

Dr Živorad Radovanović
Dr Sreten Vučijak
Dr Nihad Prolić
Neda Čukac
Institut za šumarstvo
Šumarski fakultet
S a r a j e v o

ISTRAŽIVANJE ZAVISNOSTI TRAJANJA OPERACIJE OBARANJA STABALA BUKVE OD VELIČINE PRSNOG PREČNIKA

1. UVOD U PROBLEM ISTRAŽIVANJA

Proizvodni ciklus u iskorišćavanju šuma, pod kojim podrazumijevamo proces rada koji počinje s prvom operacijom (priprema radnog mjesta, obaranje stabla), a završava s posljednjom operacijom (usklađivanjem drvnih sortimenata na stovarištu ili njihovom isporukom kupcu), predstavlja jedinstven proces na istom predmetu rada. Vrijeme proizvodnog ciklusa se sastoji od:

- vremena neposrednog procesa proizvodnje tokom kojega se obavljaju tehnološke operacije (obaranje stabla, izrada sortimenata i drugo);
- vremena prekida u procesu proizvodnje (prekidi između operacija, nedostatak goriva, energije i dr.).

Organizaciono-tehničke mjere moraju biti usmjerene na bolje korišćenje vremena neposrednog procesa proizvodnje, odnosno na smanjivanje dužine trajanja vremena prekida u procesu proizvodnje. Na efikasnost korišćenja raspoloživog vremena utiču brojni faktori, različiti po vrsti, intenzitetu i pravcu djelovanja. Svakako, među njima naročito se ističu:

- organizacija angažovanosti živog rada,
- stepen tehničke opremljenosti rada,
- uslovi rada u šumi.

Naročito je važno angažovanje takvog sistema tehničke opremljenosti koja će ručni rad svesti na neophodni minimum. Mehanizacija procesa proizvod-

nje predstavlja jedan od odlučujućih faktora za povećanje produktivnosti rada i organizacija ga mora uvažavati, bez obzira na određene teškoće koje prate proces mehanizacije (potreba kvalifikovanih radnika, stanje o nabavci, radu i održavanju mašina, složenije planiranje, organizacija i zaštita na radu i drugo).

Organizacione forme moraju na skladan način povezivati pojedine operacije i faze rada u jedinstvenu proizvodnu cjelinu.

Izmjena tehnologije i organizacije rada u proizvodnom ciklusu može znatno uticati na povećanje produktivnosti rada. Tako su neka preduzeća u SSSR povećala produktivnost rada za 25 do 30% prenosom obrade operacije kresanja grana na stovarište. Izradom sortimenata na stovarištu povećana je produktivnost rada za 10 do 15% i povećan udio tehničkih sortimenata za 15%. Svakako, uvođenje novih organizaciono-tehničkih mjera mora biti ocijenjeno sa stanovišta stepena njihove efikasnosti. Pri tome se moraju uzeti u obzir:

- ukupni troškovi za uvođenje novih organizaciono-tehničkih mjera,
- cijena koštanja prije i poslije uvođenja organizaciono-tehničkih mjera,
- količina proizvoda (obim rada) za koje će se ukupni troškovi, uloženi za ostvarenje mjera, moći pokriti.

Znači, organizaciju tehnološkog procesa treba projektovati, tako da se odabere ona kombinacija faktora radnog procesa uz koju će se postavljeni zadatak obaviti uz optimalne troškove. Vodeći računa o potrebnom stepenu humanizacije rada, prilikom alternativnih rješenja mogućih kombinacija faktora proizvodnje, iz radnog procesa isključujemo skuplji faktor.

Moguće su brojne varijante organizacije procesa iskorišćavanja šuma sa obavljanjem radnih operacija kod panja, na šumskom ili centralnom stovarištu. Medjutim, najčešće se spominju tri sistema ("Sistem dugog drveta" - Lenght Tree System, "Sistem cijelog drveta" - Full Tree System i "Sortimentni sistem" - Short Wood System).

U vezi s navedenom problematikom preduzeta je naučna obrada tematskog zadatka: "Proučavanje faktora koji utiču na povećanje produktivnosti rada pri sječi i izradi drveta u šumi". Obrada ovog naučnog zadatka je u toku. Ovdje želimo

osvijetliti uticaj jednog od faktora koji se istražuje, tj. uticaj veličine prsnog prečnika na vrijeme trajanja operacije obaranja stabla.

2. DEFINISANJE OPERACIJE OBARANJA STABLA

Pod operacijom obaranja stabla ovdje podrazumijevamo određivanje smjera pada stabla, obradu žilišta, izradu zasjeka i prerezivanje s padom stabla. Odredjene fiksne tačke fiksiranja su nomenat kada radnik počinje osmatranjem položaja stabla radi utvrđivanja smjera pada stabla do momenta kada stablo padne na zemlju.

3. IZBOR OBJEKATA ZA SNIMANJE OPERACIJE OBARANJA STABALA I IZBOR SREDSTAVA ZA RAD

Za snimanje operacije obaranja stabala izabrani su objekti u krivajskom šumsko-privrednom području, i to:

- čista bukova šuma u gospodarskoj jedinici "Babino - Gračanića", odjel 119, lokalitet "Puhovac", u kojoj je primijenjena čista sječa (za uzorak su uzeta 134 stabla - uzorak I);

- mješovita šuma bukve i jele u gospodarskoj jedinici "Gostović", odjel 12, lokalitet "Suha", u kojoj je primijenjena preborna sječa (za uzorak je uzeto 67 bukovih stabala - uzorak II), pri čemu su mjerena vremena trajanja operacije za bukova stabla.

Za obaranje stabala je korišćena motorna pila MC-CULLOCH.

4. SNIMANJE I SREDJIVANJE PODATAKA

Snimanje utrošenog vremena je vršeno po kombinovanoj metodi trenutačnih zapažanja, sa intervalom snimanja (opažanja) od 30 sekundi. Sječa je vršena u toku mjeseca juna i jula (uzorak I) i oktobra i novembra - uzorak II).

Snimanje vremena i ostvarenih učinaka vršio je Jelić Miloš, šumarski tehničar.

5. OBRADA PODATAKA

Obrada podataka vršena je na sljedeći način:

- iz listova snimanja izračunati su zbrovi vremena utrošenog za obaranje svih stabala po pojedinim debljinskim stepenima (širina debljinskog stepena 5 cm) i prosječno po jednom stablu unutar svakog stepena;
- izračunato je sveukupno utrošeno vrijeme za sva oborena stabla u svim debljinskim stepenima, kao i prosječno vrijeme po jednom stablu prvog i drugog uzorka.

Za utvrđivanje zakonitosti posmatrane pojave primijenjen je analitički metod, odnosno metod korelacionog računa pomoću koga se željela utvrditi tendencija (ponašanje) medjusobno relevantnih faktora, zatim jačina korelacione veze i tačnost procjene (variranja) ispitivane pojave.

Za utvrđivanje zavisnosti izmedju trajanja vremena operacije obaranja stabla (Y) i prsnog prečnika (X) izabrana je parabola drugog reda

$$Y = A + BX + CX^2$$

u kojoj su parametri A, B, C odredjeni po metodi najmanjih kvadrata.

Zatim je izračunat koeficijent korelacije (R) radi utvrđivanja jačine korelacione veze i koeficijent determinacije (R^2) da bi se utvrdila mjera odredjenosti ispitivane pojave.

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

6.1. Prvi uzorak

Za prvi uzorak (čista bukova šuma i čista sječa) dobijena jednačina korelacione zavisnosti izmedju vremena trajanja obaranja stabla (Y_1) i prsnog prečnika (X_1) ima sljedeći oblik:

$$Y_1 = 2,973547 - 0,069085X_1 + 0,001683X_1^2$$

Iz grafičkog prikaza (graf.1) ove jednačine vidi se da se do prečnika 42,5 cm blago povećava trajanje vremena utrošenog za obaranje stabla, a daljim povećanjem prečnika intenzitet porasta vremena potrebnog za obaranje stabla je sve izrazitiji.

Utrošeno vrijeme za obaranje stabla po debljinskim stepenima, dobiveno iz jednačine, kreće se na sljedeći način:

X_1 (cm) -	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5
Y_1 (min)	2,1	2,2	2,3	2,4	2,7	3,0	3,4
X_1 (cm)	52,5	57,5	62,5	67,5	72,5	77,5	82,5
Y_1 (min)	4,0	4,5	5,3	6,2	6,8	7,5	9,1

Za ispitivanu pojavu u ovom uzorku utvrđeni je vrlo visok stepen korelacije ($R = 0,95$), a može se objasniti veličinom promjene prsnog prečnika oko 90% varijabiliteta trajanja vremena obaranja stabla.

Za ispitivanu pojavu izračunata greška procjene (s_p) iznosi 0,589 minuta.

6.2. Drugi uzorak

Za drugi uzorak (mješovita šuma bukve i jele i preborna sječa) jednačina korelacione zavisnosti posmatrane pojave glasi:

$$Y_2 = 0,166576 + 0,129403X_2 - 0,000627X_2^2$$

Iz grafičkog prikaza jednačine (vidi graf.2) vidi se ravnomjerno i neprekidno povećavanje utrošenog vremena za obaranje stabla s porastom prsnog prečnika.

Potrebno vrijeme za obaranje stabala, po debljinskim stepenima, na osnovu jednačine iznosi:

X_2 (cm)	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5
Y_2 (min)	1,2	1,6	2,4	3,1	3,6	4,1	5,1	5,4	6,1

SPP "KRIVAJSKO"
 GJ. BABINO-GRACANICA
 ODJEL : 119
 LOKALITET : PUHOVAC

UZORAK I

ZAVISNOST TRAJANJA OPERACIJE OBARANJA STABLA OD PRSNOG PREČNIKA

Y_1
 min/stablu
 trajanje
 obaranja

$$\hat{Y}_1 = A + BX_1 + CX_1^2$$

A = 2973547

B = -0069085

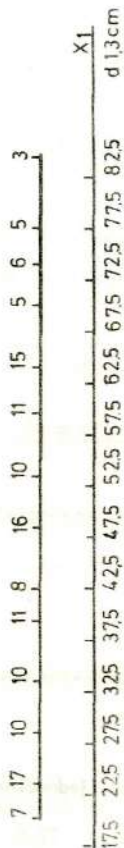
C = 0001683

$R^2 = 090$

R = 095

st = 0009

broj stabala N=134



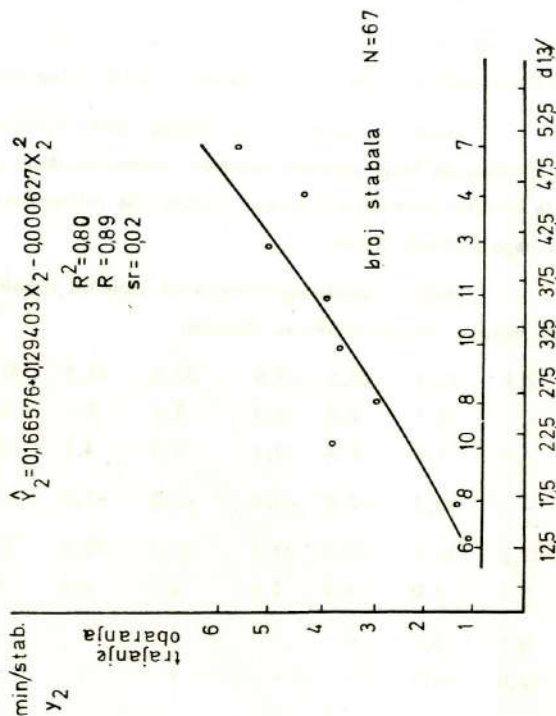
VRSTA SJEČE: ČISTA
 VRSTA DRVEĆA: BUKVA
 KATEGORIJA ŠUME: ČISTA BUKOVA ŠUMA

GRAF. 1.

ŠPP, KRIVAJSKO
G.J. „GOSTOVIĆ
ODJEL: 12
LOKALITET: SUHA

UZORAK II

ZAVISNOST TRAJANJA OPERACIJE OBARANJA STABLA OD PRSNOG PREČNIKA



VRSTA SJEČE : PREBORNA
VRSTA DRVEĆA : BUKVA
KATEGORIJA, ŠUME : MJEŠOVITA ŠUMA BUKVE, JELE I SMRČE

GRAF. 2

Stepen korelacije za ispitivanu pojavu u drugom uzorku iznosi $R = 0,89$, što govori o visokom stepenu korelacione veze između posmatrana dva obilježja. Nadalje, varijabilitet trajanja vremena obaranja stabla može se sa oko 80% objasniti promjenom veličine prsnog prečnika.

Izračunata greška procjene (s_p) ispitivane pojave u drugom uzorku iznosi 0,507 minuta.

7. ANALIZA DOBIJENIH REZULTATA

Za prvi uzorak je dobijen nešto veći stepen korelacije ($R=0,95$) u odnosu na drugi uzorak ($R=0,89$). Pretpostavljamo da je to prouzrokovao veći broj posmatranih elemenata (stabala) u prvom uzorku, posebno stabala većeg prsnog prečnika.

Greška procjene (s_p) kod drugog uzorka 0,507 manja je od prvog 0,589, što može da iskazuje bolju procjenu ispitivane pojave za drugi uzorak u odnosu na prvi, tj. da je dobijena jednačina u drugom slučaju više prilagodjena mjerenim (snimljenim) podacima nego u prvom uzorku.

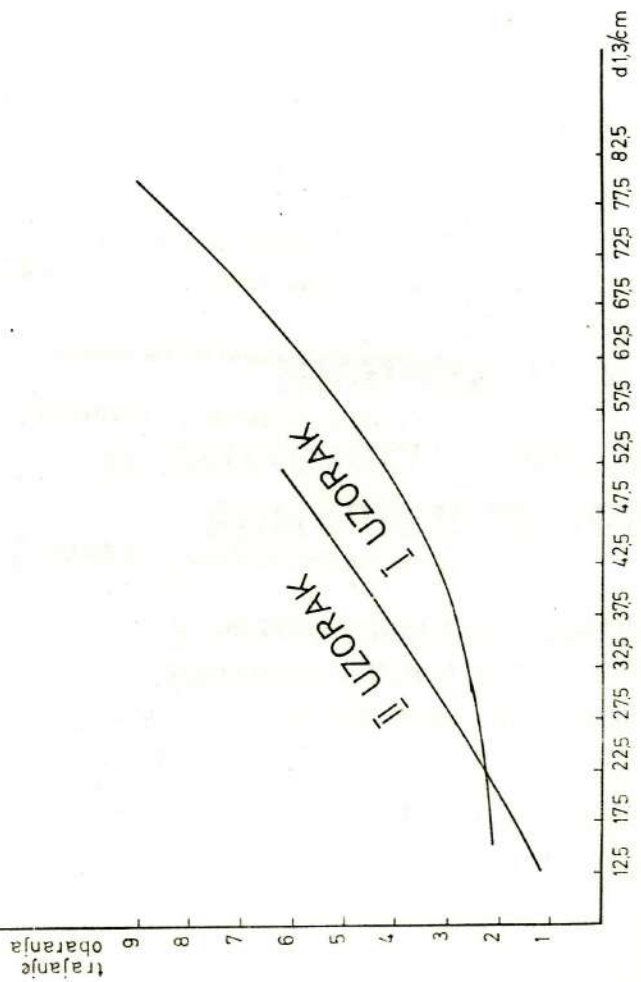
Veličina utrošenog vremena za obaranje stabala u zavisnosti od prsnog prečnika u prvom i drugom uzorku su sljedeće:

X (cm)	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	
Y_1 (min)	-	2,1	2,2	2,3	2,4	2,7	3,0	
Y_2 (min)	1,2	1,6	2,4	3,1	3,6	4,1	5,1	
$(Y_1 - Y_2)$	-	+0,5	-0,2	-0,8	-1,2	-1,4	-2,1	
X (cm)	47,5	52,5	57,5	62,5	67,5	72,5	77,5	82,5
Y_1 (min)	3,4	4,0	4,5	5,3	6,2	6,8	7,5	9,1
Y_2 (min)	5,4	6,1	-	-	-	-	-	-
$(Y_1 - Y_2)$	-2,0	-2,1	-	-	-	-	-	-

Iz podataka se vidi da je utrošeno vrijeme za obaranje stabala u mješovitoj šumi bukve i jele, a za isti debljinski stepen, nešto veće od utrošenog vremena pri čistoj sječi (izuzev stepena 15-20 cm) u čistoj bukovoj šumi.

дѣлѣ

ZAVISNOST TRAJANJA OPERACIJE OBARANJA STABLA OD PRSNOG PREČNIKA I I UZORAK



GRAF 3

Dr Živorad Radovanović, dipl.ing.
Dr Sreten Vučijak, dipl.ing.
Dr Nihad Prolić, dipl.ing.
Neda Čukac, dipl.ing.

INVESTIGATING THE RELATION BETWEEN THE TIME NEEDED TO FELL A TREE AND THE SIZE OF DIAMETER AT THE BREAST HEIGHT

S u m m a r y

The results are reported of a study of the relation between the time needed to fell a tree (y) and the diameter of the tree at the breast height (x).

This relation is expressed by the equation

$$Y_1 = 2,973547 - 0,069085x_1 + 0,001683 x_1^2$$

for pure beech forests, and by the equation

$$Y_2 = 0,166576 + 0,129403x_2 - 0,000627 x_2^2$$

for forests mixed of beech, fir and spruce.