, Vollebakk 1970.

6. Backhaus G.: Analyse der Baumverletzungen beim Rücken von Buchenindustrieholz in langer Form. Allg. Forstzeitschrift, 20, 1971.
7. Backhaus G. u. Stege A.: Ergebnisse über den Einsatz des schwedischen Forstspezial-Schleppers BM — Volvo SM 668 in Nordhessen. Forsttechn. Inform., 9, 1969.
8. Bauer: Kockum-Knickschlepper in schwierigem Gelände. Allg. Forstzeitschrift, 20, 1971.
9. Behrndt W.: Zur Zielsetzung und Organisation des Maschineneinsatzes durch Maschinenhöfe in Staatsforstbetrieben-dargestellt am Beispiel der Niedersächsischen Landensforstverwaltung. Der Forst u. Holzwirt, 13, 1970.
10. Benić R.: Analiza troškova i kalkulacija ekonomičnosti u iskorišćivanju šuma, Zagreb, 1957.
11. Bentz F.: Erfahrungen mit Knickschleppern in der Ebene und im Hügelland. Allg. Forstztg, 2, 1970.
12. Bentz F. u. Hilscher A.: Zeittafeln für das Holzausrücken mit UNIMOG und Rückeagregat. Cbl. für das gesamte Forstwesen, 1, 1967.
13. Bjaanes H.: Versuche zur mechanisierten Durchforstung. Allg. Forstzeitschrift, 20, 1971.
14. Bjaanes H.: Experiments with tractor chains. Report on Forest Operations Research No. 10 from the Norwegian Forest Research Institute, 1971.
15. Bojanin S.: Die Ausformung der Holzsortimente in Tannenplenterwäldern am Hiebsort oder Langholzurückung. Mednarodni simpozij o mehanizaciji v izkoriščanju gozdov. Izd. Gozdarski oddelek bioteniške fakultete univerze v Ljubljani.
16. Dereta B.: Šumski traktor Kockum KS-860. Posl. udr. šum. privr. org., Zagreb, 1970.
17. Friedrich K.: Der heutige und künftige Einsatz von Grossmaschinen in der mitteleuropäischen Forstwirtschaft. Allg. Forstzeitschrift, 16, 1971.
18. Galecki A. M., Calvet W. W.: A Comparison of Power Requirements for Full-Tree Versus Tree Length Skidding. Pulp and Paper Magazine of Canada, July, 18, 1969.
19. Gläser H.: Das Rücken des Holzes. Bayer. Landwirtschaftsverlag, München, 1949.
20. Gläser H.: Forestry Equipment Notes C. 14. 56. FAO, May 1956.
21. Groves K. W.: A Versatile Machine for Loggings. Australian Native Hardwood Forests. Australian Forestry (34), Nr. 1, august, 1970.
22. Haataja P.: A three-man wood harvesting method based on skidding by means of a winch mounted on farm tractor. Pienpuualan toimikunnan tiedotus No: 121. Helsinki, 1965.
23. Häberle S.: Die deduktive Ermittlung von Richtzeiten für die Holzhauerei. Schriftenreihe der Forstlichen Abteilung der Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg i. Br. B. 8.
24. Häberle S. u. Rausch E.: Das Rücken schwacher Langhölzer mit Schlepper und funkferngesteuerter Kleinseilwinde. Forsttechn. Informationen, 4, 1970.
25. Hafner F.: Der Holztransport, Wien, 1964.
26. Kahala M.: Preliminary Report on the Utilisation of working time by loggers in the Tree-length system and short-wood system. Metsäteho Report, 235, Helsinki, 1965.
27. Káldy J.: Erdőgazdaságban alkalmazott főbb mezőgazdasági traktortípusok és azok jellemzése. Erdőgazdasági anyagmozgató gépei és technológiája, 1/A kötet — Sopron, 1970.
28. Kato S.: Standard Density of the Forest Road System in the Mountain Forests of Japan. XIV JUFRO — Kongress, München, 1967, Sect. 31—32.
29. Kohji K., Yasuo O. a. Jutaka M.: A comparison on Efficiency and Cost between Skidding Operation by Use of Two Tractors Different in Weight. Research Bulletins of the College Exper. Forests Hokkaido Univers. Vol. XXV No 1. Sapporo Japan, 1967.
30. Kohlmann H.: Akkord und unbeeinflussbare Zeiten. REFA — Nachr. 5, 1961.
31. Kopf E. U.: Die Kostenstruktur des Rückens von Schwachholz mit Pferd und Maschine. Forsttechn. Inform., 12, 1968.
32. Krivec A.: Traktori Fergusoni u iskorišćivanju šuma. Šum. List, 3—4, 1962.
33. Latten: Zur Frage des Zusammenhanges zwischen Holzurücketechnik und Waldwegebau. Der Forst u. Holzwirt, 2, 1970.

34. Linder A.: Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure, Basel — Stuttgart, 1960.
35. Loycke H. J.: Forst-Radschlepper werfen neue Probleme auf. Holz Zentralblatt, 89, 1965.
36. Loycke H. J.: Anforderungen an Forstmaschinen dargestellt am Beispiel Forst-radschlepper. Forstarchiv, 4, 1966.
37. Loycke H. J.: Zur Stammholzbringung an Hängen. Forsttechn. Inform., 2/3, 1965.
38. Loycke H. J.: Maschineneinsatz im Forstbetrieb. Mechanik des Schleppers im Forsteinsatz. Forsttechn. Informationen, Februar, 1962.
39. Lückmann H.: Geräte für Schwachholz- Bringung aus Duchfortungsbeständen im Privatwald. Allg. Forstzeitschrift, 16, 1971.
40. Lünzmann K.: Der Erschliessungskoeffizient, eine Kennzahl zur Beurteilung von Waldwegenetzen und seine Anwendung bei Neuplanungen. Forstw. Cbl., 4, 1968.
41. Lünzmann K.: Rechnerische Grundlagen, physikalische Einflussfaktoren und daraus abgeleitete Grenzen des Holztransportes. Forstw. Cbl., 2, 1968.
42. Makkonen O.: Forest Haulage of Small-Sized Long Logs For Fuel Chips During the Snowless Period. Eripainos Metsätaloudellisesta Aikakauslehdestä no: 3, 1960.
43. McIntosh J. A. and Csizmazia J.: Harvesting lodgepole pine in the B. C. Interior. Canadian Forest Industries, June, 1965.
44. Meyr R.: Die Ermittlung von Betriebsstundenkosten für Knickschlepper in der Forstwirtschaft. Allg. Forstztg., 2, 1970.
45. Moroto T.: Operational Problems in Steep Mountain Regions- The latest developments in private Japanese forestry. XIV IUFRO — Kongress, München, 1967, Sect. 31—32.
46. Oswald D.: Tree length skidding with the 18 HP Agria Drabant tractor. Report on Forest Operations Research No. 10 from the Norwegian Forest Research Institute, 1971.
47. Ovsjannikov E. A., Plaksin M. B.: Tehnologija lesorazrabotok čast I. Izd. Lvovskogo Universiteta 1962.
48. Pankotai G.: Erdészeti szállítástan. Mezőgazdasági kiado, Budapest, 1965.
49. Pestal E.: Mindestmechanisierung der Holzernte durch Verwendung von Knickschleppern. Forstarchiv, 2, 1970.
50. Pestal E.: Knickschlepperrückung — Technischer Stand und Typenbeschreibung. Allg. Forstztg, 2, 1970.
51. Pestal E.: Knickschlepperrückung als Ausgangspunkt einer arbeitsteiligen Holzernte. Allg. Forstztg, 2, 1968.
52. Piest K.: Organisatorische Grundlagen für eine wirtschaftliche Nutzung moderner Technik in der Forstwirtschaft am Beispiel des forstlichen Wegebaus. Der Forst u. Holzwirt, 2, 1970.
53. Putkisto K.: Investigation of the Use of Wheel Tractors for the Forest Transport of Timber. Techno-Economic Analysis. Acta Forestalia Fennica. 66. Helsinki, 1957.
54. Rogall K.: Die Bringungsmöglichkeiten von Langholz durch Ackerschlepper. Forsttechn. Inform., 9, 1965.
55. Salminen J.: Comparison between pulpwood tree-length skidding and bundle skidding. Metsäteho report, 240, Helsinki, 1965.
56. Salminen J.: Skidding of saw logs and pulpwood by a Massey-Ferguson Robur Forest Tractor, Metsäteho Report, 242, Helsinki, 1965.
57. Salminen J.: Experiments with the mechanised skidding of timber during the snowless period. Metsäteho report No 172, Helsinki, 1960.
58. Salminen J.: Haulage of timber by a Valmet terrain tractor. Metsäteho Report, 234, Helsinki, 1965.
59. Saminen J.: A Study of the Skidding of Pulpwood by a Valmet terrain Tractor Equipped with a Bundle carrier and Drag cart, Metsäteho Report, 252, Helsinki, 1966.
60. Salminen J.: Use of the Bamse terrain tractor, Metsäteho Report, 239, Helsinki, 1965.
61. Salminen J.: Whole stemm skidding by Timberjack Forest Tractor. Metsäteho Report, 210, Helsinki, 1963.

62. Samset I.: Terrain Classification of Forest Areas in the Greek Mountains. Norwegian Forest Research Institute. Nr. 84, Bind XXII, 1967.
63. Sanktjohanser L.: Zur Frage der optimalen Wegedichte in Gebirgswaldungen. Forstwiss. Cbl., 3, 1971.
64. Schönauer H.: Der Einfluss der Knickschlepperrückung auf das Forstwesen. Allg. Forstztg., 2, 1970.
65. Segebaden G., Strömmes R. a. Winer J.: Proposal for International System of Terrain classification. XIV IUFRO-Kongress, München, 1967, Sect. 31—32.
66. Splechtna K.: Erfahrungen mit Knickschleppern in Gebirge. Allg. Forstztg., 2, 1970.
67. Ugrenović A.: Eksploatacija šuma, Zagreb, 1957.
68. Vasilev V.: Po voprosite za ispolzuvane na traktorite v gorskoto stopanstvo. Gorsko Stopanstvo, 11, 1967.
69. Vypliel K.: Zur Arbeitsorganisation beim Knickschlepper-Einsatz. Allg. Forstztg., 2, 1970.
70. Vöry J.: Prospects of logging methods. Metsäteho report, 215, Helsinki, 1963.
71. Winer H. I.: Environmental factors and their effect on the productivity of tree-length skidding. IUFRO, Munich 1967. Sect. 32.

Summary

AN ANALYSIS OF WORK OF FRAME-STEERED TRACTORS IN TREE-LENGTH SKIDDING

The author deals with the problem of extraction of stems with the Kockum KL860 frame-steered tractor.

Skidded were Beech and Oak stems, in fact, the lower parts of stems containing logs. On the felling site was carried out a final cutting from which 198 cu. m./ha. or 72 trees/ha. were removed. The average length of stems amounted to 11 m., and their volume to 1.78 cu. m.; the tractor pulled on an average 2.11 stems totaling 3.75 cu. m. in volume. The average skidding distance amounted to 194 m.

The loaded tractor had to move uphill. The average driving speed of the unloaded tractor amounted to 2.15 km./hour, and of the loaded tractor to 0.848 km./hour; no skidding trails for the tractor were built on the felling site.

The tractor effective time increased with the skidding distance increasing, viz. at 100 m.-distance it accounted for 64.7%, and at 500 m.-distance for 77.9% of total working time.

The driving time of the loaded and unloaded tractor increased in percentages at greater distances, as follows: at 100 m.-distance it increased to 37.0% and at 500 m.-distance to 67.7% of the total working time. This was caused by the low driving speed of the tractor.

When skidding uphill — at slopes over 20% — the stems had to be winched too so that the operating tractor was spending on an average 63.6% of time for net driving, and 36.4% for winching.

For fastening logs chains were used. There was a correlation between the time consumption for fastening and the diameters of stems, while at unfastening such a correlation was not established. Stem loading and unloading time on an average accounted for 34.5% of total working time.

The daily output of the tractor declined rapidly with the skidding distance increasing: at 100 m.-distance under experimental conditions it amounted to 63.00 cu. m., while at 500 m.-distance to 23.25 cu. m. of timber.

For increasing the output it is necessary to undertake certain measures such as: laying out tractor-skidding trails; introducing tree-length (whole stem) skidding; for coupling stems chokers instead of chains should be used; applying directional felling of trees.

ISTRAŽIVANJE GODIŠNJIH PROMJENA SADRŽAJA HRANIVA U IGLICAMA EVROPSKOG ARIŠA, AMERIČKOG BOROVCA I ZELENE DUGLAZIJE

Mr NIKOLA KOMLENOVIĆ

Jugoslavenski institut za četinjače, Jastrebarsko

I. UVOD

Zbog poznatih teškoća s kojima se susrećemo kod utvrđivanja sadržaja hraniva u tlu pristupačnih šumskom drveću te ocjene potreba za gnojivom, u novije se vrijeme sve više koriste analize lišća (iglica) (Leyton, Tamm, Wehrmann, Strebel, Nebe, Laatsch, Rehfuess i dr.). Koncentracije hraniva u lišću u određenim su uvjetima pokazatelji stanja ishrane šumskih kultura (Nebe 1963, Tamm 1964. i dr.). Rezultati istraživanja sadržaja hraniva u lišću primjenjuju se naročito kod tumačenja djelovanja pojedinih hraniva u gnojidbenim pokusima. Interpretacija analiza lišća nije, međutim, jednostavna. Prema Wehrmannu (1959) i ostalim istraživačima količine biljnih hraniva, koje sadrže iglice, nisu uvjetovane samo količinom hraniva u tlu koje stoji na raspolaganju šumskom drveću nego i nizom drugih faktora. Tako se npr. pokazalo da koncentracija mineralnih hraniva u iglicama varira od godine do godine. Te promjene najviše uvjetuju količine i raspored oborina jer o njima u velikoj mjeri ovisi pristupačnost hraniva u tlu, kao posljedica kemijskih i bioloških procesa. Mnogo karakterističnije promjene koncentracija hraniva u iglicama nastaju tijekom vegetacijske sezone. One su u prvom redu uvjetovane normalnim sezonskim promjenama u izmjeri tvari, karakterističnima za pojedinu vrstu, ali i promjenama na koje utječu pojedini ekološki faktori. Interpretacija rezultata analize iglica kao i potpunije razumijevanje stanja ishrane na bazi koncentracije hraniva u iglicama mogući su samo uz poznavanje spomenutih promjena. Tom problematikom bavili su se već u drugoj polovini prošlog stoljeća Zöller 1864, Rissmüller 1874, Rammann 1898. i dr. Noviji radovi iz spomenutog područja najviše se bave primjenom analize lišća kod rješavanja fiziološko-hranidbenih pitanja, posebno kod tumačenja rezultata gnojidbenih pokusa (White 1954, Tamm 1955, Wehrmann 1959, Popović 1961. i dr.).

Kod nas skoro da i nema objavljenih radova iz ovog područja (Komlenović 1967). Sezonske promjene sadržaja hraniva u iglicama evropskog ariša, američkog borovca i zelene duglazije malo su se istraživale i u drugim zemljama.

II. OBJEKTI ISTRAŽIVANJA

Starost i položaj kultura

Istraživanjima su obuhvaćene: 3+8 godina stara kultura evropskog ariša, 4+8 godina stara kultura zelene duglazije i 5+8 godina stara kultura američkog borovca u Volavju kraj Jastrebarskog te 2+10 godina stara kultura evropskog ariša, 4+5 godina stara kultura zelene duglazije i 3+9 godina stara kultura američkog borovca na Točku kraj Slunja.

Vremenske prilike

Za istraživane kulture u vrijeme uzimanja uzoraka iglica, vremenske prilike nam približno predočuju podaci najbližih meteoroloških stanica Jastrebarsko i Karlovac.

TEMPERATURE ZRAKA (°C) I KOLIČINE OBORINA (mm)

Meteorološka stanica: Jastrebarsko

Temperatura zraka (°C)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Godišnje
1967.	—3.3	2.2	7.0	9.4	15.6	17.4	21.2	19.2	16.4	11.6	5.7	—1.0	10.1
1968.	—2.7	3.3	6.0	12.1	15.0	18.3	18.8	18.2	15.2	11.4	6.2	—1.0	10.1
1969.	—0.9	—0.4	4.3	10.0	16.4	17.6	19.3	18.4	16.0	9.4	8.0	—3.2	9.6
1970.	—1.0	0.4	4.1	9.3	12.6	19.2	19.6	19.7	15.2	9.2	7.6	—0.1	9.6

Količina oborina (mm)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Godišnje
1967.	46.6	24.4	57.5	99.6	59.6	84.2	46.1	26.5	212.9	43.6	61.5	89.4	851.9
1968.	28.6	25.5	20.6	15.1	91.1	90.9	44.1	116.2	135.9	17.2	96.3	87.1	768.6
1969.	53.9	98.1	69.2	64.3	74.8	124.8	42.9	260.6	56.7	23.9	104.5	91.9	1.065.6
1970.	89.5	96.2	128.0	174.2	53.0	71.7	108.6	165.9	30.7	61.8	42.3	57.3	1.079.2

TEMPERATURE ZRAKA (°C) I KOLIČINE OBORINA (mm)

Meteorološka stanica: Karlovac

Temperatura zraka (°C)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Godišnje
1967.	—2.9	3.2	8.4	10.1	16.6	18.6	22.4	20.4	17.2	13.0	6.4	—0.4	11.1
1968.	—2.0	4.2	7.2	13.4	16.1	19.2	21.2	19.0	16.0	12.0	6.6	—1.2	11.0
1969.	—1.8	0.0	4.7	11.0	17.8	18.6	20.6	19.2	17.0	10.3	9.4	—3.0	10.3
1970.	—0.2	1.2	4.8	10.4	13.6	20.5	20.9	20.8	16.4	10.5	8.7	0.4	10.7

Količina oborina (mm)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Godišnje
1967.	76.5	26.2	89.1	154.9	54.2	133.1	135.5	26.1	163.4	56.0	99.7	131.2	1.145.9
1968.	62.2	38.9	21.7	19.8	59.2	83.3	77.5	194.7	126.1	23.4	133.3	66.9	904.0
1969.	69.3	137.7	78.0	103.4	69.0	124.4	57.6	266.4	41.6	19.1	118.9	166.4	1.257.1
1970.	112.1	135.4	149.2	165.4	57.9	68.7	107.8	173.3	14.9	110.5	32.8	92.6	1.220.6

Tlo

U kulturama Volavje tlo je po svojoj tipskoj pripadnosti pseudoglej, a na Točku kiselo smeđe tlo povrh reliktna crvenice.

Mehanički sastav tla i osnovna kemijska svojstva vidljiva su iz slijedećih tabela:

MEHANIČKI SASTAV TLA

Lokalitet	Dubina tla u cm	Sadržaj čestica u %			
		2,0—0,2	0,2—0,02	0,02—0,002	/—0,002
Volavje	0—38	1,9	36,0	41,3	20,8
	38—56	1,0	37,8	38,9	22,3
	56—73	1,2	36,3	41,8	20,7
	80—90	2,0	38,8	41,1	18,1
	110—120	15,8	29,8	36,0	18,4
Točak	0—29	0,5	22,9	51,1	25,5
	29—52	0,3	28,0	41,2	35,0
	52—88	0,1	24,9	32,7	42,3
	88—125	0,2	23,7	31,2	44,9
	125—150	0,1	5,4	71,1	23,4

KEMIJSKA SVOJSTVA TLA

Lokalitet	Dubina tla u cm	pH u		%	%	P ₂ O ₅ mg/100 g tla po Al-metodi	K ₂ O
		H ₂ O	n-KCl	humusa	N		
Volavje	0—38	5,1	3,9	3,0	0,15	1,6	9,5
	38—56	4,9	3,8	0,8	0,06	0,2	3,7
	56—73	5,3	3,8	0,5	0,05	0,6	3,8
	80—90	5,4	3,8	0,4	0,03	0,2	4,1
	110—120	5,7	4,2	0,3	0,03	0,2	3,7
Točak	0—29	5,8	4,2	3,8	0,18	0,2	19,3
	29—52	5,6	4,2	1,6	0,11	0,1	4,5
	52—88	6,2	4,0	0,5	0,05	0,2	6,8
	88—125	6,0	4,0	0,5	0,05	0,2	5,7
	125—150	5,8	4,0	0,6	0,06	0,2	8,2

III. MATERIJAL I METODA RADA

Kod evropskog ariša istraživanja promjena koncentracija hraniva u iglicama obavljena su kroz tri vegetacijske sezone (1967—1969). Kod ostale dvije vrste analizirane su iglice dviju starosti, od početka izbijanja iglica u 1967. godini do istog termina 1970. godine.

Uzorci iglica uzimani su na po 10—20 stabala u svakoj kulturi i u periodu bez snijega svakih 15 dana, a tijekom zime svakih 30 dana. Sve iglice su sabirane s drugog pršljena od vrha stabla kod duglazije i borovca, odnosno iz gornjeg dijela krošnje kod ariša, i to s južne strane. Iglice su neposredno nakon sabiranja sušene na 65° C, a zatim na 105° C.

Dušik u biljnom materijalu određen je po Kjeldahlu, a za utvrđivanje sadržaja ostalih hraniva obavljeno je razaranje biljne tvari sumpornom i perklornom kiselinom.

Fosfor i magnezij su iz otopine određeni kolorimetrijski, a kalij i kalcij plamenfotometrijski. Paralelno s uzimanjem uzoraka iglica za analize, mjeren je i visinski rast istraživanih stabala.

U terenskim radovima sudjelovao je E. Maradin, laboratorijskim analizama prof. Nada Pezdirc, a na izradi grafikona inž. P. Rastovski.

IV. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Prosječni rast i prirast vršnog izbojka za vrijeme tri istraživana vegetacijska perioda prikazan je grafički. Iz grafikona je vidljivo da se istraživane vrste drveća razlikuju u pogledu kretanja visinskog rasta u tijeku vegetacije. Američki borovac pokazuje posebno intenzivan visinski rast na početku vegetacijskog perioda, a kod ostale dvije vrste period najintenzivnijeg visinskog rasta nastupa nešto kasnije.

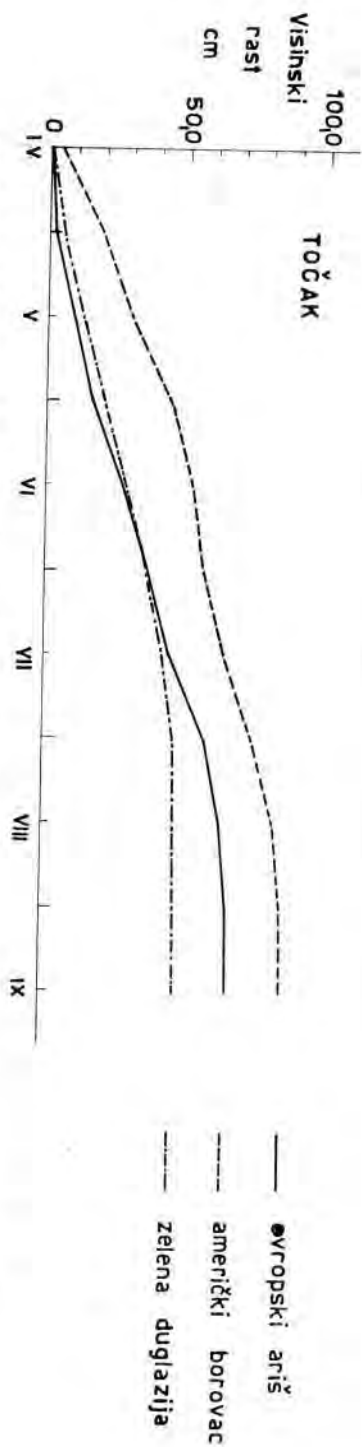
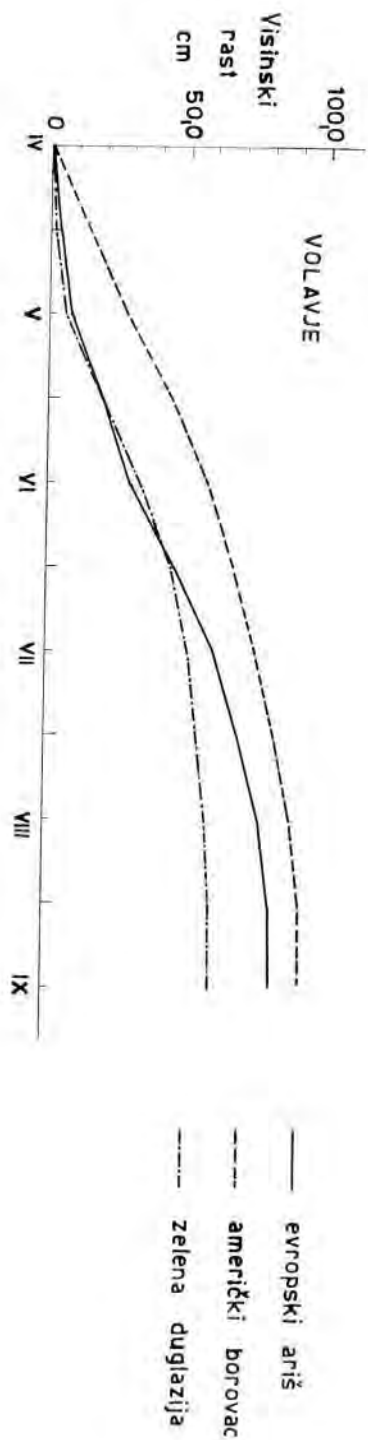
Zanimljiv podatak je da u Volavju kod svih istraživanih vrsta zapažamo općenito jedan maksimum visinskog rasta, a na Točku dva takva maksimuma.

Kretanje prosječne težine iglica istraživanih vrsta vidi se iz grafikona 1, 2 i 3. Nove iglice najprije se javljaju kod evropskog ariša. Porast njihove težine je relativno ravnomjeran. Prema jeseni, kada u iglicama prevladavaju procesi disanja, dolazi do smanjenja njihove težine i na koncu do njihova otpadanja (listopad, studeni). Slika povećanja težine iglica evropskog ariša slična je rastu vršnog izbojka. Naime, dok se u kulturi Volavje težina iglica ariša povećava do mjeseca srpnja da bi se u toku mjeseca kolovoza, rujna i listopada počela smanjivati, u kulturi Točak rast iglica ariša vrlo je intenzivan do sredine svibnja, nakon čega slijedi period stagnacije tog rasta pa period ponovnog rasta sve do mjeseca kolovoza. U mjesecu rujnu i listopadu dolazi do smanjenja težine iglica ariša i u ovoj kulturi. Kod ostale dvije vrste, nove se iglice javljaju mjesec dana kasnije. Najintenzivniji porast na početku vegetacijskog perioda (mjesec svibanj i prva polovica mjeseca lipnja) pokazuju iglice duglazije, zatim slijedi period sporijeg rasta iglica koji se nakon zime nastavlja i u drugoj vegetaciji. Rast novih iglica američkog borovca relativno je ravnomjerno raspoređen tijekom čitavoga vegetacijskog perioda sve do kraja mjeseca listopada. U drugoj godini iglice borovca ne pokazuju tendenciju daljnjeg porasta, kao što je to slučaj kod iglica zelene duglazije. U mjesecu listopadu ili studenome druge godine borovac odbacuje starije iglice, a tokom zime zadržava samo najmlađe.

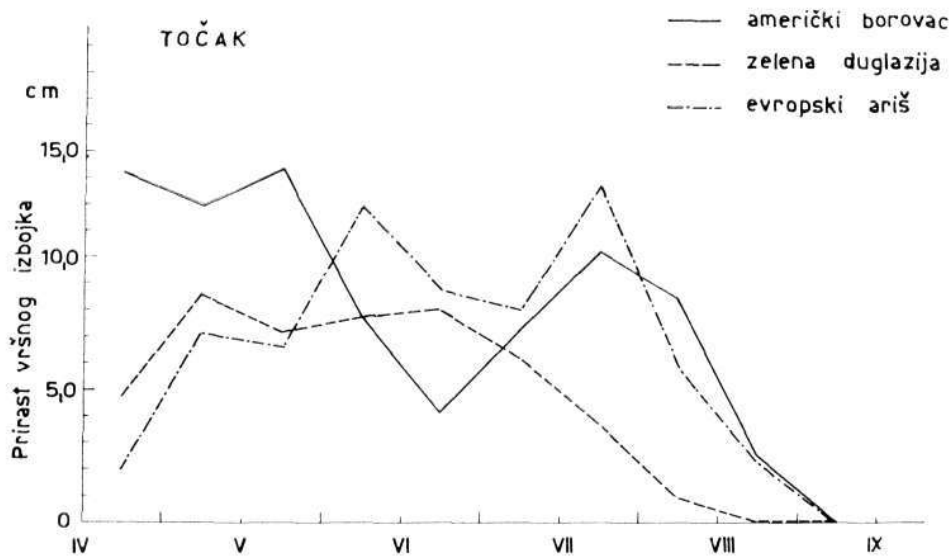
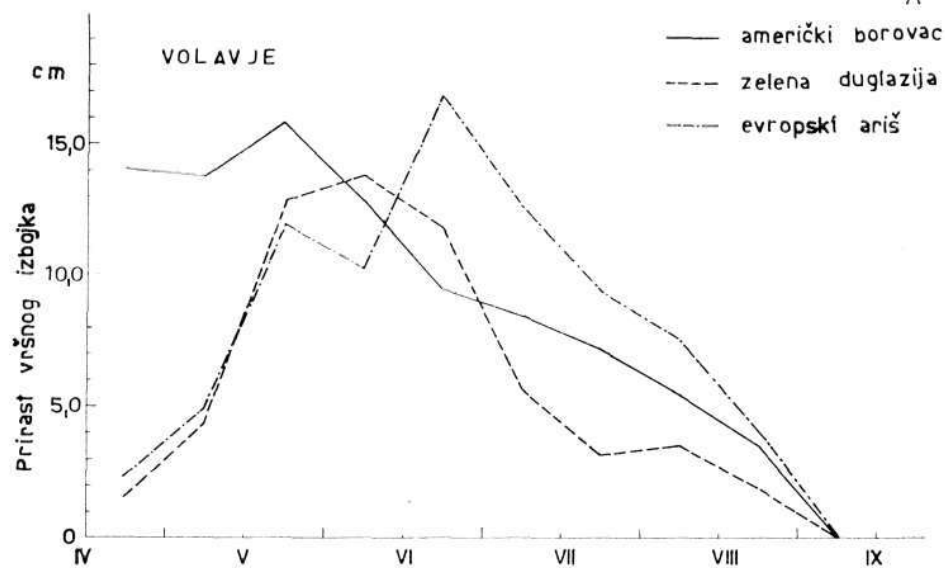
Rezultati analiza iglica su izraženi u postocima suhe tvari. Na taj način su dobivene koncentracije pojedinih elemenata u biljnoj tvari u vrijeme uzimanja uzoraka. Takve vrijednosti se najčešće i koriste kod tumačenja rezultata gnojidbenih pokusa.

Dušik. Neposredno nakon izbijanja iglica utvrđene su najviše koncentracije dušika kod svih istraživanih vrsta (grafikoni 4—9). Ta se koncentracija, u nekim slučajima nakon mjesec dana pa i ranije, smanjuje na polovicu početne vrijednosti nastavljajući daljnji pad prema ljetu kada je općenito najniža.

Taj minimum koncentracije dušika utvrđen je kod svih istraživanih vrsta na oba lokaliteta. Kod evropskog ariša najniža koncentracija dušika nastupa općenito prije (1. VI—15. VI) nego kod američkog borovca i zelene duglazije (1. VII—1. VIII). Iza tog minimuma dolazi kod evropskog ariša do porasta koncentracije dušika koji traje do početka mjeseca rujna nakon čega slijedi po-



Kretanje visinskog rasta evropskog ariša, američkog borovca i zelene duglazije tokom vegetacijskog perioda u kulturama Volavje i Točak



Tok prirasta vršnog izbojka američkog borovca, zelene duglazije i evropskog ariša u toku vegetacijskog perioda u kulturama Volavje i Točak

novni pad koncentracije navedenog hraniva. I kod ostale dvije vrste utvrđen je osjetni porast koncentracije dušika prema jeseni odnosno zimi. U toku jeseni i prvom dijelu zime ta se koncentracija najmanje mijenja, da bi prema proljeću došlo do njezina pada. Kod dvogodišnjih iglica duglazije porast koncentracije dušika prema jeseni slabije je izražen. Pojavom iglica započinje u starijim iglicama borovca smanjenje koncentracija dušika koje se produžuje sve do njihova opadanja. Koncentracija dušika kod dvogodišnjih iglica niža je od koncentracije u jednogodišnjim iglicama tijekom čitave godine, kako kod borovca tako i kod duglazije. Iako postoje razlike između pojedinih godina, tijekom koncentracija dušika općenito je sličan.

Najviše koncentracije dušika utvrđene su kod evropskog ariša, a najniže kod zelene duglazije. Između istraživanih lokaliteta nema veće razlike ne samo u pogledu toka koncentracija dušika nego i njegova sadržaja u iglicama.

Fosfor. Tijek koncentracija fosfora vrlo je sličan tijeku koncentracija dušika tako da se sve karakteristične promjene koncentracije dušika mogu utvrditi i kod fosfora. Što više, najviše i najniže koncentracije fosfora pokazuju i vremensko podudaranje s opisanim »maksimumima« i »minimumima« koncentracije dušika. U drugoj polovici ljeta i početkom jeseni promjene koncentracije fosfora, slično kao i kod dušika, najmanje su izražene kod evropskog ariša. Kod ostale dvije vrste najmanje promjene koncentracije fosfora su također tijekom jeseni i u prvom dijelu zime. Zanimljiv podatak predstavlja činjenica da su koncentracije fosfora u iglicama evropskog ariša veće od koncentracija toga hranjivog elementa kod ostale dvije istraživane vrste u Volavju dok na Točku ta razlika nije utvrđena. Koncentracije fosfora u iglicama evropskog ariša i američkog borovca nešto su bile više u kulturi Volavje, nego u iglicama spomenutih vrsta u kulturi Točak. Kod američkog borovca koncentracija fosfora u starijim iglicama, posebno u kulturi Točak, pokazuje osjetni pad u odnosu na koncentraciju toga hraniva u mladim iglicama. Kod zelene duglazije razlika u sadržaju fosfora jednogodišnjih i dvogodišnjih iglica vrlo je mala. Sličan odnos utvrđen je i kod dušika.

Kalij. Neposredno nakon izbijanja, iglice su najbogatije ne samo dušikom i fosforom već i kalijem kod svih istraživanih vrsta. I kod toga elementa zapaža se ljetni minimum, porast njegove koncentracije prema jeseni, te slabiji pad prije opadanja iglica i krajem zime. Porast koncentracije kalija u iglicama jako je izražen kod duglazije, a kod borovca taj se porast jedva uočuje. Koncentracije kalija općenito su najviše kod zelene duglazije. Kod evropskog ariša utvrđene su nešto veće koncentracije navedenog elementa u Volavju nego na Točku. Kod ostalih vrsta, ta razlika nije vidljiva iz rezultata naših istraživanja.

Magnezij. Tijek koncentracije magnezija znatno se razlikuje od tijeka koncentracije naprijed opisana tri elementa. Za razliku od prije spomenutih hraniva, prilikom svog izbijanja iglice nisu bogatije magnezijem od kasnije faze njegova razvitka. Kod ariša su iglice imale najveći sadržaj magnezija krajem ljeta i početkom jeseni, a kod ostalih vrsta u jeseni i zimi. Starije iglice borovca sadrže nešto više magnezija od jednogodišnjih iglica, a kod duglazije taj je sadržaj podjednak. Iglice evropskog ariša imale su općenito najvišu, a iglice duglazije najnižu koncentraciju magnezija od istraživanih vrsta četinjača.

Kalcij. Tijek koncentracije kalcija općenito je najpravičniji od svih istraživanih biogenih elemenata. Porastom starosti iglica koncentracija spomenutog elementa praktički linearno raste, za vrijeme vegetacijskog mirovanja taj

porast prestaje, da bi se u drugoj vegetacijskoj sezoni kod dvogodišnjih iglica nastavio. Iz toga razloga, dvogodišnje iglice borovca i duglazije sadrže znatno više kalcija od jednogodišnjih iglica.

Iglice ariša i borovca sadržavale su relativno više kalcija od iglica zelene duglazije.

V. DISKUSIJA

Trogodišnja istraživanja imala su za cilj da se utvrde godišnje promjene sadržaja mineralnih hraniva i dušika u iglicama triju ekonomski važnih vrsta četinjača. Ova istraživanja su vrlo aktualna, jer se evropski ariš, zelena duglazija i američki borovac sve više koriste kod podizanja novih kultura četinjača. Pored nekih teoretskih pitanja, rezultati naših istraživanja posebno su značajni kod primjene rezultata folijarne analize kao indikatora fertilizacije kultura istraživanih vrsta.

Iz rezultata istraživanja jasno se vidi da na početku vegetacije dolazi do naglog visinskog porasta kao i vrlo intenzivnog povećanja težine iglica kod svih istraživanih vrsta. Nakon početnog starta i visinski rast, i rast iglica se usporuje. Težina iglica kod ariša i borovca se smanjuje prije njihova otpadanja. Ta se pojava može objasniti slabljenjem asimilacijske aktivnosti starijih iglica, a da se istovremeno ne smanjuju procesi respiracije.

Između zelene duglazije i američkog borovca postoji, u tom pogledu, značajna razlika. Dok starije iglice kod borovca otpadaju već u jesen iste godine kada izbijaju nove iglice, starije iglice kod zelene duglazije ostaju i dalje na biljci. Koncentracije istraživanih biogenih elemenata u dvogodišnjim iglicama relativno su veće kod duglazije nego kod borovca. To ukazuje na veću asimilacijsku aktivnost dvogodišnjih iglica zelene duglazije u odnosu na dvogodišnje iglice američkog borovca.

Niže koncentracije dušika u iglicama duglazije na oba lokaliteta nisu, vjerovatno, samo karakteristika ove vrste, već, po svoj prilici, ukazuju i na određeni nedostatak dušika. To pitanje trebalo bi razjasniti daljnjim istraživanjima u gnojidbenim pokusima.

Koncentracije glavnih hranjivih elemenata (NPK) vrlo jako su visoke na početku vegetacije. U proljeće drveće intenzivno transportira ta tri elementa za tvorbu novih iglica. Tada se spomenuta hraniva vrlo aktivno usvajaju iz tla, ali dolazi i do njihove aktivne translokacije iz starijih u organe koji se tvore. Od istraživanih hraniva, dušik je u biljci naročito pokretan. On se u toku vegetacije premješta na mjesta najveće potrebe. Zato se i simptomi nedostatka dušika javljaju, u prvom redu, na starijim iglicama. Prije otpadanja lišća, taj se element premješta u grane i druge dijelove stabla (G ä u m a n n 1935, M i t c h e l l 1936, T a m m 1951. i dr.). Iz rezultata istraživanja vidljivo je da su mlade iglice na početku lake pa nisu niti potrebne velike količine hraniva za visoke koncentracije. Nakon toga intenzivna produkcija mase iglice preporučuje usvajanje nekih mineralnih hraniva pa je to i glavni razlog naglog pada njihove koncentracije u iglicama prema sredini ljeta. T a m m (1955) je utvrdio da se u srpnju određena količina dušika premješta iz iglica u druge dijelove stabla. Porast koncentracije dušika prema jeseni, po mišljenju W e h r m a n n a (1959), treba tumačiti u prvom redu povoljnijom dobavom dušika iz tla, a ne njegovim premještanjem iz drugih dijelova stabla kao u proljeće. Od

početka listopada pa do siječnja općenito se najmanje mijenjaju koncentracije većine istraživanih hraniva. Kod evropskog ariša te su promjene bile najmanje u mjesecu kolovozu.

Prema proljeću opada koncentracija NPK-hraniva što bi se moglo tumačiti njihovim ispiranjem od strane oborina, ili povlačenjem u druge dijelove stabla (Tamm 1951).

Tijek koncentracije Ca bitno se razlikuje od tijeka koncentracije dušika, fosfora i kalija. U pravilu, s porastom starosti iglica povećava se i koncentracija kalcija.

Höhne (1963) je utvrdio da se Ca pretežno kao bolest pasivno transportira u iglice i u njima velikim dijelom ireverzibilno inkrustira u staničnim membranama. Na kraju, otpadanjem iglica kalcij se vraća tlu. Naravno, manji dio toga kalcija ulazi u procese izmjene tvari, posebno kod mladih iglica.

Iz rezultata istraživanja vidljivo je da koncentracije svih istraživanih elemenata, u prvim mjesecima razvitka iglica, podliježu općenito velikim i naglim promjenama. Za većinu istraživanih biogenih elemenata, te su se promjene pokazale kod jednogodišnjih iglica borovca i duglazije kao relativno najmanje u periodu listopad—siječanj, pa bi se taj period mogao smatrati najpovoljnijim za uzimanje uzoraka iglica radi utvrđivanja stanja ishrane. U to vrijeme američki borovac gubi dvogodišnje iglice. Evropski ariš tada nema više iglica, a kao termin za uzimanje uzoraka iglica ariša mogao bi biti mjesec kolovoz.

LITERATURA

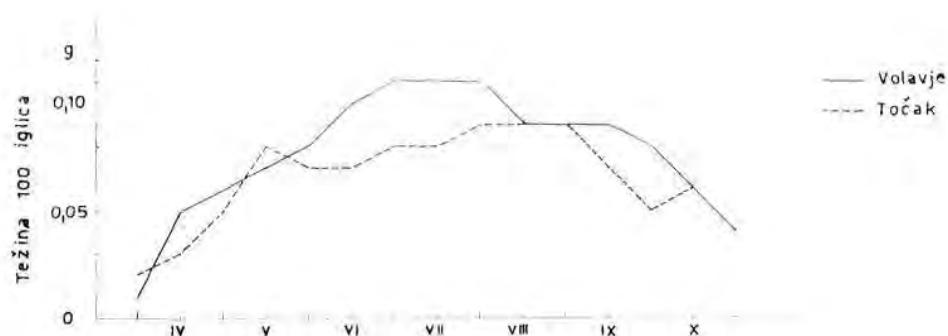
- Höhne H. (1963): Blattanalytische Untersuchungen an jüngeren Fichtenbeständen. Arch. Forstw., 12, Berlin.
- Höhne H. (1963): Untersuchungen über die jahreszeitlichen Veränderungen des Gewichtes und Elementgehaltes von Fichtennadeln in jüngeren Beständen des Osterzgebirges. Arch. Forstw., 13, Berlin.
- Nebe W. (1963): Zum Ernährungszustand älterer Fichtenbestände des Osterzgebirges. Arch. Forstw., 12, Berlin.
- Mitchell H. L. (1936): Trends in nitrogen, phosphorus, potassium and calcium contents of the leaves of some forest trees during the growing season. Black Rock For. Pap., 6.
- Popović B. (1961): Die jahreszeitlichen Veränderungen des Nährstoffgehaltes von Fichten- und Kiefern-nadeln auf ungedüngten und gedüngten Flächen, Göttingen.
- Ramann E. (1898): Wandern die Nährstoffe beim Absterben der Blätter? Z. Forst- u. Jgdw., 30.
- Rissmüller L. (1874): Über die Stoffwanderung in der Pflanze. Landw. Vers. Anst., 17.
- Tamm C. O. (1964): Determination of nutrient requirements of Forest stands, Int. Rew. For. Res. vol. 1, New York.
- Tamm C. O. (1955): Studies on forest nutrition. I. Seasonal variation in the nutrient content of conifer needles. Medd. Skogforsk. Inst., Stockh., 45.
- Wehrmann I. (1959): Metodische Untersuchungen zur Durchführung von Nadelanalysen in Kiefernbeständen. Forstw. Cbl., 78.
- White D. P. (1954): Variations in the nitrogen phosphorus and potassium contents of pine needles with season, crown position and sample treatment. Soil Sci. Soc. Amer., Proc., 18.
- Zoller Ph. (1864): Untersuchungen von Buchenblättern in ihren verschiedenen Wachstumszeiten. Landw. Aust., 6.

Zusammenfassung

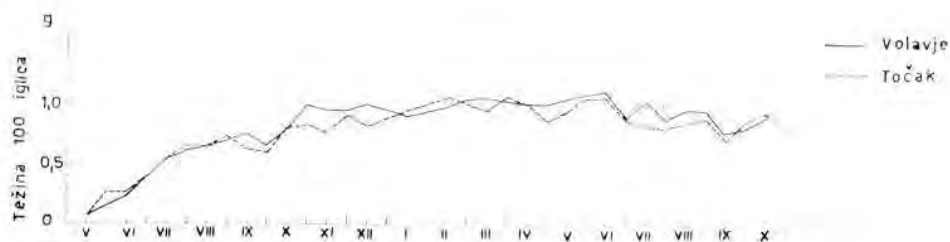
UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE JAHRESZEITLICHEN VERÄNDERUNGEN DES NÄHRSTOFFGEBHALTES IN DEN NADELN DER EUROPÄISCHEN LÄRCHEN, DER OSTAMERIKANISCHEN STROBE UND DOUGLASIE

In den jüngeren Kulturen der europäischen Lärche, der ostamerikanischen Strobe und der Douglasie, die auf dem Pseudogley (Lokalität Volavje) und auf dem saueren Braumboden oberhalb der relikten Roterde (Lokalität Točak) angebaut wurden, wurden die jahreszeitlichen Veränderungen der Konzentration von Stickstoff, Phosphor, Kalium, Kalzium und Magnesium durch drei Jahre (1967—1969) untersucht. Die Nadelproben wurden alle fünfzehn Tage ausser im Winter analysiert, wann solche Analysen einmal monatlich durchgeführt wurden. Neben den einjährigen Nadeln wurden bei der ostamerikanischen Strobe und Douglasie auch zweijährige Nadeln analysiert. Die Resultate bezüglich der Konzentration der untersuchten biogenen Elemente sind durch graphische Darstellungen 4--9 veranschaulicht. In der Diskussion wird eine Erläuterung über den Verlauf der Konzentration der einzelnen biogenen Elemente gegeben. Es wird besonders die Periode, wenn diese Veränderungen im allgemeinen am geringsten sind, hervorgehoben.

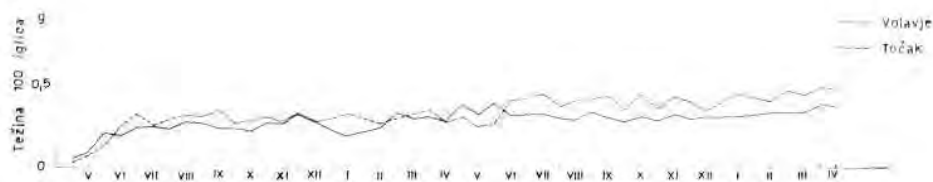
Bei der Douglasie und der ostamerikanischen Strobe tritt diese Periode ungefähr zwischen Oktober und Januar und bei der europäischen Lärche im Monat August auf.



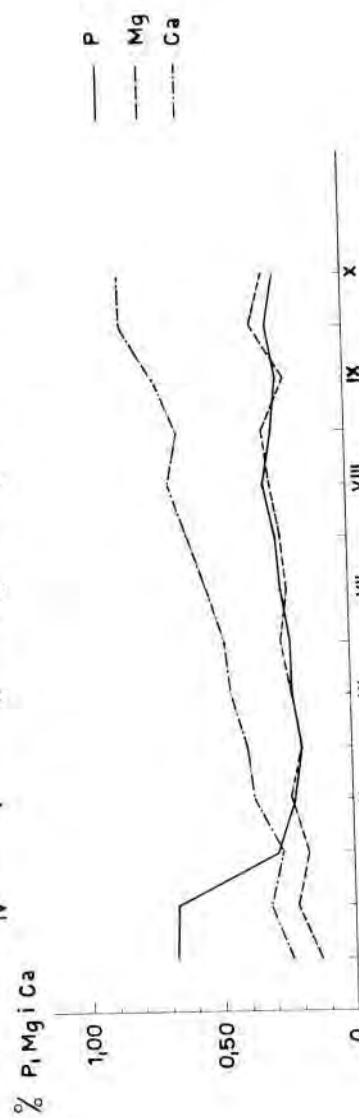
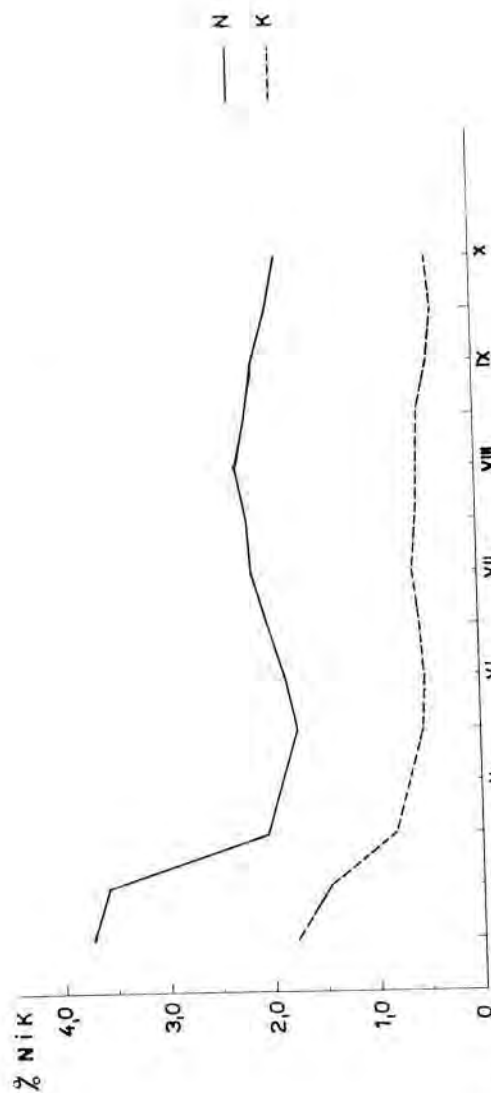
GRAFIKON 1. Kretanje težine iglica evropskog ariša u toku vegetacijskog perioda



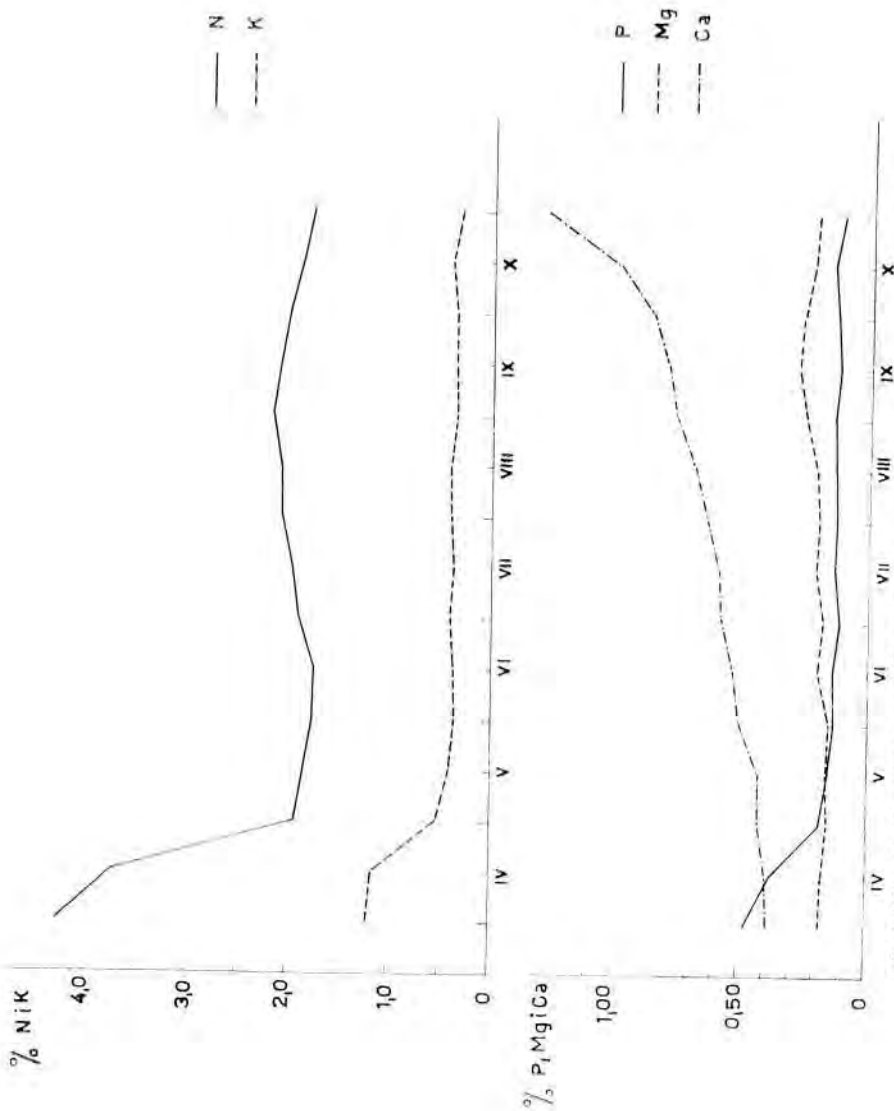
GRAFIKON 2. Kretanje težine iglica američkog borovca u toku prve i druge godine



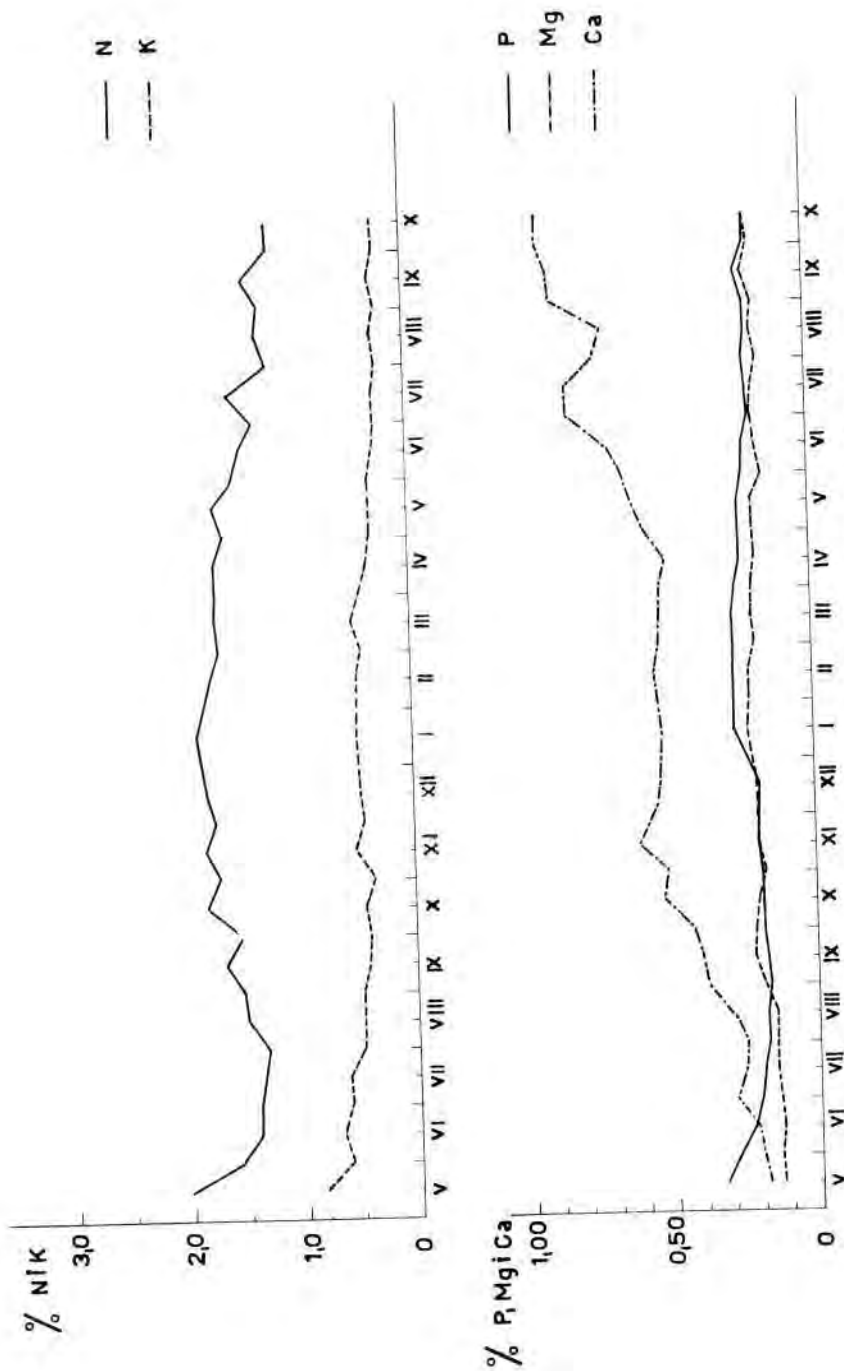
GRAFIKON 3. Kretanje težine iglica zelene duglazije u toku prve i druge godine



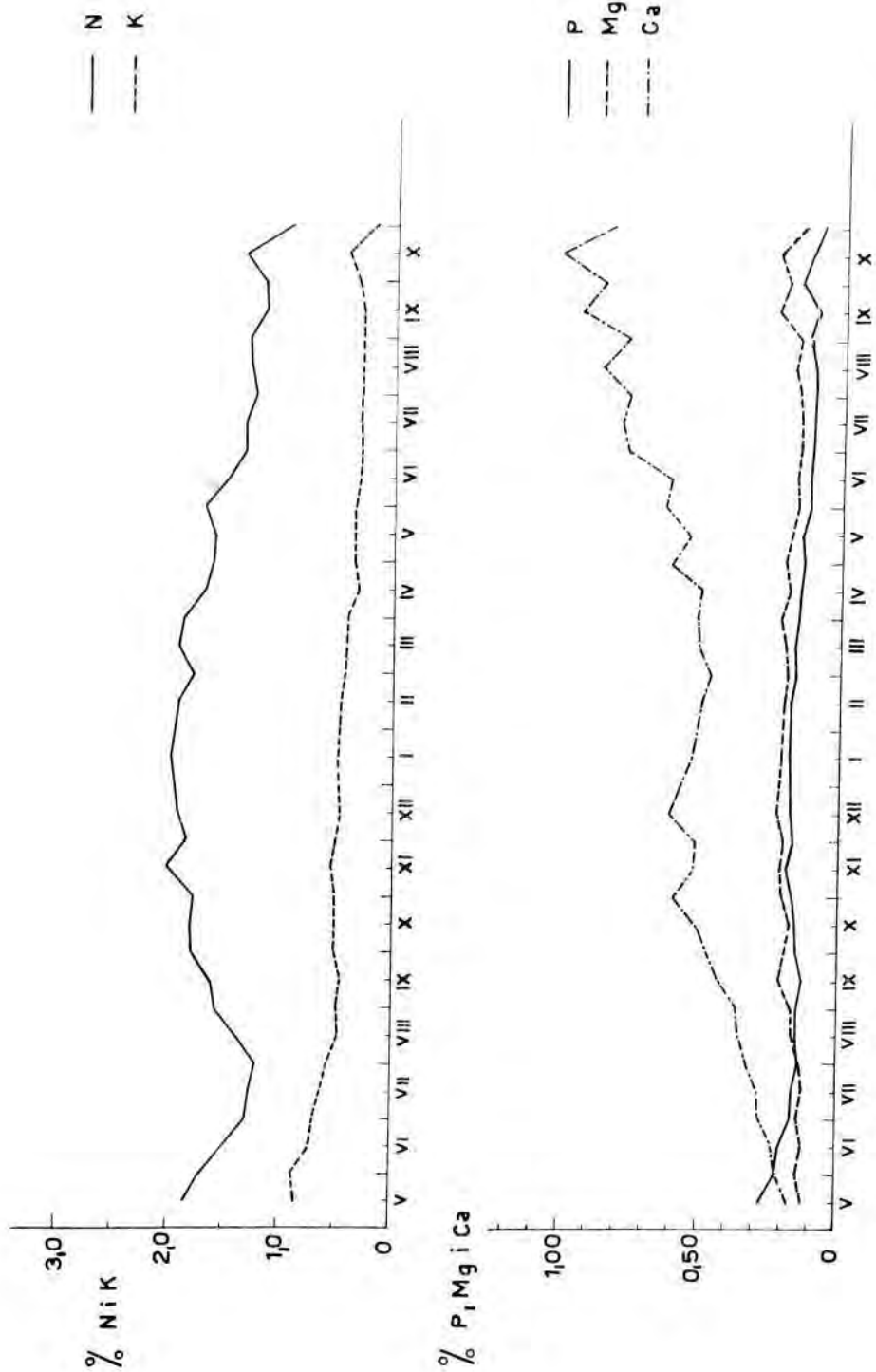
GRAFIKON 4. Kretanje sadržaja hraniva u iglicama evropskog ariša u kulturi Volavje u toku vegetacijskog perioda



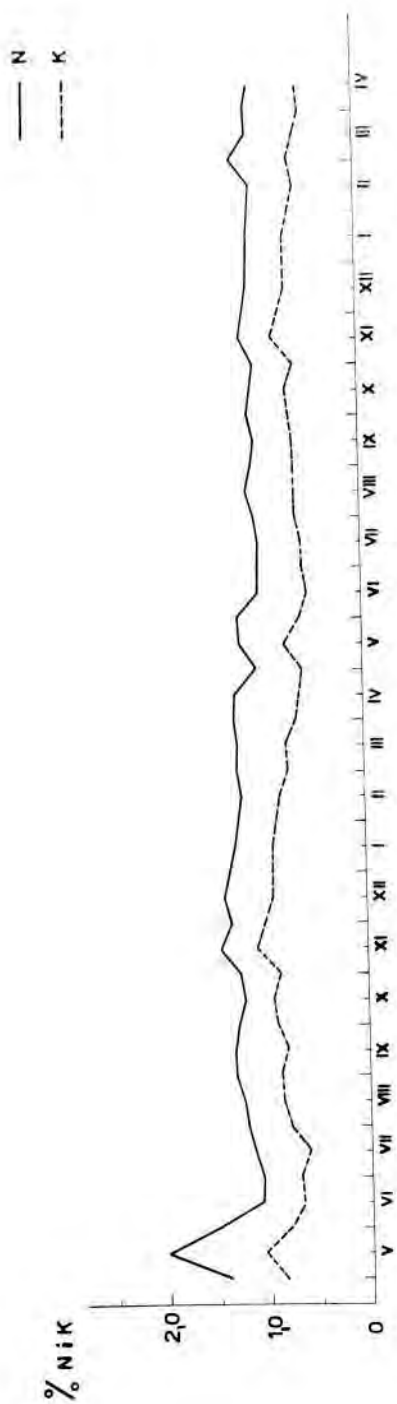
GRAFIKON 5. Kretanje sadržaja hraniva u iglicama evropskog ariša u kulturi Točak u toku vegetacijskog perioda



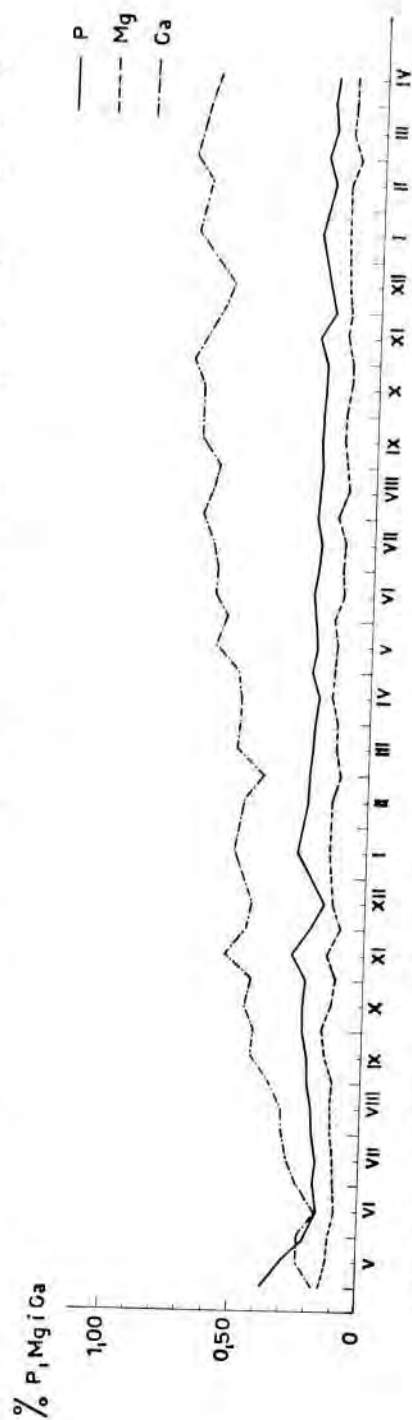
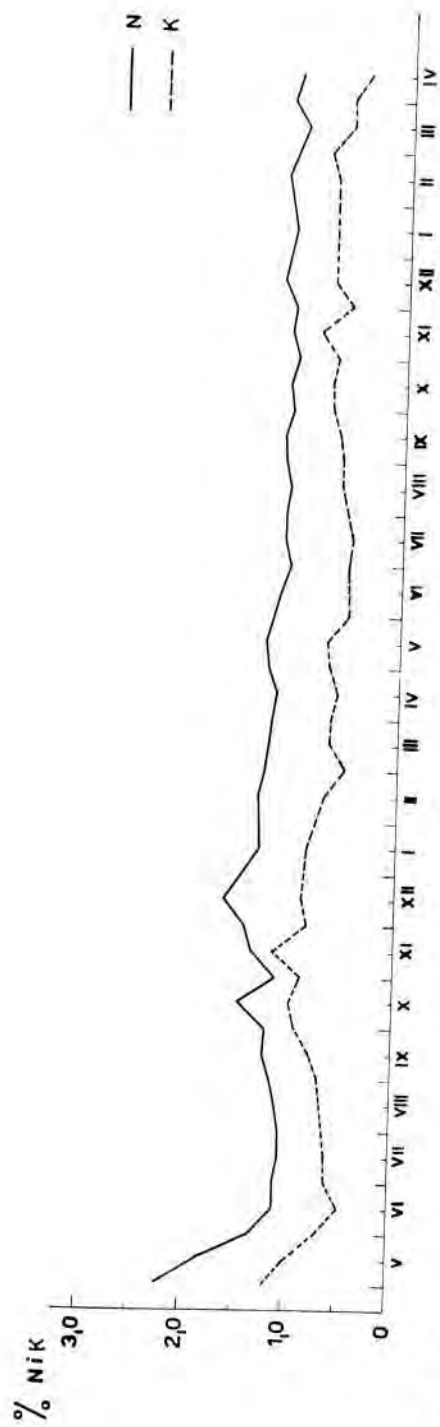
GRAFIKON 6. Kretanje sadržaja hraniva u iglicama američkog borovca
u kulturi Volavje



GRAFIKON 7. Kretanje sadržaja hraniva u iglicama američkog borovca u kulturi Točak



GRAFIKON 8. Kretanje sadržaja hraniva u iglicama zelene duglazije u toku prve i druge godine u kulturi Volavje



GRAFIKON 9. Kretanje sadržaja hraniva u iglicama zelene duglazije u toku prve i druge godine u kulturi Točak

TEHNOLOGIJA FURNIRA I PLOČA

Prof. dr ing. JURAJ KRPAN

U izdanju *Tehničke knjige*, Zagreb i tisku Vjesnika iz Zagreba, izašla je u lipnju 1971. godine knjiga J. Krpana »*Tehnologija furnira i ploča*«. Dr ing. Juraj Krpan bio je redovni profesor Sveučilišta na Šumarskom fakultetu u Zagrebu. Završivši rukopis naznačene knjige u ljetu 1969. godine, nenadano je preminuo u jesen iste godine. Recenziju i redakciju rukopisa za tisak izvršio je Prof. dr ing. Ivo M. Horvat, a tisak je financijski potpomogla Komisija za udžbenike i skripte Sveučilišta u Zagrebu i prihvatila ga kao udžbenik Sveučilišta. Osim udžbenika za nastavu, ova je knjiga izvanredan priručnik za potrebe prakse drvne industrije.

Knjiga, pored uvoda, ima 5 poglavlja: 1. *Furniri i ploče*; 2. *Panel ploče*; 3. *Lake građevinske ploče od drvne vune*; 4. *Iverice* i 5. *Vlaknatice*.

Ovaj suvremeni udžbenik i priručnik sistematski prikazuje materiju koja je predmet razmatranja pojedinih poglavlja. Za naznačene proizvode pregledno se, u odgovarajućem dijelu, opisuje: *sirovina* (karakteristike, priprema, pomoćni materijal), *tehnološki proces proizvodnje* (razvoj, procesne tehnike, postupci), *gotovi proizvodi* (karakteristike, vrste, kvalitet, manipulacija), *svojstva i ispitivanje gotovih proizvoda* (JUS, DIN, komparativni podaci), *upotreba gotovih proizvoda* (poznate upotrebe, nove mogućnosti), *proizvodnja pojedinih proizvoda s ekonomskog gledišta* (kapacitet, lokacija, investicije). Cjelokupnost materije, kako je iznesena za određeni proizvod, sadrži i čitav niz podataka koji mogu poslužiti kao elementi za potrebe projektiranja. Za neke, oni se i razmatraju u posebnim odjeljcima kao osnovna pitanja za projektiranje tvornica određenog proizvoda.

Misli u autorovom uvodu, gdje kaže: »Općenito je poznato da se u naše vrijeme tehnologija vrlo brzo mijenja. To se odnosi i na tehnologiju furnira i ploča. Mijenjaju se i usavršavaju tehnološki procesi proizvodnje. Usavršava se oprema i uvodi se nova . . . Sve se više uvodi mehanizacija i automatizacija u toj proizvodnji«, karakteristične su za pristup kod pisanja ove knjige. Iz studije tiskane knjige uočava se višegodišnji sistematski rad autora na prikupljanju građe za ovu knjigu. Na temelju suvremenog razvoja tehnologije furnira i ploča, koja se razvila na primjeni novijih znanstvenih i praktičnih dostignuća, J. Krpan je napisao knjigu koja predstavlja značajno djelo. Ta su dostignuća ne samo prikazana, nego ih autor i kritički analizira s obzirom na njihovu podesnost za primjenu u našim specifičnim uvjetima.

Velik broj naslova izdvojene literature, uglavnom rasprava u stručnim časopisima, stručnim knjigama i priručnicima, dovoljno jasno ukazuje na opsežnost pripremnih radova i kvalitet sazdanog djela. Tomu još treba dodati i 15 originalnih autorovih znanstvenih radova s tog područja te njegovo bogato praktično iskustvo u domeni ove vrste prerade drva, što sve doprinosi originalnosti i vrijednosti ove knjige.

Djelo prof. dr ing. J. Krpana »*Tehnologija furnira i ploča*« korisno će poslužiti studentima drvarskih odjela svih naših fakulteta kao udžbenik. Pored toga, po svojoj strukturi i sadržaju, ova knjiga sigurno će koristiti kao priručnik svim stručnjacima koji se bave proizvodnjom, preradom i upotrebom furnira i ploča.

St. B.

PROF. DR ING. ROKO BENIČ: »ORGANIZACIJA RADA U DRVNOJ INDUSTRIJI«

Izdavač: Nakladni zavod ZNANJE — Zagreb 1971. godine, 265 stranica, 48 slika u tekstu, 64 tablice, stručna recenzija Prof. Ing. DRAGUTIN DOMAINKO, redovni sveuč. prof.

Ovo je najnoviji sveučilišni udžbenik sa područja organizacije proizvodnje u drвноj industriji. Autor ovog djela, redovni sveučilišni profesor Šumarskog fakulteta u Zagrebu Dr. Ing. ROKO BENIČ, iznio je osnovna saznanja s ovoga područja u 12 poglavlja. U predgovoru autor obrazlaže nastajanje ovog djela koje je izraslo iz nekoliko, predhodno objavljenih, sveučilišnih skripata na Šumarskom fakultetu u Zagrebu i Ljubljani. U uvodu autor ističe da se racionalnost rada ne sastoji u povećanju količine proizvoda, nego u povećanju proizvodnosti i ekonomičnosti rada. Sistematski se definira što sve obuhvaća organizacija rada, tj. pojmove koji su obrađeni u slijedećim poglavljima: 0. Uvod — predmet organizacije rada; 1. Razvoj i područje organizacije rada; 2. Proizvodni proces u drвноj industriji; 3. Činioci procesa rada; 4. Poboljšanje (racionalizacija) radnog procesa; 5. Simplifikacija i standardizacija; 6. Studij vremena i normiranje rada; 7. Planiranje i priprema rada; 8. Kontrola kvalitete proizvodnje; 9. Analitička procjena radnih mjesta; 10. Obračunavanje zarade; 11. Zaključne napomene; 12. Upotrebljena literatura.

Djelo će vrlo dobro poslužiti ne samo studentima nego i stručnjacima u proizvodnji jer obiluje praktičnim primjerima iz proizvodnje.

U prvom poglavlju dan je povijesni razvoj, kao i sistemi proučavanja rada. **Drugo poglavlje** obrazlaže sisteme procesa proizvodnje, analizira proces izrade u drвноj industriji, tok tehnološkog procesa, oblike proizvodnog procesa, lančani sistem rada sa i bez konvejera, te sinhronizaciju lančanog sistema uz mogućnost mehanizacije i automatizacije radnog procesa. U **trećem poglavlju** autor analizira čovjeka kao organizatora i izvođača rada, utjecaj odmora, stručne spremne, starosti, i ostalih momenata na efekat rada. U istom poglavlju autor analizira radno vrijeme, tj. daje shemu učešća elemenata radnog vremena. Posebno analizira predmete rada (materijale), otpadak i škart, te iskorišćenje materijala. Prikazano je radno mjesto s racionalnom organizacijom pojedinog radnog mjesta. **Četvrto poglavlje** obuhvaća racionalizaciju tehnološkog procesa, dok u **petom poglavlju** autor obrazlaže nužnost i prednosti standardizacije proizvoda. Dan je vrlo lijep primjer standardizacije stolice 1019.

Normiranje rada s obrazloženjem zadatka normiranja, metoda normiranja, tehnika snimanja i utroška radnog vremena, evidencije ostvarenih norma i tehnike normiranja u drвноj industriji dano je u **šestom poglavlju**. U **sedmom poglavlju** autor daje osnovne elemente tehničke pripreme rada. Osnov pripreme su funkcije rukovođenja proizvodnjom, koje su sistematski obuhvatile sve zadatke koje treba izvršiti priprema rada. U istom poglavlju autor obrazlaže sistem osiguranja materijala za proizvodnju, kao i analizu ekonomičnosti i veličine serije u proizvodnji. Vrlo sažeto, ali jasno, u **osmom poglavlju** autor daje osnove kontrole kvalitete proizvodnje, počev od pojma kontrole, vrste kontrole te metoda kontrole. Statistička kontrola kvalitete je vrlo pristupačno obuhvaćena, a dano je i mjesto kontrole u organizacionoj shemi poduzeća uz ekonomičnost kontrole. **Deveto poglavlje** obuhvaća vrlo akutan problem u drвноj industriji, a to je analitička procjena radnih mjesta. Autor u svojoj knjizi obrazlaže njemački sistem i jedinstveni sistem procjene radnih mjesta u SFRJ. U **desetom poglavlju** autor je na 13 stranica obrazložio mogućnosti i sisteme obračuna zarade, tj. proporcionalni sistem, stimulativni sistem i premijski sistem nagrađivanja. **Jedanaesto poglavlje** obuhvaća zaključne napomene u kojima autor povezuje »Normiranje rada« i »Analitičku procjenu radnih mjesta« sa »Sistemom obračuna i zarada«, dok je dvanaesto poglavlje literatura kojom se je autor služio.

Ovaj udžbenik je plod pionirskog rada autora za uvođenje problema organizacije rada u sveučilišnu nastavu. Osim studentima, ovaj udžbenik će vrlo korisno poslužiti i stručnjacima koji rade u drвноj industriji.

Uzimajući u obzir sve naprijed navedeno, sveučilišni udžbenik, Prof. dr ing. ROKO BENIČ »Organizacija rada u drвноj industriji«, preporučujemo stručnjacima u drвноj industriji.

Udžbenik se može nabaviti u većini knjižara po cijeni od 70 din ili kod izdavača.

Dr Zvonimir Ettinger

ŠEFKET KULOGLIJA

Sa koliko jednostavnosti izgovaramo obične riječi: umro je Šefket Kuloglija, diplomirani inženjer šumarstva, ljeta 1971, a koliko te iste riječi nose u sebi duboko značenje i beskrajn bol za njegove ukućane, kolege s kojima je radio i sve druge koji su ga poznavali.

Posebno je teško ponovo preživljavati taj vječni rastanak s drugom, prijateljem i kolegom, koji je za sobom ostavio bezbroj uspomena i sjećanja na sebe. A pisati o svemu tome još je teže, jer sve to može biti bespredmetno, iluzorno i iznad svega promašeno. Nasuprot tome, u svakom čovjeku javlja se nešto racionalno i od toga se ne može pobjeći.



Šefket Kuloglija je rođen 1932. godine u kući gde je rad bio osnova svih zbivanja, kreacija života, podloga egzistencije. Odrastao u takvoj sredini, osjetio je težinu rada još za vrijeme neojačanog organizma. To je imalo presudnu ulogu u formiranju njegovog odnosa prema radu i životu. Rad je cijenio iznad svega, lijenost nije podnosio. Napor kao pojam za njega nije značio ništa i njemu nije predstavljalo nikakvu teškoću ostati po više nedjelja na poslovima u šumarstvu, po vrletima i bespućima naših šuma. Radio je na skoro svim poslovima u šumarstvu: uzgoj, iskorišćivanje, zaštita i do kraja svoga života na poslovima normi i mehanizacije.

Želio je da bude uvijek u tijeku suvremenih zbivanja na poslovima u šumarstvu. Ali nije njegovo interesiranje i stručno uzdizanje bilo samo iz oblasti šumarstva. Njega je interesirala i književnost, slikarstvo, poezija, filozofija, sociologija itd. Čak i onda, kada ga je poduzeće »Ljubišnja« slalo na liječenje u Graz i Beč nije mirovao već je sve ono što bi tamo vidio, naučio i zapazio prenosio svojim kolegama u poduzeću.

Šefket je svoje osnovno obrazovanje stekao u gradu gde se i rodio — Pljevljima, a gimnaziju je završio u najstarijoj školi u Sandžaku i jednoj od najstarijih u Crnoj

Gori — Pljevljima, gradu zelenila, cvijeća i voda. Odmah je nastavio studij na Šumarskom fakultetu u Sarajevu, kojeg završava 1960. godine i postaje član kolektiva poduzeća za uzgoj, zaštitu i iskorišćivanje šuma »Ljubišnja« iz Plevlja.

Njegov duh, koji je u sebi nosio nemir, iskre i vrenje, ispunjavao ga je nadahnućem za sve što je radio. Nije mogao zamisliti neki posao u kojem bi se on kretao nekim utvrđenim šablonama, bez vlastitog učešća i razmišljanja, niti je prihvatao rezoniranje tuđim mislima i idejama. Nametao je teme osobnih preokupacija u razgovorima koji su najmanje bili provincijski.

Svoj grad na tri rijeke u kome se razvijao volio je bezgranično. Volio je toplinu grada i jednostavnost ljudi koji u njemu žive. Ljude svog grada prihvatao je u skladu sa starom izrekom: »naši ljudi su uvijek ono što jesu i to je njihova najveća vrlina«. Ipak od svega je najviše volio šumu. Ona je za njega bila mir, spokojstvo i inspiracija.

Skrhan bolešću koju čovjek još uvijek nije u stanju da obuzda. Šefket nije dovolio do kraja svog života da ga se posjećuje. Nije želio da drugi pate, htio je biti sam u nadčovječanskoj borbi između života i kraja. Zelio je da ga zadržimo u uspomeni onakvog, kakav je bio dok je snaga strujala njegovim žilama. Takav je bio Šefko Kuloglija.

Otišao je i ostavio vječni veo tuge u svojoj porodici, u svom kolektivu, među svojim drugovima, prijateljima, susjedima i sugrađanima.

Neka mu je slava i hvala!

Cane Janićijević
Poduzeće »Ljubišnja« Pljevlja

PROIZVODNJA I PROMET:

PROIZVODA

- šumarstva
- drvne industrije
- industrije celuloze i papira

UVOZ: drva i drvnih proizvoda te opreme i pomoćnih materijala za potrebe cit. privrednih grana

USLUGE oprema objekata, organizacija nastupa na sajmovima i izložbama, projektiranje i instruktazha u proizvodnji i trgovini, špedicija i transport



ZAGREB — MARULICEV TRG 18 — JUGOSLAVIJA

Brzjavlj: EXPORTDRVO, ZAGREB — Telefoni: 36-251-8, 37-323, 37-844 — Teleprinter: 213-07

Filijala — Rijeka, Delta 11, Telex: 025-29, Tel. centrala: 22667, 31611

Lučki transport — Rijeka, Delta 11 — tel. 22658, 31611

Filijala — Beograd, Kapetan Mišina 2 — Telefon: 621-231, 629-818

Predstavništva:

European Wood Products — New York, 35-04 35th Street, Long Island City N. Y. 11106

Omnico G. m. b. H. Frankfurt/Main, Bethovenstrasse 24. HOLART — Import-Export-Transit G. m. b. H., 1011 Wien, Schwedenplatz 3-4. — Omnico Italiana, Milano, Via Unione 2. — Exportdrvo Repr. London, W. 1., 223 — 227, Regent Street. — »Cofymex« 30, rue Notre Dame de Victoires, Paris 2e

AGENTI U SVIM UVOZNICKIM ZEMLJAMA!

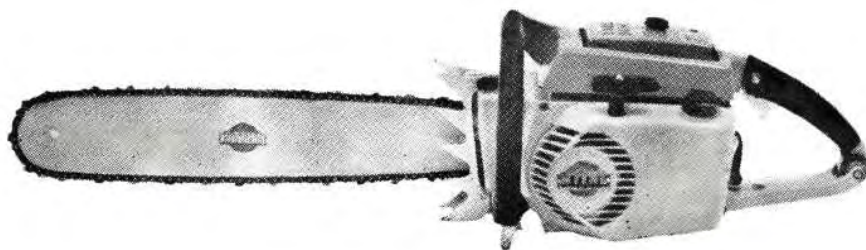


TVORNICA MAŠINA
A. STIHL WAIBLINGEN
ZAPADNA NJEMAČKA

sa iskustvom od više decenija u konstruiranju motornih pila

PRVA JE POČELA SERIJSKI PROIZVODITI:

- AV — antivibracione držače — za motorne pile kojima se uspješno prigušuju vibracije motora i lanca čime je postignut značajni uspjeh u suzbijanju profesionalnih oboljenja šumskih radnika sjekača rukovaoca motornim pilama.
- Motorne pile STIHL 041 AV electronic sa elektronskim (Thyristorskim) upaljivanjem kod kojih se izbjegavaju uobičajene smetnje mehaničkoga prekidača (platina) uslijed nečistoće, vlage, smrzavice kao i nagorjevanja kontakata prekidača, a čime se postiže efikasniji rad motora.
- OILOMATIC lance za motorne pile kod kojih se uljnim kanalima na pogonskim člancima usmjerava ulje za podmazivanje na mjesto najjačih opterećenja (klizne dijelove vodilice — vodice — te zakovice i njihove provrte).
Radi toga STIHL OILOMATIC lanci traju duže, njihovom upotrebom se vodilice i lančanici manje troše (habaju) a motor manje opterećuje.



I ova uspješna dostignuća ukazuju na obimnost istraživanja i razvojnoga rada tvornice na unapređenju u proizvodnji motornih pila.

Konstruktori razvojne službe tvornice godinama drže vodeće pozicije u ostvarivanju novih dostignuća u poboljšanju motornih pila STIHL, pa orijentiranjem na tu proizvodnju istovremeno se dobiva i jamstvo za korišćenje tih najnovijih dostignuća u proizvodnji motornih pila.

Sve informacije za STIHL motorne i električne pile, kao i priključne uređaje za pošumljivanje, njegu i zaštitu šuma možete dobiti kod

Zastupnika za SFR Jugoslaviju
UNIKOMERC - a
ZAGREB, Amruševa 10