

## RAZVOJ TEHNIČKOG NAPRETKA U ISKORIŠĆAVANJU ŠUMA

### 1. U V O D

Veoma često se postavlja pitanje efikasne racionalizacije šumarske privrede. Utvrđeno je naime, a to važi za duži period posebno za neke evropske zemlje, da je stepen porasta vrijednosti radne snage mnogo veći (8-13% godišnje) od stepena povećanja vrijednosti sirovog drveta (1-5%). Slična situacija je i u Sloveniji. Raspoložemo za to podacima za period od 1961. do 1970. godine. U tom periodu najviše su se povećali prosječni mjesečni lični dohoci. Ako LD za 1961. godinu označimo indeksom 100, onda je on u 1970. godini bio 656. Sporije je rasla bruto masa ličnih dohodaka, koja je u 1970. godini dostigla indeks 475, ali zbog toga što se smanjivao broj zaposlenih, a ostajao je približno isti obim proizvodnje. Prodajne cijene šumskih sortimenata su dostigle u 1970. godini indeks 427, a akumulacija u šumarstvu jedva je dostigla indeks 266. To znači da se akumulacija povećavala znatno sporije od prodajne cijene (3, 6). Makaze cijena i troškova postepeno se zatvaraju (u posljednje 2-3 godine situacija u šumarstvu bila je nešto bolja).

Stalno se postavljalo pitanje: kako usmjeriti proizvodnju i kako proizvesti što vrijednije produkte, koji bi mogli pokriti troškove svih šumarskih djelatnosti. Osim toga, postoje i druge teškoće. Naime, ne može se u šumarstvu, što je moguće u industriji, povećavati proizvodnja povećanjem broja produkata uz konstantan broj zaposlenih. U šumarstvu se može posjeći onoliko koliko dozvoljava etat odnosno prirast, što znači da smo ograničeni gornjom granicom. Preostaje nam zato drugi put: da se stalno smanjuje radna snaga, odnosno broj zaposlenih, koja inače poskupljuje brže od mehaničkih sredstava rada. Prisiljeni smo, znači, da stalno uvodimo u rad - bolje i modernije mašine i opremu, prije svega u poslove koji zahtijevaju naporan fizički rad.

## 2. FAZE TEHNIČKOG NAPRETKA KOD NAS I U SVIJETU

Različiti autori različito dijele periode razvoja tehničkih sredstava i tehnologije rada. Tako npr. Loycke (9) te periode dijeli na:

- doba bez mehanizacije
- doba parcijalne mehanizacije
- doba potpune mehanizacije
- doba automatizacije.

### 2.1. Doba parcijalne mehanizacije

U industrijski odnosno šumarski najrazvijenim zemljama (Skandinavija, Amerika itd.) doba parcijalne mehanizacije zaključeno je oko 1960. godine.

Doba parcijalne mehanizacije u Srednjoj Evropi i kod nas (u Sloveniji) počelo je oko 1960. godine (zapravo, počelo je i nešto ranije) i trajala je do oko 1970. godine (3,9). U tom vremenu počeli smo mehanizirati samo neke faze ili podfaze rada u iskorištavanju šuma.

Kod sječe i izrade počeli smo upotrebljavati jednoručne motorne pile. Pomoću njih zapravo, samo smo rušili stabla, odnosno obavljali samo one radove kada je bilo potrebno prerezivati drvo (rušenje i razrezivanje debala u pojedine trupce odnosno različite sortimente, odrezivanje grana i sl.). Skraćeno je bilo vrijeme prerezivanja u poredjenju s ručnim obaranjem dvoručnom običnom pilom. S fiziološkog stanovišta, motorna pila je olakšala rad radnika. Svi ostali elementi rada i dalje su se obavljali ručno: krojenje sortimenata, koranje drveta, mjerenje pojedinih izradjenih komada, sortiranje i drugo.

U fazi vuče drveta (izvlačenje ili sakupljanje od panja do vlačke i vuče, ili privlačenja do kamionske ceste ili druge saobraćajnice) upotrebljavala se različita mehanizacija. Prije svega, uvodili smo u rad različite žičare na srednje i duže udaljenosti (obično 1.000 do 3.000 m), te traktore. Traktori su bili konstruisani za uslove rada koji nisu šumarski. To su bili traktori gusjeničari i točkaši koje je trebalo adaptirati, prilagoditi za vuču drveta. Većina po šumarstvu naprednih zemalja Evrope činila

je tako. Pomenuto prilagodjavanje bilo je kompromisno rješenje, jer bez toga traktori nisu mogli maksimalno iskoristiti vlastitu vučnu snagu. Upotrebljavali smo ih, prije svega, za vuču po vlakama, gdje su uspješno zamjenjivali animalnu vuču. Ostao je u većini primjera neriješen problem sakupljanja drveta od panja do vlake. Za te poslove upotrebljavala se animalna vuča.

Za prevoz drveta upotrebljavali smo kamione i traktore s prikolicama i poluprikolicama. Ipak su pojedine podfaze rada ostale nemehanizirane. Utovar i istovar vršio se ručno, ekipom radnika - utovarivača. Samo je prevoz bio mehaniziran.

Općenito se može reći, da je doba parcijalne mehanizacije zapravo zadržalo čitav sistem rada na nivou kakav je i prije bio. Ništa se naime posebno nije promijenilo, samo smo ručni rad tu i tamo zamijenili mašinskim. Ostao je i dalje isti način sječe i izrade sortimenata kod panja; deblo se razrezuje na manje, kraće sortimente, koji su ranije bili prilagodjavani sortimentnom načinu izrade i vuči pomoću animala itd. Privezivanje većeg broja kratkih sortimenata za traktor trajalo je relativno dugo. Ručni utovar drveta u kamione, pak, posebno je vrlo težak i opasan posao. Kapaciteti kamiona su manji jer se prevozi obično, kratko drvo, dugo najviše do 4 m.

U periodu parcijalne mehanizacije pojedini elementi ručnog rada zamjenjeni su mašinskim. Tako smo u svakoj fazi u iskorištavanju šuma imali i pojedine podfaze s pretežno ručnim radom, a druge uz pomoć strojeva, a kapaciteti mašina - traktora, kamiona itd. bili su mali.

## 2.2. Doba potpune mehanizacije

Rekli smo da je doba parcijalne mehanizacije u najrazvijenijim zemljama završeno oko 1960.god. Od tada pa do 1970. godine trajalo je doba potpune mehanizacije, o kojem smo mi tek počeli maštati, negdje oko 1971.godine. Najnaprednije zemlje, međutim, sada već intenzivno uvode automatizaciju u poslove iskorištavanja šuma.

Potpuna mehanizacija znači manje-više mehanizovan rad svih faza i podfaza, odnosno različitih elemenata rada. Da bi se realizovala ta mehanizacija, nije dovoljno samo uvođenje mehaničkih sredstava, već i niza drugih značajnih promjena.

## 2.21. Faza sječe i izrade drvnih sortimenata

Ovo je prva faza u kojoj je sudjelovao značajan dio ručnog rada, zapravo u svemu osim prezevanja. Do sada se sav posao obavljao u šumi kod panja. U potpunoj mehanizaciji dolazi do podjele poslova jer nije moguće da se oni svi obave strojevima kod panja. Mogli bismo reći da je ova faza rada podijeljena na dva dijela:

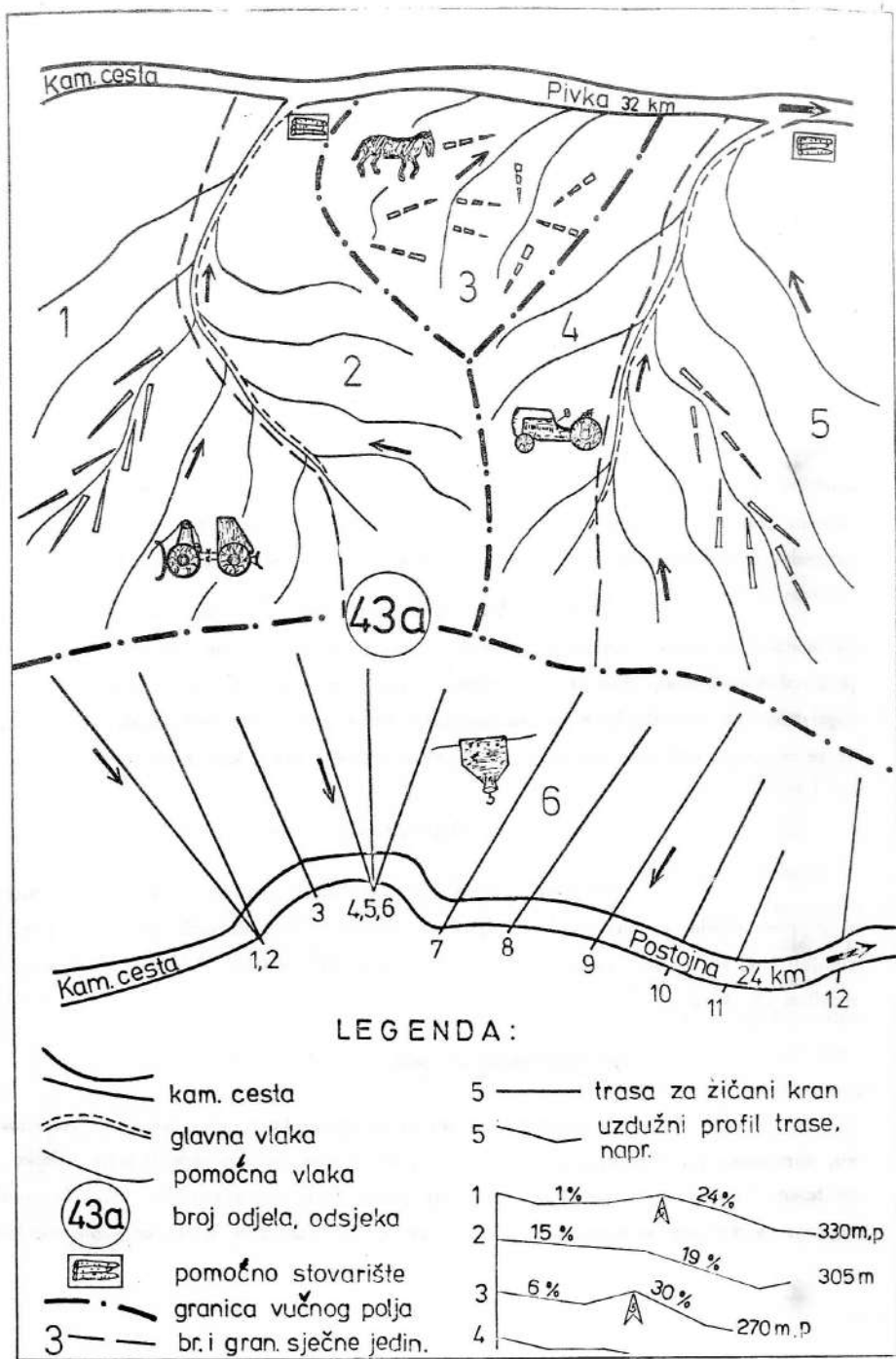
- poslovi prezevanja (rušenje stabala, kresanje grana i, možda, jedan ili dva prereza debla na 2-3 komada),
- dodatna izrada, odnosno obrada (koranje, krojenje, mjerenje, razrezivanje, sortiranje, itd.).

Vidljivo je da se dio posla prenosi iz šume na druga mjesta, na tzv. centralna mehanizovana stovarišta (C.S.). Obično su to mjesta na kraju transporta, gdje dolazi do većih koncentracija drveta. Baš zato je moguća mašinska dorada, jer su C.S. dobro mehanizovana, odnosno čitav rad je potpuno mehanizovan. U Sloveniji već postoje 4 takva stovarišta s godišnjim kapacitetom od 60.000 do 100.000 m<sup>3</sup> drveta za svako stovarište. U izgradnji su još 3 takva stovarišta, a u bližoj budućnosti se planira još desetak. Tako se faza sječe i izrade podijelila na dva dijela. Jedan dio se obavlja kao i do sada, a drugi na svršetku radnog procesa iskorišćavanja šuma. Broj radnika za sječu i izradu u tom slučaju prilično se smanjuje u poređenju s dosadašnjom izradom kraj panja.

Da bi posao bio što racionalniji, primjenjuje se novi način rada, "usmjerena sječa" (sl.1). Više nije moguće rušiti stabla na sve strane kao do sada. Sječu treba sinhronizovati s kasnijim radom, sa skupljanjem ili primicanjem drveta od panja do vlake vitlom traktora. Okresano deblo mora biti ili vučeno cijelo ili razrezano na mnogokratnike osnovnih dužina (8, 12 i više metara).

## 2.22. Faza privlačenja drveta

Kao što znamo, ova faza predstavlja privlačenje (izvlačenje) drveta od panja do kamionskog puta, prosjeci, šumska željeznica, trasa žičare itd.). Obično se ova faza kod nas dijeli na dva dijela: sakupljanje i primicanje od panja do vlake (primitivna saobraćajnica po bezpuću), odnosno do mjesta daljeg izvlačenja. To se



Slika 1 TERENSKA KARTA SJEČNO - VUČNOG NACRTA

primicanje ili kretanje drveta po bezpuću. Drugi dio izvlačenja je vuča vlakom (primitivna saobraćajnica) i žičarom do glavne saobraćajnice, odnosno do šumske željeznice. Kod nas se prije svega upotrebljavaju traktori, a od njih najčešće točkaši. Svi traktori su opremljeni jednim ili dvodobošnim vitlom za sakupljanje drveta od panja do vlake. U planinskim i drugim teškim uslovima rada upotrebljavaju se i žičani kranovi za kratke i srednje udaljenosti.

Sredstva vuče su većih dimenzija, te su im i kapaciteti rada veći (veći je radni učinak u jedinici vremena - satu, danu, godini). Traktori su takvih kapaciteta da mogu vući i cijela debla od nekoliko kubika. Posebno su zglobni traktori konstruisani za šumske radove kod izvlačenja drveta. Nastali su u uslovima kada se određuje i posebna tehnologija rada u čistim sječama. Zato se pojavio veliki problem kako upotrijebiti moderne šumske traktore (koji su nastali u drugim uslovima rada) u našim prilikama, gdje, po pravilu, nema golosječa. Koju tehnologiju primijeniti kod nas u proredama - u svim starosnim razdobljima, od letvenjaka do debljih sastojina itd.

Za naše uslove morali smo razraditi posebne metode rada, posebnu tehnologiju, koja omogućava upotrebu zglobnih traktora i druge moderne mehanizacije u našim prilikama, kada se vodi računa o mogućnosti vuče drveta, o ekonomičnosti toga rada i o čuvanju šume za sve nekvantificirane vrijednosti (zrak, voda, klima itd.). To se moglo postići samo posebnim metodama u pripremi rada, koncentraciji sječa i dr.

## 2.221. Priprema rada

Priprema rada je osnova za racionalnu proizvodnju. Neki autori pripremu dijele na tehničku, tehnološku i operativnu (16). Za naše potrebe mi smo je podijelili na kabinetsku pretpripremu (osnova planiranja), terensku pripremu i pripremu radilišta (3, 4, 5).

### a) Kabinetska priprema

U kabinetsku pripremu ubrajamo: kadrovsku, tehničku, tehnološku, ekonomsku i sinhronizacijsku. Sve su to poslovi koje moramo obaviti prije odlaska na teren. To činimo za uže ili šire područje (revir, šumariju, preduzeće itd.). Po svome značaju te pripreme su dugoročne ili kratkoročne, bez obzira da li su kadrovske, tehničke,

tehnološke itd. U šumarstvu je, posebno u iskorisćenju šuma potrebno dosta vremena za unošenje u posao, zatim za afirmaciju, jer imamo posla sa promjenljivim terenskim, klimatskim i drugim faktorima.

#### b) Terenska priprema

se sastoji, zapravo, iz izrade "Elaborata za sječu i transport" (EST) koji se dijeli na (4, 5):

- nacrt sječe i privlačenja,
- nacrt utovara i prevoza,
- nacrt dodatne dorade drveta.

Elaborat i njegove sastavne dijelove izradujemo za pojedina radilišta (u ljeto za sljedeću godinu). Jasno je, da radilište mora biti dovoljno veliko da bi se isplatila izrada elaborata. Tamo gdje još nema C.S. ili drugog oblika dorade, rade se samo prva dva nacrti, jer oni tretiraju proces rada za dobivanje šumsko-drvnih sortimenata.

Osnova EST predstavlja mrežu saobraćajnica: kamionske ceste, traktorske puteve, glavne i pomoćne vlake za vuču pomoću traktora, trase žičara i prosjeke za vitla.

Svaki nacrt se sastoji, zapravo, iz dva dijela: karte i tekstualnog dijela. Ukratko ćemo prikazati nacrt sječe i izrade.

- Terenska karta radilišta (sl.1) izradjuje se u mjerilu 1 : 5.000, zavisno od veličine radilišta, koje može biti veliko i desetak hektara. Karta je podijeljena na jedinice za sječu. Na prikazanoj karti (str.8) nalazi se 6 jedinica za sječu. Jedinica je zamišljena zaokružena cjelina (sastojina jednake strukture, starosti, predio između dvije saobraćajnice itd.). Na njoj mora biti određena približna masa za sječu (barem nekoliko stotina  $m^3$ ), koja je zavisna od veličine ekipe koja obavlja sječu. Najbolje je da jedinica za sječu bude tolika da se na njoj nalazi približno onoliko  $m^3$  koliko se može posjeći (pojedinaac ili ekipa) u 1-2 mjeseca. Mnogi dosadašnji odsjeci predstavljaju jedinicu za sječu. Ako su odsjeci preveliki, onda ih dijelimo na manje dijelove. Svaka jedinica za sječu označena je brojevima od 1 dalje. Kod nas se stabla doznačuju tek kada je radilište podijeljeno na jedinice za sječu (u šumi se jedinice

za sječu markiraju trakama - obično žutim). Tako se za svaku jedinicu zna koliko je stabala doznačeno. To nam služi za sva kasnija planiranja: izračunavanje norme sječe i izrade, norme vuče, utovara i prevoza itd. To je, dakle, osnova za obračun dohotka radnika, kao i za ostale evidencije. Na karti su prikazana, također i polja za privlačenje drveta (vučna polja) različitim sredstvima (konji, traktori, žičare i dr.). Na karti su prikazana 4 vučna polja. Na kartu ucrtavamo sve saobraćajnice: ceste, glavne i pomoćne vlake itd., i to obično crvenom bojom (i u šumi sve saobraćajnice maskiramo crvenim trakama). Strelicama zatim označavamo smjer vuče. Tu i tamo na karti možemo označiti i smjer rušenja stabala. Tamo gdje ćemo vući cijela stabla, ucrtamo stabla s granama, a gdje samo debla, ucrtamo debla, tamo gdje treba da imamo mnogokratnike, ucrtamo pre-rezana debla, a gdje sortimente, ucrtamo deblo prerezano na 3 dijela (pogl. sliku 1). Na karti ucrtamo sve spojeve, tj. gdje se spajaju mjesta privlačenja i prijevoza. To su obično mjesta kraj kamionske ceste (pomoćna stovarišta). Na cesti upišemo mjesta predaje drveta (pilanu itd.) i udaljenost prijevoza u km.

Radi boljeg snalaženja izrađujemo male pečate koji predstavljaju: zglobni traktor, adaptirani traktor, konja, žičani kran, te s njima označimo svaku sječnu jedinicu, već prema planiranoj upotrebi tehničkih sredstava. Kada ćemo upotrijebiti koja sredstva, zavisi od mnogih poznatih faktora.

Na slici je prikazana i detaljna priprema vuče žičanim kranom na kratkim udaljenostima. Na terenu trasirane trase <sup>su</sup> ovdje ucrtane i označene brojevima. Svaka trasa ima ucrtan uzdužni presjek na kojem je napisan procenat nagiba; ako treba dati izraditi potporni zid, onda i njega ucrtamo i njegovu visinu od zemlje označimo brojem. Za svaki profil upišemo izmjerenu dužinu u metrima i slovom "p" posebno upozorimo da treba postaviti uporu. Iz pojedinih profila se vidi kako ćemo postaviti žičani kran, koje su dužine privlačenja, odnosno koliko minimalno moraju biti duga užad, da li ćemo morati upotrijebiti povratno uže itd. Na terenu i na karti su označena mjesta za sidrenje žičanog kрана, nosača užeta i dr. Dobar praktičar u kartu upisuje i druge podatke, npr. : dinamiku rada u vrijeme sječe, vuče (početak, kraj), radne normative itd.

- Tekstualni dio sječno-vučnog plana sastavlja se tako da se nabroje tačke o kojima treba nešto kratko reći. Plan sadrži podatke koji su nužni za



dobar rad, a koji nisu uneseni u kartu. Tekstualni dio sadrži dvije stranice jednog lista papira. Sadržaj je sljedeći: I. Radilište: 1. Šum, uprava, revir, odjel; 2. Površina radilišta (ha); 3. Način gazdovanja; 4. Razvojni stepen sastojine; 5. Doznačena količina drveta: a) četinari, b) lišćari - broj stabala ( $m^3$ ), srednje stablo ( $m^3$ ); 6. Opis terena; 7. Vrsta sječe; 8. Način izrade; 9. Vremenski raspored rada (datum početka i kraja) - sječe, vuče. II. Vlake: 10. Dužina postojećih glavnih vlaka (m); 11. Dužina budućih glavnih vlaka (m); 12. Pomoćne vlake (m/ha); 13. Sredstva za izradu vlaka - radna snaga, mašine, materijal; 14. Razdaljina privlačenja drveta - sakupljanja, vuče (m); III. Radna snaga: 15. Sječaka (broj); 16. Kirijaša (broj); 17. Traktorista, radnika na žičari (broj); 18. Pomoćnih traktorista, pomoćnih radnika na žičari (broj); 19. Ostalih radnika (broj); 20. Udaljenost od mjesta noćivanja (km); IV. Radna sredstva: 21. Motornih pila - vrsta, tip (broj); 22. Traktora - vrsta, tip (broj); 23. Traktorskih priključaka (broj); 24. Opskrba strojeva (količina i vrsta goriva, maziva itd.). V. Radni učinci: 26. Norma ( $m^3/8$  sati) - sječa, sakupljanje, vuča, četinari, lišćari. VI. Vodjenje i kontrola rada: 27. Prezime i ime lica koje registruje radne učinke; 28. Prezime i ime lica koje vodi i kontrolira rad; VII. 29. Prva pomoć; 30. Sredstva za zaštitu pri radu. 31. Način obaveštavanja u slučaju težih nesreća pri radu. VIII. Primjedbe. Na kraju, datum, sastavio, odobrio plan.

Ako sastavljamo nacrt za jedno radilište, koje ima više jedinica za sječu (nekoliko desetina) tada nabrojane tačke služe kao podsjetnik, te se može o svakoj tački govoriti šire. Upisani podaci su, zapravo, prosjeci za čitavo radilište. Zato što želimo znati stanje svake jedinice, za sječu, osim karte i jednog lista (tekstualni dio), moramo imati i tabelu u kojoj su upisane sve jedinice za sječu, njihove površine, broj doznačenih stabala i kubika, posječeno stablo, norme rada, troškove rada itd. To može biti izradjeno ručno sa najnužnijim podacima, a i vrlo detaljno i opširno.

U Sloveniji smo podatke počeli obradivati na računskoj mašini (kompjuteru). Skoro sva šumska gospodarstva su terminalima povezana na veliki kompjuter CDC CYBER -72, koji se nalazi u Ljubljani (u nabavci računara sudjelovalo je i šumarstvo). (Slika 2). Pripremu rada i radilišta već obradujemo računarnom i tako dobijamo vrlo detaljne podatke o svakoj jedinici sječe.

### c) Priprema radilišta

Ukratko bismo prikazali pripremu rada kod klasičnih prebornih sječa u letvenjaku i u debljim sastojinama upotrebom traktora, tj. na umjereno teškim terenima.

Prvo. Privlačenje drveta u debljim sastojinama.

Sušтина problema je u sakupljanju drveta do prve saobraćajnice odnosno vlake. Kod toga se javljaju sljedeća pitanja: kolika treba da bude udaljenost među vlakama; kako skupljati drvo, pojedinačno ili u svežnjevima; pod kakvim uglom prema vlaki treba rušiti stabla? Teoretski se mogu pretpostavljati dvije varijante udaljenosti među vlakama: oko 50 i 100 metara. Kod preborne sječe bolje je skupljanje pojedinih većih komada. Rušenje stabala se vrši pod što oštrijim uglom prema vlaki, da bi bilo lakše dalje kretanje - sakupljanje. Ugao sakupljanja ne smije biti veći od  $45^{\circ}$ .

- Razdaljina među vlakama 50 m (Sl.3 i 4).

Kod razdaljine među vlakama od 50 m, diagonalna razdaljina je pod uglom  $45^{\circ}$  oko 70 m, što je približna širina dviju visina odraslih oborenih stabala. Model sakupljanja prikazan je na slici 3. Stabla padaju lijevo i desno na vlak. Udaljenost sakupljanja do traktora je najkraća, praktično traktor dodje skoro do svakog stabla. Ako privlačimo cijela debela, onda su dobre strane toga rada: ozljede dubočih stabala su minimalne, takodje podmlatka i tla; vrijeme vezanja drveta je kratko, jer imamo manji broj cijelih debala za optimalan tovar; glavno vrijeme rada je duže (pomoćno kraće), te su učinci rada veći; organizacijski oblik rada (broj ljudi, broj strojeva) može biti  $1 + \emptyset$ , što znači da sve može obaviti traktorist sam (negdje se upotrebljava  $1 + 1$  - traktor s traktoristom i jednim pomoćnim radnikom).

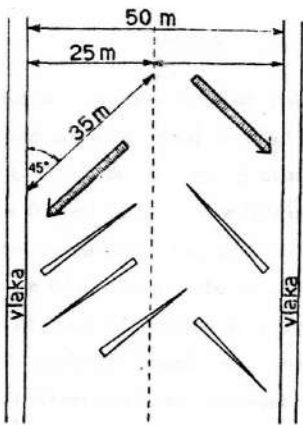
Na sl. 4 je prikazan rad i s raspolovljenim debljima, ili s mnogokratnicima.

U oba primjera možemo upotrijebiti zglobne traktore, a kod mnogokratnika i teže (jače), adaptirane traktore. Za takav rad je potrebna dobra disciplina rada kod rušenja itd. Kod vuče mnogokratnika dolazi do većih teškoća, jer sortiranti zapinju za kamenje, panjeve i ostale neravnine terena. Tu je potreban organizacijski oblik rada  $1 + 1$ .



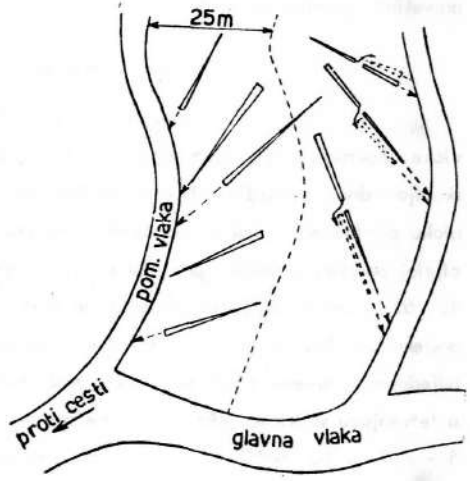
Slika 2

MODEL SKUPLJANJA



Slika 3

PRAKTIČAN PRIMJER



Slika 4

- Razdaljina medju vlakama 100 m (sl.5 i 6)

Kod razdaljine od 100 m medju vlakama, dijagonalna udaljenost pod kutom  $45^{\circ}$  iznosi oko 140 m. To odgovara dužini približno 4 odrasla stabla. Model privlačenja drveta je prikazan na sl.5. Cijela površina je podijeljena na četiri pojasa široka po 25 m, i to dva pojasa kraj vlaka i dva unutrašnja pojasa. Dijagonalna udaljenost od sredine medju vlakama iznosi oko 70 m. Najudaljenija razdaljina s vitlom traktora je 35-40 m. Stabla rušimo u oba vanjska pojasa kraj vlaka kao i prije, što znači debljim ili tanjim krajem prema vlaki. S dva unutrašnja pojasa rušimo stabla s tanjim krajem prema vlaki.

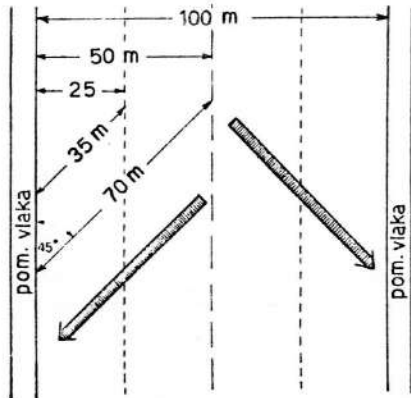
I u ovom primjeru su prikazane dvije varijante (sl.6); sakupljanje cijelih debala i mnogokratnika. U ovim primjerima mora biti organizacijski oblik rada I +1. Kod te vrste rada mora biti dobro izveden prelaz iz pomoćne na glavnu vlak, kao i s glavne vlake na cestu, osobito kod vuče cijelih debala. Vuča mnogokratnika je teža, treba više vremena za vezanje većeg broja sortimenata za optimalni tovar. Prilično teže je sakupljanje pojedinih ili više komada skupa na udaljenostima čak do 50 m, jer dolazi do različitih zastoja - zapinjanja za prirodne zapreke.

Praksa je pokazala da je udaljenost medju vlakama od 100 m prevelika, posebno na kraškom terenu.

#### Drugo. Privlačenje drveta u letvenjaku.

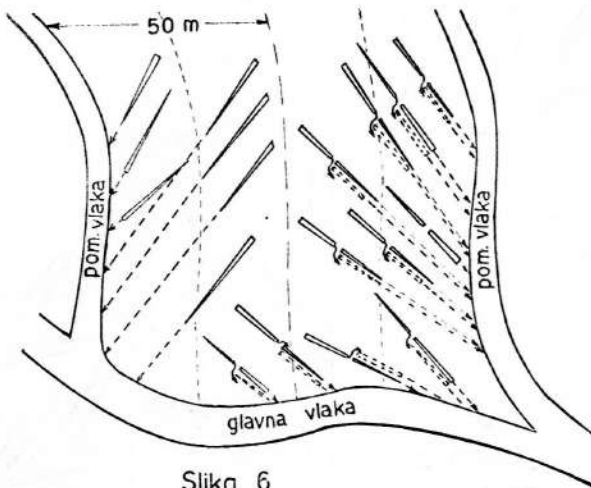
I u letvenjaku je veliki problem sakupljanje drveta od panja do vlake. Postavljaju se slična pitanja: kolika udaljenost treba da bude medju vlakama; kako skupljati drvo - pojedino ili u snopovima itd. Model rada je prikazan na sl. 7. U letvenjaku privlačimo uvijek cijela debala. Udaljenost medju vlakama je od 50 do 100 m. Po cijeloj površini izvedemo prosjeke za uže, koje treba da budu pod oštrim uglom (najviše  $45^{\circ}$ - $60^{\circ}$  u smjeru vlačjenja). Razdaljina medju posjecima za užad iznosi 10-15 m. Širina posjeka za užad iznosi oko 1 m (sl.8). Sakupljanje vršimo po sistemu "choker" (sl.9): odjednom povučemo cijeli snop, koji može biti sastavljen i od desetak stabalaca. Stabla u letvenjaku su visoka oko petnaestak metara, srednja teoretska udaljenost medju linijama 5 - 7,5 m, što znači, da svako stablo s debljim ili tanjim krajem mora pasti na liniju pod oštrim uglom.

## MODEL SKUPLJANJA



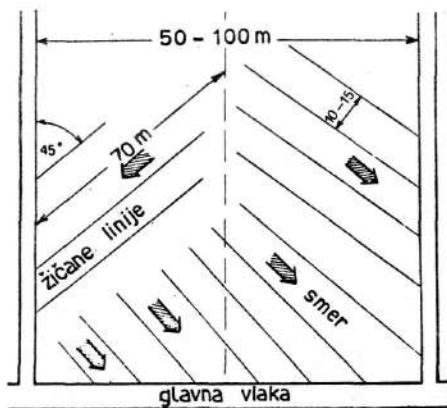
Slika 5

## PRAKTIČNO SKUPLJANJE

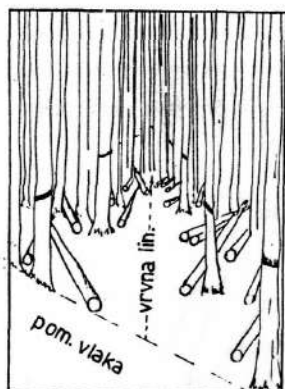


Slika 6

MODEL ZIČANIH LINIJA (po Sauerju)

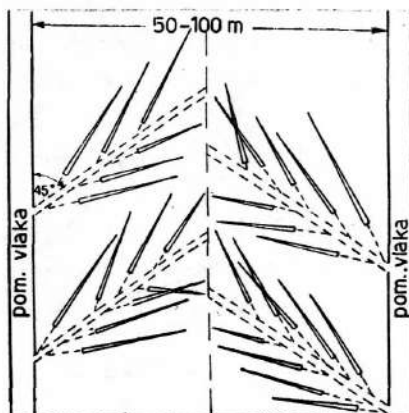


Slika 7



Slika 8 TRASIRANJE ZIČANE LINIJE

Slika 9 SKUPLJANJE SITNOG DRVE-TA (Choker)



Za rad u letvenjaku treba na terenu označiti posjeko za užad (crvenim trakama) prije sječe.

Za vezanje drveta bolji su lanci nego omče čeličnog užeta, jer se može svezati na kraće - tovar manje zapinje za druga stabla itd.

Za sakupljanje u letvenjaku služe klasični traktori, koji imaju visoki izlaz užeta iz traktora (kao kod zglobnih traktora). Pri na vijanju užeta na bubanj traktora dolazi do napinjanja užeta, jer trenje drveta prouzrokuje protiv-silu. Što se više skuplja drveta tim je uža zategnutije i više se izvlače pojedini komadi ili svežnji debalaca u liniju. Napeto uže uzdiže prednje krajeve tovara (jer je udaljenost sakupljanja kratka) i tako izvlačenje na jednoj liniji traje kratko vrijeme - svega par minuta. Mnogo bolji su vitlovi sa dva bubnja, jer svakim izvučemo drvo jedne linije. Kako teoretski na liniju otpada oko  $2 \text{ m}^3$ , znači na dvije linije oko  $4 \text{ m}^3$  drveta (kod sječe oko  $30 \text{ m}^3/\text{ha}$ ), što je više-manje optimalni teret čak i za manji zglobni traktor.

Organizacijski oblik rada je  $1 + 1$  ili  $1 + 2$ . Pomoćni radnik u radilištu veže i pripravlja snopove. Kad dodje traktor, pomaže izvući vučno uže u posjek zapne pojedine terete i s capinom prati vuču užeta do traktora - pomaže kod eventualnog zapinjanja. Ako je vlaka kraća od oko 300 metara, dobro bi bilo da i kod ceste bude jedan pomoćni radnik koji bi pomogao odvezivati drvo, a kasnije slagati sortimente kraj ceste, itd.

2.3.

### 2.3. Doba automatizacije u iskorištavanju šuma

Rekli smo da šumama najbogatije zemlje već uvode automatizaciju u iskorištavanje šuma. To je, zapravo, upotreba komplikovanih strojeva, koji su sposobni da obavljaju više poslova.

Slučajno te zemlje imaju i terensku konfiguraciju - makroreljef pogodniji nego mi te mogu upotrebljavati mašine koje se kreću po terenu izvan saobraćajnica, tj. po bezpuću. Razvoj je tekao tako da ove višefunkcionalne mašine obavljaju posao za desetak radnika.

Nova dostignuća su, napr. Pika 75 - Harvester, koji sam podreže stablo, donese ga do sebe i dalje obradi - okreše grane, skroji, razreže i sortira. Najnovija mašina za te poslove je Lokomo 960 S-Harvester. Ta mašina ima kran (sličan utovarnom kranu na kamionima) dug 7,5 m. Na kraju kрана su ugrađene hidraulične makaze koje mogu prerezati stablo promjera od 50 cm. Odrezano stablo donese kran do postrojenja za dalju obradu: kresanje grana itd. Na postrojenju postoji vlastiti kompjuter koji diriguje sve te poslove, dok radnik traži novo stablo i vodi kran do njega. (Ta mašina košta oko 500 milijuna starih dinara).

Okresano, razrezano i sortirano drvo odveze se do kamiona traktorima s poluprikolicama, koji, također idu po bezpuču. Najnovije mašine imaju neto nosivost 14 tona. Za prevoz po cestama upotrebljavaju se kamioni s prikolicama nosivosti do 40 tona. (Sve ovo važi za skandinavske zemlje).

Znači, da u cijelom procesu iskorištavanja šuma rade 3 mašine sa 3-4 radnika, koji dnevno posijeku i transportuju do  $120/150/ m^3$ . ( Za tu količinu drveta u doba parcijalne mehanizacije bilo je potrebno 20 i više ljudi. Sada kod nas, tamo gdje je uvedena potpuna mehanizacija, treba oko desetak i više ljudi).

### 3. ZAKLJUČCI

Proces razvoja ide u pravcu stalnog povećavanja i usavršavanja mašina, koje su racionalnije jer zamjenjuju veći broj radnika i imaju veći učinak. Uvođenjem komplikovanih mašina u potpunu mehanizaciju i uvođenjem potpune mehanizacije i kod nas dolazi do značajnih promjena:

- a) mijenja se redoslijed rada koji smo upotrebljavali decenijama;
- b) nužno je potrebno planiranje, posebno detaljno planiranje rada. Zato su potrebne posebne pripreme rada sa izradom sječno - transportnog elaborata, pripremom radilišta itd.,
- c) za dobar rad više nije dovoljna ručna obrada podataka. Podatke treba izračunavati pomoću računskih mašina (kompjuter) koji daju mnogo više podataka,



d) dolazi se do velikog skraćivanja neradnog procesa te je potrebno sinhronizacija između faza i drugih elemenata rada,

e) nastaju promjene u načinu koncentracije sječa - prije svega, do prostorne koncentracije, jer radilišta nisu razbacana po cijeloj površini revira ili šum. uprave (pogona) nego je pogon podijeljen na dva - tri ili više dijelova. Svake godine siječemo samo na 1/3 ili 1/2 revira u koji koncentrišemo materijalna, finansijska i dr. sredstva za rad. Dok npr. u 1/2 površine revira ove godine siječemo, u drugoj polovici se vrše pripreme za poslove u sljedećoj godini,

f) upotrebljavaju se sve veći, jači i skuplji strojevi. Investicije za šumarsku mehanizaciju su veće nego do sada,

g) velika je potreba za dopunskim školovanjem kadrova na svim nivoima, od radnika do inženjera.

#### LITERATURA

1. Hilf, H.H.: Arbeitswissenschaft, 1957., Karl Hauser Verlag
2. Kraljić, B.: Priprema rada i proizvodnje, optimalna veličina šumarice i optimalni sistem njenog rukovodjenja te upošljavanje diplomiranih inženjera šumarstva, Šum.list 5-6/1970.
3. Krivec, A.: Priprava dela in nova tehnologija gozdne proizvodnje. Gozdarski vesnik, 1/1971.
4. Krivec, A.: Znanstvena organizacija dela v gozdni proizvodnji, Gozd.vest. 4/1973.
5. Krivec, A.: Načrtovanje sečnje in transporta, Gozd.vest. 2/1973.
6. Krivec, A.: Wirtschaftliche Auswirkung der Rationalisierung bei der Holzernte in Slowenien, referat na VII.medjunarodnom simpoziju u ZRN (Munchengof), 1973.
7. Lindberg, H.: Heutiger Stand der Mechanisierung in der Forstwirtschaft und die künftigen Entwicklungstendenzen, die Waldarbeit, 3/1970.
8. Nikonenko, D.: Planiranje i priprema rada u poduzeću, Zagreb, 1964.
9. Loycke, H.: Der technische Fortschritt und die Forstwirtschaft heute, Forst und Holzwirt, 1/1970.
10. Nadler, G.: Arbeitsgestaltung zukunftsbeusst, deutsch herausgegeben von H.H. Hilf, Munchen 1969., Carl. Hauser Verlag
11. Platzer, B.: Welche Aufgaben stellt die sich wandelnde Technik der Ausbildung in der Forstwirtschaft, Forstarchiv, 7-9/1976.

12. Sauer, P.,  
Kurzdorfer, H.,  
Hein, H.: Gewinnung von Industrieholz, AFZ, 5/1970.
13. Simeunović, D.: Organizacija i poslovanje u šumarstvu, Beograd, 1972.,  
Beogradski izdavačko-grafički zavod
14. Steinlin, H.: Thesen zur Leistungssteigerung in der deutschen Forstwirtschaft,  
die Waldarbeit, 3/1970.
15. Strehlke, E.G.,  
Sterzik, H.K.,  
Strehlke, B.: Forstmaschinenkunde, Hamburg-Berlin 1970.,  
Verlag Paul Parey
16. Vila, A.: Priprema rada, Zagreb, 1962.

Amer Krivec, dipl.ing.

## THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL PROGRESS IN FOREST EXPLOITATION

### Summary

Author reports on the technological progress of mechanization used in forest exploitation which developed through three stages:

1. The first period of active mechanization, particularly in Slovenia, from 1960 to 1970.

2. The second period of active mechanization introduced 2-3 years ago with increased intensity. From that time on the mechanization has been constantly improved in individual stages and sub-stages of forest exploitation.

In order to advance and rationally develop mechanization it is necessary to take care of the following:

- the sequence of work which has been applied for decades,  
- planning of work with all the details of preparation in the office  
and field.

- mathematical treatment of all data (by using computers)
- concentration of felling (space concentration)
- use of machines
- education of personnel on all levels

3. Period of automatization with corresponding diapositives from the field of development and improvement of mechanization in the world.