

Kulušić B.  
Jovanović B.  
Miodragović D.  
Ljubojević S.  
Davidović V.:

PRILOG POZNAVANJU TEHNOLOGIJE ISKORIŠĆAVANJA BUKOVIH ŠUMA  
U SR BIH

EIN BEITRAG ZUR ERFORSCHUNG DER TECHNOLOGIE IM BEREICH DER  
FORSTBENUTZUNG VON BUCHENWÄLDERN IN BOSNIEN UND DER HERZE-  
GOWINA

## S A D R Ž A J

	strana
PREDGOVOR - - - - -	5
1. PROBLEMATIKA I CILJ ISTRAŽIVANJA - - - - -	7
2. METODIKA RADA - - - - -	9
3. OBJEKTI ISTRAŽIVANJA - - - - -	10
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA - - - - -	11
4.1. Sortimentni metod iskorišćavanja šuma - - - - -	11
4.1.1. Sječa i izrada drvnih sortimenata u sječini kod panja - - - - -	11
4.1.2. Privlačenje tehničke oblovine animalom po zemlji - - - - -	31
4.1.3. Iznošenje prostornog drveta tovarnim konjima - - - - -	40
4.1.4. Utovar oblovine u kamione pomoću mehaničke dizalice tipa ADK-63 - - - - -	43
4.2. Deblovinski metod iskorišćavanja šuma - - - - -	50
4.2.1. Sječa i obrada deblovine u sječini kod panja - - - - -	51
4.2.2. Privlačenje deblovine traktorom tipa Timberjack 208 D - - - - -	55
4.2.3. Izrada drvnih sortimenata na šumskom stovarištu - - - - -	63
5. UPOREĐENJA I ZAKLJUČAK - - - - -	70
ZUSAMMENFASSUNG - - - - -	77
LITERATURA - - - - -	79
PRILOZI	

## PREDGOVOR

U vezi sa rješavanjem aktuelnih problema šumarske prakse u BiH, na šumarskom fakultetu u Sarajevu je 1974. godine počeo istraživački rad na projektu "Razrada sistema gazdovanja za bukove šume i mješovite šume bukve, jele i smrče u Bosni i Hercegovini". U sklopu ovog projekta vršena su, pored ostalih, i istraživanja na tematskom zadatku "Tehnološka tipizacija bukovih šuma i mješovitih šuma bukve, jele i smrče u SR BiH". Ova istraživanja su obavljena u dvije faze. Rezultati prve trogodišnje faze istraživanja, obavljene u vremenskom periodu od 1974. do 1976. godine, objavljeni su u ediciji "Radovi šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu", knjiga 21, sveska 1-2, godina XXI (1976). Zbog aktuelnosti i širine problematike koja se prvom fazom istraživanja nije mogla obraditi u potrebnom obimu, nastavilo se je sa drugom trogodišnjom fazom istraživanja u vremenskom periodu od 1977. do 1979. godine.

Rad pod naslovom "Prilog poznavanju tehnologije iskorišćavanja bukovih šuma" rezultat je druge faze istraživanja na navedenom tematskom zadatku. Kao što proizilazi iz radnog naslova, u ovim istraživanjima je težište stavljeno na bukove šume zbog toga što su mješovite šume bukve, jele i smrče obradjene u prvoj fazi istraživanja.

U finansiranju ovih istraživanja učestvovali su Republička zajednica za naučni rad u Sarajevu, OOUR šumarstvo iz Zavidovića i šumarski fakultet u Sarajevu. Na prikupljanju i obradi podataka radilo je više saradnika šumarskog fakulteta u Sarajevu uz stručnu pomoć i saradnju šumarskih stručnjaka iz OOUR-a šumarstvo, Zavidovići. Bez njihove

pomoći ne bi bilo moguće da se relativno obiman materijal prikupi i obradi.

U nadi da će ovaj rad doprinijeti stručnijem sagledavanju i uspješnijem rješavanju aktuelnih problema racionalnog iskorišćavanja naših šuma, koristimo se ovom prilikom da izrazimo srdačnu zahvalnost svima koji su na bilo koji način doprinijeli finansiranju i realizaciji ovih istraživanja.

A u t o r i

## 1. PROBLEMATIKA I CILJ ISTRAŽIVANJA

Radni i ekonomski efekti u iskorišćavanju šuma zavise od čitavog niza faktora. Važniji od njih koji direktno utiču na radne i ekonomske efekte rada dijele se, u odnosu na svoje specifičnosti, u dvije osnovne grupe: grupu prirodnih faktora i grupu planskih faktora. U grupu prirodnih faktora spadaju faktori terena, faktori stabla i sastojine te vremenski faktori. Osnovne karakteristike ovih faktora su njihova izražena varijabilnost i nemogućnost njihovog oblikovanja u smislu stvaranja povoljnijih uslova rada i postizanja boljih radnih i ekonomskih efekata u vrijeme iskorišćavanja šuma. U vrijeme realizacije iskorišćavanja šuma ovi se faktori moraju akceptirati onakvi kako su dati u konkretnoj situaciji. Za razliku od njih grupa planskih faktora obuhvata komponente tehnologije rada (tehnološki proces rada, sredstva za rad, organizacija i tehnika rada) koje se planiraju i optimiraju u zavisnosti od konstelacije i interakcijskog djelovanja prirodnih faktora u datoj situaciji. Ova uslovljenost tehnologije rada veoma promjenljivim prirodnim faktorima, s jedne, i mogućnost šireg izbora tehnoloških rješenja, naročito u pogledu primjene različitih mehanizovanih sredstava za rad i organizacionih formi rada, s druge strane, stavlja šumarskog stručnjaka pred stalno otvoren problem - koja tehnologija rada u datoj situaciji predstavlja optimalno rješenje. Za rješavanje ovog problema osnovna pretpostavka je poznavanje efekata primjene različitih tehnologija rada u zavisnosti od datih prirodnih faktora - uslova rada. Do ovakvih saznanja se dolazi isključivo naučnoistraživačkim eksperimentalnim radom na terenu. Ona nam omogućavaju da sa sigurnošću utvrdimo ponašanje efekata različitih tehnolo-

gija rada u zavisnosti od prirodnih uslova rada. Na osnovu ovakvih saznanja, s jedne, i uvida u uslove rada u šumskoprivrednom području, s druge strane, vrši se tzv. tehnološka klasifikacija šumskoprivrednog područja u okviru donošenja šumskoprivredne osnove. Prema tome, pod tehnološkom klasifikacijom podrazumijevamo plansko izdvajanje proizvodnih šumskih površina odredjenih uslova rada sa naznakom definisane tehnologije rada, sa kojom se u datim uslovima postižu maksimalno mogući, odnosno optimalni radni i ekonomski efekti. Kriteriji izdvajanja tehnoloških kategorija su u krajnjoj liniji jedinični troškovi rada, što znači da odredjeno mehanizovano sredstvo planirano za rad u odredjenoj tehnološkoj kategoriji (uslovima rada) treba da pokazuje, u odnosu na sva ostala tehnički moguća rješenja, minimalne troškove rada. Primjera radi, savremena žičana naprava, kod koje se vučno i povratno uže vuče snagom motora, može, tehnički posmatrano, da funkcioniše i radi praktično u svim uslovima nagiba terena (privlačenje tereta u usponu i padu različitih nagiba). Medjutim, svrsishodnim otvaranjem dotičnog šumskog kompleksa tehnički je moguća i primjena traktora. Postavlja se pitanje - u kojem intervalu variranja nagiba terena je ekonomski opravdanija primjena žičane naprave, a u kojem primjena traktora. Odgovor na ovakva pitanja, i to ne samo u odnosu na nagib terena, već i u odnosu na sve ostale prirodne faktore terena i sastojine, treba da da tehnološka klasifikacija područja. U vezi sa ovim potrebno je naglasiti da tehnički parametri mehanizovanih sredstava za rad ne mogu biti mjerodavni kriteriji za izdvajanje tehnoloških kategorija, kao što se to često pogrešno interpretira u šumarskoj praksi.

Tehnološka klasifikacija šumskoprivrednih područja u našoj Republici još nije izvršena, u prvom redu zbog nedovoljne istraženosti i saznanja o radnim i ekonomskim efektima pojedinih tehnoloških rješenja u zavisnosti od prirodnih uslova rada. Ova činjenica se negativno odražava na kvalitet planiranja rada, što u krajnjoj liniji ima za posljedicu nisku produktivnost i visoke troškove rada. Bez tehnološke klasifikacije i u vezi s njom obezbjedjenja odgovarajuće opreme praktično je isključena mogućnost suštinskog optimiranja proizvodnje. Kratkoročno planiranje tehnologije rada u okviru izvedbenih projekata, koje se bazira na postojećoj i u odnosu na varijabilnost prirodnih uslova rada ograničenoj vrsti opreme, svodi se na jedno ili eventualno

nekoliko praktično mogućih rješenja koja ne ostavljaju dovoljno mjesta za racionalizaciju rada i tehnološki progres u našem šumarstvu.

Polazeći od iznesene problematike, cilj ovih istraživanja je da se u granicama datih mogućnosti dopuni postojeći fond informacija i saznanja potrebnih za izvršenje tehnološke klasifikacije naših šuma bukve i mješovitih šuma bukve, jele i smrče.

## 2. METODIKA RADA

S obzirom na date mogućnosti u našem operativnom šumarstvu, ovim istraživanjima su obuhvaćene dvije tipske, i kod nas najčešće primjenjivane, tehnologije rada: sortimentni i deblovinski metod iskorišćavanja bukovih šuma sa svim pratećim fazama tehnološkog procesa. Cilj ovakvog izbora je bio da se razjasne kod nas još uvijek aktuelne dileme kao što su:

- da li sortimentni metod pri iskorišćavanju naših bukovih šuma treba i dalje prakticirati i pod kojim uslovima,
- koje prednosti i pod kojim uslovima pruža prelazak na deblovinski metod iskorišćavanja bukovih šuma.

Da bi se mogao dobiti pouzdani i argumentovani odgovor na postavljena pitanja, ovim istraživanjima je predviđeno snimanje utroška radnog vremena i mjerenje postignutih radnih efekata u zavisnosti od relevantnih prirodnih uticajnih faktora i na tom osnovu izrada tehnološke dokumentacije potrebne za planiranje i donošenje odgovarajućih odluka u pogledu izbora tehnologije u zavisnosti od datih prirodnih uslova rada. Pojedini detalji metodike rada pri snimanju i analizi prikupljenih podataka dati su sa rezultatima istraživanja.

Zbog nemogućnosti da se sa planiranim sredstvima i u planiranom vremenu istraživanja od tri godine obuhvate svi terenski i sastojinski uslovi rada u bukovim šumama i mješovitim šumama bukve, jele i smrče, odlučeno je da se izaberu dva šumska odjeljenja u bukovim šumama sa približno istim terenskim i sastojinskim uslovima rada, koji su ujedno reprezentativni za sve bukove šume u Republici. Primjena i praćenje dviju različitih tehnologija rada u dva reprezentativna šum-

ska odjeljenja sa približno istim uslovima rada ima za cilj da se dođe do rezultata na osnovu kojih se može izvesti argumentovani zaključak o efikasnosti primjene tretiranih tehnologija rada, i to ne samo u konkretnim (istraženim) uslovima terena i sastojine već i u globalu za sve bukove šume u Republici. S druge strane, odgovarajućom metodom obrade prikupljenih podataka, koja je prezentirana sa rezultatima istraživanja, utvrđeni su i parametri uticaja bitnijih faktora terena i sastojine u intervalu njihovog variranja u izabranim odjeljenjima.

### 3. OBJEKTI ISTRAŽIVANJA

Kao objekti istraživanja izabrana su šumska odjeljenja broj 87, odsjek "b" i broj 69, odsjek "a" gospodarske jedinice "Babino-Gračanica" šumskoprivrednog područja "Krivajsko". Tereni oba odjela se nalaze u visinskom rasponu od 700 do 1200 metara nadmorske visine, dominira sjeverna i sjeverozapadna ekspozicija. Prosječni nagibi terena u oba odjela linijom glavnog pada kreću se oko 25 stepeni. Podlogu terena čine različite silikatne stijene (dijabaz, jurski fliš, silikatne breče), na kojima su razvijena kiselo smeđja zemljišta. Na ovakvim terenima ovog područja razvijene su uglavnom mješovite šume bukve, jele i smrče. Medjutim, tretirane sastojine u izabranim odjeljenjima (odsjek "b" odjeljenja 87 i odsjek "a" odjeljenja 69), prema proizvodno - tipološkoj klasifikaciji šuma u Bosni i Hercegovini pripadaju čistim bukovim šumama na kiselo smeđim zemljištima i nalaze se u zoni pretplaninske klime. Tretirane sastojine oba odjeljenja pripadaju trećem bonitetnom razredu sa drvnom zalihom od  $232,5 \text{ m}^3/\text{ha}$  u odjelu 87 "b" i  $249,5 \text{ m}^3/\text{ha}$  u odjelu 69 "a". Debljinska struktura izabranih sastojina skupa sa svim naprijed navedenim pokazateljima neznatno odstupa od istoimenih prosječnih pokazatelja za čiste bukove šume u Bosni i Hercegovini, te se tretirane sastojine mogu sa velikom sigurnošću uzeti kao tipični predstavnici - reprezentanti čistih bukovih šuma u Bosni i Hercegovini.



## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 4.1. SORTIMENTNI METOD ISKORIŠĆAVANJA ŠUMA

Kao što je već spomenuto, sortimentni metod iskorišćavanja bukovih šuma predstavlja kod nas udomaćeni metod rada koji nerado ustupa mjesto savremenijim tehnološkim rješenjima. Da bi se što bolje sagledali i dokazali efekti ovakvog rada, u odnosu na druga moguća rješenja, istraživana je najtipičnija varijanta sortimentnog metoda, koja se sastoji iz slijedećih faza rada:

- sječe i izrade šumskih drvnih sortimenata u sječini kod panja pomoću motorne pile,
- privlačenja tehničke oblovine animalom po zemlji,
- iznošenja prostornog drveta tovarnim konjima,
- mehanizovanog utovara tehničke oblovine u kamione,
- ručnog utovara prostornog drveta.

#### 4.1.1. SJEČA I IZRADA DRVNIH SORTIMENATA U SJEČINI KOD PANJA

##### Organizacija i uslovi rada

U okviru ove faze rada obavljene su slijedeće radne operacije: rušenje stabala sa svim pomoćnim radnim operacijama (priprema radnog mjesta, odredjivanje smjera rušenja i dr.), kresanje grana sa uspostavljanjem šumskog reda (grane su razbacivane ravnomjerno po cijeloj sječnoj površini), izrada tehničke oblovine i izrada prostornog drveta sa slaganjem u složajeve. Ove poslove su obavljali kvalifikovani radnici sjekači organizovani u sjekačke grupe sa dva radnika. Rad u okviru sjekačke grupe organizovan je po sistemu grupnog rada, što znači da je svaki radnik obavljao sve poslove prema ukazanoj potrebi uključujući tu i radove sa motornom pilom. Ovakva organizacija rada imala je, pored ostalog, za cilj da smanji ukupnu i intervalnu izloženost radnika štetnom uticaju buke i vibracije motorne pile. Svaka sjekačka grupa bila je opremljena s jednom motornom pilom tipa MC CUL-LOCH SP 81 i drugim potrebnim ručnim alatom i priborom (sjekira, kli-

novi, drveni bat, metar i dr.).

Sječa koja je provedena na eksperimentalnoj plohi (odjeljenje 87 "b") imala je karakter čiste sječe sa  $232,5 \text{ m}^3/\text{ha}$  sječive drvene mase u prosjeku. Prosječni nagib terena iznosio je 25 stepeni. Bonitet posječenih stabala varirao je između II i IV bonitetnog razreda, u prosjeku posječena stabla su pripadala III bonitetu. Granatost stabala, mjerena dužinom krošnje, iznosila je  $1/3-1/2$  visine stabla, što u prosjeku čini prosječnu granatost. Prohodnost terena je procijenjena kao srednje povoljna.

#### T e h n i k a s n i m a n j a i s n i m l j e n i u z o r a k

Snimanje sječe i izrade je obavljeno u junu i julu mjesecu 1977. godine pod povoljnim vremenskim prilikama. Prilikom snimanja rada mjerene su tri grupe podataka: utrošak vremena po radnim operacijama, učinak rada i prsni prečnik stabla kao nezavisno promjenljiva veličina u funkciji utroška vremena. Ostali, naprijed navedeni, uticajni faktori uzeti su kao konstantne veličine, čiji parametri uticaja nisu posebno istraživani. Utrošak vremena je mjereno metodom trenutnih zapažanja sa intervalom od  $1/3$  minute. Ova metoda kod odabranog intervala zapažanja i odabrane raščlanjenosti tehnološkog procesa daje traženu tačnost (Häberle, 1961) i omogućava da jedan snimač istovremeno prati oba radnika u sjekačkoj grupi, a da se pri tome ne utiče na intenzitet i vrijeme rada radnika. Mjerenje prsnih prečnika i ostvarenog učinka radnika izvršeno je na poznati način prema propisima JUS. Snimanjem je obuhvaćeno ukupno 308 stabala. Nakon sprovedene kontrole tačnosti snimanja vremena, iz obrade podataka je isključeno 27 stabala, čija je greška snimanja iznosila više od  $\pm 3\%$ . Debljinska struktura snimljenog uzorka (bez stabala sa velikom greškom) prikazana je u tabeli br. 1.

Snimački list u koji su unošeni podaci snimanja rada na terenu dat je u prilogu br. 1.

## DEBLJINSKA STRUKTURA SNIMLJENOG UZORKA

Tabela 1

Debljinski stepeni (cm)	Srednji $D_{1.3}$ snimljenih stabala (cm)	Broj snimljenih stabala (N)
11-15	12,2	48
16-20	16,5	44
21-25	22,1	44
26-30	26,9	41
31-35	31,5	24
36-40	37,1	16
41-45	41,6	16
46-50	47,2	20
51-55	51,0	9
56-60	56,9	13
61-65	61,8	5
66-70	70,0	1
		281

## A n a l i z a u t r o š k a v r e m e n a

Analiza utroška vremena i radnog učinka je izvršena na osnovu veličine uzorka od 281 stabla. Pri provodjenju analize sva snimljena vremena (v. prilog br. 1) podijeljena u dvije osnovne grupe vremena: grupu osnovnog radnog vremena (prema nekim autorima, za ovu grupu vremena postoje i drugi nazivi kao operativno vrijeme, tehnološko vrijeme, čisto radno vrijeme i dr.) i grupu općeg vremena. Pod osnovnim radnim vremenom podrazumijevamo ovdje sva radna vremena vezana za realizaciju dijelova tehnološkog procesa, dok pod općim vremenom podrazumijevamo sva vremena koja su nužna i neizbježna u okviru jednog radnog dana, ali nisu direktno vezana za realizaciju dijela tehnološkog procesa. U ovu grupu spadaju: pripremno - završno vrijeme, vrijeme posluživanja radnog mjesta (oštrjenje lanca motorne pile i drugog alata, sipanje goriva i podmazivanje motorne pile i sl.) i svi opravdani prekidi. Neopravdani prekidi, uzrokovani subjektivno motivisanim preki-

dima rada, koji nisu uslovljeni tehnologijom rada (organizacijom rada, sredstvima za rad i tehnološkim procesom rada), zamorom radnika ili fiziološkim potrebama, za vrijeme snimanja su registrovani; međutim, nisu iz razumljivih razloga uključeni u analizu utroška priznatog potrebnog radnog vremena.

### O s n o v n o r a d n o v r i j e m e

Snimljena osnovna radna vremena nisu analizirana pojedinačno kao što su prikazana u snimačkom listu (prilog br. 1), već su grupisana u četiri podgrupe prema tipičnim radnim operacijama sječe i izrade sortimenata kao što slijedi:

- (1) Sječa stabla (prelaz + priprema radnog mjesta + rušenje stabla + ustava),
- (2) Kresanje grana sa uspostavom šumskog reda,
- (3) Izrada tehničke oblovine (krojenje + prerezivanje + obrada tehničke oblovine),
- (4) Izrada prostornog drveta (razmjeravanje + prerezivanje + cijepanje + sortiranje + slaganje prostornog drveta).

(1) Utrošak vremena za sječicu stabala u min/stablu snimljen metodom trenutačnih zapažanja se dobije kad se broj zapažanja dotičnih radnih operacija pomnoži sa veličinom intervala zapažanja, koji je u ovom slučaju iznosio 1/3 minute. Pri tome treba spomenuti da je vrijeme prelaza od stabla do stabla obračunato kao prosječno za sva stabla, i to zbog toga što ovo vrijeme na zavisi od faktora stabla, već od intenziteta sječe i uslova terena, koji su u ovom slučaju uzeti kao konstantne nepromjenljive veličine. Isto tako, vrijeme oslobađanja ustave kao neredovne radne operacije uslovljene čitavim nizom faktora, koje je teško definisati, preračunato je na sva snimljena stabla proporcionalno njihovoj zapremini. Dijeljenjem ovako dobivenih snimljenih vremena u min/st sa njihovom neto zapreminom dobije se vrijeme u  $\text{min}/\text{m}^3$ .

Aproksimacija snimljenog i obračunatog utroška vremena za sječicu stabala u zavisnosti od prsnog prečnika izvršena je grafičkom i

analitičkom metodom. Utrošak vremena u min/m<sup>3</sup> (y) u zavisnosti od prsnog prečnika (x) testiran je na polinomsku, hiperbolnu i paraboličnu zavisnost. Ovu funkcionalnu vezu najbolje reprezentuju funkcije:

$$y = 116,11 - 4,84 x + 0,049 x^2 \quad \text{za } x \leq 40$$

$$y = 9,66 - 0,103 x \quad \text{za } x \leq 40$$

Izračunati koeficijent korelacije (R = 0,925) ukazuje na čvrstu funkcionalnu vezu između "y" i "x". Zbog mogućnosti uporedjenja, na grafikonu br. 1 nanese su srednje vrijednosti utroška vremena u min/st u zavisnosti od debljinskog stepena i izravna pravom linijom. Na osnovu izravnatih vrijednosti, očitavanih iz grafikona, izračunata su vremena u min/m<sup>3</sup> i grafički nanese u zavisnosti od debljinskog stepena. Grafičkim metodom utvrđena kriva linija (funkcija) pokazuje u odnosu na analitički definisanu funkciju logičniji tok i u intervalima nezavisno promjenljive vrijednosti (prsnog prečnika) i sa manjim brojem podataka manja odstupanja od snimljenih vrijednosti utroška vremena. Zbog takvih karakteristika, u obzir pri izračunavanju normi rada uzeta su grafički izravnata vremena prikazana u tabeli br. 3. Na ovakve slučajeve i prednosti grafičkog izravnavanja ukazuje i Prodan u svojim radovima (Prodan, 1961).

(2) Utrošak vremena za kresanje grana sa uspostavljanjem šumskog reda (ravnomojno razbacivanje grana po sječnoj površini) u min/st i min/m<sup>3</sup> obračunat je na analogan način kao i utrošak vremena za sječnu stabala. Funkcionalna zavisnost između utroška vremena i prsnog prečnika testirana je na:

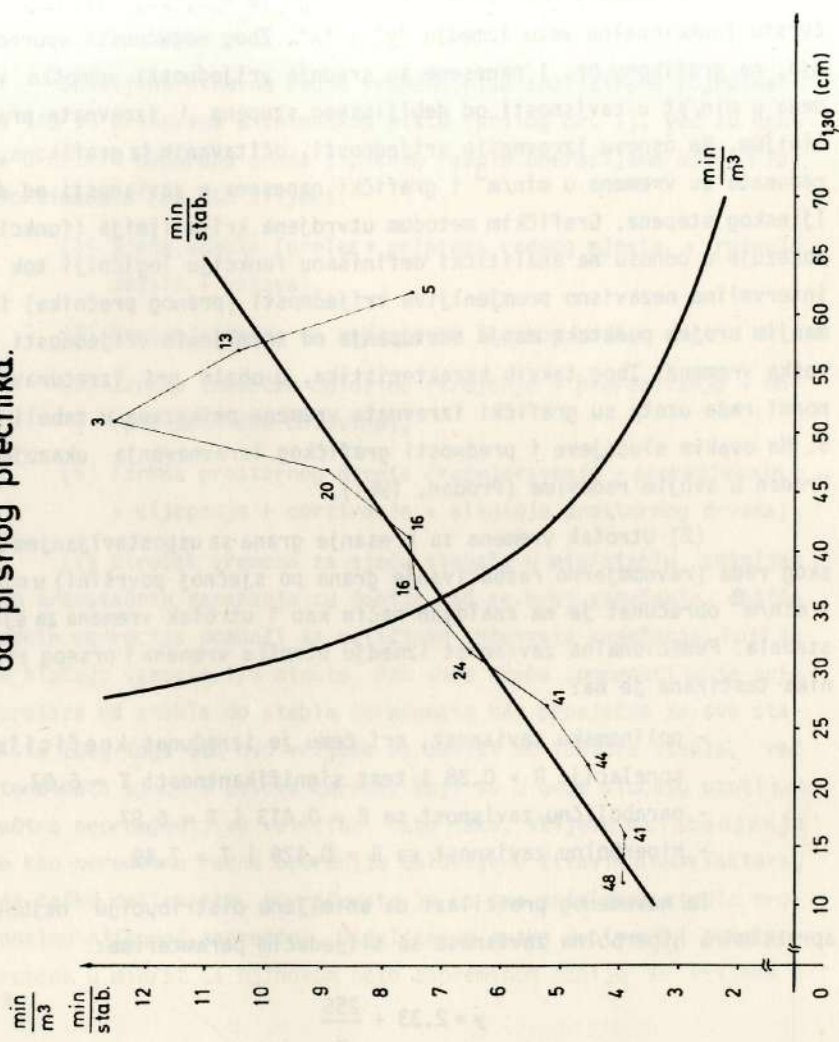
- polinomsku zavisnost, pri čemu je izračunat koeficijent korelacije R = 0,38 i test signifikantnosti T = 6,87,
- paraboličnu zavisnost sa R = 0,413 i T = 6,87,
- hiperbolnu zavisnost sa R = 0,429 i T = 7,49.

Iz navedenog proizilazi da snimljenu distribuciju najbolje aproksimira hiperbolna zavisnost sa slijedećim parametrima:

$$y = 2,33 + \frac{255}{x}$$

gdje je:

**Graf. br. 1:** Vrijeme sječe bukovih stabala u zavisnosti od prsnog prečnika.



y - utrošak vremena za kresanje grana u  $\text{min/m}^3$ ,  
x - prsni prečnik u cm.

I ovdje, kao i kod sječe stabala izvršena su radi uporedjenja i grafička izravnavanja (grafikon br. 2) te iz istih razloga uzeta u obzir pri obračunu normi rada. Grafički izravnata vremena kresanja grana data su u zajedničkoj tabeli br. 3.

(3) Utrošak vremena na izradi tehničke oblovine obračunat je u  $\text{min/m}^3$ . Zavisnost ovog vremena od prsnog prečnika je testirana na:

- linearnu zavisnost sa izračunatim vrijednostima  $R = 0,522$  i  $T = 10,2$  i
- parabolnu zavisnost sa izračunatim vrijednostima  $R = 0,559$  i  $T = 11,3$ .

Navedeni rezultati testa pokazuju da snimljenu distribuciju nešto bolje aproksimira parabolna zavisnost sa sljedećim parametrima:

$$y = 0,00173 + 0,153 x - 0,00156 x^2$$

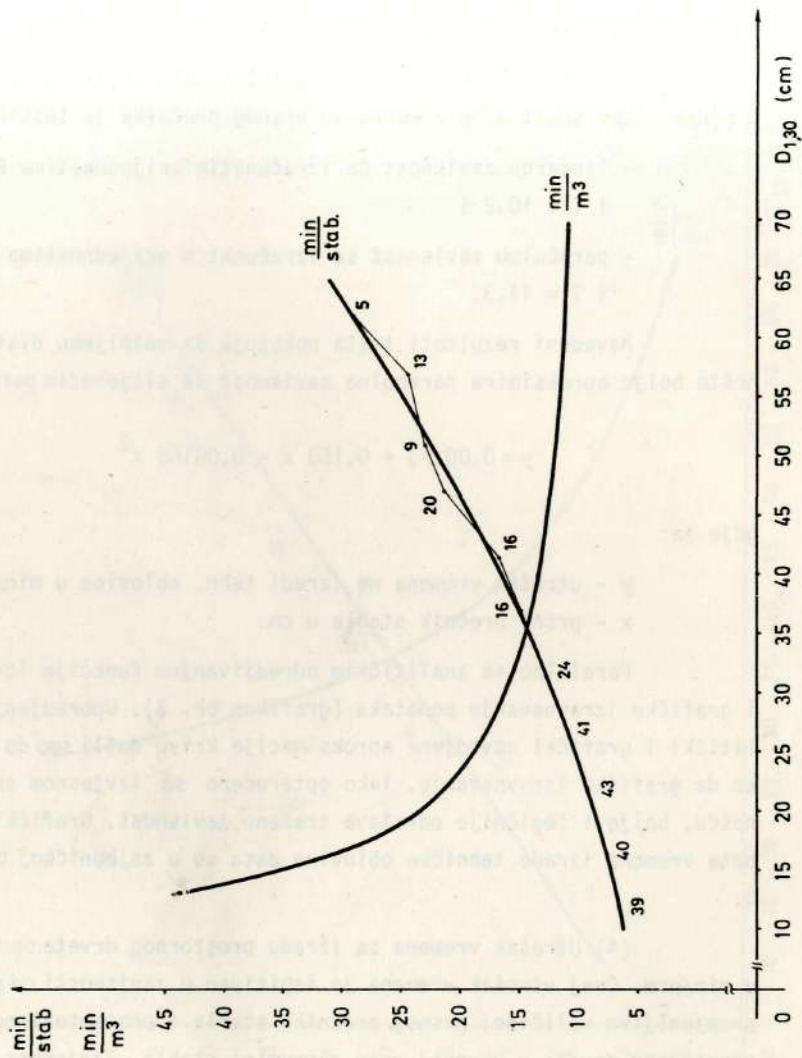
gdje je:

y - utrošak vremena na izradi tehn. oblovine u  $\text{min/m}^3$ ,  
x - prsni prečnik stabla u cm.

Paralelno sa analitičkim odredjivanjem funkcije izvršeno je i grafičko izravnavanje podataka (grafikon br. 3). Uporedjenjem analitički i grafički utvrđene aproksimacije krive došli smo do zaključka da grafičko izravnavanje, iako opterećeno sa izvjesnom subjektivnošću, bolje i logičnije odražava traženu zavisnost. Grafički izravnata vremena izrade tehničke oblovine data su u zajedničkoj tabeli br. 3.

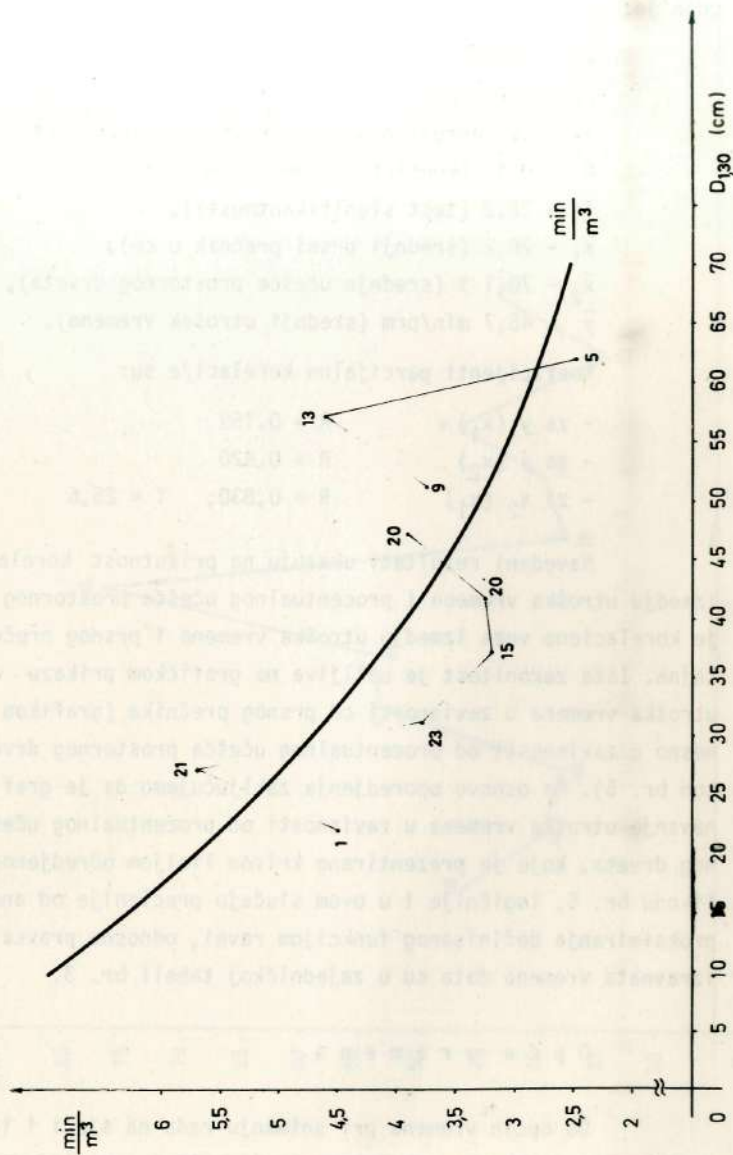
(4) Utrošak vremena za izradu prostornog drveta obračunat je u  $\text{min/prm}$ . Ovaj utrošak vremena je ispitivan u zavisnosti od nezavisno promjenljive veličine: prsnog prečnika stabla i procentualnog učešća prostornog drveta u ukupnoj neto zapremini stabla. Zavisnost je testirana na višestruku linearnu regresiju i dobiveni rezultati su sljedeći:

**Graf. br. 2:** Vrijeme kresanja grana bukovine u zavisnosti od prsnog prečnika.





**Graf. br.3: Vrijeme izrade bukove tehničke oblovine u zavisnosti od prsnog prečnika.**



$$y = 112 - 1,04 x_1 - 0,529 x_2$$

gdje je:

- y - utrošak vremena u min/prm,
- $x_1$  - prsni prečnik stabla u cm,
- $x_2$  - procentualno učešće prostornog drveta (%),
- R - 0,42 (koeficijent ukupne korelacije),
- T - 28,2 (test signifikantnosti),
- $\bar{x}_1$  - 28,2 (srednji prsni prečnik u cm),
- $\bar{x}_2$  - 70,1 % (srednje učešće prostornog drveta),
- $\bar{y}$  - 45,7 min/prm (srednji utrošak vremena).

Koeficijenti parcijalne korelacije su:

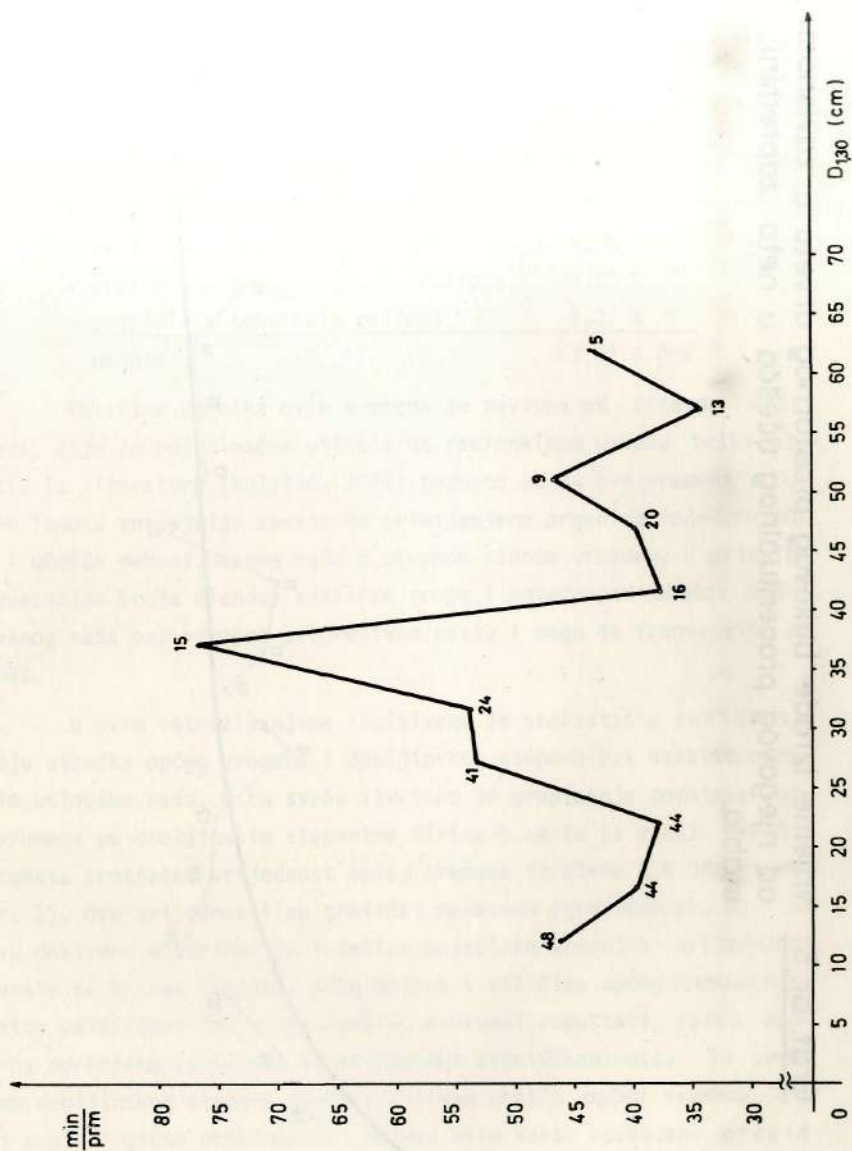
- za y ( $x_1$ )                      R = 0,159
- za y ( $x_2$ )                      R = 0,420
- za  $x_2$  ( $x_1$ )                    R = 0,830;    T = 25,6

Navedeni rezultati ukazuju na prisutnost korelacione veze između utroška vremena i procentualnog učešća prostornog drveta, dok je korelaciona veza između utroška vremena i prsnog prečnika beznačajna. Ista zakonitost je uočljiva na grafičkom prikazu distribucije utroška vremena u zavisnosti od prsnog prečnika (grafikon br. 4), odnosno u zavisnosti od procentualnog učešća prostornog drveta (grafikon br. 5). Na osnovu uporedjenja zaključujemo da je grafičko izravnavanje utroška vremena u zavisnosti od procentualnog učešća prostornog drveta, koje je prezentirano krivom linijom određenog toka u grafikonu br. 5, logičnije i u ovom slučaju preciznije od analitičkog aproksimiranja definisanog funkcijom ravni, odnosno pravca. Grafički izravnata vremena data su u zajedničkoj tabeli br. 3.

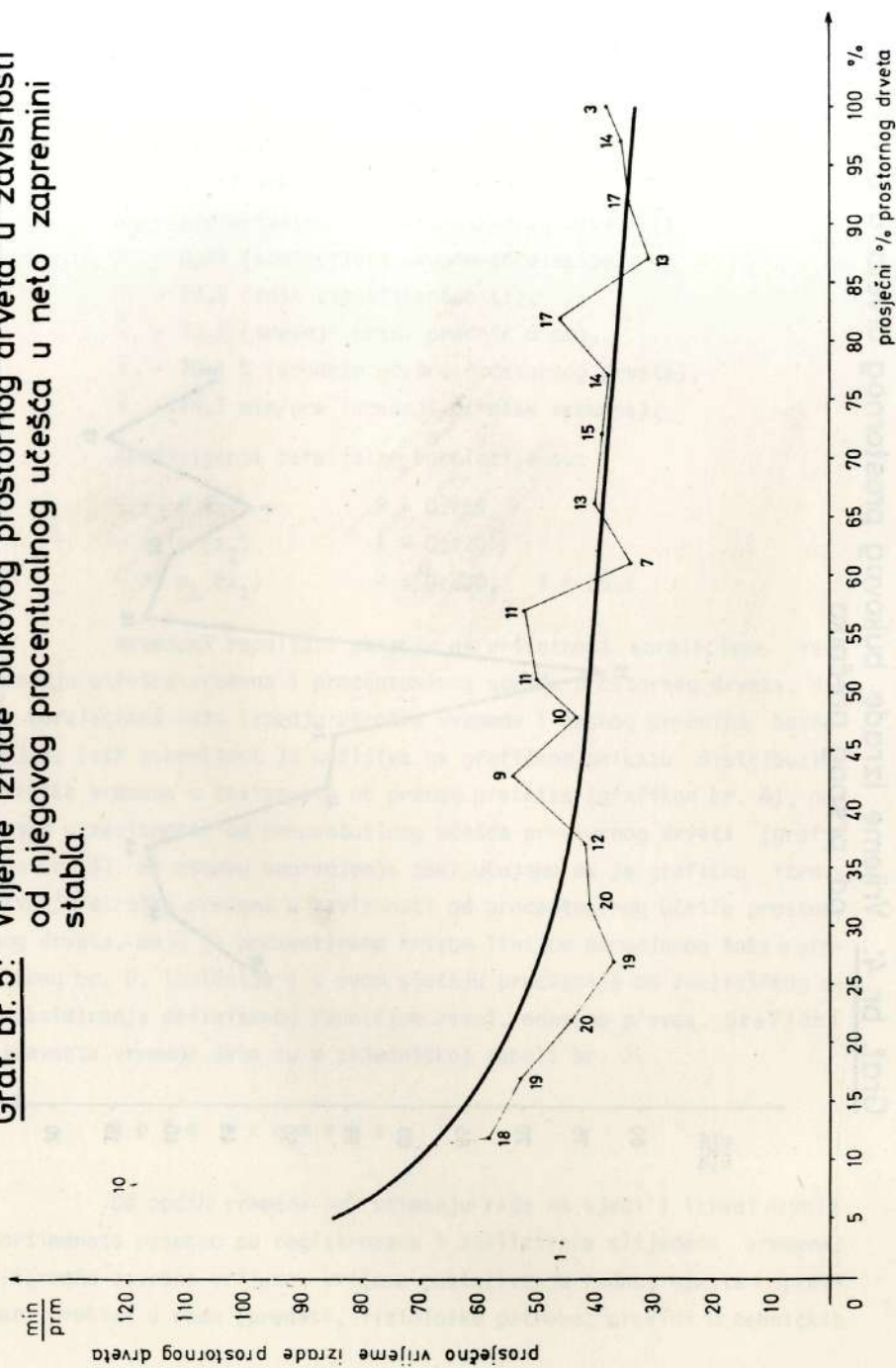
### O p ć a v r e m e n a

Od općih vremena pri snimanju rada na sječi i izradi drvnh sortimenata posebno su registrovana i analizirana slijedeća vremena: pripremno završno vrijeme, vrijeme posluživanja radnog mjesta i opravdani prekidi u radu (predasi, fiziološke potrebe, prekidi iz tehničkih

Graf. br. 4: Vrijeme izrade bukovog prostornog drveta u zavisnosti od prsnog prečnika.



**Graf. br. 5:** Vrijeme izrade bukovog prostornog drveta u zavisnosti od njegovog procentualnog učešća u neto zapremini stabla.



i prekidi iz organizacionih razloga). Iz snimljenih suma ovih vremena i snimljene sume osnovnog radnog vremena izračunate su njihove prosječne vrijednosti u postocima od osnovnog radnog vremena kao što slijedi:

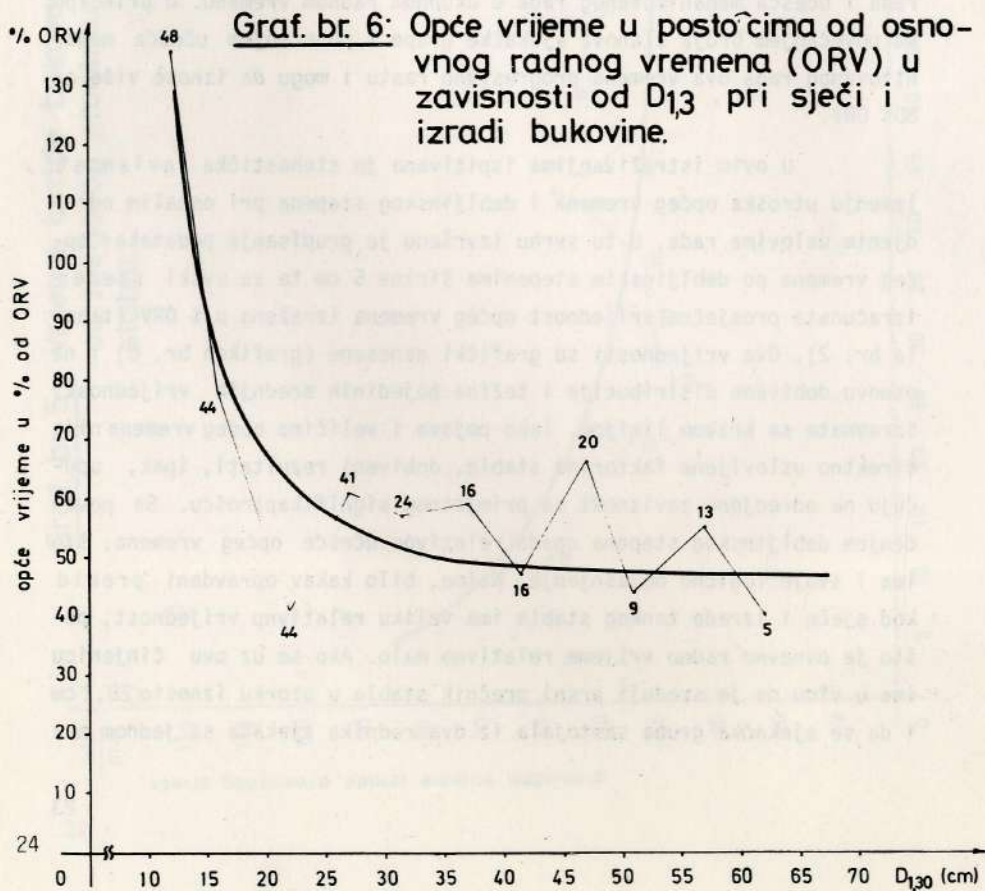
- pripremno završno vrijeme	4,19 % ORV
- vrijeme posluživanja radnog mjesta	13,77 % "
- vrijeme predaha	32,28 % "
- vrijeme za fiziološke potrebe	1,36 % "
- prekidi iz organizacionih razloga	8,19 % "
- <u>prekidi iz tehničkih razloga</u>	<u>3,22 % "</u>
ukupno	63,01 % ORV

Veličina utroška ovih vremena je zavisna od čitavog niza faktora, čije je pojedinačne uticaje na racionalnom uzroku teško utvrditi. Iz literature (Kulušić, 1979) poznato je da ova vremena u ukupnom iznosu značajnije zavise od primijenjene organizacione forme rada i učešća mehanizovanog rada u ukupnom radnom vremenu. U principu, sa povećanjem broja članova sjekačke grupe i povećanjem učešća mehanizovanog rada ova vremena progresivno rastu i mogu da iznose više od 50% ORV.

U ovim istraživanjima ispitivana je stohastička zavisnost između utroška općeg vremena i debljinskog stepena pri ostalim određenim uslovima rada. U tu svrhu izvršeno je grupisanje podataka općeg vremena po debljinskim stepenima širine 5 cm te za svaki stepen izračunata prosječna vrijednost općeg vremena izražena u % ORV (tabela br. 2). Ove vrijednosti su grafički nanese (grafikon br. 6) i na osnovu dobivene distribucije i težina pojedinih srednjih vrijednosti izravnate sa krivom linijom. Iako pojava i veličina općeg vremena nije direktno uslovljena faktorima stabla, dobiveni rezultati, ipak, upućuju na određenu zavisnost sa primjetnom signifikantnošću. Sa povećanjem debljinskog stepena opada relativno učešće općeg vremena, što ima i svoje logično objašnjenje. Naime, bilo kakav opravdani prekid kod sječe i izrade tankog stabla ima veliku relativnu vrijednost, pošto je osnovno radno vrijeme relativno malo. Ako se uz ovu činjenicu ima u vidu da je srednji prsni prečnik stabla u uzorku iznosio 28,2 cm i da se sjekačka grupa sastojala iz dva radnika sjekača sa jednom mo-

**Tabela br. 2:** Opća vremena sječe i izrade drvnih sortime-  
nata u % od osnovnog radnog vremena  
(ORV) po debljinskim stepenima.

Srednji $D_{130}$ po debljins. stepenima	Pripreмно završno vrijeme	Posluživanje radnog mjestа	Opravdani prekidі				Ukupno
			Predasi	Fiziološke potrebe	Iz organiz. razlogа	Iz tehničkih razlogа	
cm	% OD ORV						
12,2	3,28	19,35	92,10	2,52	14,02	5,21	136,48
16,5	8,43	29,87	32,80	0,22	6,58	1,01	78,91
22,1	2,90	9,87	18,17	0,42	6,40	3,99	41,75
26,9	6,81	12,69	30,34	0,34	7,02	4,64	61,85
31,5	4,83	7,28	28,38	0,57	8,45	7,89	57,40
37,1	3,81	9,31	36,58	1,58	7,13	0,71	59,12
41,5	2,64	14,20	19,98	0,61	9,11	1,41	47,96
47,2	3,03	15,82	31,71	2,0	11,56	3,18	67,30
51,0	3,57	8,42	23,16	1,54	6,50	2,26	45,45
56,9	4,13	14,78	23,05	3,45	8,60	2,14	56,14
61,8	4,36	17,64	9,19	2,42	4,78	2,35	40,68
70,0	—	19,03	12,65	—	7,27	1,04	15,99



tornom pilom, onda se može objasniti relativno veliko učešće općeg vremena u ukupnom vremenu. Na osnovu navedenog, smatramo opravdanim i svrsishodnim da se, pri obračunu norme rada, opće vrijeme očitava u zavisnosti od debljinskog stepena. Ova vremena data su u zajedničkoj tabeli br. 2.

#### S t r u k t u r a a p r o k s i m i r a n i h v r e m e n a

Na osnovu rezultata provedene analize izračunata su, odnosno očitana izravnata (aproksimirana) vremena sječe i izrade drvnih sortimenata po radnim operacijama u zavisnosti od prsnog prečnika, odnosno za prostorno drvo u zavisnosti od njegovog procentualnog učešća u ukupnoj neto drvnjoj masi stabala. Ova vremena su data u zajedničkoj tabeli br. 3 iz koje proizilazi da sva prikazana vremena opadaju u većoj ili manjoj mjeri sa padom prsnog prečnika. Izuzetak čini izrada prostornog drveta, na čije vrijeme prsni prečnik stabla nema signifikantnog uticaja. Na ovo vrijeme, kao što pokazuju podaci u tabeli, značajnijeg uticaja ima procentualno učešće prostornog drveta u ukupnoj neto zapremini stabala. Sa povećanjem procentualnog učešća prostornog drveta vrijeme izrade po 1 prm opada i obratno.

Učešće pojedinih vremena u ukupnom priznatom vremenu sječe i izrade tehničke oblovine, odnosno prostornog drveta za nekoliko karakterističnih prsnih prečnika je prikazano u tabeli br. 4. Izračunate vrijednosti pokazuju da kod izrade svih sortimenata najvećim procentom u ukupnom vremenu participiraju opća vremena (neefektna vremena). Taj procenat je manji kod većih prsnih prečnika stabala i obratno veći kod manjih prsnih prečnika. Od efektivnih radnih operacija kod sječe i izrade prostornog drveta najveći procenat vremena otpada na izradu prostornog drveta. Ovaj procenat kod prsnih prečnika zrelih stabala iznosi preko 50% od ukupnog priznatog vremena. Kod izrade tehničke oblovine veliki procenat vremena otpada na kresanje grana. U cjelini uzevši, radna operacija kresanja grana motornom pilom i ručna izrada prostornog drveta sa slaganjem predstavljaju sa gledišta utroška vremena slabe tačke ove tehnologije. S druge strane, ovaj relativno obiman i naporan rad direktno uzrokuje veliki procenat neefektivnog vremena.

Racionalizacijom ovih radova mašinskim kresanjem grana i izradom prostornog drveta na sabiralištima (stvarištima), što je danas moguće u velikom broju slučajeva i u našim brdsko-planinskim uslovima, može se očekivati značajniji porast produktivnosti rada i znatno smanjenje učešća živog manuelnog rada.

### N o r m e r a d a

Na osnovu izračunatih vrijednosti u tabeli br. 3 obračunate su norme rada posebno za sječū i izradu tehničkih obliha sortimenata i posebno za sječū i izradu prostornog drveta na slijedeći naćin:

$$N_{vto} = (VS + VKG + VITO) \left(1 + \frac{OV}{100}\right) \quad (\text{min}/\text{m}^3)$$

$$N_{vpd} = (VS' + VKG' + VIPD) \left(1 + \frac{OV}{100}\right) \quad (\text{min}/\text{prm})$$

$$N_{ito} = \frac{VRD - OD}{N_{vto}} \quad (\text{m}^3/\text{RD})$$

$$N_{ipd} = \frac{VRD - OD}{N_{vpd}} \quad (\text{prm}/\text{RD})$$

gdje je:

$N_{vto}$  - norma vremena za sječū i izradu tehnićke oblovine,

$N_{vpd}$  - norma vremena za sječū i izradu prostornog drveta,

$N_{ito}$  - norma izrade za sječū i izradu tehnićke oblovine,

$N_{ipd}$  - norma izrade za sječū i izradu prostornog drveta,

$VS$  - vrijeme sjeće stabla u  $\text{min}/\text{m}^3$ ,

$VS'$  - vrijeme sjeće stabla u  $\text{min}/\text{prm}$ ,

$VKG$  - vrijeme kresanja grana u  $\text{min}/\text{m}^3$ ,

$VKG'$  - vrijeme kresanja grana u  $\text{min}/\text{prm}$ ,

$VITO$  - vrijeme izrade tehnićke oblovine u  $\text{min}/\text{m}^3$ ,

$VIPD$  - vrijeme izrade prostornog drveta u  $\text{min}/\text{prm}$ ,

$OV$  - opća vremena u % ORV,

$VRD$  - vrijeme sedamsatnog radnog dana u min,

$OD$  - vrijeme odmora za uzimanje obroka od 30 min.

Norme rada su prikazane u tabeli br. 5 i 6 i odražavaju zakonitosti utvrđene i opisane u poglavlju "Analiza utroška vremena".



APROKSIMIRANA (IZRAVNATA) VREMENA SJEČE I IZRADE DRVNIH SORTIMENATA PO RADNIM OPERACIJAMA U ZAVISNOSTI OD PRSNOG PREČNIKA I PROCENTUALNOG UČESĆA PROSTORNOG DRVETA U NETO ZAPREMINI STABLA

Tabela 3

D 1.3	Osnovno radno vrijeme (ORV)										Opće vrijeme (OV) u % ORV	
	Sječa stabla		Kresanje grana sa uspostavljanjem šumskog reda		Izrada tehničke oblovine		Izrada prostornog drveta % učešća prost. drveta			min/prm		
	min/m <sup>3</sup>	( )	min/prm	( )	min/m <sup>3</sup>	( )	20	40	60			80
10	203,03	(131,97)	75,76	(49,24)	6,90							90,00
15	58,57	(13,07)	32,14	(20,89)	6,30							68,50
20	25,00	(16,25)	18,42	(11,97)	5,75							58,00
25	15,57	(10,12)	14,28	(9,28)	5,20							53,00
30	10,42	(6,77)	11,86	(7,71)	4,70							50,00
35	7,55	(4,91)	10,00	(6,50)	4,25							49,00
40	5,86	(3,81)	8,98	(5,84)	3,90		56,00	43,00	39,30	36,00		48,00
45	4,71	(3,06)	8,05	(5,23)	3,55							47,50
50	3,96	(2,57)	7,33	(4,76)	3,30							47,00
55	3,36	(2,18)	6,82	(4,43)	3,05							47,00
60	2,93	(1,90)	6,41	(4,17)	2,85							47,00
65	2,60	(1,69)	6,09	(3,96)	2,65							47,00
70	2,32	(1,51)	5,75	(3,74)	2,50							47,00

Napomena: Brojevi u zagradama predstavljaju vrijednosti utroška vremena min/prm koje su potrebne za izračunavanje norme rad. Koefficient pretvorbe K = 0,65 (0,65 m<sup>3</sup> = 1 prm).

PROCENTUALNO UČESĆE POJEDINIH VREMENA SJEČE IZRADE DRVNIH SORTIMENATA U UKUPNO PRIZNATOM VREMENU U ZAVISNOSTI  
OD D<sub>1,3</sub> PRI PROSJEČNOM UČESĆU PROSTORNOG DRVETA U UKUPNOJ NETO ZAPREMINI OD 40%

Tabela 4

Sortimenti	D <sub>1,3</sub> (cm)	Utrošak vremena u %					Ukupno priznato vrijeme
		O R V					
		Sječa stabla	Kresanje grana sa uspostavljanjem šumskog reda	Izrada	Ukupno	OV	
Tehnički obli sortimenti	20	30,20	22,20	6,90	59,30	40,70	100
	40	21,00	32,20	14,00	67,20	32,80	100
	60	16,35	35,75	15,90	68,00	32,00	100
Prostorno drvo	20	11,40	8,40	39,60	59,40	40,60	100
	40	4,80	7,30	54,90	67,20	32,80	100
	60	2,60	5,80	59,60	68,00	32,00	100

NORME VREMENA ZA SJEČU I IZRADU BUKOVE TEHNIČKE OBLOVINE I PROSTORNOG DRVETA

Tabela 5

Sortiment	Prsni prečnik stabla u cm												
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Tehnička oblovina	min/m <sup>3</sup>												
Prostorno drvo	min/prm												
20	184,30	82,85	55,40	41,30	31,70	27,90	24,30	21,50	19,45	17,90	16,70	15,50	
Procentat učešća u ne- to sječivoj masi	218,40	141,90	119,10	107,80	101,10	97,80	95,10	93,40	92,00	91,20	90,60	90,00	
40	193,70	120,00	94,20	87,90	81,60	78,40	75,90	74,20	72,90	72,10	71,50	70,90	
60	186,10	113,30	93,30	81,80	75,60	72,50	70,00	68,35	67,10	66,20	65,60	65,00	
80	180,40	108,21	87,50	77,20	71,11	68,00	65,50	63,90	62,60	61,80	61,20	60,60	

Napomena: Norme vremena se odnose na rad jednog radnika i na ostale naprijed opisane uslove i organizaciju rada

## NORME IZRADA ZA SJEČU I IZRADU BUKOVE TEHNIČKE OBLOVINE I PROSTORNOG DRVETA

Tabela 6

Sortiment	Prsni prečnik stabla u cm												
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Tehnička oblovina	$\frac{m^3}{RD}$												
	2,11	4,71	7,04	9,45	11,93	13,97	16,05	18,12	20,05	21,76	23,39	25,10	
Prostorno drvo	$\frac{prn}{RD}$												
	1,78	2,75	3,27	3,62	3,86	3,99	4,10	4,18	4,24	4,28	4,30	4,33	
% učešća u neto sje- čivoj masi	40	2,01	3,25	4,14	4,44	4,78	4,97	5,14	5,26	5,35	5,41	5,45	5,50
	60	2,09	3,44	4,22	4,77	5,16	5,40	5,57	5,71	5,81	5,89	5,94	6,00
	80	2,16	3,60	4,46	5,05	5,48	5,73	5,95	6,10	6,23	6,31	6,37	6,43

Napomena: Norme izrade odnose se na jednog radnika u sedamsatnom radnom danu i ostale naprijed opisane uslove i organizaciju rada

#### 4.1.2. PRIVLAČENJE TEHNIČKE OBLOVINE ANIMALOM PO ZEMLJI

##### Organizacija i uslovi rada

Privlačenje bukove oblovine po zemlji od panja do stovarišta obavljeno je na uobičajeni način pomoću konja koji su radili u parovima. Rad je bio organizovan tako da je jedan radnik - gonič pratio jedan par konja za vrijeme praznog hoda i vuče i skupa sa još jednim radnikom obavljao poslove na stovarištu, koji su se sastojali iz odvezivanja (iskivanja) i prema potrebi meglanja tereta. Vezivanje, odnosno zakivanje tereta sa svim pripremnim radnjama u sječini obavljao je drugi radnik - zakivač, koji je posluživao tri para konja.

Privlačenje drveta je obavljeno u ljetnom periodu pod povoljnim vremenskim prilikama. Vodjenje konja kroz sječinu do stovarišta bilo je prepušteno radniku - goniču, koji je prema vlastitom nahodjenju birao najlakše i najkraće prolaze. Konjske vlake nisu posebno planirane niti izgradjivane. Iz tih razloga nije bilo moguće snimiti konjske vlake i preciznije odrediti uslove vuče drveta. Prema tome, kao uslovi privlačenja drveta važe prosječni uslovi rada u sječini koji su opisani u poglavlju 3.

##### Tehnika snimanja i snimljeni uzorak

Utrošak vremena rada na privlačenju bukove oblovine sniman je metodom foto-pregleda radnog dana po pojedinim radnim operacijama. Pored utroška vremena rada po radnim operacijama, u okviru jednog radnog ciklusa pri snimanju su registrovani elementi veličine tereta privlačenja u  $m^3$  (dužina i srednji prečnik privlačenih komada oblovine) i distanca privlačenja drveta kao nezavisno promjenljive veličine u funkciji utroška vremena. Ova mjerenja su vršena prije početka radnog ciklusa, kako bi se izbjegle smetnje pri radu na privlačenju drveta. Podaci mjerenja registrovani su u snimačkom listu, koji je dat u prilogu br. 4.

Snimanjem je obuhvaćeno 173 radna ciklusa (tura privlačenja) na distanci privlačenja koja je varirala od 40 do 400 m. Zapremina privučenih komada je varirala u intervalu od  $0,14 \text{ m}^3$  do  $1,98 \text{ m}^3$ . Veličina tereta jednog radnog ciklusa se je kretala u granicama od  $0,36$  do  $1,98 \text{ m}^3$ , a broj komada u teretu 1-3. Ukupno vrijeme snimanja, uključujući tu i neopravdane prekide u radu iznosilo je 4042,97 minuta ili 67,38 sati ili 9,63 sedmočasovna radna dana. Za to vrijeme privučeno je ukupno  $176,12 \text{ m}^3$  bukove oblovine, što iznosi u prosjeku  $18,29 \text{ m}^3/\text{RD}$  i jednom paru konja. Ostale bitnije karakteristike snimljenog uzorka date su u tabeli br. 7. Iz datih podataka proizilazi da u ukupnom prizatom vremenu na prosječnoj distanci privlačenja od 215m participira osnovno vrijeme sa 64,84%, a opće vrijeme sa 35,16%. U utrošku osnovnog radnog vremena najveću težinu ima vuča tereta (24,61%), a zatim slijede: prazan hod (16,69%), vezivanje, odnosno zakivanje tereta (13,44%) i odvezivanje, odnosno iskivanje tereta sa meglanjem (10,10%).

#### A n a l i z a u t r o š k a v r e m e n a

Isto kao i kod sječe i izrade, snimljena vremena su grupisana u dvije osnovne grupe: osnovno radno vrijeme (ORV) i opće vrijeme (OV). Neopravdani prekidi su isključeni iz analize utroška vremena. U okviru osnovnog radnog vremena pojedinačno su analizirani slijedeći dijelovi radnog ciklusa:

- (1) Prazni hod,
- (2) Vezivanje (zakivanje) tereta sa pripremnim radnjama,
- (3) Vuča tereta,
- (4) Odvezivanje (iskivanje) sa meglanjem tereta.

(1) Utrošak vremena za prazni hod u okviru radnog ciklusa (ture privlačenja) analiziran je u zavisnosti od predjenog puta (distance). Zavisnost je testirana na jednostruku linearnu regresiju koja ujedno najbolje aproksimira snimljenu distribuciju. Oblik funkcije je:

$$y = a + bx$$

gdje je:

KARAKTERISTIKE SNIMLJENOG UZORKA PRIVLAČENJA BUKOVE OBLOVINE ANIMALOM PO ZEMLJI

Tabela 7

Broj radnih ciklusa (tura) komada	Zapremina pruvu-ćenih tereta u m <sup>3</sup>	Osnovno radno vrijeme			Ostalo priznato vrijeme			Ukupno priznato vrijeme					
		Prazni hod	Vezi- vanje	Vuča	Pripre- mno zavr- šno	Oprav- dani prekidi	Sa						
		Vrije- me min	Udalje- nost u m	Vrije- me min	Udalje- nost u m	Odvezi- vanje i meglanje tereta min	Sa min	Ukupno vrijeme min					
173	227	176,12	669,57	37404	539,31	987,49	37327	405,41	2601,78	141,22	1269,35	1410,57	4012,35
	1,31	1,02:	3,87	21,6	3,12	5,71	215	2,34	15,04	0,82	7,34	8,16	23,20
Snimljene vrijednosti u ukupnom iznosu													
Prosječne vrijednosti po jednom radnom ciklusu													
% učešća pojedinih vremena u ukupnom priznatom vremenu													
			16,69		13,44	24,61		10,10	64,84	3,52	31,64	35,16	100,00

- $y$  - utrošak vremena u min/tura,  
 $a, b$  - parametri funkcije,  
 $x$  - predjeni put praznog hoda u m kao nezavisno promjenljiva veličina u funkciji.

Dobiveni rezultati su:

$$a = 0,7833; \quad b = 0,0143; \quad R^2 = 0,520; \quad R = 0,721.$$

Provedeni test pokazuje signifikantnu korelacionu zavisnost iako je koeficijent korelacije relativno mali, što upućuje na relativno veliki uticaj drugih uticajnih faktora koji nisu obuhvaćeni snimanjem (snaga animala, uslovi traktorske vlake i sl.).

(2) Utrošak vremena za vezivanje (zakivanje) tereta sa pripremnim radnjama ispitivan je u zavisnosti od broja komada u teretu i veličine tereta u  $m^3$ . Obje linearne zavisnosti pokazuju jako slabu korelacionu vezu ( $R = 0,439$ , odnosno  $0,332$ ). Osnovni razlog za to je što ispitivane nezavisno promjenljive veličine u uzorku pokazuju jakomali interval vezivanja koji je ograničen snagom animala. S druge strane, na utrošak ovog vremena utiče niz drugih uticajnih faktora koji je smanjem jako teško obuhvatiti. Pa, ipak, provedeni test signifikantnosti je pozitivan, na što ukazuje i poligon distribucije srednjih vrijednosti utroška vremena u zavisnosti od veličine tereta u  $m^3$  (grafikon br. 7). Stoga je izvršena aproksimacija utroška ovog vremena pomoću jednostruke linearne regresije tipa:

$$y = 1,1181 + 1,9628 x$$

gdje je:

- $y$  - utrošak vremena u min/tura,  
 $x$  - veličina tereta u  $m^3$ .

(3) Utrošak vremena za vuču tereta je ispitivan u zavisnosti od dvije promjenljive veličine: distance privlačenja i veličine tereta u  $m^3$ . Zavisnost je testirana na višestruku linearnu regresiju i dobiveni rezultati su:

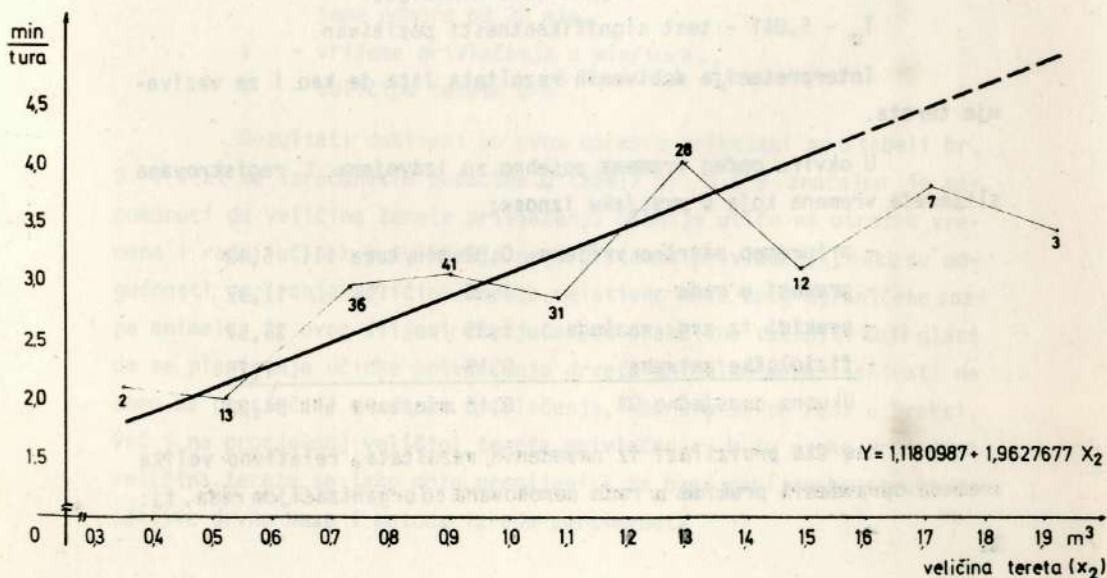


**Graf. br. 7: Privaćenje bukove tehničke oblovine konjima po zemlji.**

a) Utrošak vremena za odvezivanje i meglanje tereta u zavisnosti od veličine tereta u m<sup>3</sup>.



b) Utrošak vremena za pripremu na vezivanju i vezivanje tereta u zavisnosti od veličine tereta u m<sup>3</sup>.



$$y = -1,600 + 0,0160 x_1 + 3,778 x_2$$

gdje je:

- y - utrošak vremena u min/tura,
- $x_1$  - distanca privlačenja u m,
- $x_2$  - veličina tereta u  $m^3$ ,
- R - 0,580 - koeficijent korelacije,
- $R^2$  - 0,337 - koeficijent determinacije,
- T - 6,41 - test signifikantnosti pozitivan.

Prema dobivenim rezultatima, i ovdje se može uočiti veliki uticaj neobuhvaćenih faktora koji su odgovorni za 66,3% varijabilite-ta snimljenog skupa.

(4) Aproksimacija utroška vremena za odvezivanje (iskivanje) tereta sa meglanjem izvršena je funkcijom:

$$y = 0,01796 + 1,30124 x$$

gdje je:

- y - utrošak vremena u min/tura,
- x - veličina tereta u  $m^3$ ,
- R - 0,380 - koeficijent korelacije,
- $R^2$  - 0,1449 - koeficijent determinacije,
- $T_0$  - 5,811 - test signifikantnosti pozitivan.

Interpretacija dobivenih rezultata ista je kao i za veziva-nje tereta.

U okviru općeg vremena posebno su izdvojena i registrovana slijedeća vremena koja u prosjeku iznose:

- pripremno završno vrijeme	0,82 min/tura ili	5,43
- predasi u radu	1,80	" 11,97
- prekidi iz org. razloga	5,35	" 35,57
- fiziološke potrebe	0,19	" 1,25
Ukupno prosječno OV	8,16 min/tura ili	54,22

Kao što proizilazi iz navedenih rezultata, relativno velika vremena opravdanih prekida u radu uzrokovana su organizacijom rada, tj.

neadekvatnim vremenskim iskorišćenjem radnika koji vrše zakivanje tereta u sječini.

A p r o k s i m i r a n i u t r o š a k r a d n o g  
v r e m e n a i u č i n a k p r i v l a č e n j a  
d r v e t a

Na osnovu rezultata provedene analize utroška vremena pojedinih radnih operacija, izračunat je ukupni utrošak priznatnog radnog vremena u minutama po jednom radnom ciklusu (turi privlačenja) u zavisnosti od distance privlačenja i veličine tereta u m<sup>3</sup>. Izračunate vrijednosti su prikazane u tabeli br. 8.

Na osnovu dobivenih rezultata u tabeli br. 8 izračunat je učinak privlačenja drveta, takodjer u zavisnosti od distance privlačenja i veličine tereta, po obrascu:

$$U = \frac{390}{V} T$$

gdje je:

- U - učinak privlačenja u m<sup>3</sup>/7-satnom radnom danu,
- 390 - broj minuta u 7-satnom radnom danu kad se odbije vrijeme odmora od 30 min,
- V - vrijeme privlačenja u min/tura,
- T - veličina tereta u m<sup>3</sup>.

Rezultati dobiveni po ovom obrascu prikazani su u tabeli br. 9. U vezi sa izračunatim podacima u tabeli br. 8 i 9 značajno je napomenuti da veličina tereta privlačenja bitnije utiče na utrošak vremena i radni učinak privlačenja nego distanca privlačenja, iako su mogućnosti variranja veličine tereta relativno male zbog ograničene snage animala. Iz ovog slijedi zaključak od praktične važnosti koji glasi da se planiranje učinka privlačenja drveta animalom mora zasnivati ne samo na prosječnoj distanci privlačenja, kao što se to radi u praksi, već i na prosječnoj veličini tereta privlačenja. U tu svrhu prosječna veličina tereta se lako može procijeniti na bazi debljinske strukture sječive drvene mase i metoda izrade sortimenata

UKUPNI UTROSAK VREMENA PRIVLAČENJA DRVETA ANIMALOM PO JEDNOM RADNOM CIKLUSU (TURI PRIVLAČENJA) U ZAVISNOSTI  
OD DISTANCE PRIVLAČENJA I VELIČINE TERETA

Tabela 8

Veličina tereta m <sup>3</sup>	Distanca privlačenja u m														
	40	60	80	100	120	140	160	180	200	250	300	350	400	450	500
0,40	8,17	9,18	10,12	11,06	12,00	12,94	13,88	14,82	15,76	18,06	20,39	22,73	25,06	27,41	29,73
0,60	10,40	11,35	12,29	13,23	14,17	15,11	16,05	16,99	17,93	20,23	22,56	24,90	27,23	29,57	31,90
0,80	12,59	13,53	14,47	15,41	16,47	17,29	18,23	19,17	20,11	22,41	24,74	27,08	29,41	31,76	34,08
1,00	14,75	15,70	16,64	17,58	18,52	19,46	20,40	21,34	22,28	24,58	26,91	29,25	31,58	33,92	35,25
1,20	16,92	17,86	18,80	19,75	20,69	21,63	22,57	23,51	24,45	26,75	29,08	31,42	33,75	36,25	38,40
1,40	19,11	20,05	20,99	21,93	22,87	23,81	24,75	25,69	26,63	28,93	31,26	33,60	35,93	38,28	40,60
1,60	21,27	22,21	23,16	24,10	25,04	25,98	26,92	27,86	28,80	31,10	33,43	35,77	38,10	40,44	42,77
1,80	23,44	24,38	25,32	25,26	27,20	28,14	29,02	30,03	30,97	33,26	35,59	37,34	40,27	42,61	44,94
2,00	25,61	26,55	27,49	28,43	29,37	30,31	31,25	32,19	33,13	35,44	37,76	40,11	42,43	44,78	47,11

Napomena: Podaci u tabeli se odnose na jedan par konja i ostale naprijed opisane uslove i organizaciju rada.

UČINAK PRIVLAČENJA DRVETA ANIMALOM PO ZEMLJI U ZAVISNOSTI OD DISTANCE PRIVLAČENJA  
I VELIČINE DRVETA

Tabela 9

Veličina tereta m <sup>3</sup>	Distanca privlačenja u m														
	40	60	80	100	120	140	160	180	200	250	300	350	400	450	500
0,40	19,09	16,99	15,41	14,10	13,00	12,06	11,24	10,53	9,90	8,64	7,65	6,86	6,22	5,69	5,25
0,60	22,50	20,62	19,04	17,69	16,51	15,49	14,58	13,77	13,09	11,57	10,37	9,40	8,59	7,91	7,33
0,80	24,78	23,06	21,56	20,25	18,94	18,04	17,11	16,27	15,51	13,92	12,61	11,52	10,61	9,82	9,15
1,00	26,44	24,84	23,44	22,18	21,06	20,04	19,11	18,27	17,50	15,87	14,49	13,33	12,35	11,50	11,06
1,20	27,66	26,20	24,89	23,70	22,62	21,64	20,73	19,91	19,14	17,49	16,09	14,89	13,87	12,91	12,18
1,40	28,57	27,23	26,01	24,90	23,87	22,93	22,06	21,25	20,50	18,87	17,47	16,25	15,20	14,26	13,63
1,60	29,34	28,09	26,94	25,89	24,92	24,02	23,18	22,40	21,67	20,06	18,67	17,44	16,38	15,43	14,59
1,80	29,95	28,79	27,72	27,79	25,81	24,95	24,19	23,38	22,67	21,11	19,72	18,50	17,43	16,47	15,62
2,00	30,46	29,38	28,37	27,44	26,56	25,73	24,96	24,23	23,54	22,01	20,66	19,45	18,38	17,42	16,56

Napomena: Podaci učinka u tabeli se odnose na jedan par konja, 7-satni radni dan i ostale naprijed opisane uslove i organizaciju rada.

#### 4.1.3. IZNOŠENJE PROSTORNOG DRVETA TOVARNIM KONJIMA

##### Organizacija i uslovi rada

Iznošenje prostornog drveta iz odjela na kamionski put pomoću tovarnih konja (samarice) organizovan je na taj način što je jedan radnik - gonič tovario tri konja. Na kamionski put istovareno drvo je slagano u složaj duž puta do visine od 2 m. Nezavisno od radnog ciklusa iznošenja drveta, slaganje prostornog drveta, koje je iznijelo devet tovarnih konja, obavljao je jedan radnik - slagač bez znatnijih gubitaka vremena.

Konjske staze u odjelu nisu planirane niti posebno pripremane. Stoga, kao uslovi iznošenja drveta konjima, važe prosječni uslovi rada u odjelu koji su opisani u poglavlju 3.

Snimanja su obuhvatila 39 radnih ciklusa na distanci iznošenja koja je varirala u granicama od 55 do 380 m. Zbog ograničene snage animala i s tim u vezi male mogućnosti značajnijeg variranja tereta nisu mjereni pojedinačni tereti, već ukupni učinak snimljenih radnih ciklusa, pri čemu je konstatovan prosječni teret od 1,18 prm. Ovaj teret se odnosi na tri konja po jednom radnom ciklusu (turi iznošenja). Snimanje utroška vremena obavljeno je metodom foto-pregleda radnog dana. Podaci su unošeni u snimački list koji je dat u prilogu br. 5.

##### Analiza utroška vremena i norme rada

U okviru radnog ciklusa iznošenja drveta tovarnim konjima zasebno su snimani i analizirani utrošci vremena za: prazni hod, formiranje tereta (tovarenje), puni hod (iznošenje) te odvezivanje i odlaganje tereta sa slaganjem konopca. Od općih vremena zasebno su registrovana: pripremno-završno vrijeme, predasi i fiziološke potrebe, te opravdani prekidi iz organizacionih razloga. Za prazni i puni hod

APROKSIMIRANI UTROŠCI VREMENA IZNOŠENJA DRVETA TOVARNIM KONJIMA U ZAVISNOSTI OD DISTANCE IZNOŠENJA

Tabela 10

Dis- tanca iz- vla- čenja	Osnovno radno vrijeme (ORV)				Opća vremena (OP)			U min/RC i u % ORV		Ukupno utrošak vremena
	Prazni hod u odnosu na srednju distanca	Tova- renje	Puni hod srednju distanca	Puni hod u odnosu na srednju distanca	Odveziiva- nje fereta sa sлага- njem konopa	Ukup- no	Priprem- no zavr- šno vrijeme	Prekidni Prekidi iz orga- nizac. potrebe razloga	Ukupno min/RC	
m	min/RC									
25	2,61			-			21,57			25,60
50	3,04		0,27			22,27				26,30
75	3,46		0,92			23,34				27,37
100	3,89	5,56	1,57	3,81	2,44	24,42	0,37	2,60	1,06	4,03 14,22 28,45
150	4,74		2,87			26,57				30,60
200	5,58		4,18			28,72				32,75
250	6,43		5,48			30,87				34,90
300	7,28		6,78			33,02				37,05

Napomena: Srednja distanca praznog hoda iznosi 198,59 m, a punog hoda 185,77 m. Vrijednosti u tabeli se odnose na organizaciju rada 3 konja + 1 gonič. Oznaka (RC) označava radni ciklus ili turu.

NORME VREMENA I NORME UČINKA IZNOŠENJA PROSTORNOG DRVETA TOVARNIM KONJIMA U ZAVISNOSTI  
OD DISTANCE IZNOŠENJA

Tabela 11

		Distanca iznošenja u m						
		50	75	100	150	200	250	300
25								
21,69		22,29	23,19	24,11	25,93	27,75	29,58	31,40
		Norma vremena u min/prm						
17,98		17,50	16,82	16,18	15,04	14,05	13,18	12,42
		Norma učinka u prm/RD						

Napomena: Date norme rada se odnose na organizaciju rada: 3 konja + 1 gonič u sedmočasovnom radnom vremenu i druge naprijed opisane uslove rada.



utvrđena je linearna zavisnost između distance i utroška vremena pomoću funkcije tipa:  $y = a + bx$ , gdje je  $y$  - utrošak vremena u minutama po radnom ciklusu,  $x$  - distanca hoda u m. Parametri funkcija ( $a$ ,  $b$ ) i koeficijenti korelacije ( $R$ ) su:

- za prazni hod:  $a = 2,19121$ ,  $b = 0,01697$ ,  $R = 0,69$

- za puni hod:  $a = - 1,02967$ ,  $b = 0,02603$ ,  $R = 0,65$

Za ostala registrovana vremena, koja ne zavise od distance iznošenja drveta, izračunati su prosječni podaci. Rezultati provedene analize prikazani su u tabeli br. 10.

Na osnovu rezultata provedene analize izračunate su na poznati način norme vremena i norme učinka koje su date u tabeli br. 11.

#### 4.1.4. UTOVAR OBLOVINE U KAMIONE POMOĆU MEHANIČKE DIZALICE TIP A ADK-63

##### O r g a n i z a c i j a   i   u s l o v i r a d a

Utovar oblovine u kamione je vršen pomoću mehaničke auto-dizalice tipa ADK-63 na stovarištu sa dovoljnom koncentracijom oblovine, tako da je formiranje pojedinih tovara (tereta) uslijedilo kontinuirano bez potrebe za premještanjem utovarnog i tovarnog sredstva za rad u toku jednog utovara. Dizalicu su posluživala tri radnika: utovarivač koji je rukovao komandama dizalice, pomoćni radnik sa capinom koji je vukao uže dizalice sa kliještima i kočio pojedine komade tereta te pomoćni radnik koji je prihvatao i rasporedjivao teret u kamionu. Udaljenost pojedinih komada tereta od utovarnog sredstva kretala se je od 5 do 15 m, a u prosjeku je iznosila oko 9 metara.

Snimanje utovara je obavljeno u ljetnim mjesecima, u povoljnim vremenskim prilikama, na dva šumska stovarišta sa veoma sličnim, praktično istim, uslovima rada. Ukupno je snimljeno 18 tovarjenja u kamione različitih nosivosti: kamione sa prikolicom ukupne nosivosti 28 tona, kamione sa prikolicom ukupne nosivosti 16 tona, kamione bez prikolice 13 i 13,5 tona nosivosti. Vremena su snimana metodom foto-pregleda radnog dana i skupa sa ostalim relevantnim podacima unošena u snimački list dat u prilogu br. 6.

## Analiza utroška vremena i norme rada

U svrhu provodjenja analize, snimljena vremena utovara (vidi snimački list u prilogu br. 6) grupisana su po karakterističnim radnim operacijama i opravdanim prekidima rada u toku radnog ciklusa utovara drveta. U okviru osnovnog radnog vremena zasebno su analizirana slijedeća vremena: vrijeme priprema za utovar (vremena prilaženja i zauzimanja radnog položaja dizalice i kamiona za utovar), vrijeme samog utovara (vremena potrebna za izvlačenje užeta i kačenje tereta, podizanje i prenos tereta do kamiona te spuštanje i smještanje tereta u kamion) i vrijeme priprema za transport (odmicanje dizalice, vezivanje tovara u kamionu i okretanje kamiona). Od općih vremena zasebno su analizirana slijedeća vremena: prekidi iz organizacionih razloga (prekidi rada na utovaru zbog zakasnjelih radova na prerezivanju i pripremi pojedinih komada za utovar), prekidi iz raznih tehničkih razloga i prekidi zbog ličnih potreba radnika (predasi, fiziološke potrebe i slično).

U okviru jednog radnog ciklusa utovara drveta (formiranje jednog transportnog tovara) radna operacija "utovar drveta" se redovno ponavlja više puta. Kod određenog utovarnog sredstva, organizacije i terenskih uslova rada broj ponavljanja zavisi od nosivosti kamiona koji se tovari i zapremine, odnosno težine pojedinih komada drveta. Da bi se ovi uticaji mogli odrediti, bilo je neophodno da se pri snimanju registruju podaci utroška vremena i zapremine komada svakog pojedinog ponavljanja. Kod svih drugih izdvojenih vremena u okviru jednog radnog ciklusa ponavljanja nisu redovita niti neophodna. Zbog toga su ova vremena registrovana u sumarnom iznosu po radnim ciklusima. Kod određenog utovarnog sredstva, organizacije i uslova rada ova vremena u apsolutnom iznosu zavise isključivo od tipa i nosivosti kamiona, što pokazuju i snimljeni podaci. Medjutim, interesantno je iznijeti da ova vremena preračunata u  $\text{min}/\text{m}^3$  ne pokazuju medjusobnu signifikantnu razliku. Ta činjenica omogućava da se utrošci ovih vremena u  $\text{min}/\text{m}^3$  za sve snimljene radne cikluse, nezavisno od različitih nosivosti kamiona, tretiraju i aproksimiraju kao jedan skup. U ovim istraživanjima to je i napravljeno. Dobiveni rezultati ovakvog metodološkog pristupa su dati u tabeli br. 12.

APROKSIMIRANA VREMENA UTOVARA TEHNIČKE OBLOVINE POMOGU AUTO-DIZALICE  
ADK-63

Tabela 12

Vredjnost srednjeg komada	Osnovno radno vrijeme (ORV)			Dodatna vremena (DV)			Ukupno priznato vrijeme
	Priprema utovar	Utovar tereta	Priprema za transport	Ukupno radnika vremena	Prekid iz organizac. razloga	Prekid iz tehnickih razloga	
m <sup>3</sup>	min/m <sup>3</sup>			% ORV			min/m <sup>3</sup>
0,20		5,80		6,61			8,92
0,40		3,31		4,12			5,56
0,60		2,48		3,29			4,44
0,80		2,07		2,88			3,89
1,00	0,49	1,82	0,32	2,63	26,68	7,07	35 (35,45)
1,20		1,66		2,47			3,55
1,40		1,54		2,35			3,33
1,60		1,45		2,26			3,17
1,80		1,38		2,19			3,05
2,00		1,32		2,13			2,96
2,20		1,28		2,09			2,87
2,40		1,24		2,05			2,82
2,60		1,21		2,02			2,77
							2,73

Za razliku od ostalih vremena, vrijeme radne operacije "utovara" u  $\text{min}/\text{m}^3$  je analizirano u zavisnosti od zapremine komada pojedinih tereta. Snimljena distribucija je testirana na (1) nepoznatu (nepretpostavljenu) zavisnost, na (2) linearnu zavisnost i na (3) hiperboličnu zavisnost. Dobiveni rezultati testa su:

(1) Test na nepoznatu (nepretpostavljenu) zavisnost:

$K = 0,759$  - koeficijent korelacije,

$T = 22,1$  - T test,

$N = 359$  - broj stepeni slobode;

(2) Test na linearnu zavisnost:

$y = 3,77 - 1,45 x$  ( $\text{min}/\text{m}^3$ ),

$K = 0,594$ ;  $T = 14,0$ ;  $N = 359$ ;

(3) Test na hiperboličku zavisnost:

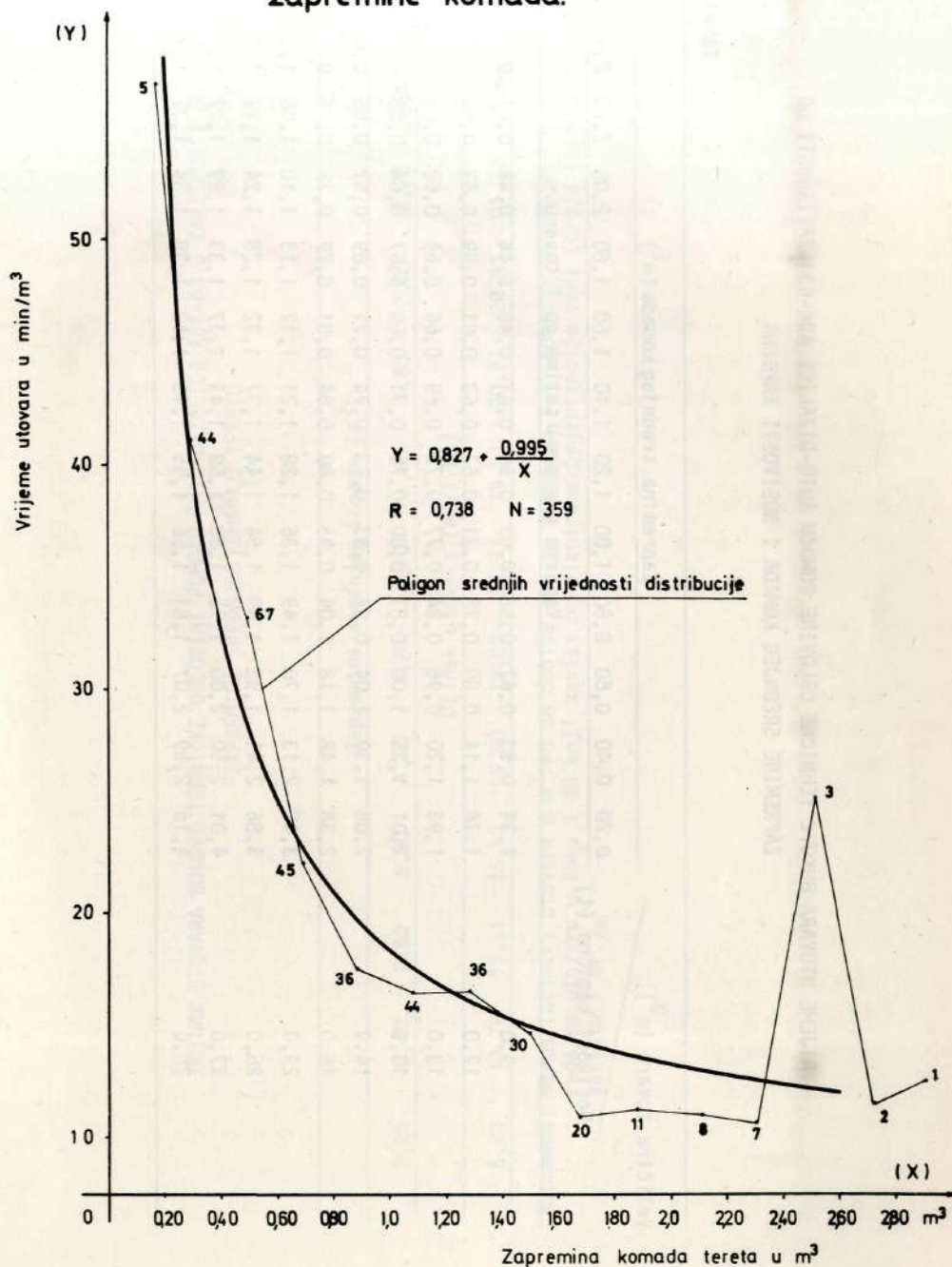
$y = 0,827 + \frac{0,995}{x}$  ( $\text{min}/\text{m}^3$ ),

$K = 0,738$ ;  $T = 20,7$ ;  $N = 359$ .

Upoređujući naprijed navedene rezultate testa, može se konstatovati da funkcija (3) uz zanemarljivo malen član  $\frac{c}{x^2}$  ( $c \approx 0$ ) sa dovoljnom tačnošću aproksimira zavisnost vremena utovara od zapremine komada u teretu, što se može uočiti i na grafikonu br. 8.

Na osnovu dobivenih rezultata provedene analize, prezentiranih u tabeli br. 12, izračunate su na poznati način norme rada, odnosno ukupno potrebno vrijeme utovara u zavisnosti od zapremine srednjeg komada i veličine tovara (hosivost kamiona) i učinak utovara u  $\text{m}^3/\text{satu}$  u zavisnosti od zapremine srednjeg komada. Norme rada su prikazane u tabelama br. 13. i 14.

**Graf. br.8:** Vrijeme utovara tehničke oblovine pomoću autodizalice ADK-63 u zavisnosti od zapremine komada.



VRIJEME UTOVARA BUKOVE TEHNIČKE OBLOVINE POMOĆU AUTO-DIZALICE ADK-63 U ZAVISNOSTI OD  
ZAPREMINE SREDNJEG KOMADA I NOSIVOSTI KAMIONA

Tabela 13

Veličina tovara (m <sup>3</sup> )	Zapremina srednjeg komada (m <sup>3</sup> )												
	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60
Nosivost kamiona (t)	Vrijeme utovara u satima po 1 tovaru												
9,0	1,34	0,83	0,67	0,58	0,53	0,50	0,47	0,46	0,44	0,43	0,42	0,41	0,41
12,0	1,78	1,11	0,89	0,78	0,71	0,67	0,63	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55	0,55
13,0	1,93	1,20	0,96	0,84	0,77	0,72	0,69	0,66	0,64	0,62	0,61	0,60	0,60
13,5	2,01	1,25	1,00	0,87	0,80	0,75	0,71	0,69	0,67	0,64	0,63	0,62	0,61
14,0	2,08	1,30	1,04	0,91	0,83	0,78	0,74	0,71	0,69	0,67	0,66	0,65	0,64
16,0	2,38	1,48	1,18	1,04	0,95	0,89	0,84	0,81	0,79	0,76	0,75	0,74	0,73
23,0	3,42	2,13	1,70	1,49	1,36	1,28	1,21	1,17	1,13	1,10	1,08	1,06	1,04
26,0	3,86	2,41	1,92	1,69	1,54	1,44	1,37	1,32	1,28	1,24	1,22	1,20	1,18
27,0	4,01	2,50	2,00	1,75	1,60	1,50	1,43	1,37	1,33	1,29	1,27	1,25	1,23
28,0	4,16	2,59	2,07	1,81	1,66	1,55	1,48	1,42	1,38	1,34	1,32	1,29	1,27

UČINAK UTOVARA BUKOVE TEHNIČKE OBLOVINE POMOĆU AUTO-DIZALICE ADK-63 U ZAVISNOSTI OD  
ZAPREKINE SREDNJEG KOMADA U TERETU

Tabela 14

Zapremina srednjeg komada (m <sup>3</sup> )												
0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60
Učinak utovara (m <sup>3</sup> /1 RS)												
6,73	10,79	13,51	15,42	16,90	18,02	18,93	19,67	20,27	20,91	21,28	21,66	21,98

Napomena: Norma (učinak) utovara u m<sup>3</sup>/RD se dobija ako se norma po 1 RS pomnoži sa brojem sati efektivnog rada na utovaru u toku 1 RD koji zavisi od planirane organizacije rada (broja kamiona, robe na sto-varištu i dr.).

## 4.2. DEBLOVINSKI METOD ISKORIŠĆAVANJA ŠUMA

Za razliku od sortimentnog, deblovinski metod rada pretpostavlja definitivnu izradu drvnih šumskih sortimenata na stovarištu. U sječini kod panja obavljaju se samo neophodne radne operacije, kao što su sječa stabala i kresanje grana, dok se u fazi privlačenja privlače cijela debla, što pretpostavlja vučne mašine (traktore ili eventualno žičane naprave) odgovarajuće vučne snage i otvorenost sječine traktorским putevima ili žičanim trasama. U težim transportnim situacijama (težak teren i stablimične vrste sječa) tehničko izvodjenje ove faze moguće je olakšati na taj način što se dugačka i teška debla prerezuju na odgovarajuće transportne dužine koje se u datoj situaciji bez problema mogu transportovati do stovarišta na kamionskom putu. Koncentrirana deblovina može se izradjivati u sortimente neposredno na šumskom (provizornom) stovarištu ili da se neizradjena tovari u kamione i transportuje do mehanizovanih centralnih stovarišta za izradu bukovine. U ovim istraživanjima se radi o izradi sortimenata na šumskom stovarištu, koji se tovari u kamione i transportuju direktno do potrošača.

Ovakav način rada se bazira na utvrđenim činjenicama koje u znatnoj mjeri doprinose racionalizaciji rada. Bitniji vidovi racionalizacije rada sastoje se u slijedećem: Kroz smanjeni obim poslova u sječini (nema izrade sortimenata) smanjuje se potreban broj radnika sjekača koji su u punoj mjeri izloženi uticaju svih prirodnih faktora. Zbog povećane mase komada (cijela debla ili transportne dužine) u fazi privlačenja drveta bolje se iskorišćavaju angažovana sredstva za rad i s tim u vezi se postižu znatno bolji radni i ekonomski efekti. Pri tome treba imati u vidu da se sve prostorno drvo deblovine privlači u dugom oblom stanju, što je u poredjenju sa iznošenjem prostornog drveta tovarnim konjima daleko produktivnije i jeftinije. Sama izrada sortimenata na šumskom stovarištu ima u poredjenju sa izradom u sječini kod panja slijedeće prednosti: rad se odvija u povoljnijim uslovima terena, ne gubi se vrijeme na prelaze zbog koncentracije predmeta rada na jednom mjestu, krojenje koncentrisane deblovine mogu da obavljaju specijalisti, što ima za posljedicu značajno veću vrijednost izradjenih sortimenata, i zbog koncentracije predmeta rada moguća je i ekonomski opravdana primjena mehaničkih cijepalica pri izradi prostornog



sortimenta.

Naprijed navedene prednosti deblovinskog metoda rada su uslovnog karaktera. One pretpostavljaju veoma stručno planiranje i pripremu rada, te disciplinovano izvodjenje radova onako kako je to navedeno u izvodjačkom projektu. Primjera radi, ukoliko se pri rušenju stabala ne pridržavamo odredjenog smjera rušenja stabala, dolazi neminovno do značajnih gubitaka u vremenu i učinku u fazi privlačenja, s jedne, i prekomjernog oštećenja dubecih stabala, s druge strane. Isto tako, ukoliko se pri izvodjenju radova ne postigne sinhronizacija svih faza rada bez uskog grla proizvodnje, dolazi do neizbježnih prekida u radu, koji se iz razumljivih razloga negativno odražavaju na radne i ekonomske efekte. Kod primjerno loše organizacije rada, negativne posljedice mogu biti znatno teže od svih očekivanih prednosti. Ovakve subjektivne slabosti su uglavnom i razlog da deblovinski metod iskorišćavanja bukovih šuma kod nas nije u primjeni u mjeri koju zaslužuje.

#### 4.2.1. SJEČA I OBRADA DEBLOVINE U SJEČINI KOD PANJA

##### Organizacija i uslovi rada

U okviru ove faze rada obavljane su slijedeće radne operacije: rušenje stabala sa svim pomoćnim operacijama (prelazi, priprema radnog mjesta, odredjivanje smjera rušenja), kresanje grana sa uspostavom šumskog reda, te odrezivanje perca i ovršaka debala. Ove poslove su obavljale dvočlane sjekačke grupe organizovane po sistemu grupnog rada.

Uslovi rada na eksperimentalnoj plohi u odjelu 69 a približno odgovaraju uslovima rada u odjelu 87 b (vidi poglavlje 3 i 4.1.1).

##### Tehnika snimanja i snimljeni uzorak

Snimanje rada na sječi i obradi deblovine je obavljeno u septembru 1977. godine u povoljnim vremenskim prilikama. Primijenjeni

metod snimanja vremena i mjerenja drugih podataka bio je isti kao kod sortimentne metode rada. Snimački list je dat u prilogu br. 1. Snimanjima je obuhvaćeno 102 stabla u intervalu prsnog prečnika 25-82 cm. Srednje stablo snimljenog uzorka imalo je prsni prečnik 49,6 cm.

### A n a l i z a u t r o š k a v r e m e n a

Od osnovnih vremena u ovoj fazi rada zasebno su analizirana vremena: sječe stabala (prelazi + priprema radnog mjesta + rušenje stabala + ustave), kresanje grana sa uspostavom šumskog reda i obrada deblovine (prerezivanje ovršaka stabala i perca na debljem čelu debla). U okviru analize ispitan je utrošak vremena u minutama po stablu u zavisnosti od prsnog prečnika ( $D_{1,3}$ ) pri ostalim nepromjenljivim, odnosno konstantnim uslovima rada. Zavisnost je testirana na pravac i parabolu, pri čemu parabola bolje aproksimira snimljenu distribuciju utroška vremena. Rezultati provedene analize su dati u tabeli br. 15. Oni ukazuju na čvrstu korelacionu zavisnost između utroška vremena i prsnog prečnika, što znači da je  $D_{1,3}$  kao uticajan faktor podoban pokazatelj utroška vremena.

Od općeg vremena zasebno su mjerena i registrovana slijedeća vremena: pripremno - završno vrijeme, posluživanje radnog mjesta, predasi, fiziološke potrebe, prekidi iz organizacionih razloga i prekidi iz tehničkih razloga. Prosječni utrošci ovih vremena, obračunati u postocima od osnovnog radnog vremena, prikazani su takodjer u tabeli br. 15. Uporede li se ova vremena sa istoimenim prosječnim vremenima kod sječe i izrade sortimenata po sortimentnoj metodi, može se konstatovati da se ona razlikuju i po strukturi i po veličini. Objektivne uzroke ovih odstupanja je teško utvrditi. Medjutim, može se sa velikom sigurnošću pretpostaviti da su nejednakosti uslovljene različitom strukturom osnovnih vremena i različitom debljinskom strukturom snimljenih uzoraka. Ako za prsni prečnik srednjeg stabla u uzorku deblovske metode (49,6 cm) očitamo ukupni utrošak općeg vremena iz grafikona br. 6, koji izražava stohastičku zavisnost između utroška općeg vremena i debljinskog stepena kod sortimentne metode, dobije se podatak koji odgovara ukupnom prosječnom utrošku općeg vremena u tabe-

REZULTATI PROVEDENE ANALIZE UTROSKA VREMENA PRI SJEČI I OBRADI BUKOVE DEBLOVINE

Tabela 15

Osnovna radna vremena (ORV)	Jednačina aproksimirajuće krive	Parametri			Koeficijent korelacije R	Koeficijent varij. $st^2$
		a	b	c		
1. Sječa stabala	$Y_1 = a + b D_{1,3} + c D_{1,3}^2$	-1,09502	0,08363	0,00134	0,96128	0,51596
2. Kresanje grana sa uspostavom šumskog reda	$Y_2 = a + b D_{1,3} + c D_{1,3}^2$	-1,36096	0,12055	0,00247	0,852205	6,80869
3. Obrada deblovine	$Y_3 = a + b D_{1,3} + c D_{1,3}^2$	0,47155	-0,00761	0,00057	0,81866	0,16615
Opća vremena						
Prosječne vrijednosti u % ORV						
1. Pripremno-završno vrijeme	9,28					
2. Posluživanje radnog mjesta	16,91					
3. Predasi	7,38.					
4. Fiziološke potrebe	0,18					
5. Opravdani prekidi iz organizacionih razloga	3,17					
6. Opravdani prekidi iz tehn. razloga	10,78					
Ukupno	47,70					

Za izračunavanje ukupnog priznatog vremena u tabelama br. 16 i 17 uzimani su podaci općeg vremena u zavisnosti od debljinskog stepena prema utvrđenoj zavisnosti u grafikonu broj 6.

APROKSIMIRANI UTROŠCI VREMENA SJEČE I OBRADE BUKOVE DEBLOVINE U  
ZAVISNOSTI OD PRSNOG PREČNIKA

Tabela 16

Prsni prečnik ( $D_{1.3}$ )	Osnovno radno vrijeme (ORV)				Opća vremena (OV)	Ukupno priznato vrijeme
	Sječa stabla	Kresanje grana sa uspostavljanjem šumskog reda	Obrada debla	Sa		
15	0,457	1,016	0,441	1,914	90,00	3,64
20	1,105	2,059	0,508	3,672	68,50	6,19
25	1,817	3,226	0,605	5,448	58,00	8,61
30	2,595	4,519	0,732	7,846	53,00	12,00
35	3,437	5,936	0,889	10,262	50,00	15,39
40	4,345	7,479	1,076	12,900	49,00	19,22
45	5,317	9,146	1,293	15,756	48,00	23,32
50	6,355	10,939	1,540	18,834	47,50	27,78
55	7,457	12,856	1,817	22,130	47,50	32,64
60	8,625	14,899	2,124	25,648	47,50	37,63
65	9,857	17,066	2,461	29,384	47,50	43,34
70	11,155	19,359	2,828	33,342	47,50	49,18
		$\text{min/m}^3$			% ORV	$\text{min/m}^3$
15	5,440	12,095	5,250	22,785	90,00	43,29
20	5,725	10,668	2,632	19,025	68,50	32,06
25	4,911	7,719	1,635	15,265	58,00	24,12
30	4,254	7,408	1,200	12,862	53,00	19,68
35	3,696	6,383	0,956	11,035	50,00	16,55
40	3,267	5,623	0,809	9,699	49,00	14,45
45	2,938	5,053	0,714	8,705	48,00	12,88
50	2,693	4,635	0,652	7,980	47,50	11,77
55	2,502	4,314	0,610	7,420	47,50	10,95
60	2,363	4,082	0,582	7,027	47,50	10,36
65	2,235	3,870	0,558	6,663	47,50	9,83
70	2,133	3,702	0,541	6,376	47,50	9,40

li br. 15. Ova činjenica potvrđuje iznijetu pretpostavku da ukupni utrošak općeg vremena zavisi od debljinskog stepena.

Na osnovu rezultata provedene analize (tabela br. 15) izračunati su aproksimirani utrošci ukupnog priznatog vremena u minutama po stablu u zavisnosti od  $D_{1.3}$  po radnim operacijama i u ukupnom iznosu (tabela br. 16). Radi mogućnosti uporedjenja ukupnih utrošaka vremena i radnih učinaka sječe i izrade dvije različite metode rada (sortimentni i deblovinski metod), izračunati su i ukupni utrošci vremena u minutama po  $1 m^3$  neto mase (tabela br. 16). Pošto pri radu na sječi i obradi deblovine nije moguće utvrditi neto zapreminu sortimentata (sortimenti se ne izradjuju u sječini), za izračunavanje utroška vremena u minutama po  $m^3$  korišćene su tablične vrijednosti neto zapremine krupnog drveta za bukove šume trećeg bonitetnog razreda.

#### 4.2.2. PRIVLAČENJE DEBLOVINE TRAKTOROM TIPA TIMBERJACK 208 D

##### Organizacija i uslovi rada

Rad na privlačenju bukove deblovine traktorom "Timberjack 208 D" organizovan je sa dva kvalifikovana i za ovaj rad osposobljena radnika, traktoristom i pomoćnim radnikom. Rad traktoriste se sastojao iz vožnje traktora i upravljanja sa komandima vitla pri primicanju drveta. Pomoćni radnik je radio na izvlačenju užeta vitla, vezivanju tereta, otklanjanju smetnji pri primicanju i vuči drveta, te na odvezivanju tereta na stovarištu.

Za vrijeme snimanja rada traktor se je nalazio u tehnički ispravnom stanju i bio je opremljen jednodobošnim vitlom "Hercules" vučne snage 9 t i sa dužinom užeta od 50 m. Zbog nepovoljnih uslova traktorskog puta, traktoru su na prednje točkove postavljeni lanci. Vezivanje tereta vršeno je pomoću "čoker-sajli".

Traktorski put u smjeru vuče drveta se je nalazio u padu, koji je varirao u granicama od -3 do -20%. Prosječni pad traktorskog puta je iznosio oko -10%. Podloga traktorskog puta je bila mekana i ras-

kvašena tako da je na njoj za vrijeme rada formiran sloj blata. Inače traktorski put je bio ispružen i sa tog aspekta povoljan za vuču duge deblovine.

### Tehnika snimanja i snimljeni uzorak

Snimanje rada na privlačenju bukove deblovine u odjelu 69 "a" je obavljeno u septembru 1977. godine pod relativno povoljnim vremenskim prilikama. Pri snimanju vremena primijenjen je metod kontiranja pomoću štoperice sa dvije kazaljke. Zbog relativno velike distance privlačenja na snimanju su angažovana dva snimača. Jedan je pratio rad traktora u sječini i u vuči do pola puta. Tu je snimanje preuzimao drugi snimač i pratio rad traktora na drugoj polovini puta i na stovarištu. Mjerenje tereta privlačenja je uslijedilo prije rada traktora kako bi se izbjegle smetnje pri radu. Mjerenje je obavljeno na taj način što su komadi (debla) obrojčeni masnom bojom na čelu debljeg kraja i za svaki obrojčeni komad mjereni srednji prečnik i dužina, na osnovu kojih su izračunate zapremine pojedinih komada i tereta privlačenja. Za vrijeme snimanja rada traktora registrovani su usnimačkom listu (vidi prilog br. 7) podaci vremena, udaljenosti primicanja i privlačenja u metrima, te broj prethodno obilježanih i premjerenih komada. Snimanje rada nije imalo nikakvog uticaja na dinamiku odvijanja poslova pri privlačenju drveta.

Snimanjem je obuhvaćen 31 radni ciklus na distanci privlačenja koja je varirala u granicama 1500-2500 m. Broj komada u jednom teretu se je kretao od 2 do 8 sa zapreminom komada od  $0,5 \text{ m}^3$  do  $6,0 \text{ m}^3$ . Distanca primicanja drveta vitlom iznosila je od 5 do 35 m.

### Analiza utroška vremena

U okviru osnovnog radnog vremena posebno su registrovana i analizirana slijedeća vremena: prazna vožnja u zavisnosti od distance vožnje, vožnja traktora na prikupljanju tereta u zavisnosti od distance vožnje, izvlačenje užeta vitla u zavisnosti od udaljenosti izvlačenja, vezivanje tereta u zavisnosti od broja komada i zapremine srednjeg komada u teretu, primicanje drveta vitlom u zavisnosti od distance pri-

micanja, formiranje cijelog tereta u zavisnosti od veličine tereta u  $m^3$ , puna vožnja (vuča) u zavisnosti od distance vuče i veličine tereta u  $m^3$ , odvezivanje tereta u zavisnosti od broja komada u teretu i meglanje tereta na stovarištu u zavisnosti od veličine tereta u  $m^3$ .

Snimljeni utrošci navedenih vremena su analitičkom metodom testirani na različite zavisnosti. Utvrđene i akceptirane su one vrste zavisnosti koje najbolje aproksimiraju snimljene distribucije. Dobiveni rezultati su prezentirani u tabeli br. 17.

Opća vremena, kao što je poznato, zavise od čitavog niza faktora koje je teško definisati i utvrditi njihov uticaj. Zbog toga su snimljena opća vremena obračunata u postocima od osnovnog radnog vremena. Dobiveni rezultati su prezentirani u tabeli br. 18. Kao što proizilazi iz tabele, značajniji prekidi u radu uslijedili su zbog čestog ispadanja tereta pri primicanju i vuči tereta. Ove pojave su poznate u praksi kod vuče bukovine vezane "čoker-sajlama", a naročito dolaze do izražaja kod vuče dugih komada sa tanjim krajem naprijed i onda kad se jednom sajлом obuhvataju dva ili više komada. Da bi se ova vremena svela na mogući minimum, potrebno je voditi računa o usmjerenom rušenju stabala (stabla rušiti tako da se mogu privlačiti sa deblijim krajem naprijed) i obezbijediti dovoljan broj sajli u jednoj garnituri. Takodjer značajni prekidi u radu su uslovljeni primijenjenom organizacijom rada. Upravo zbog čestog ispadanja tereta pri vuči, pomoćni radnik nije ostajao u sječini na pripremanju narednog tereta, već se je vozio sa traktoristom i u slučajevima ispadanja tereta radio na ponovnom privezivanju. Zbog toga su pri dolasku traktora u sječini uslijedili sistematski gubici vremena potrebnog za nalaženje tereta.

REZULTATI PROVEDENE ANALIZE UTROŠKA RADNOG VREMENA PRI PRIVLAČENJU BUKOVE DEBLOVINE TRAKTOROM  
"TIMBERJACK 208 D"

Tabela 17

Vrsta osnovnog radnog vremena (ORV)	Aproksimirajuće funkcije vremena (y)	Srednje vrijed. y	Parametri			Koeffic. korel. R	Koeffic. varij. st <sup>2</sup>
			a	b	c		
1 Prazna vožnja	$y_1 = a + bx_1$	24,90	0,41068	0,01284		0,85465	2,97392
2 Vožnja na prikupljanju tereta	$y_2 = a + bx_2 + cx_2^2$	1,57	0,56941	0,01842	-0,00020	0,73339	0,67872
3 Izvlačenje užeta vitla	$y_3 = a + bx_3 + cx_3^3$	0,95	0,03751	0,07849	-0,00012	0,94425	0,03211
4 Vezivanje tereta	$y_4 = a + bx_4$	6,45	2,10348	0,91055		0,69649	1,80316
5 Primicanje drveta vitlom	$y_5 = a + bx_5 + cx_6$	0,79	0,06684	0,05375	0,02248	0,92557	0,02400
6 Formiranje konačnog tereta	$y_6 = a + bx_7 + cx_7^2$		-14,95688	2,59014	-0,08010	0,75889	0,79938
7 Puna vožnja - vuča	$y_7 = a + bx_8 + cx_7$	25,70	-13,95348	0,01399	1,14500	0,86254	2,85007
8 Odvezivanje tereta	$y_8 = a + bx_4 + cx_4^2$	3,21	2,52634	0,07167	0,01366	0,34304	0,64627
9 Meglanje tereta na stovarištu	$y_9 = a + bx_7$	2,60	0,72256	0,14760		0,93545	0,01071

Nezavisno promjenljive veličine:  $x_1$  - distanca prazne vožnje (m);  $x_2$  - distanca vožnje na prikupljanju tereta (m);  $x_3$  - distanca izvlačenja užeta (m);  $x_4$  - broj komada u teretu;  $x_5$  - distanca primicanja vitlom (m);  $x_6$  - teret primicanja (m<sup>3</sup>);  $x_7$  - zapremina tereta (m<sup>3</sup>);  $x_8$  - distanca vuče tereta (m<sup>3</sup>);  $x_9$  - zapremina srednjeg komada u teretu.



UTROŠAK OPĆEG VREMENA PRI PRIVLAČENJU BUKOVE DEBLOVINE  
TRAKTOROM "TIMBERJACK 208 D"

Tabela 18

Opća vremena (OV)	Utrošak u postocima od osnovnog radnog vremena (% ORV)
1 Pripremno - završno vrijeme	2,16
2 Predasi u radu	1,32
3 Fiziološke potrebe	0,25
4 Prekidi iz organizacionih razloga	10,20
5 Prekidi u radu zbog kvara vitla	1,78
6 Prekidi u radu zbog manjih kvarova na traktoru	2,83
7 Prekidi zbog ispadanja tereta	17,78
8 Prekidi zbog lošeg puta	2,38
Ukupno	38,70

R a d n i u č i n a k  
t r a k t o r a

Za potrebe planiranja rada, učinak na privlačenju drveta traktorom potrebno je prikazati u zavisnosti od tri relevantna pokazatelja: distance primicanja vitlom, distance privlačenja drveta i zapremine srednjeg komada. Pošto zapremina srednjeg komada nema bitnijeg neposrednog uticaja na bilo koje parcijalno vrijeme privlačenja drveta, već jaki posredni uticaj preko veličine tereta i broja komada u teretu, neophodno je utvrditi zavisnost između zapremine srednjeg komada u teretu, veličine tereta i broja komada u teretu. Ovu zavisnost u snimljenom uzorku najbolje izražava funkcija:

$$y_{10} = 7,73089 + 1,53778 x_9 - 0,08028 x_9^2$$

gdje je:

$$y_{10} - \text{veličina tereta u m}^3,$$

$$x_9 - \text{zapremina srednjeg komada u teretu (m}^3\text{),}$$

R - 0,5660 - koeficijent korelacije,

st - 1,5193 - koeficijent varijacije.

Po ovoj regresionoj jednačini utvrđjeni odnosu su:

Zapremina sr. komada (m <sup>3</sup> )	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,5	5,0
Veličina tere- ta (m <sup>3</sup> )	9,19	9,86	10,48	11,07	11,62	12,13	13,02	13,41
Prosječni broj kom. u teretu	9,19	6,57	5,24	4,43	3,87	3,47	2,89	2,68

Ukupni utrošak vremena privlačenja drveta u minutama po jed-  
nom radnom ciklusu - turi privlačenja sa dobije po formuli:

$$Y = y_1 + y_2 + y_4 + y_6 + y_7 + y_8 + y_9 + N (y_3 + y_5) \left(1 + \frac{OV}{100}\right)$$

$$N = \frac{BP}{BRC}$$

gdje je:

- Y - ukupno vrijeme privlačenja drveta u min/radnom ciklusu,
- $y_3, y_5$  - vrijeme izvlačenja užeta i primicanja drveta vitlom u min/jednom primicanju vitlom,
- $y_1 \dots y_9$  - parcijalna vremena privlačenja drveta navedena u tabeli br. 17 u min/radnom ciklusu,
- N - prosječni broj primicanja vitlom po radnom ciklusu u snimljenom uzorku,
- BP - ukupni broj primicanja vitlom u uzorku,
- BRC - ukupni broj radnih ciklusa u uzorku,
- OV - opće priznato vrijeme u % osnovnog radnog vremena.

U regresione jednačine parcijalnih vremena (tabela br. 17) uvrštavaju se podaci za nezavisno promjenljive veličine za koje želimo

da izračunamo utrošak vremena. Radni učinak traktora na privlačenju drveta dobije se na osnovu izračunatih vrijednosti (Y) po formuli:

$$U = \frac{390}{Y} x_7$$

gdje je:

- U - radni učinak traktora u m<sup>3</sup>/7-satnom radnom danu,
- x<sub>7</sub> - veličina tereta privlačenja u m<sup>3</sup> koja prema utvrđenoj zavisnosti odgovara zapremini srednjeg komada za koji se želi izračunati učinak,
- 390 - broj minuta u sedmosatnom radnom danu bez odmora za uzimanje hrane od 30 min.

Po naprijed opisanom metodološkom postupku izračunati učinci traktora na privlačenju drveta su dati u tabeli br. 19.

UČINAK PRIVLAČENJA BUKOVE DEBLOVINE ZGLOBNIM TRAKTOROM  
"TIMBERJACK 208 D" U ZAVISNOSTI OD DISTANCE PRIVLAČENJA,  
DISTANCE PRIMICANJA VITLOM I ZAPREMINE SREDNJEG KOMADA

Tabela 19

Srednja distanca privlače- nja (m)	Srednja distanca primicanja vitlom (m)	Zapremina srednjeg komada (m <sup>3</sup> )							
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,5	5,0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1000	10	53,10	58,86	62,72	65,74	68,25	70,41	73,99	75,18
	20	49,27	54,48	57,79	60,87	63,25	65,30	68,73	69,91
	30	45,97	50,73	54,04	56,69	58,95	60,91	64,19	65,35
1100	10	50,34	55,71	59,36	62,18	64,64	66,72	70,18	71,38
	20	46,87	51,76	55,14	57,80	60,13	62,12	65,43	66,60
	30	43,88	48,37	51,51	54,04	56,24	58,14	61,31	62,45
1200	10	47,83	52,85	56,31	59,01	61,37	63,39	66,74	67,92
	20	44,69	49,29	52,50	55,05	57,29	59,21	62,43	63,58
	30	41,96	46,20	49,20	51,62	53,74	55,58	58,67	59,80

nastavak tabele 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1300	10	45,65	50,28	53,56	56,16	58,43	60,38	63,64	64,79
	20	42,78	47,05	50,11	52,56	54,72	56,58	59,70	60,83
	30	40,27	44,22	47,10	49,42	51,48	53,26	56,25	57,35
1400	10	43,51	47,95	51,01	53,56	55,75	57,64	60,80	61,94
	20	40,90	45,00	47,95	50,29	52,37	54,18	57,20	55,72
	30	38,60	42,41	45,16	47,41	49,39	51,12	54,03	55,10
1500	10	41,63	45,83	48,80	51,20	53,32	55,14	58,21	59,32
	20	39,23	43,12	45,92	48,20	50,21	51,99	54,91	55,99
	30	37,11	40,74	43,38	45,55	47,47	49,15	51,97	53,02
1600	10	39,91	43,88	46,73	49,04	51,08	52,86	55,84	56,93
	20	37,70	41,40	44,08	46,28	48,23	49,92	52,78	53,84
	30	35,74	39,20	41,73	43,83	45,69	47,32	50,07	51,10
1700	10	38,32	42,09	44,83	47,05	49,03	50,75	53,64	54,71
	20	36,28	39,81	42,38	44,50	46,39	48,04	50,82	51,86
	30	34,46	37,77	40,21	42,23	43,92	45,62	48,30	49,31
1800	10	36,86	40,45	43,07	45,22	47,13	48,80	51,61	52,66
	20	34,97	38,33	40,81	42,86	44,69	46,29	48,99	50,01
	30	33,27	36,43	38,49	40,75	42,50	44,04	46,65	47,64
1900	10	35,50	38,39	41,44	43,53	45,38	47,13	49,73	50,76
	20	33,74	36,47	39,35	41,34	43,11	44,78	47,30	48,30
	30	32,16	34,76	37,47	39,36	41,07	42,68	45,11	46,08
2000	10	34,24	37,52	39,94	41,96	43,75	45,45	47,99	49,00
	20	32,60	35,68	37,99	39,92	41,64	43,26	45,72	46,69
	30	31,13	34,03	36,23	38,08	39,74	41,29	43,66	44,62
2100	10	33,07	36,20	38,54	40,49	42,23	43,99	46,36	47,35
	20	31,54	34,50	36,72	38,59	40,26	41,94	44,23	45,19
	30	30,15	32,95	35,08	36,87	38,48	40,09	42,31	43,25
2200	10	31,97	34,98	37,23	39,13	40,82	42,52	44,84	45,80
	20	30,54	33,38	35,53	37,35	38,98	40,60	42,85	43,79
	30	29,24	31,93	33,99	35,74	37,30	38,87	41,09	41,96

nastavak tabele 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	10	30,94	33,84	36,02	37,85	38,49	41,15	43,42	44,36
2300	20	29,60	32,35	34,42	36,18	37,77	39,35	41,55	42,47
	30	28,38	30,98	32,97	34,67	36,20	37,71	39,84	40,74
	10	29,98	32,76	34,87	36,70	38,26	39,86	42,08	43,00
2400	20	28,72	31,36	33,37	35,13	36,63	38,17	40,32	41,22
	30	27,56	30,08	32,01	33,70	35,15	36,63	38,72	39,60
	10	29,08	31,40	33,80	35,55	37,09	38,65	40,82	41,73
2500	20	27,89	30,14	32,39	34,07	35,57	37,06	39,16	40,05
	30	26,80	28,92	31,11	32,73	34,17	35,60	37,65	38,51

Napomena: Radni učinci u tabeli se odnose na naprijed opisane uslove rada i sedmosatni radni dan.

#### 4.2.3. IZRADA DRVNIH SORTIMENATA NA SUMSKOM STOVARIŠTU

##### I z r a d a t e h n i č k e o b l o v i n e

Rad na izradi tehničke oblovinе iz bukovich debala organizovan je pomoću jednog kvalifikovanog radnika specijalno osposobljenog za kvalitetno krojenje. Radnik je bio opremljen sa jednom motornom pilom tipa "Mc Culloch PRO 80 Super" i drugim pomoćnim orudjem i priborom. Radovi koje je radnik obavljao sastojali su se iz: čišćenja oblovinе od kvrga i blata nalijepljenog prilikom privlačenja drveta, posebno na mjestima prerezivanja, krojenja i prerezivanja (trupljenja). Od opravdanih prekida u radu registrovani su: prekidi iz organizacionih razloga (prekidi pri dolasku traktora na stovarište i radu na odvezivanju i meglanju dovučenog tereta, te na razvlačenju izradjene tehničke oblovinе), prekidi iz tehničkih razloga (manji popravci motorne pile i uklještenja motorne pile pri trupljenju), posluživanje radnog mjesta (sipanje goriva i maziva, te oštrenje lanca motorne pile), predasi sa ličnim potrebama radnika i pripremno završno vrijeme.

Snimljen je uzorak od 55 bukovich debala. Vremena su snimana metodom kantiranja, a radni učinak je izračunat na osnovu premjera srednjih prečnika i dužina izradjenih sortimenata. Snimački list je dat u prilogu br. 8.

Rezultati provedene analize utroška vremena su prikazani u tabeli br. 20. Utrošak vremena za čišćenje deblovine od kvrga i blata ne zavisi od prečnika i dužine deblovine. Stoga je izračunat prosječni utrošak vremena koji iznosi  $0,42 \text{ min/m}^3$ . Utrošci vremena za krojenje i trupljenje deblovine pokazuju slabu korelacionu zavisnost sa prsnim prečnikom debla, dok istovremeno stoje na vrlo čvrstoj zavisnosti sa zapreminom i brojem komada (sortimenata) koji se izradjuju iz debla. Ove zavisnosti imaju svoje logično opravdanje kojem nije potreban komentar. Medjutim, zapremina i broj komada (sortimenata) koji se mogu izraditi iz debla su nepodobne veličine kao pokazatelji utroška vremena i radnog učinka, i to zbog toga što se one pri planiranju rada ne mogu dovoljno pouzdano procijeniti. Zbog toga se iz praktičnih razloga kao pokazatelj utroška vremena uzima  $D_{1,3}$  iako on pokazuje slabiju korelacionu zavisnost sa utroškom vremena.

Utrošak općeg vremena ne pokazuje signifikantnu zavisnost sa bilo kojim odredjenim uticajnim faktorom. Stoga su ova vremena izračunata u postocima od osnovnog radnog vremena. Kao što pokazuju rezultati, ova vremena u ukupnom iznosu čine 63,30% ORV. Značajniji dio ovih vremena otpada na prekide u radu uslovljene organizacijom rada, čestim oštrenjem lanca motorne pile zbog brzog tupljenja lanca uzrokovnog pijeskom (blatom), koji se nalijepio na deblovinu prilikom privlačenja drveta, i čestom uklještenju mača motorne pile pri trupljenju. Na ove pojave ukazuju i drugi autori koji su se bavili istraživanjem ove problematike (Nikolić, 1972).

Na osnovu rezultata provedene analize u tabeli br. 20 obračunati su aproksimirani utrošci vremena i postignuti radni učinci koji su prikazani u tabeli br. 21. Uz dobivene rezultate potrebno je napomenuti da su radni učinci vrlo visoki, ali realni i objektivno mogući uz uslov da dinamika dovoza deblovine na stovarište i odvoza izradjenih sortimenata odgovara dinamici izrade na stovarištu. Ukoliko to nije slučaj, dolazi neminovno do prekida u radu, koji proporcionalno svom trajanju dovede do smanjenja učinka izrade.

REZULTATI PROVEDENE ANALIZE UTROŠKA VREMENA PRI IZRADI SORTIMENATA TEHNIČKE OBLOVINE  
IZ BUKOVIH DEBALA NA ŠUMSKOM STOVARIŠTU

Tabela 20

Osnovna radna vremena (ORV) (min/m <sup>3</sup> )	Aproks. funkcija vremena (y)	Parametri funkcije			R	st <sup>2</sup>
		a	b	c		
1 Čišćenje deblovine od krga i blata nalijepljenog pri privlačenju drveta	$\bar{y}_1 = 0,42 \text{ min/m}^3$					
	$y_2 = a + bD_{1,3} + cD_{1,3}^2$	3,55310	-0,07947	0,00053	0,58444	0,23408
2 Krojenje deblovine	$y_2 = a + bNK + cVK$	-0,02543	0,59812	0,21190	0,76068	0,46436
	$y_3 = a + bD_{1,3} + cD_{1,3}^2$	2,98197	-0,00781	0,00002	0,27859	0,06135
3 Trupljenje (prerezivanje)	$y_3 = a + bNK + cVK$	-0,94378	0,50426	0,35784	0,91068	0,09586
		OV (min)	ORV (min)	OV % ORV		
1 Pripremno-završno vrijeme		15,25		5,54		
2 Posluživanje radnog mjesta		59,58		21,64		
3 Prekidi iz tehničkih razloga		44,98		16,36		
4 Prekidi iz organizacionih razloga		38,12		14,21		
5 Predasi i lične potrebe		15,32		5,57		
Ukupno		174,25	275,27	63,30		

APROKSIMIRANI UTROŠAK RADNOG VREMENA I UČINAK IZRADE TEHNIČKE OBLOVINE IZ BUKOVIH  
DEBALA NA ŠUMSKOM STOVARIŠTU

Tabela 21

Naimenovanje	Prsni prečnik debbla (cm)											
	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
	Utrošak vremena u min/m <sup>3</sup>											
Čišćenje debbla od kvrga i blata	0,42											
Krojenje deblovine	1,90	1,65	1,42	1,22	1,05	0,90	0,79	0,69	0,63	0,61	0,59	0,59
Trupljenje (prerezivanje)	2,80	2,76	2,73	2,70	2,67	2,64	2,61	2,58	2,55	2,52	2,49	2,46
Ukupno ORC	5,12	4,83	4,57	4,34	4,14	3,96	3,82	3,69	3,60	3,55	3,50	3,47
Ukupno OV	3,24	3,06	2,89	2,75	2,62	2,51	2,42	2,34	2,28	2,25	2,22	2,20
Ukupno priznato vrijeme	8,36	7,89	7,46	7,09	6,76	6,47	6,24	6,03	5,88	5,80	5,72	5,67
	Radni učinak izrade u m <sup>3</sup> /RD											
Izrada svih sortimenata tehničke oblovine	46,65 49,43 52,28 55,00 57,69 60,28 62,50 64,67 66,33 67,24 68,18 68,78											

Izrada svih sortimenata tehničke oblovine

Napomena: Podaci u tabeli se odnose na naprijed opisanu organizaciju rada, a radni učinak je obračunat po 7-satnom radnom danu



## Izrada prostornog drveta

Dijelovi bukove deblvine, iz kojih se zbog lošeg kvaliteta nije mogao izraditi tehnički obli sortiment, izdvojeni su u vidu trupčića 1 m dužine i u posebnom postupku cijepanjem preradjivani u prostorno ogrevno i celulozno drvo.

Cijepanje je obavljeno pomoću mehaničke cijepalice - traktor IMT 353 (35 KS) sa konusnim vijkom za cijepanje. Ovaj rad je obavljala radna ekipa koja se sastojala iz četiri radnika: traktoriste i tri pomoćna radnika. Traktorista je posluživao traktor sa konusnim vijkom za cijepanje, dva pomoćna radnika su radila na prinošenju trupčića do radnog dijela za cijepanje i odbacivanjé cjepanica, dok je treći pomoćni radnik radio na čišćenju cjepanica (otesavanju trulog dijela), sortiranju i slaganju cijepanog drveta. Zbog povoljne mogućnosti prilazjenja traktora predmetu rada, distanca prinošenja trupčića do cijepalice je iznosila maksimalno 4 m.

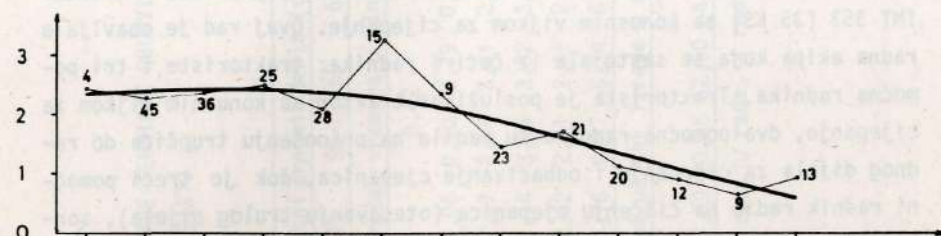
Vrijeme rada na cijepanju je snimano metodom kontiranja, a učinak cijepanja je izračunat na osnovu premjera srednjeg prečnika trupčića i koeficijenta pretvorbe:  $1 \text{ m}^3 = 1,38 \text{ prm}$ . Izdiferenciranost ukupnog priznatog radnog vremena pri snimanju je prikazana u snimačkom listu (vidi prilog br. 9). Kao što proizilazi iz snimačkog lista, radovi na čišćenju cjepanica, sortiranju i slaganju nisu posebno registrovani, jer su se odvijali paralelno sa cijepanjem. Pri tome je konstatovano da se ovi radovi mogu obaviti bez problema u vremenu cijepanja.

Utrošak vremena za pripremne radove, koji se sastoje iz prilazjenja traktora predmetu rada i eventualnog odrezivanja kvrga, ne zavisi od prečnika trupčića. Stoga je dijeljenjem ukupnog utroška ovog vremena sa ukupnom zapreminom izradjenog prostornog drveta izračunato prosječno vrijeme, koje iznosi 2,35 min/prm. Utrošak vremena za radove na prinošenju trupčića, cijepanju i odbacivanju cjepanica zavisi, kao što pokazuje grafikon br. 9, od prečnika trupčića. Izravnavanjem ovih vremena grafičkom metodom dobivene su prosječne vrijednosti date u tabeli br. 22. Ukupno opće vrijeme iznosi 28% od osnovnog radnog vremena, Najveći dio ovih vremena otpada na predahe u radu koje uslovljava težak

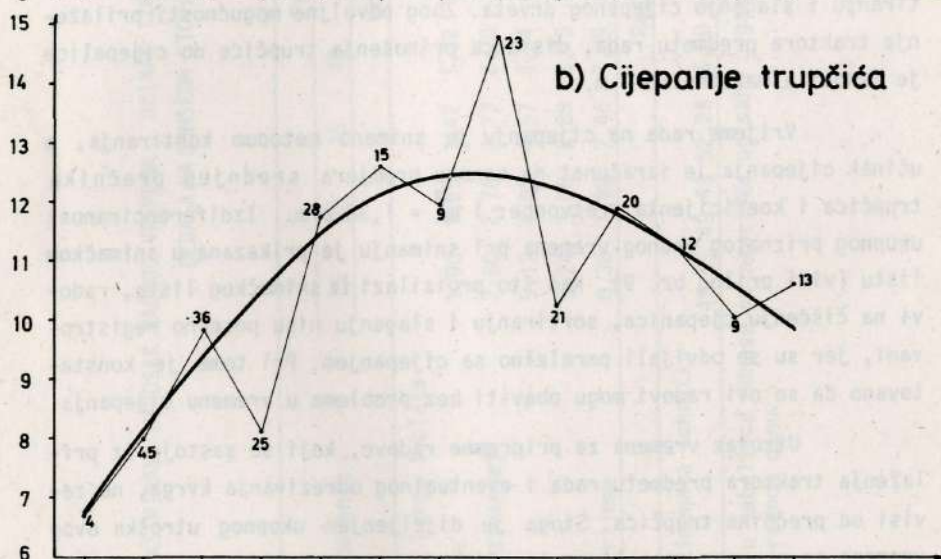
**Graf. br.9:** Utrošak vremena cijepanja bukovih trupčica dužine od 1m pomoću mehaničkog cijepača (traktor IMT-353 sa konusnim svrdlom) u zavisnosti od debljinskog stepena.

$\frac{\text{min}}{\text{prm}}$

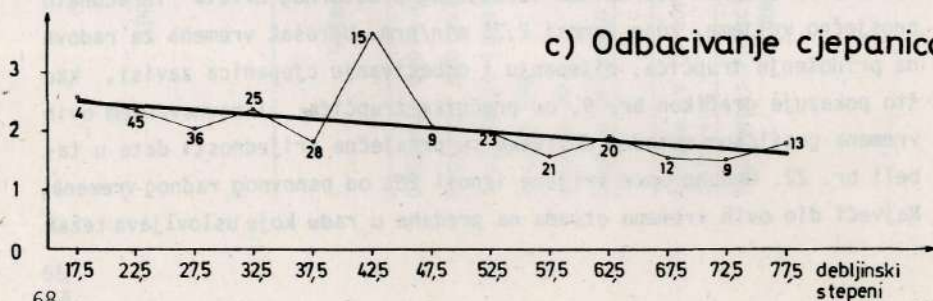
a) prinošenje trupčica



b) Cijepanje trupčica



c) Odbacivanje cjepanica



UTROŠAK VREMENA I RADNI UČINAK PRI CIJEPAJNJU BUKOVIH TRUPČICA DUŽINE 1 m NA ŠUMSKOM STOVARIŠTU POMOĆU  
MEHANIČKOG CJEPAČA (TRAKTOR IMT 353 SA KONUSNIM SVRDLOM)

Tabela 22

Debljinski stepen trupčica (cm)	Osnovno radno vrijeme (ORV) u min/prm				Opće vrijeme u % ORV			Ukupno priznato vrijeme min/prm	Učinak rada prm/RD
	Pripre- ni radovi	Prinoše- nje tru- pčica	Cijepanje trup- čica	Odbaciv- cjepani- ca	Sa <sub>1</sub>	Fiz.po- trebe i predasi razloga	Prekidi i iz tehn. razloga		
15-19	2,40	6,62	2,52	13,89				17,78	21,93
20-24	2,40	8,10	2,44	15,29				19,57	19,93
25-29	2,40	9,35	2,36	16,46				21,07	18,51
30-34	2,40	10,50	2,28	17,53				22,44	17,38
35-39	2,35	11,45	2,20	18,35				23,49	16,60
40-44	2,30	12,15	2,12	18,92				24,22	16,10
45-49	2,35	12,45	2,04	18,99	13,45	8,34	6,21	24,31	16,04
50-54	1,90	12,45	1,96	18,66				23,88	16,33
55-59	1,65	12,20	1,88	18,08				23,14	16,85
60-64	1,36	11,80	1,80	17,31				22,16	17,60
65-69	1,10	11,25	1,72	16,42				21,02	18,55
70-74	0,83	10,60	1,64	15,42				19,74	19,76
75 i više	0,60	9,85	1,56	14,36				18,38	21,22

Napomena: Podaci u tabeli se odnose na opisanu organizaciju rada i sedamčasovni radni dan. Koeficijent pre-  
tvorbe  $1 \text{ m}^3 = 1,38 \text{ prm}$

manuelni rad na prinošenju trupčića do konusnog vijka za cijepanje. Na osnovu dobivenih rezultata o utrošku pojedinih vremena izračunato je ukupno priznato vrijeme u min/prm i radni učinak u prm/7-satnom radnom danu.

## 5. UPOREDJENJA I ZAKLJUČAK

Mogućnost valjanog uporedjenja dvije različite tehnologije rada, koje ima za cilj da se kvantitativno utvrde prednosti ili nedostaci jedne ili druge tehnologije rada, zasniva se na pretpostavci da se istraživanja obje tehnologije provedu pod istim uslovima rada. Pošto u prirodi nije moguće naći dvije šumske plohe sa potpuno istim sastojinskim i terenskim uslovima, pretpostavka valjanog uporedjenja u ovim istraživanjima ispunjena je na taj način što su izabrane dvije ogledne plohe sa približno istim uslovima terena i sastojine (vidi poglavije 3) i u okviru takvih globalnih uslova rada utvrđene korelacione zavisnosti izmedju bitnijih faktora (uslova rada) i radnih efekata tretiranih tehnologija rada. Pomoću utvrđenih korelacionih zavisnosti su sve vrijednosti, koje se u tabelama 23 i 24 medjusobno uporedjuju, prethodno svedene na iste pokazatelje, odnosno na iste uslove rada. Prema tome, na samom početku može se konstatovati da su razlike koje proizilaze iz uporedjenja u tabelama 23 i 24 uzrokovane isključivo primjenom različitih tehnologija rada.

Pri uporedjenju radnih učinaka sječe i definitivne izrade šumskih drvnih sortimenata u sječini kod panja po sortimentnom metodu, te sječe i obrade stabala u sječini sa definitivnom izradom sortimenata na šumskom stovarištu po deblovinskoj metodi pošlo se je od karakterističnih prsnih prečnika srednjih stabala sječe ( $D_{1,3} = 40$  i  $50$  cm) i od prosječnog učešća prostornog drveta u neto masi od 10%. Izvjesno je da je procenat učešća prostornog drveta u neto masi kod definitivne izrade sortimenata u sječini kod panja veći od 10%. Medjutim, kod deblovinske metode danas se zbog visokih troškova rada drvna masa tanjih grana ne izradjuje u prostorno drvo. Izradjuje se samo ono prostorno drvo koje se na racionalan način u vidu deblovine ili krupnije duge oblovine krupnijih grana privlači do stovarišta. Iz privučene drvne mase na stovarištu se izradjuje oko 10% prostornog drveta. Prema upotrebnoj

vrijednosti drveta, koju definiše JUS za šumske drvene sortimente, i iz oblovine na stovarištu bi se moglo izraditi više prostornog drveta. Međutim, to nije slučaj, jer se dobar dio drvene mase, iz koje bi se trebalo izradjivati prostorno drvo, izradjuje u tehničku oblovinu (koja ne odgovara kvalitetnim zahtjevima JUS-a) te isporučuje po "prosječnom kvalitetu" i prosječnoj cijeni. Respektujući ovu realnost, a izbog mogućnosti valjanog uporedjenja različitih tehnologija rada uzet je u račun odnos 0,1:0,9 u korist tehničke oblovine za obje tehnologije rada.

Za navedene vrijednosti i ostale iste uslove rada izračunati su radni učinci sječe i izrade po sortimentnom i deblovinskom metodu rada (tabela br. 23). Ako se radni efekti sortimentne metode uzmu kao

UPOREĐENJE RADNIH EFEKATA SJEČE I IZRADE DRVNIH SORTIMENATA BUKOVINE  
PO SORTIMENTNOM I DEBLOVINSKOM METODU

Tabela 23

Vrsta rada	D <sub>1,3</sub> (m)	Produktivnost rada u jedinicama proizvoda po jednom radniku i jednom radnom danu	
		Sortimentni metod	Deblovinski metod
Sječa i izrada tehničke oblovine	40	13,97 m <sup>3</sup> ili 100%	18,13 m <sup>3</sup> ili 129,8%
	50	18,12 m <sup>3</sup> ili 100%	21,38 m <sup>3</sup> ili 118,0%
Sječa i izrada prostornog drveta	40	3,99 prm ili 100%	4,83 prm ili 121,0%
	50	4,18 prm ili 100%	5,02 prm ili 120,0%
Sječa i izrada svih sortimenata	40	10,10 m <sup>3</sup> ili 100%	12,78 m <sup>3</sup> ili 126,5%
	50	12,10 m <sup>3</sup> ili 100%	14,38 m <sup>3</sup> ili 118,8%

osnova za poredjenje, onda proizilazi da se primjenom deblovinske metode rada povećava produktivnost rada kao što slijedi:

- na izradi tehničke oblovine za 29,8% kod prsnog prečnika srednjeg stabla sječe od 40 cm, odnosno za 18,0% kod srednjeg prsnog prečnika od 50 cm,
- na izradi prostornog drveta za 21,0% kod srednjeg prsnog prečnika od 40 cm, odnosno za 20,0% kod srednjeg prsnog prečnika od 50 cm,

- na izradi svih sortimenata (tehnička oblovinina i prostorno drvo) za 26,5% kod srednjeg prsnog prečnika od 40 cm, odnosno 18,8% kod srednjeg prsnog prečnika od 50 cm.

Pored iznesenih povećanja, dobiveni rezultati upućuju na zaključak koji glasi: produktivnost sječe i izrade po deblovinskoj metodi, u odnosu na produktivnost sječe i izrade po sortimentnoj metodi, raste intenzivnije sa opadanjem prsnog prečnika srednjeg stabla, što znači da je deblovinski metod sječe i izrade opravdaniji kod sječa sa manjim prsnim prečnicima srednjih stabala. Spoznaja ove zakonitosti je bitna kad se ima u vidu da je prsni prečnik srednjeg sječivog stabla sve manji, može se reći, zbog sve veće iscrpljenosti naših šuma. Pored mogućnosti značajnog povećanja produktivnosti rada, dobiveni rezultati ukazuju i na isto toliko značajnu mogućnost smanjenja potrebnog broja sjekača, što je od posebnog značaja kad se zna da nam u proizvodnji nedostaju upravo radnici ove radne kategorije. Nedostatak ove radne snage uzrokovan je, pored ostalog, i time što su upravo radnici sjekači u najvećoj mjeri izloženi svim nedaćama šumskog rada "pod vedrim nebom".

Vrijednosti u tabeli br. 24, na osnovu kojih su izvršena uporedjenja radnih efekata dvije različite tehnologije rada u fazi privlačenja drveta, izračunate su za zajedničku distancu privlačenja, odnosno iznošenja drveta od 500 m, te za srednje stablo prsnog prečnika 40 cm sa približnom zapreminom debla  $1,20 \text{ m}^3$  i srednje stablo prsnog prečnika 50 cm sa približnom zapreminom debla od  $2,10 \text{ m}^3$ . Za srednje deblo zapremine  $1,20 \text{ m}^3$  pretpostavlja se da će se pri izradi po sortimentnoj metodi prerezati u dva komada, jedan trupac odredjenog kvaliteta i jedan komad jamskog drveta. Iz skupa debala srednje zapremine  $2,10 \text{ m}^3$  pretpostavlja se da će se u prosjeku izraditi 2,5 komada po jednom deblu (2,5 je računski broj koji se dobije kad se ukupni broj komada - izradjenih sortimenata podijeli sa ukupnim brojem debala iz kojih su sortimenti izradjeni). Nadalje, podaci u tabeli 24 se zasnivaju na podatku iz snimljenog uzorka da u ukupnoj zapremini debala participira prostorno drvo sa okruglo 10 procenata.

Za naprijed navedene prosječne zajedničke paramtere izračunati su u tabeli br. 24 radni efekti različitih tehnologija u fazi privlačenja i iznošenja drveta po radnom danu i angažovanom radniku. Na

UPOREĐENJE RADNIH EFEKATA PRIVLAČENJA I IZNOŠENJA BUKOVINE PO SORTIMENTNOM I  
DEBLOVINSKOM METODU RADA

Tabela 24

Var. Način privlačenja, odnosno br. iznošenja drveta	Angažovani broj radnika (RAD)	Srednje vrijednosti		Produktivnost rada u jedinicama proizvoda po jednom radnom danu (RD)
		Distance (m)	Distance D1.3 V debla V kom. (cm) (m <sup>3</sup> ) (m <sup>3</sup> )	
1 Privlačenje tehničke ob- lovine jednim parom konja	1,666 (1 gonič + 0,333 zakivača + 0,333 otkivača)	500	(Srednji teret 1,20 m <sup>3</sup> )	12,18 m <sup>3</sup> 7,31 m <sup>3</sup> po 1,7 RAD po 1,0 RAD
2 Iznošenje prostornog drve- ta sa tri tovarna konja	1,333 (1 gonič + 0,333 slagача)	500	(Srednji teret)	10,80 prm ili 8,10 m <sup>3</sup> 8,10 prm ili 6,08 m <sup>3</sup> po 1,3 RAD po 1,0 RAD
1+2 Prosječni radni efekti		500		7,17 m <sup>3</sup> ili 100% po 1,0 RAD
3 Privlačenje tehničke ob- lovine zglobnim traktorom "Timberjack 208 D"	2 traktorista + 1 pom. radnik	500		54,09 m <sup>3</sup> 27,05 m <sup>3</sup> po 2,0 RAD po 1,0 RAD
		(20 m po- micanje vit- tom)	40	0,60
2+3 Prosječni radni efekti		500		57,35 m <sup>3</sup> 28,68 m <sup>3</sup> po 2,0 RAD po 1,0 RAD
		(20)	50	0,85
4 Privlačenje deblovine zglobnim traktorom "Timberjack 208 D"	(2 traktorista + pom. radnik)	500		20,12 m <sup>3</sup> 20,91 m <sup>3</sup> po 1,0 RAD po 1,0 RAD
		(20)	50	0,60 0,85
Prosječni radni efekti		500		61,91 m <sup>3</sup> 30,95 m <sup>3</sup> po 2,0 RAD po 1,0 RAD
		(20)	1,20	ili 432%
Prosječni radni efekti		500		69,62 m <sup>3</sup> 34,81 m <sup>3</sup> po 2,0 RAD po 1,0 RAD
		(20)	2,10	ili 485%

osnovu uporedjenja dobivenih rezultata može se konstatovati slijedeće:

1. Ako se privlačenje tehničke oblovine jednim parom konja uzme kao osnova za poredjenje, onda proizilazi da se produktivnost rada na privlačenju iste te oblovine u istim uslovima sa zglobnim traktorom "Timberjack 208 D" povećava za 344% po radnom danu ili 270% po jednom radniku kod  $D_{1.3} = 40$  cm srednjeg stabla sječe, odnosno za 370% po radnom danu ili 292% po radniku kod srednjeg prsnog prečnika od 50 cm. Uz ovo je potrebno napomenuti da kod privlačenja konjima prsni prečnik ili zapremina srednjeg stabla nema bitnijeg uticaja na efekte rada zbog ograničene snage animala, dok je to od značaja kod privlačenja traktorima veće vučne snage. Za izračunavanje radnog učinka privlačenja sa konjima uzet je srednji teret privlačenja  $1,20 \text{ m}^3$  (podatak iz snimljenog uzorka). Pošto se ovdje radi o sortimentnoj metodi, preostaje i u jednom i u drugom slučaju iznošenje prostornog drveta tovarnim konjima, pri čemu su radni efekti isti. Iz navedenog proizilazi da se i kod sortimentne metode primjenom zglobnih traktora mogu postići izvanredni rezultati u smislu povećanja produktivnosti rada i uštede u radnoj snazi. Medjutim, ne smije se ispustiti iz vida da ova racionalizacija rada pretpostavlja odgovarajuća ulaganja u nabavku traktora i otvaranje sječina traktorskim putevima uz stručnu pripremu i realizaciju radova.

2. Ako se u okviru sortimentne metode uzmu prosječni radni efekti kombinacije - privlačenje tehničke oblovine vučnim konjima i iznošenje prostornog drveta tovarnim konjima i uporede sa prosječnim radnim efektima kombinacije - privlačenje tehničke oblovine traktorom "Timberjack 208 D" i iznošenje prostornog drveta tovarnim konjima, onda proizilazi da je kombinacija sa traktorom produktivnija za 181% po radniku kod  $D_{1.3} = 40$  cm srednjeg stabla, odnosno za 192% po radniku kod  $D_{1.3} = 40$  cm srednjeg stabla. Dobiveni rezultati upućuju na zaključak da se primjenom zglobnih traktora na privlačenju tehničke oblovine i kod sortimentnog metoda i bez riješenog problema mehanizovanog iznošenja prostornog drveta može bitno povećati produktivnost rada i postići odgovarajuće uštede u radnoj snazi.

3. Uporedjenjem prosječnih radnih efekata kombinacije 1 + 2 (vidi tabelu br. 24) sortimentne metode sa prosječnim radnim efektima deblovske varijante 4 dolazi se do rezultata koji pokazuju da je pro-



duktivnost rada na privlačenju deblovine (sortimenti tehničke oblovine i prostorno drvo u jednom komadu - deblu) traktorom "Timberjack 208 D" veća za 332% po radniku kod srednjeg prsnog prečnika debla 40 cm, odnosno 385% po radniku kod srednjeg prsnog prečnika debla 50 cm. Ove veoma velike razlike su razumljive kad se ima u vidu da se radi o uporedjenju dva sasvim različita sredstva na privlačenju, odnosno o animalu i zglobnom traktoru "Timberjack 208 D". Pored visokog porasta produktivnosti rada, navedeni podaci ukazuju da se prelaskom na mehanizovano privlačenje tehničke oblovine pomoću zglobnih traktora i kod sortimentne metode može smanjiti potreban broj radnika za 3-4 puta u prosjeku.

4. Iz uporedjenja prosječnih radnih efekata dijelom mehanizovane kombinacije privlačenja i iznošenja drveta (kombinacija 2+3) po sortimentnom metodu sa prosječnim radnim efektom potpuno mehanizovanog privlačenja deblovine (varijanta 4) proizilazi da je varijanta 4 produktivnija za 54% po radniku kod srednjeg prsnog prečnika debla 40 cm, odnosno 66% po radniku kod srednjeg prsnog prečnika debla 50 cm. S obzirom na to da se ovdje u oba slučaja radi o primjeni istog traktora, navedeno povećanje produktivnosti rada uslovljeno je isključivo metodom privlačenja. Ova veoma značajna povećanja produktivnosti rada objašnjava poznati "zakon mase komada" i činjenica da je pri primjeni deblovinske metode potpuno anulirano iznošenje prostornog drveta. Zakon mase komada objašnjava i činjenicu, koja proizilazi iz rezultata u tabeli br. 24, da produktivnost rada na privlačenju drveta traktorom raste sa povećanjem prsnog prečnika, odnosno zapreminom srednjeg stabla.

5. Uz navedene podatke o produktivnosti rada potrebno je skrenuti pažnju da se oni odnose na prosječnu distancu privlačenja od 500 m. Na većim distancama privlačenja očekivati je još izraženije razlike u korist privlačenja zglobnim traktorom. Ova povećanja su proporcionalna distanci privlačenja i zapremini srednjeg komada (vidi tabelu br. 19), što ide dvostruko u prilog privlačenja deblovine traktorima veće vučne snage.

Iako prelazak na deblovinski metod iskorišćavanja bukovih šuma pretpostavlja, kao što je spomenuto, određena ulaganja za nabavku traktora i izgradnju traktorskih puteva, navedene mogućnosti povećanja produktivnosti rada ne povlače za sobom povećanje troškova rada. Uz pretpostavku da se iskoriste objektivne proizvodne mogućnosti sredsta-

va za rad, koje su utvrđene ovim istraživanjima, troškovi rada po jedinici proizvoda kod deblovinske metode su manji u poredjenju sa istovremenim troškovima rada po sortimentnoj metodi. Ova globalna konsultacija se lako može provjeriti, ako se važeće cijene po radnom danu za dotična sredstva za rad podijele sa utvrđenim radnim učincima.

S obzirom na to da se rezultati ovih istraživanja odnose na prosječne uslove rada u iskorišćavanju bukovih šuma u SRBiH, na osnovu njih se pouzdano može planirati kretanje cjelokupne produktivnosti rada, potrebnog ukupnog broja radnika i sredstava za rad, te cijene rada u iskorišćavanju bukovih šuma u Bosni i Hercegovini.

Dr Božidar KULUŠIĆ, dipl. ing.  
et all.:

## EIN BEITRAG ZUR ERFORSCHUNG DER TECHNOLOGIE IM BEREICH DER FORSTBENUTZUNG VON BUCHENWÄLDERN IN BOSNIEN UND DER HERZEGOWINA

### ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Zeitaufwandanalyse und Arbeitsleistungsanalyse verschiedener Arbeitsverfahren bei der Forstbenutzung von Buchenwäldern in Bosnien und der Herzegowina. Die gewonnenen Ergebnisse beziehen sich auf drei zur Zeit am meisten angewandte Arbeitsverfahren:

1. Sortimentmethode in zwei Varianten wie folgt:

1.1. Holzfällung und Holzaufarbeitung mittels Einmann-Motorsäge im Bestand, Rundholzurückung und Schichtholzaustragung mit Pferden, Rundholzaufladung mit ADK-63 und Schichtholzaufladung per Hand.

1.2. Rundholzurückung mit Knickschlepper "Timberjack 208 D". Ausfertigung aller anderen Arbeiten wie bei Variante 1.1.

2. Schaftholzmethode, die aus folgenden Arbeiten besteht: Fällung und Entastung mit Einmann - Motorsäge im Bestand, Schaftholzurückung mit "Timberjack 208 D", Holzaufarbeitung auf dem Lagerplatz im Wald, wobei Motorsäge und Spaltmaschine-Traktor IMT 353 mit Spaltschraube angewendet wurde. Holzaufladen wie bei Variante 1.1.

Die Untersuchungen der angegebenen Arbeitsverfahren führte man in Waldabteilungen Nr. "69a" und "78b" der forstwirtschaftlichen Einheit "Babino-Gračanica" des forstwirtschaftlichen Gebiets "Krivajsko" durch. Die Bestands- und Geländeeigenschaften der Versuchsobjekte waren in etwa gleich und im grossen und ganzen für alle Buchenwälder im Land repräsentativ. Deswegen können die gewonnenen Ergebnisse mit relativ grosser Genauigkeit als Durchschnittswerte angenommen werden.

Beim Vergleich der Arbeitsproduktivität (in Fm pro Arbeiter und Arbeitstag) der drei untersuchten Arbeitsverfahren unter anderen gleichen Arbeitsbedingungen kommt man u. a. zu folgenden wichtigen Ergebnissen:

1. Bei einem Brusthöhendurchmesser des mittleren Stammes von 40 cm und einer durchschnittlichen Ruckeentfernung von 500 m ist die Variante 1.2. im Vergleich zur Variante 1.1. bei der Holzurückung um 181 % produktiver, während die Variante 2. gleichfalls im Vergleich zur Variante 1.1. eine höhere Arbeitsproduktivität um 26,5 % bei der Holzaufarbeitung und um 332 % bei der Holzurückung zeigt.

2. Unter gleichen Bedingungen wie oben zeigt die Variante 2. im Vergleich zur Variante 1.2. eine Arbeitsproduktivitäts-Erhöhung von 26,5 % bei der Holzaufarbeitung bzw. 54% bei der Holzurückung.

3. Die relative Arbeitsproduktivitäts - Erhöhung bei der Holzaufarbeitung steigt mit dem Absinken des mittleren Brusthöhendurchmessers intensiver an, was bedeutet, dass die Unterschiede in Arbeitsleistung grösser bei schwächeren Stämmen sind.

4. Bei der Holzurückung sind die erwähnten Unterschiede in der Arbeitsleistung umso höher, je stärker die Stämme sind und je länger die Ruckeentfernung ist.

Auf Grund der angegebenen Ergebnisse kommt man zu einer gemeinsamen Schlussfolgerung - Eine wesentliche derzeitige Möglichkeit der Arbeitsproduktivitäts - Erhöhung und damit im Zusammenhang eine gleich soviel bedeutende Möglichkeit der Arbeitskraftersparung bietet ein Übergang auf die Anwendung der Schaftsmethode bei der Forstbenutzung von Buchenwäldern in Bosnien und der Herzegowina.

## LITERATURA

1. Backhaus, G. (1979): Lassen sich die Probleme der Schwachholzbringung im Laubholz nicht lösen. Forsttechnische Informationen Nr.6/79.
2. Backhaus, G. (1980): Vorschläge zur methodischen Ermittlung von Rüst- Verteil- und Erholungszeiten. Forsttechnische Informationen Nr. 1/80.
3. Benz, F. (1970): Erfahrung mit Knickschleppern in der Ebene und im Hügelland. Allg. Forstzeitung, S. 42.
4. Booth, H. (1979): Einfluss der Schlagordnung auf die Rückeleistung. Ergebnisse einer Versuchsserie. Forsttechnische Informationen Nr. 5/79.
5. Bojanin, S. (1963): Odredjivanje vremena izrade metodom trenutačnih zapažanja. Narodni šumar br. 5-6/63.
6. Bojanin, S. (1974): Rad jednog ili dva radnika kod izvlačenja zglobnim traktorom. Drvna industrija br. 7-8, Zagreb.
7. Bojanin, S. (1975): Izvlačenje tehničke oblovine pomoću traktora. Drvna industrija br. 11-12, Zagreb.
8. Borodin, M.M., Čuljickij, L.D. (1961): Normirovanje truda v lesnom hozjajstve. Moskva.
9. Buchberger, Č. (1961): Norme i normiranje. Zagreb.
10. Denninger, W. (1979): Langholzrückezeugen - Technische Möglichkeiten und Eignung. Forsttechnische Informationen Nr. 7/79.

11. Denninger, W. (1979): Ketten und Seile für die Langholzbringung Lohnunternehmen 34. 10, S. 502.
12. Dietz, P. (1974): Die Lehre von der Forstbenutzung. Allg. Forst.u. Jagdzeitschrift 145, 9, S. 165.
13. Doležal, B. (1977): Šuma s malim sečinama i nova tehnika iskorišćavanja i privlačenja drveta. Dokumentacija za tehniku i tehnologiju u šumarstvu br. 77, Beograd.
14. Häberle, S. (1961): Die Multimomentaufnahme als Hilfsmittel für differenzierte Zeitbedarfsmessungen. Forstarchiv Nr. 4/61.
15. Häberle, S. (1979): Zur Quantifizierung des Stückmassegesetzes über Grundfunktionen und Zuschläge am Beispiel einer mobilen Nadelstammholzentindung. Forstarchiv 50. 7/8, S. 137 u.s. 196.
16. Hafner, F. (1969): Rationalisierung, Personaleinsparung, Mechanisierung - Gedanken zu neuen Tendenzen und Entwicklungen. Allg. Forstzeitung, S. 44.
17. Höfle, H.N. (1975): Probleme der Mechanisierung und Automatisierung der Holzernte. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 126, 6, S. 453.
18. Kaminsky, G. (1969): Auswirkung der Maschinenarbeit im Walde auf Leistung und Gesundheit: Mitteilungen der Forstlichen Bundes - Versuchsanstalt Wien, Heft 86, S. 99.
19. Kopčić, I. (1969): Metod mjerenja produktivnosti rada, ekonomičnosti i rentabilnosti proizvodnje u šumarstvu - iskorišćavanju šuma. Privredna komora BiH, Sarajevo.
20. Kraljić, B. (1972): Problematik der Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit der Anwendung der Multimomentaufnahme im Forstbetrieb. Zvolen.
21. Krivec, A. (1971): Priprava dela in nova tehnologija gazdne proizvodnje, Gozdarski vestnik 1-2/71.
22. Krivec, A. (1972): Mehanizirano nakladanje pri prevozu lesa. Institut za gazdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana.
23. Krivec, A. (1973): Znanstvena organizacija dela v gozdni proizvodnji. Gozdarski vestnik 4/73.

24. Krivec, A. (1975): Racionalizacija delovnih procesov v sečnji in izdelavi ter spravilu lesa glede na delovne razmere in poškodbe. Zbornik Gozdarstva in lesarstva, L.13., Ljubljana.
25. Krivec, A. (1979): Proučavanje traktorskega spravila lesa. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehniški fakulteti v Ljubljani, strokovna in znanstvena dela 65, Ljubljana.
26. Kulušić, B. (1972): Uticaj zapremine komada na radni učinak pri privlačenju drveta savremenim šumskim traktorima. Narodni šumar br. 3-7, Sarajevo.
27. Kulušić, B. (1975): Tendence i nivo razvoja tehnologije iskorišćavanja šuma u svijetu i kod nas. Narodni šumar br. 4-6 i 7-9, Sarajevo.
28. Kulušić, B. (1979): Istraživanje tehnološkog procesa sječe i izrade drvnih sortimenata u čistim bukovim šumama imješovitim šumama bukve, jele i smrče u SRBiH. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, knj. 21, sv. 1-2, Sarajevo.
29. Kulušić, B. (1977): Iskorišćavanje šuma - Proizvodnja šumskih drvnih sortimenata. Šumarski fakultet u Sarajevu.
30. Kulušić, B. (1978): Problemi i razvojne mogućnosti šumarstva SRBiH sa tehnološko-proizvodnog aspekta. Referat sa Savjetovanja iz oblasti šumarstva, drvne industrije i industrije drveta i papira. Zbornik radova "Skenderija" - Sarajevo.
31. Kulušić, B. (1979): Uticaj vrste i intenziteta sječa na radne i ekonomske efekte u iskorišćavanju šuma. Referat sa Savjetovanja iz oblasti šumarstva, drvne industrije i industrije celuloze i papira. Zbornik radova "Skenderija" - Sarajevo.
32. Kunert, G. (1974): Arbeitszeitstudie und Kennzahlen - Ermittlung der Forstarbeit, Berlin,
33. Leibundgut, H. (1975): Über den Arbeitsaufwand für Holzernte, Kulturen und Waldpflege im Plenterwald. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 126. 12, S. 901.

34. Lipoglavšek, M. (1977): Ergonomske značilnosti žag. Gozdarski vestnik 7-8/77.
35. Lipoglavšek, M. (1979): Ergonomija - Skripta za študij gozdarstva. Ljubljana, 1979.
36. Mahler, G. (1971): Die Einigung von verschiedenen Bezugsmassen für Bestimmung des Arbeitszeitaufwandes bei der Holzernte. Mitteilungen der Baden - Württembergischen Forstlichen Versuchs - und Forschungsanstalt, Heft 31, Nr. 22, Freiburg.
37. Mahler, G., Becker, G. (1973): Problemanalyse neuer Holzernteverfahren - Methodik - Einflusskriterien. Holz - Zentralblatt Nr. 38/73.
38. Nikolić, S. (1971): Racionalizacija i normiranje rada u iskorišćavanju šuma. Dokumentacija za tehnologiju i tehniku u šumarstvu br. 57, Beograd, 1971.
39. Nikolić, S. (1971): Aktuelni tehnološko-ekonomski problemi iskorišćavanja šuma. Poslovno udruženje šumarstva i drvne industrije, Beograd.
40. Nikolić, S. (1972): Proučavanje primene novog tehnološkog procesa izrade šumskih sortimenata. Poslovno udruženje drvne industrije i šumarstva, Beograd.
41. Nikolić, S. (1975): Motorne testere lančanice - Istraživanje zavisnosti efekta, razvoja učinka i drugih pokazatelja od snage motorne testere. Poslovno udruženje drvne industrije i šumarstva, Beograd.
42. Pestal, E. (1976): Methoden der Holzernte im Gebirge. Holzrundschau, Sonderdruck.
43. Platzer, H.B. (1964): Allgemeine Anweisung für Arbeitsstudien bei der Waldarbeit. Reinbeck.
44. Prodan, M. (1961): Forstliche Biometrie. BLV Verlagsgesellschaft München, Bonn, Wien.
45. Rebula, E. (1971): Izboljšavanje tehnologije pri sečenju in izdelavi gozdnih sortimentov. Gozd. vest. št. 9-10/71.



46. Samset, I., Stromnes, A.R. (1969): Arbeitsleistungen beim Holzeinschlag in Norwegen - Methodik und Aufnahmeergebnisse zum Hauerlohtarif für Fichte und Kiefer, Forstarchiv Nr. 9/69.
47. Splechtna, K. (1970): Erfahrungen mit Knickschleppern im Gebirge. Allgemeine Forstzeitung, S. 44.
48. Steinlin, H. (1955): Zur Methodik von Feldversuchen im Hauungsbetrieb. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen XXXI Band, Zürich.
49. Steinlin, H. (1967): Möglichkeiten, Voraussetzungen und Grenzen der Mechanisierung in der Forstwirtschaft. Der Forst- und Holzwirt, S. 474.
50. Stier, F. (1972): Zur Methodik der Gestaltung von Arbeitssystemen. REFA - Nachrichten 25. 5, S. 347.
51. Tomanić, S. (1971): Normiranje rada pri sječi i izradi drva. Zagreb.
52. Tomanić, S. (1978): Sistem odredjivanja radnog vremena sječe i izrade drva. Zagreb.
53. Turk, Z. (1971): Racionalizacija iskorišćavanja planinskih gozdov. Gozdarski vest. št. 1/71.
54. Vučjak, S. (1969): Tehničko normiranje u šumarstvu. Sarajevo.
55. Vulović, B., Mladenović, B. (1970): Ekonomičnost cepanja drveta hidrauličkim mehanizmom za cepanje tip HSE - S Belišće. Šumarstvo, Beograd.
56. Winkler, I. (1970): Gospodarnost nove tehnologije sečenja in izdelave iglavcev. Ljubljana.



Datum: Dan: Vrem. pril.:		Stablo br. Vrsta drveta: Odmor od : do:			Vrijeme snimanja od ___ do ___ Suma snim.vremena: _____ Greška snimanja: ___ min ___%				
Vrsta vremena		Radnici			Sa	Pogon. vrijem MP	Faktori terena:		
		1	2	3			Nagib: %		
Pripremno završno vrijeme							Prohod.		
Posluživanje radnog mjesta							Faktori stabla		
Osnovno radno vrijeme	Prelazi						D <sub>13</sub> :	cm	
	Priprema radnog mjesta						H:	m'	
	Rušenje stabla						V <sub>st</sub> :	m <sup>3</sup>	
	Ustava						Granatost: .....		
	Kresanje grana								
	Koranje drveta							Sortimenti	
	Šumski red						D <sub>s</sub>	L	V
	Krojenje tehničke oblovine							Tehnička oblovin	
	Prerezivanje tehničke oblovine								
	Obrada tehničke oblovine								
	Razmjeravanje i prereziv. prostornog drveta								
	Izrada prostornog drveta								
	Sortiranje i slaganje prostornog drveta						Utrošak goriva	Prostorno drvo	
Prekidi	Predasi								
	Fiziološke potrebe								
	Iz organizacionih razloga						Utrošak maziva		
	Iz tehničkih razloga								
	Nepotrebni						Vpd=	pr.m.	
Interval zapažanja:					Snimač:				

OOOR: \_\_\_\_\_

S P P : \_\_\_\_\_

G.J. : \_\_\_\_\_

Odjejenje br.: \_\_\_\_\_ Odsjek: \_\_\_\_\_

Nadmorska visina i ekspozicija: \_\_\_\_\_

Prosječna dnevna temperatura: \_\_\_\_\_ °C

Visina snijega: \_\_\_\_\_

Vrsta sječe: \_\_\_\_\_

Intezitet sječe u m<sup>3</sup>/ha: \_\_\_\_\_

Srednje stablo doznake:

D<sub>1,3</sub> =      cm,      H =      m',      V<sub>st.</sub> =      m<sup>3</sup>

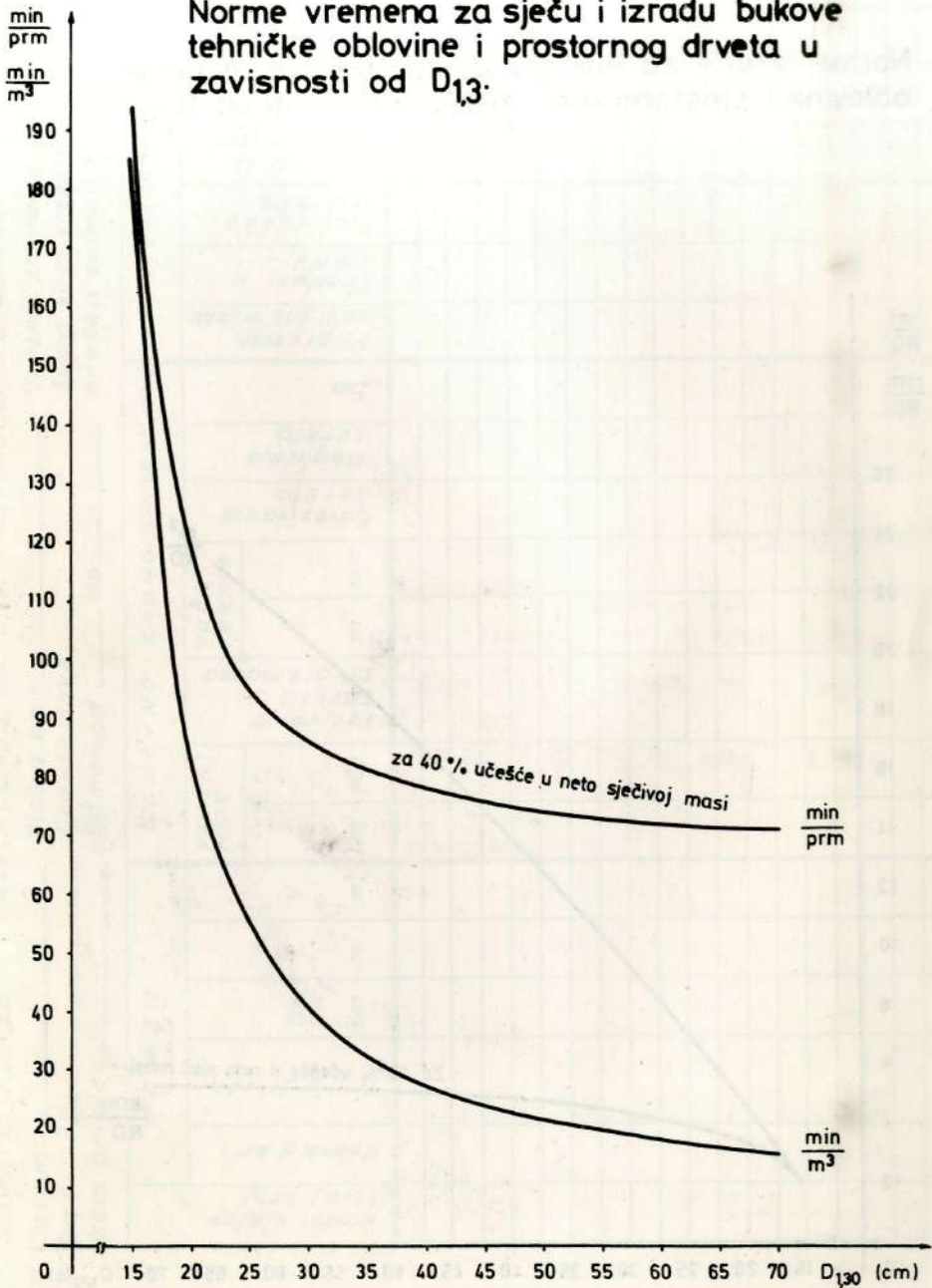
Organizacija rada: \_\_\_\_\_

Sredstva za rad i oprema: \_\_\_\_\_

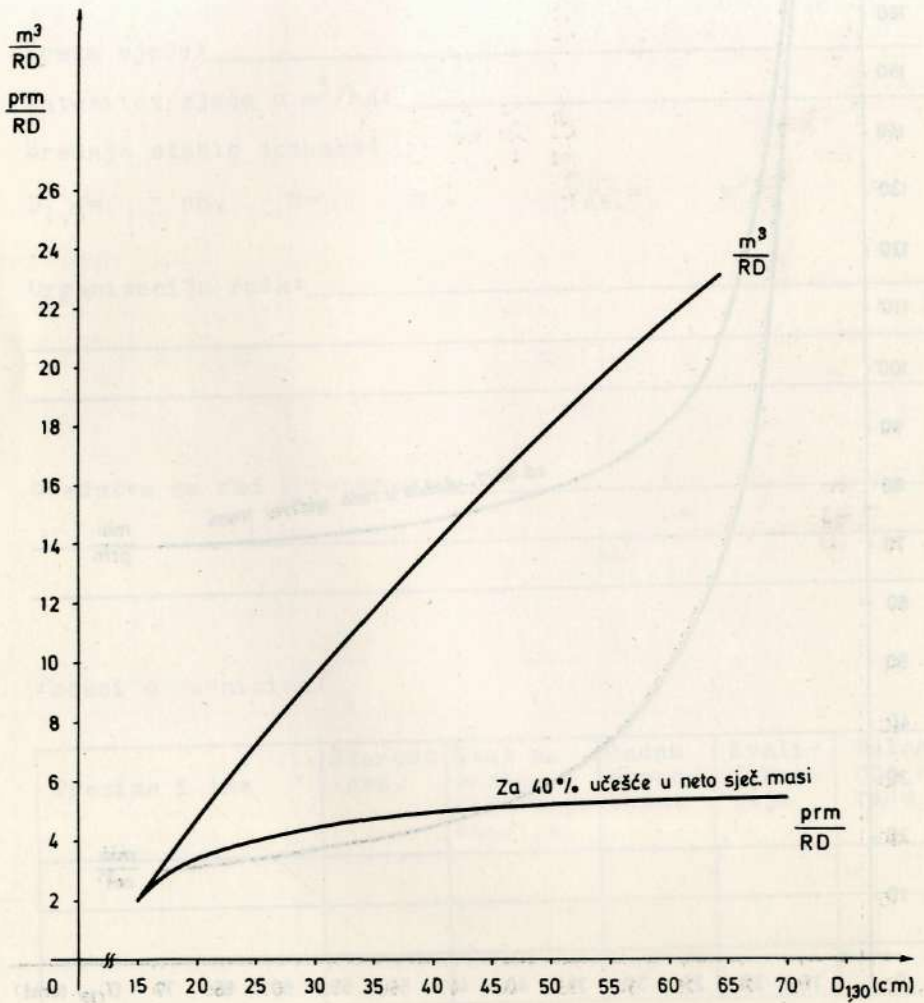
Podaci o radnicima:

Prezime i ime	Starost god.	Stož na poslo- vima koje obavlja	Radna snoso- bnost	Kvali- fika- cija	Zalaga- nje na radu

Norme vremena za sječu i izradu bukove  
tehničke oblovine i prostornog drveta u  
zavisnosti od  $D_{13}$ .



Norme izrade za sječu i izradu bukove tehničke oblovine i prostornog drveta u zavisnosti od  $D_{13}$ .



Snimački list za: **PRIVLAČENJE DRVETA ANIMALOM PO ZEMLJI** Prilog br. 4

Datum: \_\_\_\_\_ Vlaka br.: \_\_\_\_\_ Vrijeme snimanja od \_\_\_\_\_ do \_\_\_\_\_  
 Dan: \_\_\_\_\_ Stanje vlake \_\_\_\_\_ Suma snim. vremena \_\_\_\_\_  
 Vrem. prilike: \_\_\_\_\_ Odmor od \_\_\_\_\_ do \_\_\_\_\_ Greška snimanja \_\_\_\_\_ min \_\_\_\_\_ %

Radni ciklus (tura) broj:	TERET		OSNOVNO RADNO VRIJEME (min)							OPĆE VRIJEME (min)											
	Komad br.	Vrsta drveta	Ds cm	L m <sup>1</sup>	V m <sup>3</sup>	PRAZNI HOD	VEZIVANJE tereta s pripremanja		VUČA TERETA	Odvezivanje tereta	Megljanje tereta	Sa	Priprema završno vrijeme	Predasi u radu	Fiziološke potrebe	Prekidi iz organiz. razl.	Sa	Nepotrebni prekidi u radu	Sa		
							m <sup>1</sup>	min												m <sup>1</sup>	min

OOJK: \_\_\_\_\_

Š P P: \_\_\_\_\_

G. J. : \_\_\_\_\_

Odjeljenje br. : \_\_\_\_\_

Nadmorska visina i ekspozicija: \_\_\_\_\_

Podloga: \_\_\_\_\_

Vrsta sječe: \_\_\_\_\_

Intenzitet sječe u m<sup>3</sup>/ha: \_\_\_\_\_

Karakteristike vlake: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Sredstva za rad i oprema: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Organizacija rada: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Smjer rušenja u odnosu na smjer izvlačenja:

doobar \_\_\_\_\_, srednje povoljan \_\_\_\_\_, nepovoljan \_\_\_\_\_

Podaci o radnicima:

Prezime i ime	starost god.	Stož na poslovima koje oba- vlja	Radna sposo- bnost	Kvali- fika- cija	Zalaga- nje na poslu



Sнимаčki list za: IZNOŠENJE DRVETA TOVARNIM KONJIMA Prilog br. 5

Datum: \_\_\_\_\_ Vrijeme snimanja: od \_\_\_\_\_ do \_\_\_\_\_  
 Dan: \_\_\_\_\_ Stanje staze: \_\_\_\_\_ Suma snimljenog vremena: \_\_\_\_\_  
 Vrem.prilike: \_\_\_\_\_ Odmor od \_\_\_\_\_ do \_\_\_\_\_ Greška snimanja \_\_\_\_\_ min \_\_\_\_\_ %

Radni ciklus (tura) br.	T E R E T			OSNOVNO RADNO VRIJEME (min)					OPĆE VRIJEME (min)											
	Vrsta drвета	Stanje vlažnosti	Zapremina pm	PRAZNI HOD m'	min	Tovarenje s pripremanama	PUNI HOD IZNOŠENJE		Istovar s slaganjem konopa	Slaganje drвета	Sa	Priprema završne vrjeme	Predasi u radu	Fiziološke potrebe	Prekidi iz organ. razloga	Sa	Nepotrebni prekidi u radu	Sa		
	m'		min																	
	m'		min	m'		min	m'			min										

Sniamač:

OCUR: \_\_\_\_\_

ŠPP : \_\_\_\_\_

G.J.: \_\_\_\_\_

Odjeljenje br.: \_\_\_\_\_

Nadmorska visina i ekspozicija: \_\_\_\_\_

Podloga: \_\_\_\_\_

Karakteristike konjskih staza: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Sredstva za rad i oprema: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Organizacija rada: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Podaci o radnicima:

Prezime i ime	Starost god.	Stož na poslovima koje oba- vlja	Radna sposo- bnost	Kvali- fika- cija	Zalađa- nje na radu



OOUR: \_\_\_\_\_

Naziv stovarišta: \_\_\_\_\_

Nadmorska visina: \_\_\_\_\_

Nivo stovarišta u odnosu na kam.put: \_\_\_\_\_

Veličina stovarišta: dužina: \_\_\_\_\_ m, širina \_\_\_\_\_ m

Ravnost stovarišta: \_\_\_\_\_

Poprečni nagib stovarišta u odnosu na kam.put: \_\_\_\_\_

Koncentracija drvene mase u vrijeme utovara \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>

Stepen složenosti oblovine: dobar \_\_\_\_\_, srednji \_\_\_\_\_, loš \_\_\_\_\_

Udaljenost drveta od položaja dizalice:

maksimalna: \_\_\_\_\_ m, srednja \_\_\_\_\_ m, minimalna \_\_\_\_\_ m

Organizacija rada: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Tehničke karakteristike dizalice: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Vrijeme rada i tehnička ispravnost dizalice: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Podaci o radnicima:

Prezime i ime	Starost god.	Stož na poslovima koje oba- vlja	Radna sposo- bnost	Kvali- fika- cija	Zalaga- nje na poslu

Snimacki list za: **PRIMICANJE I PRIVLACENJE DRVETA TRAKTOROM** Prilog br. 7  
 Datum: \_\_\_\_\_  
 Dan: \_\_\_\_\_  
 Vrem. prilike: \_\_\_\_\_  
 Traktorski put br: \_\_\_\_\_  
 Stanje traktor. puta: \_\_\_\_\_  
 Odmor: od \_\_\_\_\_ do \_\_\_\_\_  
 Vrijeme snimanja od \_\_\_\_\_ do \_\_\_\_\_  
 Suma snimljenog vremena \_\_\_\_\_  
 Greška snimanja: \_\_\_\_\_ min \_\_\_\_\_ %

Radni ciklus (tura) broj		
Broj komada		
Vrsta drveta		
OSNOVNO RADNO VRIJEME U min	Prazna voznja	m' min
	Voznja na prikupljanju drveta	m' min
	Izvlačenje uzeta vitla	m' min
	Vezivanje komada	m' min
	Primicanje vitlom	m' min
	Vezivanje cjelokup. drveta	m' min
	Puna voznja	m' min
Odvезivanje drveta	m' min	
Heglanje	m' min	
Sa	m' min	
OPĆE VRIJEME U min	Priprema završnog vremena radnog mjesta	
	Fiziolos. potrebe	
	Vitla	
	Traktora	
	Tereta	
	Put	
Prekid iz organizac. razlog		
Sa		
Nepotreb. prekidi		

Snimač:

OOUK: \_\_\_\_\_  
 ŠPP. i G.J.: \_\_\_\_\_  
 Odjeljenje br.: \_\_\_\_\_  
 Nadmorska visina i ekspozicija: \_\_\_\_\_  
 Podloga: \_\_\_\_\_  
 Vrsta sječe: \_\_\_\_\_  
 Intezitet sječe u m<sup>3</sup>/ha \_\_\_\_\_

Karakteristike traktorskih puteva:

Prosječni pad, odnosno uspon u % \_\_\_\_\_

Ispruženost (radijusi krivina): \_\_\_\_\_

Podloga i ravnost trak. puteva: \_\_\_\_\_

Organizacija rada: \_\_\_\_\_

Tehničke karakteristike, vrijeme rada i tehnička ispravnost traktora: \_\_\_\_\_

Podaci o radnicima:

Prezime i ime	Starost god.	Stož na poslovima koje obavlja	Radna sposobnost	Kvalifikacija	Zalaganje na radu

Sniμαčki list za : IZRADU TEHNIČKE, OBLOVINE NA ŠUMSKOM STUVRIŠTU Prilog br. 8

Datum: \_\_\_\_\_ Odmor od \_\_\_\_\_ do \_\_\_\_\_ Vrijeme snimanja od \_\_\_\_\_ do \_\_\_\_\_  
 Dan: \_\_\_\_\_ do \_\_\_\_\_ Suma snimljen. vremena: \_\_\_\_\_  
 Vremenske pril.: \_\_\_\_\_ Sniμαać: \_\_\_\_\_ Greška snimanja: \_\_\_\_\_ min \_\_\_\_\_ %

DEBLOVINA				IZRAĐENI KOMADI					OSNOVNO RADNO VRIJEME						OPĆE VRIJEME									
Broj	Vrsta drveta	D <sub>1/2</sub> cm	L m'	V m <sup>3</sup>	Kvalitet	D <sub>s</sub> cm	L m'	V m <sup>3</sup>	Prerazi	Čišćenje deblvine	Krojenje	Trupljenje	Meqanje	Sa	Pripremno završno vrijeme	Posluživanje rad. mjesta	Predasi	Fiziološke potre	Prekidi iz teh. razloga	Prekidi iz org. razloga	Sa	Nepotrebni prekidi u radu	Sa	

OCUR: \_\_\_\_\_

Naziv stovarišta: \_\_\_\_\_

Nadmorska visina: \_\_\_\_\_

Veličina stovarišta: \_\_\_\_\_

Nivo stovarišta u odnosu na kam.put: \_\_\_\_\_

Ravnost stovarišta: \_\_\_\_\_

Nagib stovarišta: poprečni \_\_\_\_\_ % uzdužni \_\_\_\_\_ %

Sredstva za rad i oprema: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Organizacija rada: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Podaci o radnicima:

Prezime i ime	Starost god.	Stož na poslovima koje oba- vlja	Radna sposo- bnost	Kvali- fika- cija	Zalaga- nje na radu





OOUR: \_\_\_\_\_

Naziv stovarišta: \_\_\_\_\_

Nadmorska visina: \_\_\_\_\_

Veličina stovarišta: \_\_\_\_\_

Nivo stovarišta u odnosu na kam.put: \_\_\_\_\_

Ravnost stovarišta: \_\_\_\_\_

Nagib stovarišta: poprečni \_\_\_\_\_ uzdužni \_\_\_\_\_

Koncentracija drvne mase u vrijeme izrade \_\_\_\_\_

Stepen složenosti predmeta rada: \_\_\_\_\_

Sredstva za rad i oprema: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Organizacija rada: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Podaci o radnicima:

Prezime i ime	Starost god.	Stož na poslovima koje oba- vlja	Radna snoso- bnost	Kvali- fika- cija	Zalaga- nje na radu