



Baština Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

**Simpozijum o problemima istraživanja šumskih
zemljišta (Sarajevo – Tjentište, august 1973) -
Symposium sur les problems des recherches des
sols forestiers**

Ćirić, Milivoje

1975

Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

<https://bastina.anubih.ba/items/7e97dd29-fa96-4f9b-b5c2-f1df56002eb7>

Preuzeto s Baštine Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

<https://bastina.anubih.ba/>

AKADEMIJA NAUKA I UMJETNOSTI BOSNE I HERCEGOVINE

POSEBNA IZDANJA

KNJIGA XXIII

ODJELJENJE PRIRODNIH I MATEMATIČKIH NAUKA

Knjiga 5.

SIMPOZIJUM O PROBLEMIMA ISTRAŽIVANJA ŠUMSKIH ZEMLJIŠTA

Sarajevo — Tjentište, avgusta 1973.



Urednik

MILIVOJE ĆIRIĆ,
redovni član Akademije nauka i umjetnosti
Bosne i Hercegovine

SARAJEVO
1975.

IVO DEKANIC*

DJELOVANJE FERTILIZACIJE RAZLIČITIM MINERALNIM GNOJIVIMA NA PROIZVODNJU DRVA U CENOZI KITNJAKA I OBIČNOG GRABA

U V O D

Komparativnim istraživanjima utjecaja različitih metoda i intenziteta proreda u mladim mješovitim sastojinama došlo se do pozitivnih rezultata primjenom »intenzivnih« proreda. Na osnovi tih rezultata željeli smo, uz primjenu intenzivnih proreda, istražiti i djelovanje gnojidbe nekim mineralnim gnojivima na povećanje kvantiteta i kvaliteta drvene materije, kao i skraćivanje ophodnje (ciklus proizvodnje). Smatrali smo da su za takva istraživanja najpogodnije sastojine u naponu proizvodnih mogućnosti. Prilikom tih istraživanja morali smo se ograničiti na određeni prostor, kao i na određenu smjenu i količinu gnojiva, te na jednu dob prirodnih mješovitih sastojina.

Izabrane sastojine nalaze se na području Šumarije Lipovljani Šumskog gospodarstva »Josip Kozarac« — Nova Gradiška, a pripadaju zajednici hrasta kitnjaka i običnog graba (*Quercus-Carpinetum croaticum* Horv.), te su na istraživanom području u svome optimumu**.

Primjenom gnojidbe i provedbom proreda u takvim prirodnim sastojinama trebalo je dobiti odgovor na pitanje: koja gnojiva i kod kojih vrsta šumskog drveća daju takav prirast koji će gospodarski opravdati fertilizaciju? U sastojinama gdje su postavljeni pokusi osnovna je proiz-

* Šumarski fakultet — Zagreb.

** Istraživanja se provode zahvaljujući punoj podršci i finansijskoj pomoći Šumarije Lipovljani Šumskog gospodarstva »Josip Kozarac« u Novoj Gradišci, a prvih godina istraživačke radove finansijski su potpomagali Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar — služba šumske proizvodnje, Poslovno udruženje šumsko-privrednih organizacija SR Hrvatske i INA — Tvornica umjetnih gnojiva u Kutini, pa im se i ovom prilikom najljepše zahvaljujemo.

vodnja hrastovine. Tome su podređene metode i intenziteti prorjeđivanja (reguliranje omjera smjese u korist hrasta i što normalnijeg priliva svjetla glavnim nosiocima proizvodnje, tj. najbolje razvijenim stablima), uz povećanje takve proizvodnje primjenom fertilizacije mineralnim gnojivima.

Dvije su bitne karakteristike postavljenog pokusa: *intenzivne prorede i fertilizacija pri uzajamnom djelovanju*.

Paralelno s ovim istraživanjima A. Škorić je na istim pokusnim plohama proučavao dva člana u lancu biološkog kruženja materije, i to:

- a) svježi listinac (kvantiteta i kvaliteta), i
- b) karakteristike humusa.

KARAKTERISTIKE PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

Navedena istraživanja se provede u predjelu »Jamaričko brdo«, koji čini zapadni ogranak planine Psunja, a nastavljaju ga uglavnom šume zajednice hrasta kitnjaka i običnog graba (*Quercus-Carpinetum croaticum* Horv.) tvoreći regularne sastojine visokoga uzgojnog oblika. Apolutna nadmorska visina kreće se od 122 do 226 m. Površina šuma spomenutog područja iznosi cca 1500 hektara (Sl. 1).

Makroreljef je izražen valovitošću terena, sa zaravnima vrlo blagih nagiba.

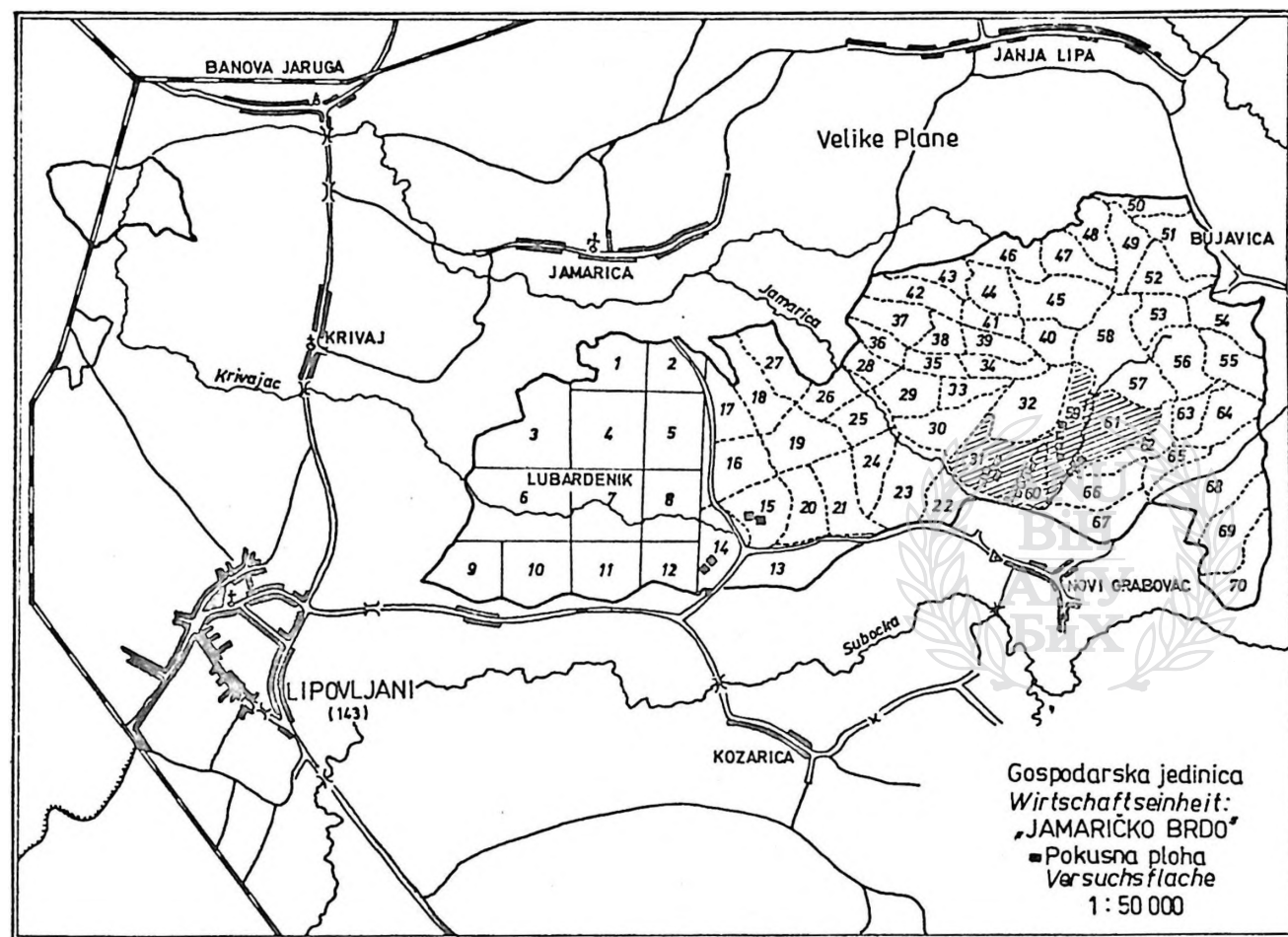
Klima je umjerenokontinentalna, a prikazana je klimadijagramom po H. Walteru prema podacima meteorološke stanice III reda u Lipovljanima (Sl. 2). Kasni mrazovi su opasni za bukvu, hrast kitnjak i lužnjak. Mokri snijeg često prouzrokuje štete savijajući i lomeći stabalca u mladim i gustim sastojinama. U vegetacijskom periodu padne preko 50% od ukupne količine oborina. U tom vremenskom razdoblju ima najviše oborina u svibnju i lipnju, što je vrlo povoljno, jer je tada vegetacija u naponu razvitka.

Srednja godišnja relativna vlaga zraka iznosi 75%, a za vrijeme vegetacijskog perioda 71%.

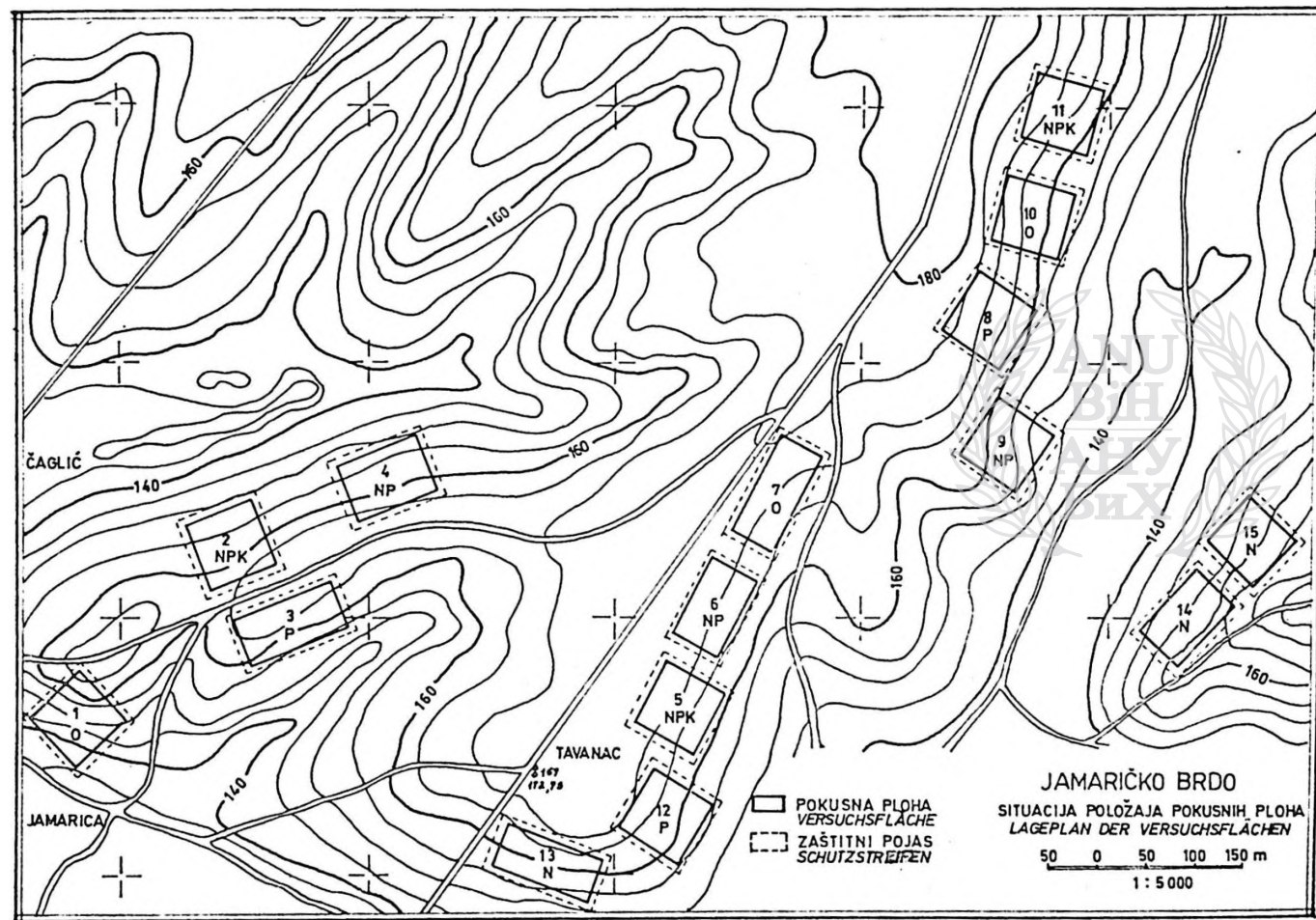
Tla istraživanog područja razvila su se na pleistocenskim ilovinama. To su obronačka pseudoglejna tla sa značajkom težega mehaničkog sloja, u gdjejojem se zadržava oborinska voda u kasnu jesen, zimi i u proljeće.

POKUSNE PLOHE

Pokusne plohe su postavljene u sastojinama gospodarske jedinice »Lubardenik—Jamaričko brdo«, odjeli 31, 59, 60 i 61, koje po svojim eko-

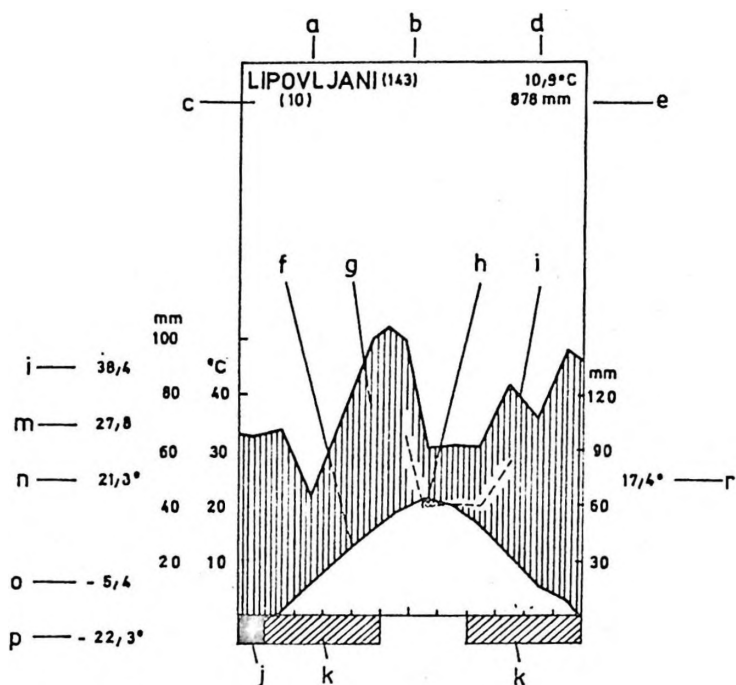


Sl. 1. — Abb. 1.



Sl. 2. — Abb. 2.

KLIMADIJAGRAM PO H. WALTERU
KLIMADIAGRAMM M SINNE VON H. WALTER



- a = METEOROLOŠKA STANICA - WETTERWARTE
b = NADMORSKA VISINA - SEEHÖHE
c = BROJ GODINA OPAŽANJA - ZAHL DER BEOBSCHTUNGSAHRE
d = PROSJEK GODIŠNJIH TEMPERATURA - MITTEL DER JÄHRICHEN TEMPERATUREN
e = PROSJEK GODIŠNJIH KOLIČINA OBORINA - MITTEL DER JÄHRICHEN NIEDERSCHLAGSMENGEN
f = PROSJEKI MJESEČNIH TEMPERATURA ZRAKA - MITTLERE MONATLICHE LUFTTEMPERATUREN
g = HUMIDNI PERIOD - HUMIDE PERODE
h = RAZDOBLJE UMJERENO SUHO 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. 3. — Abb. 3.

loškim — a samim tim i gospodarskim — značajkama pripadaju tipu šumske zajednice *Querco-Carpinetum caricetosum pilosae* Horv., a dolaze na pseudoglejnim tlima. Te su sastojine po svojim karakteristikama približni reprezentant spomenutog područja. Nastale su prirodnom regeneracijom putem oplodnih sječa na velikim površinama, uz unošenje hrasta lužnjaka. On je unošen podsijavanjem pred dovršni sijek. Dijelom zbog loše izvedenih oplodnih sječa, dijelom zbog zakasnjele njege novopodignutih sastojina, došlo je do dominantnog udjela običnog graba, a to su uvjetovala i potpomogla i njegova biološka svojstva u odnosu na takva svojstva kitnjaka i bukve.

Teren ima apsolutnu nadmorsku visinu od 145 do 175 m, različitih je ekspozicija i približno jednakih inklinacija. Položeno je 15 pokusnih ploha, od kojih svaka ima 0,5 ha površine. Zaštitni pojas oko svake pokusne plohe iznosi 5 m, tj. 0,14 ha, tako da ukupna površina tretiranih sastojina iznosi 9,60 ha (Sl. 3).

METODA RADA

a) Terenski rad

Istraživanja se obavljaju na nizu pokusnih ploha, postavljenih po blok-metodi u 5 varijanata sa po 3 repeticije. Svaka pokusna ploha osigurana je zaštitnim pojasom širine 5 m. Prethodno su izmjereni opsezi u prsnoj visini kao i totalne visine optičkim hipsometrom svih stabala u sastojini, a klasifikacija stabala u sastojini obavljena je po biološko-gospodarskoj metodi I. Dekanića. Nakon studijske analize dobivenih rezultata provedena je »intenzivna« proreda na osnovi navedene klasifikacije. Zatim je ponovno obavljena izmjera svih stabala. Stabla proizvodnog dijela obrojčana su trajnom uljenom bojom, a na svim stablima sastojine na visini od 1,3 m stavljena je trajna oznaka uljenom bojom za permanentna mjerenja. Pokusne plohe su fiksirane betonskim humcima, a granične linije ploha i njihovih zaštitnih pojava obilježene su prstenima pomoću trajne uljene boje. Svi ti radovi obavljeni su na pokusnim ploham 1—12 za mirovanja vegetacije 1966/67. godine, a na pokusnim ploham 13—15 u vrijeme mirovanja vegetacije 1967/68. godine.

Prvu varijantu od po tri repeticije predstavljaju komparativne (nulte) ili kontrolne pokusne plohe s brojčanim oznakama 1, 7 i 10.

Kod druge varijante s tri repeticije plohe su tretirane s NPK i obrojčane s 2, 5 i 11.

Treća varijanta s tri repeticije: plohe su tretirane s NP i obrojčane s 6 i 9.

U četvrtoj varijanti s tri repeticije plohe su tretirane s N i obrojčane s 13, 14 i 15.

Kod pete varijante s tri repeticije plohe su tretirane s P i obrojčane s 3, 8 i 12.

Fertilizacija je obavljena slijedećim gnojivima i količinama:

1. Superfosfat — 500 kg/ha (1967. god., 16—22% P_2O_5 ; 1968—1971. god., 17% P_2O_5), ili konkretno po tretiranoj pokusnoj plohi sa zaštitnim pojasom 320 kg.

2. KAN (kalcijev-amonijev-nitrat) — 200 kg/ha (1967. god., 20,5% N; 1968. i 1969. god., 27% N i 3—5% MgO; 1970. i 1971. god., 25% N i 4—6% MgO), ili po tretiranoj plohi, uključivši i zaštitni pojas, 128 kg.

3. Kalijeva sol — 100 kg/ha (za sve godine deklarirano je 38—42% (K₂O), ili po pojedinoj tretiranoj pokusnoj plohi sa zaštitnim pojasom 64 kg.

Na pokusnim plohama 13—15, koje su tretirane samo s KAN-gnojivom, razbazono je po svakoj plohi 192 kg, ili 300 kg/ha.

Svako gnojivo se posebno razbacivalo da se izbjegne nejednoliko miješanje različitih gnojiva.

Fertilizacija se obavlja svake godine u prvoj polovici ožujka, s time da je 50% KAN-a razbazono u drugoj polovici mjeseca svibnja.

b) 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 Grundner-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 i drvne mase za ostale vrste drveća.

Analizom varijanci ispitivan je utjecaj fertilizacije na prirast temeljnice srednjeg stabla za svih pet varijanata sa po tri repeticije.

Da bi se eventualno eliminirao utjecaj nedovoljnog priliva svjetla pojedinim stablima, sa svake je pokusne plohe testirano 50 dominantnih stabala hrasta, 50 takvih stabala bukve i 50 stabala običnog graba, što čini 300 dominantnih stabala po hektaru.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Za pojedinu komparativnu (O) odnosno kontrolnu pokusnu plohu prikazani su u tab. 1 rezultati istraživanja. Struktura sastojine iskazana je po vrstama drveća, broju stabala (N), temeljnici (G) i drvnoj masi (M) prije (31_a) i poslije (31_b) prorede. U toj je tabeli iznesen rezultat intenziteta prorede (i), kao i povećanje drvne mase tijekom tretmana, te tečajni godišnji prirast po vrstama drveća i ukupno za cijelu sastojinu.

Analogni rezultati prikazani su za tretman s NPK u tab. 2.

Takvi rezultati izneseni su za tretman s NP u tab. 3.

Za tretman s N analogni rezultati navedeni su u tab. 4.

Rezultati za tretman s P prikazani su u tab. 5.

Rezultati istraživanja za sve tri repeticije po pojedinim varijantama koji su prikazani u tab. 6 pokazuju po vrstama drveća i ukupno za sastojinu proizvodnju drvne mase, te tečajni godišnji prirast. U toj tabeli iskazan je prosječan postotak intenziteta prorede za sve tri repeticije određene varijante.

Izračunata F-vrijednost za hrast lužnjak je 8,78 (tab. 7). Tablična vrijednost varijable F za stupnjeve sloboda 4, odnosno 8 i za graničnu pouzdanost od 1% iznosi $F_0 = 7,01$. Kako je izračunati F veći od tabličnoga, to postoji signifikantna razlika među tretmanima.

Za obični grab izračunata F-vrijednost je 0,46 (tab. 8), odnosno $1/F = 2,16$, što za stupnjeve slobode 8/4 nije signifikantno.

Za bukvu nismo imali tri nego samo dvije repeticije. Izračunata F-vrijednost za bukvu je 0,92, odnosno $1/F = 1,08$, što za stupnjeve slobode 4/4 nije signifikantno (tab. 9).

Izrađen je t-test između pokusnih ploha tretiranih s NPK, NP, N i P-gnojivima prema kontrolnoj (O) plohi. Načinjen je test za sva četiri navedena para (tab. 10). Obavljen je jednostrani test s greškom I vrste = 5%. U slučajima kada je F signifikantan, stupnjevi slobode su 49, a tablični $t_{5,0,05} = 1,68$. Ako nije signifikantan, stupnjevi slobode su 98, a tablični $t_{0,05} = 1,66$. Iz navedene tabele se vidi da postoji signifikantna razlika svih tretmana koji sadrže dušik u odnosu na kontrolnu (O) varijantu.

DISKUSIJA

Za dominantna stabla lužnjaka dokazana je analizom varijance signifikantna razlika između gnojidbe i prirasta temeljnice, odnosno debljinskog prirasta kao najčistijeg indikatora prirasta kvantitete i kvalitete drvne mase. U odnosu na različiti tretman gnojivima po vrstama i količini, a uz primjenu intenzivnih proreda, dokazana je signifikantnost u slučaju primjene gnojiva koja sadrže dušik.

Za obični grab i bukvu takva signifikantnost nije dokazana.

Tijekom pet godina, a u dobi sastojina od 31 do 36 godina, volumena proizvodnja za sve tri repeticije (prosjeck) bila je:

Varijanta Variante	Prosječni godišnji prirast m ³ /ha Laufend jährlicher Zuwachs	
	Hrast lužnjak Stieleiche	Sastojina Bestand
O	4,07	12,42
NPK	5,86	14,36
NP	5,18	14,48
N	6,17	13,16
P	4,56	12,68

Relativno povećanje drvene mase za sve repeticije pojedine varijante za hrast lužnjak u vremenu od pet godina iznosilo je:

Varijanat Variante	U odnosu na temeljnu (startnu) drvenu masu u % In Bezug auf die Grund- (Ausgangs-) masse in %	U odnosu na prirast O varijante u % In Bezug auf den Zu- wachs der O—Variante in %
O	48	—
NPK	66	44
NP	63	27
N	71	49
P	51	12

S obzirom da hrast lužnjak zbog vrijednosti svoga drva predstav-
lja glavnu vrstu u postavljenom cilju gospodarenja spomenutih sastojina
— sada sudjeluje u drvnoj masi sastojine s cca 40%, a do konca ophod-
nje taj bi se udio trebalo da poveća na cca 80%, — izneseni rezultati naj-
bolje opravdavaju postavljeni cilj istraživanja, a to je kvantitativno i kva-
litativno povećanje proizvodnje drvene mase, te skraćenje ophodnje uz
primjenu fertilizacije i intenzivnih proreda u prirodnim sastojinama.

Rezultati istraživanja pokazuju — iako u relativno kratkom vre-
menu za prirodne sastojine — da se prilikom primjene mineralnih gno-
jiva u kojima sudjeluje dušik povećava proizvodnja drvene mase cijele sa-
stojine, a kod hrasta lužnjaka — signifikantno.

ZAKLJUČCI

Tijekom pet godina istraživanja primjene fertilizacije mineralnim
gnojivima — uz provedbu »intenzivnih« proreda — u prirodnim sastoj-
inama tipa hrasta kitnjaka i običnog graba (*Quercus-Carpinetum carice-*
tosum pilosae Horv.) u dobi sastojine između 31 i 36 godina utvrdilo se:

1. povećanje prirasta drvene mase bilo je prilikom primjene NPK,
NP i N-gnojiva;

2. debljinski, a time i volumeni prirast drvene mase bio je signifikan-
tan kod hrasta lužnjaka;

3. prosječno povećanje godišnjeg prirasta u odnosu na kontrolne
pokusne plohe za pet godina iznosilo je prilikom primjene NPK-gnojiva
9,70 m³/ha, a kod NP-gnojiva 10,30 m³/ha, a kod N-gnojiva 3,70 m³/ha.

4. u slučaju primjene samo P-gnojiva prirast drvene mase skoro je
identičan s onim na komparativnoj varijanti.

Tabela 1.

Gospodarska jedinica: »JAMARIČKO BRDO« Wirtschaftseinheit:		Površina pokusne plohe: Versuchsfläche:										0,5 ha		
Pokusna ploha Versuchsfläche	Tretman Behandlung	Quercus robur		Fagus silvatica		Carpinus betulus		Ostalo * Sonstiges		Ukupno Insgesamt		31 _a		i
		N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	%
1	Starost: 31 _b g. — Alter: 31 _b Jahre	173	16,80	375	9,73	744	16,22	5	0,50	1297	43,25			
	Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	165	26,23	373	16,79	756	30,97	5	0,78	1299	74,77			
	m ³		9,43		7,06		14,75		0,28		31,52	5852	69,32	37,6
	m ³ /ha		18,86											
	Tečaj. g. prirast — Laufend. jähr. Zuwachs		3,78		14,12 2,82		29,50 5,90		0,56 0,11		63,04 12,61			
7	Starost: 31 _b g. — Alter: 31 _b Jahre	180	23,45	390	13,64	553	18,74	8	1,63	1131	57,46			
	Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	164	34,38	391	21,04	550	30,34	9	2,43	1114	88,19			
	m ³		10,93		7,40		11,60		0,80		30,73	3994	91,36	37,1
	m ³ /ha		21,86		14,80		23,20		1,60		61,46			
	Tečaj. god. prirast — Laufend. jähr. Zuwachs		4,37		2,96		4,64		0,32		12,29			
10	Starost: 31 _b g. — Alter: 31 _b Jahre	200	23,49	250	9,07	808	23,16	14	0,79	1272	56,51			
	Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	182	33,70	245	14,86	804	37,57	13	1,32	1244	87,45			
	m ³		10,21		5,79		14,41		0,53		30,94	4001	74,59	24,2
	m ³ /ha		20,42		11,58		28,82		1,06		61,88			
	Tečaj. g. prirast — Laufend. jähr. Zuwachs		4,08		2,32		5,76		0,21		12,37			
Ukupno Insgesamt	Starost: 31 _b g. — Alter: 31 _b Jahre	553	63,74		20,25		40,76		1,61		93,19	13847	235,27	33,2
	Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	511	94,31	1015	32,44	2105	58,12	27	2,92	3700	157,22			
	m ³		30,57	1009	52,69	2110	98,88	27	4,53	3657	250,41			
	m ³ /ha		20,37		13,50		27,17		1,08		62,12			
	Tečaj. g. prirast — Laufend. jähr. Zuwachs		4,07		2,70		5,43		0,22		12,42			

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

31_a = starost prije proreda (31 godina) — Alter vor der Durchforstung (31 Jahre)31_b = starost poslije proreda (31 godina) — Alter nach der Durchforstung (31 Jahre)N = broj stabala — Stammzahl, M = drvna masa (m³) — Bestockungsmasse (m³)

i = intenzitet prorede — Durchforstungsintensität

Tabela 2.

		Gospodarska jedinica: »JAMARIČKO BRDO« Wirtschaftseinheit:				Površina pokusne plohe: Versuchsfläche:						0,5 ha		
Pokusna ploha Versuchsfläche	Tretman Behandlung	Quercus robur		Fagus silvatica		Carpinus betulus		Ostalo * Sonstiges		Ukupno Insgesamt		31.		i
		N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	%
2	Starost: 31, g. — Alter: 31, Jahre	206	19,42	568	15,86	670	13,92	8	1,01	1452	50,21			
	Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	184	32,47	566	27,33	667	26,26	8	2,15	1425	88,21			
	m ³		13,05		11,47		12,34		1,14		38,00	4007	66,28	28,6
	m ³ /ha		26,10		22,94		24,68		2,28		76,00			
	Tečaj. g. prirast — Laufend. jähr. Zuwachs			5,22		4,59		4,94		0,46		15,20		
5	Starost: 31, g. — Alter: 31, Jahre	208	21,66	850	16,34	750	19,58	21	2,30	1829	59,88			
	Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	201	35,84	806	25,00	752	30,77	16	3,88	1774	95,49			
	m ³		14,18		8,66		11,19		1,58		35,61	4564	86,14	30,5
	m ³ /ha		28,36		17,32		22,38		3,16		71,22			
	Tečaj. g. prirast — Laufend. jähr. Zuwachs			5,67		3,46		4,48		0,63		14,24		
11	Starost: 31, g. — Alter: 31, Jahre	212	25,50	44	0,68	1368	23,29	10	0,22	1634	49,69			
	Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	195	42,23	43	1,08	1351	40,06	10	0,44	1599	83,81			
	m ³		16,73		0,40		16,77		0,22		34,12	4970	78,06	36,3
	m ³ /ha		33,46		0,80		33,54		0,44		68,24			
	Tečaj. g. prirast — Laufend. jähr. Zuwachs			6,69		0,16		6,71		0,09		13,65		
Ukupno Insgesamt	Starost: 31, g. — Alter: 31, Jahre	262	66,58	1462	32,88	2788	56,79	39	3,53	4915	159,78			
	Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	580	110,54	1415	53,41	2769	97,09	34	6,47	4798	267,51			
	m ³		43,96		20,53		40,30		2,94		107,73	13541	230,48	30,7
	m ³ /ha		29,30		13,68		26,86		1,96		71,82			
	Tečaj. god. prirast — Laufend. jähr. Zuwachs			5,86		2,74		5,37		0,39		14,36		

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

31. = starost prije prorede (31 godina) — Alter vor der Durchforstung (31 Jahre)

31. = starost poslije prorede (31 godina) — Alter nach der Durchforstung (31 Jahre)

N = broj stabala — Stammzahl, M = drvena masa (m³) — Bestockungsmasse (m³)

i = intensitet prorede — Durchforstungsintensität

Tabela 3.

Gospodarska jedinica: »JAMARIČKO BRDO« Wirtschaftseinheit:		Površina pokusne plohe: Versuchfläche:										0,5 ha		
Pokusna ploha Versuchsfläche	Tretman Behandlung	Quercus robur		Fagus silvatica		Carpinus betulus		Ostalo * Sonstiges		Ukupno Insgesamt		31.		i
		W	N	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	%
4	Starost: 31. g. — Alter: 31. Jahre	201	19,19	1232	35,95	206	3,28	10	0,78	1649	59,20			
	Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	192	32,19	1211	60,22	205	6,29	11	1,80	1619	100,50			
	m ³		13,00		24,27		2,01		1,02		41,30	4385	74,94	21,0
	m ³ /ha		26,00		48,54		6,02		2,04		82,60			
6	Tečaj. g. prirast — Laufend.													
	jähr. Zuwachs		5,20		9,71		1,20		0,41		16,52			
	Starost: 31. g. — Alter: 31. Jahre	148	19,78	257	7,20	1037	30,82	3	0,30	1445	58,10			
	Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	140	30,65	255	10,26	991	46,33	2	0,43	1388	87,67			
9	m ³		10,87		3,06		15,51		0,13		29,57	4387	85,27	31,9
	m ³ /ha		21,74		6,12		31,02		0,26		59,14			
	Tečaj. g. prirast — Laufend.													
	jähr. Zuwachs		4,35		1,22		6,21		0,05		11,83			
9	Starost: 31. g. — Alter: 31. Jahre	237	23,18			1492	27,68	2	0,14	1732	51,00			
	Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	224	38,20			1462	50,38	2	0,18	1688	88,76			
	m ³		15,02				22,70		0,04		37,76	5498	71,34	28,5
	m ³ /ha		30,04				45,40		0,08		75,52			
Ukupno Insgesamt	Tečaj. g. prirast — Laufend.													
	jähr. Zuwachs		6,01				9,08		0,01		15,10			
	Starost: 31. g. — Alter: 31. Jahre	586	62,15	1490	43,15	2735	61,78	15	1,22	4826	168,30			
	Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	556	101,04	1466	70,48	2658	103,00	15	2,41	4695	276,93			
Ukupno Insgesamt	m ³		38,89		27,33		41,22		1,19		108,63	14270	231,55	27,3
	m ³ /ha		25,92		18,22		27,48		0,80		72,42			
	Tečaj. g. prirast — Laufend.													
	jähr. Zuwachs		5,18		3,64		5,50		0,16		14,48			

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

31. = starost prije prorede (31 godina) — Alter vor der Durchforstung (31 Jahre)

31. = starost poslije prorede (31 godina) — Alter nach der durchforstung (31 Jahre)

N = broj stabala — Stammzahl, M = drvna masa (m³) — Bestockungsmasse (m³),

i = intenzitet prorede — Durchforstungsintensität

Tabela 4.

Pokusna ploha Versuchsfläche	Tretman Behandlung	Gospodarska jedinica: »JAMARIČKO BRDO« Wirtschaftseinheit:										Površina pokusne plohe: Versuchsfläche:						0,5 ha		
		Quercus robur		Fagus silvatica		Carpinus betulus		Ostalo * Sonstiges		Ukupno Insgesamt		31.		i						
		N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	%						
13		Starost: 31 _b g. — Alter: 31 _b Jahre	288	25,67	83	1,60	1383	29,50	22	1,67	1776	58,44								
		Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	284	44,09	85	2,41	1307	44,01	22	2,89	1698	93,40								
		m ³		18,42		0,81		14,51		1,22		34,96	5767	95,10	38,5					
		m ³ /ha		36,84		1,62		29,02		2,44		69,92								
		Tečaj. g. prirast — Laufend. jähr. Zuwachs		7,37		0,32		5,80		0,49		13,98								
14	N	Starost: 31 _b g. — Alter: 31 _b Jahre	171	21,29	164	1,93	1514	29,54	31	3,59	1880	56,35								
		Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	170	35,20	162	2,57	1459	44,08	31	6,64	1822	88,49								
		m ³		13,91		0,64		14,54		3,05		32,14	4715	82,96	32,1					
		m ³ /ha		27,82		1,28		29,08		6,10		64,28								
		Tečaj. g. prirast — Laufend. jähr. Zuwachs		5,56		0,26		5,82		1,22		12,86								
15		Starost: 31 _b g. — Alter: 31 _b Jahre	136	18,55	780	16,76	672	23,27	15	1,93	1603	60,51								
		Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	135	32,54	746	23,35	618	32,99	16	3,27	1515	92,15								
		m ³		13,99		16,59		19,72		1,34		31,64	4256	90,02	32,8					
		m ³ /ha		27,98		13,18		19,44		2,68		63,28								
		Tečaj. g. prirast — Laufend. jähr. Zuwachs		5,60		2,64		3,89		0,53		12,66								
Ukupno Insgesamt		Starost: 31 _b g. — Alter: 31 _b Jahre	595	65,51	1027	20,29	3569	82,31	69	7,19	5260	175,30								
		Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	589	111,83	993	28,33	3384	121,08	69	12,80	5035	247,04								
		m ³		46,32		8,04		38,77		5,61		98,74	14738	268,08	34,6					
		m ³ /ha		30,86		5,36		25,84		3,76		65,82								
		Tečaj. g. prirast — Laufend. jähr. Zuwachs		6,17		1,07		5,17		0,75		13,16								

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

31_a = starost prije prorede (31 godina) — Alter vor der Durchforstung (31 Jahre)31_b = starost poslije prorede (31 godina) — Alter nach der Durchforstung (31 Jahre)N = broj stabala — Stammzahl, M = drvna masa (m³) — Bestockungsmasse (m³),

i = intenzitet prorede — Durchforstungsintensität

Tabela 5.

Gospodarska jedinica: »JAMARIČKO BRDO« Wirtschaftseinheit:		Površina pokusne plohe: Versuchsfläche:										0,5 ha		
Pokusna ploha Versuchsfläche	Tretman Behandlung	Quercus robur		Fagus silvatica		Carpinus betulus		Ostalo * Sonstiges		Ukupno Insgesamt		31 _a		i
		N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	%
3	Starost: 31 _b g. — Alter: 31 _b Jahre	177	19,66	380	10,41	642	15,65	44	7,83	1243	53,55			
	Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	168	29,66	383	17,49	637	24,27	43	13,45	1231	84,87			
	m ³		10,00		7,08		8,62		5,62		31,32	3743	78,02	31,4
	m ³ /ha		20,00		14,16		17,24		11,24		62,64			
	Tečaj. g. prirast — Laufend. jähr. Zuwachs		4,00		2,83		3,45		2,25		12,53			
8	Starost: 31 _b g. — Alter: 31 _b Jahre	206	21,60	340	11,53	1105	22,69	13	0,47	1664	56,29			
	Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	196	32,38	341	19,29	1083	37,34	13	0,60	1633	89,61			
	m ³		10,78		7,76		14,65		0,13		33,32	5179	84,95	33,7
	m ³ /ha		21,56		15,52		29,30		0,26		66,64			
	Tečaj. g. prirast — Laufend. jähr. Zuwachs		4,31		3,10		5,86		0,05		13,32			
12	Starost: 31 _b g. — Alter: 31 _b Jahre	312	25,57	326	7,86	1624	22,93	26	2,10	2288	58,46			
	Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	306	38,95	320	12,21	1592	34,77	26	2,98	2244	88,91			
	m ³		13,38		4,35		11,84		0,88		30,45	5584	83,63	30,1
	m ³ /ha		26,76		8,70		23,68		1,76		60,90			
	Tečaj. g. prirast — Laufend. jähr. Zuwachs		5,35		1,74		4,74		0,35		12,18			
Ukupno Insgesamt	Starost: 31 _b g. — Alter: 31 _b Jahre	695	66,83	1046	29,80	3371	61,27	83	10,40	5195	168,30			
	Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	670	100,99	1044	48,99	3312	96,38	82	17,03	5108	263,39			
	m ³		34,16		19,19		35,11		6,63		95,09	14506	246,60	31,8
	m ³ /ha		22,78		12,80		23,40		4,42		63,40			
	Tečaj. g. prirast — Laufend. jähr. Zuwachs		4,56		2,56		4,68		0,88		12,68			

* Prunus avium, Sorbus torminalis, Ulmus carpinifolia, Tiliaparfifolia

31_a = starost prije proredе (31 godina) — Alter vor der Durchforstung (31 Jahre)31_b = starost poslije proredе (31 godina) — Alter nach der Durchforstung (31 Jahre)N = broj stabala — Stammzahl, M = drvna masa (m³) — Bestockungsmasse (m³),

i = intenzitet proredе — Durchforstungsintensität

Tabela 6.

Gospodarska jedinica: »JAMARIČKO BRDO« Wirtschaftseinheit:		Površina pojedine pokusne plohe: Flächengrosse der einzelnen Versuchsfläche:										0,5 ha		
Pokusna ploha Versuchsfläche	Tretman Behandlung	Quercus robur		Fagus silvatica		Carpinus betulus		Ostalo * Sonstiges		Ukupno Insgesamt		31,		i
		N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	%
1, 7, 10	0	Starost: 31½ g. — Alter: 31½ Jahre	553	63,74	1015	32,44	2105	58,12	27	2,92	3700	157,22		
		Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	511	94,31	1009	52,69	2110	98,88	27	4,53	3657	250,41		
		m³		30,57		20,25		40,76		1,61		93,19	13847	235,27
		m³/ha		20,37		13,50		27,17		1,08		62,12		33,2
		Tečaj. g. prirast — Laufend. jähr. Zuwachs		4,07		2,70		5,43		0,22		12,42		
2, 5, 11	NPK	Starost: 31½ g. — Alter: 31½ Jahre	626	66,58	1462	32,88	2788	56,79	39	3,53	4915	159,78		
		Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	580	110,54	1415	53,41	2769	97,09	34	6,47	4793	267,51		
		m³		43,96		20,53		40,30		2,94		107,73	13541	230,48
		m³/ha		29,30		13,68		26,86		1,96		71,82		30,7
		Tečaj. g. prirast — Laufend. jähr. Zuwachs		5,86		2,74		5,37		0,39		14,36		
4, 6, 9	NP	Starost: 31½ g. — Alter: 31½ Jahre	586	62,15	1490	43,15	2735	61,78	15	1,22	4826	163,30		
		Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	556	101,04	1466	70,48	2658	103,00	15	2,41	4695	276,93		
		m³		38,89		27,33		41,22		1,19		108,63	14270	231,55
		m³/ha		25,92		18,22		27,48		0,80		72,42		27,3
		Tečaj. g. prirast — Laufend. jähr. Zuwachs		5,18		3,64		5,50		0,16		14,48		
13, 14, 15	N	Starost: 32½ g. — Alter: 32½ Jahre	595	65,51	1027	20,29	3569	82,31	60	7,19	5260	175,30		
		Starost: 37 g. — Alter: 37 Jahre	589	111,83	993	28,33	3384	121,08	69	12,80	5035	274,04		
		m³		45,32		8,04		38,77		5,61		98,74	14738	268,08
		m³/ha		30,85		5,35		25,84		3,75		65,82		34,5
		Tečaj. g. prirast — Laufend. jähr. Zuwachs		6,17		1,07		5,17		0,75		13,16		
Insgesamt Ukupno	P	Starost: 31½ g. — Alter: 31½ Jahre	695	66,83	1046	29,80	3371	61,27	83	10,40	5195	168,30		
		Starost: 36 g. — Alter: 36 Jahre	670	100,99	1044	48,99	3312	96,38	82	17,03	5108	263,39		
		m³		34,15		19,19		35,11		6,63		95,09	14506	246,60
		m³/ha		22,78		12,80		23,40		4,42		63,40		31,8
		Tečaj. g. prirast — Laufend. jähr. Zuwachs		4,56		2,56		4,68		0,88		12,68		

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

Tabela 7.

ANALIZA VARIJANCE — VARIANZANALYSE

Gospodarska jedinica: »JAMARIČKO BRDO«
Wirtschaftseinheit:

Quercus robur L.				
Tretman Behandlung	Repeticije-Wiederholungen			Sredina Mittel
	1	2	3	
O	114	132	125	123,5
NPK	143	146	147	145,0
NP	142	141	135	139,0
N	139	134	152	141,8
P	114	101	124	112,7
Sredina — Mittel	130,2	130,8	136,3	
Srednje kvadratno odstupanje za:				
Mittlere quadratische Abweichung für:				
tretmane — Behandlungen	567,74			
repeticije — Wiederholungen	55,82			
rezidium — Residuum	64,69			F = 8,78

Tabela 8.

Gospodarska jedinica: »JAMARIČKO BRDO«
Wirtschaftseinheit:

ANALIZA VARIJANCE — VARIANZANALYSE

Carpinus betulus L.

Tretman Behandlung	Repeticije-Wiederholungen			Sredina Mittel
	1	2	3	
O	62	78	76	72,0
NPK	87	71	60	72,8
NP	44	80	71	64,9
N	61	58	73	63,7
P	56	49	76	60,3
Sredina — Mittel	61,9	67,3	71,0	
Srednje kvadratno odstupanje za:				
Mittlere quadratische Abweichung für:				
tretmane — Behandlungen	88,92			
repeticije — Wiederholungen	106,48			
rezidium — Residuum	192,52			F = 0,46

Tabela 9.

Gospodarska jedinica: »JAMORIČKO BRDO«
Wirtschaftseinheit:

ANALIZA VARIJANCE — VARIANZANALYSE

Fagus silvatica L.			
Tretman Behandlung	Repeticije-Wiederholungen		Sredina Mittel
	1	2	
O	58	91	74,6
NPK	105	83	93,9
NP	125	34	79,8
N	34	30	32,1
P	74	59	66,2
Sredina — Mittel	79,0	59,6	
Srednje kvadratno odstupanje za: Mittlere quadratische Abweichung für:			
tretmane — Behandlungen		1069,86	
repeticije — Wiederholungen		945,26	
rezidium — Residium		1022,31	F = 0,92

Tabela 10.

Gospodarska jedinica: »JAMARIČKO BRDO«
Wirtschaftseinheit:

Tretmani Behandlungen	F-test	Stupnjevi slobode Freiheitsgrade	t-test	Stupnjevi slobode Freiheitsgrade	t _{0,05}
O — NPK	22.494 ⁺⁺	49/49	3.897 ⁺⁺	49	1,68
O — NP	6.566 ⁺⁺	49/49	2.681 ⁺⁺	49	1,68
O — N	1.144	49/49	2.478	98	1,66
O —	0.657	49/49	1.251	98	1,66

DEKANIĆ I.

**DIE WIRKUNG DER DÜNGUNG MIT VERSCHIEDENEN
MINERALDÜNGUNG AUF DIE ROHHOLZERZEUGUNG IN DER
ZÜNOSE DER TRAUBENEICHE UND HEINBUCHE**

ZUSAMMENFASSUNG

In den natürlichen Beständen von Traubeneiche und Hainbuche (*Quercus-Carpinetum croaticum* Horv.) im Alter über 30 Jahren, wurde die Wirkung der Düngung mit NPK-Düngern unter Anwendung intensiver Durchforstungen im Laufe von fünf Jahren untersucht. Bei der Verdünnung wurde in diese Bestände die Stileiche eingetragen.

Das Klima des Untersuchungsgebietes ist kontinental und wird durch das Klimadiagramm nach H. Walter veranschaulicht (Abb. 3).

Die Böden des untersuchten Gebietes entwickelten sich auf Pleistozän-Lehmen. Es sind hügelige Pseudogleyböden mit der Charakteristik eines schwereren mechanischen Horizonts, worin das Niederschlagswasser in Spätherbst, Winter und Frühjahr sich aufhält. Die Untersuchungen angelegt auf 15 Versuchsflächen (je 0,5 ha Flächengröße) in einer Reihe nach dem Blockverfahren in 5 Varianten mit je drei Wiederholungen. Vor der Durchforstung wurde die Klassifizierung der Stämme in den Beständen nach der biologisch-wirtschaftlichen Methode von I. Dekanić durchgeführt. Auf Grund dieser Klassifikation wurde die Durchforstung mit 27—35% Intensität durchgeführt, um bei allen Varianten ein annähernd gleiches Verhältnis der Mischung und der Bestockungsmasse je Flächeneinheit zu erlangen.

Die Düngung wurde mit den folgenden Düngemitteln und Mengen durchgeführt:

1. Superphosphat — 500 kg/ha (Versuchsflächen 2, 3, 4, 5, 6, 8, 8, 9, 11 und 12).

2. KAN (Kalzium-Ammonium-Nitrat) — 200 kg/ha (Versuchsflächen 2, 4, 5, 6, 9 und 11), und 300 kg/ha auf den Flächen 13, 14 und 15.

3. Kaliumsalz — 100/ha (Versuchsflächen 2, 5 und 11).

Die erste Variante von drei Wiederholungen stellt die Vergleichs- oder Kontroll (O)-Flächen mit den Bezeichnungen 1, 7 und 10 dar.

Die zweite Variante von drei Wiederholungen mit NPK behandelt, wird durch die Versuchsflächen 2, 5 und 11 dargestellt.

Die dritte Variante von drei Wiederholungen mit NP behandelt, wird durch die Versuchsflächen 4, 6 und 9 dargestellt.

Die vierte Variante von drei Wiederholungen mit N behandelt, wird durch die Versuchsflächen 13, 14 und 15 dargestellt.

Die fünfte Variante von drei Wiederholungen mit P behandelt, wird durch die Versuchsflächen 3, 8 und 12 dargestellt.

Die Forschungsergebnisse sind in Tab. 1—6 wiedergegeben.

Durch die Varianzanalyse für die herrschenden Stämme der Stieleiche wurde der signifikante Einfluss der Düngung auf den Grundflächenzuwachs, bzw. den Durchmesserzuwachs — als den reinsten Indikator des Massen — und Wertzuwachses — bewiesen. In Bezug auf die verschiedenartige Behandlung mit Düngern nach Art und Menge wurde die Signifikanz bei der Anwendung der Dünger, welche den Stickstoff enthalten, bewiesen.

Für die Hainbuche und Buche konnte man eine solche Signifikanz nicht beweisen.

Im Laufe von fünf Jahren, d. h. im Alter des Bestandes zwischen 31 und 36 Jahren belief sich die Volumenproduktion, wie folgt:

Variante	Durchschnittlich jährlicher Zuwachs		Relative Vergrößerung der Holzmasse in Bezug auf Grund- (Ausganges-) Zuwachs masse O-Variante	
	Bestand	Stieleiche		
		m ³ /ha		%
O	12,42	4,07	48	—
NPK	14,36	5,86	66	44
NP	14,48	5,18	63	27
N	13,16	6,17	71	49
P	12,69	4,56	51	12

Die Vergrößerung des Volumenzuwachses trat unter der Anwendung von NPK-, NP- und N-Düngern auf. Der Durchmesserzuwachs, und dadurch auch der Massenzuwachs, wurde nur bei der Stieleiche signifikant.

LITERATURA

- Bernier B.: Fertilité des sols forestiers et rentabilité de la fertilisation en forêt naturelle. Québec, Canada 1966.
- Dekanić I.: Intenziviranje proizvodnje prorjedivanjem mješovitih sastojina prigrorskih šuma. Jug. polj. centar, Beograd 1967.
- Dekanić I.: Intenziviranje proizvodnje drva u cenozi hrasta kitnjaka i običnog graba (*Quercus-Carpinetum croaticum* Horv.) primjenom intenzivnih proreda i fertilizacije različitim mineralnim gnojivima. Šum. list, 7—8, 1971.
- Snedecor W. G. and Cochran G. W.: Statistical methods. Iowa 1967.
- Škorić A.: Listinac i humus pri različitim uzgojnim mjerama u šumama kitnjaka i običnog graba na pseudogleju. (Manuskript), Zagreb 1973.
- Zimmermann G.: Forstwissenschaft — ein nur an den Zweigenden günnender Baum. Holz-Zentralblatt, 131/132, 1966.