

Vplivi na optimalno dobo rabe, učinek in izkoristek prilagojenih kmetijskih traktorjev pri spravilu lesa

Franc FURLAN*

Izvilleček

Furlan, F.: Vplivi na optimalno dobo rabe, učinek in izkoristek prilagojenih kmetijskih traktorjev pri spravilu lesa. Gozdarski vestnik, št. 2/1991. V slovenščini s povzetkom v angleščini, cit. lit. 55.

V Sloveniji opravimo s prilagojenimi kmetijskimi traktorji preko 50 % spravila lesa. Najštevilnejši so IMT-558 oziroma IMT-560. Kljub temu, da obratujejo od 1969. leta dalje, je zanesljivih osnov za vrednotenje dela z njimi še vedno premalo.

Raziskava obdeluje dvajset traktorjev, ki so od 1969. do 1988. leta obratovali na obratu Snežnik. Ugotavlja povprečja in zveze med časovnimi sestavinami dela, učinki, stroški popravil ter porabo goriva in maziva z leti obratovanja in koledarskimi leti obratovanja traktorjev. Ugotavlja optimalno dobo rabe traktorja in trajanje rednih občasnih nadomestnih delov. Za obdobje od 1986. do 1988. leta ugotavlja značilni letni, mesečni in tedenski ritem dela.

Synopsis

Furlan, F.: Influences on the Optimal Use Period, Effect and Yield of Adapted Agricultural Tractors in Wood Skidding. Gozdarski vestnik, No. 2/1991. In Slovene with a summary in English, lit. quot. 55.

Adapted agricultural tractors perform over 50 % of wood skidding in Slovenia. The IMT-558 and the IMT-560 types are the most numerous ones. In spite of the fact that they have been in operation since 1969, reliable data for the evaluation of their performance are still scarce.

The research includes twenty tractors which were operating in the Snežnik forest enterprise from 1969 until 1988. It establishes mean values and correlations between time work components, effects, repair costs, fuel and lubricant consumption, operation and calendar years of tractor operation. It establishes the optimal period of tractor use and the life-time of regular spare parts. For the period from 1986 until 1988 a characteristic annual, monthly and weekly work rhythm has been established.

0. UVOD

Spravilo lesa je še vedno najzahtevnejše in najdražje opravilo pri pridobivanju gozdnih lesnih sortimentov (REBULA, KOŠIR 1988). Tu nastaja največ različnih kombinacij tehničnih sredstev in tehnologij.

Velika poraba energije pri spravilu lesa v pretežni meri prispeva k njegovi visoki ceni. Del te energije porabimo za izgradnjo in vzdrževanje prometnic, ki služijo spravilu lesa. Drugi del porabimo za neposredno spravilo lesa. Tako za spravilo 1 m³ lesa porabimo približno enkrat več goriva in maziva kot za sečnjo in približno polovico toliko kot za prevoz s prekladanjem. Pravo razmerje porabe goriva in maziva med spravilom in prevozom lesa pa dobimo, če

ga primerjamo na enoto dolžine. Pri spravilu namreč porabimo po tem merilu 20–25-krat več goriva in maziva (REBULA 1989).

Podobno je tudi s stroški. Cena 1 tkm spravila je za 12,1 do 19,9-krat večja kot cena 1 tkm prevoza s kamionom brez priklopnika ob prevoznici razdalji 5 km (KRIVEC 1980). Če kamionu dodamo polprikolico in večamo prevozno razdaljo, se to razmerje večja. Pri tem strošek za izgradnjo in vzdrževanje prometnic sploh ni upoštevan.

Ob zgornjih ugotovitvah so prizadevanja, da vlačenje po tleh čim prej spremenimo v vožnjo, razumljiva. Možnosti sta dve: gostitev cestnega omrežja ali uvajanje takih spravilnih sredstev, s katerimi les vozimo po vlaki.

Z gostitvijo cestnega omrežja skrajšamo spravilno razdaljo, vendar so možnosti omejene. Ugotovljeno je namreč, da se na ta način pravilna razdalja hitro krajša do

* Spec. F. F., dipl. inž. gozd., Gozdno gospodarstvo Postojna, 66230 Postojna, Vojkova 9, YU

gostote 15–17 m cest na ha. Gostejše omrežje le malo skrajšuje pravilno razdaljo (REBULA 1985). Nadaljnje skrajševanje vlačjenja po tleh je možno le še z nadomestitvijo klasičnih pravilnih sredstev z različnimi zgibnimi polprikolici (KRIVEC 1980). Vlačenje po tleh skrajšamo na ta način le na razdaljo od panja do območja dela nakladalne naprave, montirane na zgibni polprikolici. Čeprav je vrsta evropskih dežel z zgibnimi polprikolici obvladala terene, na katerih so delali prilagojeni traktorji za spravilo lesa, je njihova uporaba pri nas razen nekaj poizkusov, komaj omembe vredna. Omejitev za uvedbo in uporabo je več: terenske razmere (Kras, alpski in predalpski svet) pestrost drevesnih vrst in debelinska struktura drevja, način gospodarjenja z gozdovi, nabavna cena (uvoz). Kljub temu imajo v prihodnosti ob določenih pogojih tudi zgibne polprikolice svoje mesto v slovenskem gozdarstvu, saj so manjša poraba energije, manj škod na drevju in gozdnih tleh njihove nesporne prednosti.

Vse to dovoljuje ugotovitev, da bo vlačenje po tleh z različnimi pravilnimi sredstvi od panja do kamionske ceste pri nas tudi v prihodnje prevladujoč način spravila. Večino spravila lesa danes opravimo z različnimi vrstami traktorjev, na katere so praviloma montirani vili za zbiranje lesa. Pretežni del traktorskega spravila opravimo s prilagojenimi kmetijskimi traktorji. Čeprav jih uporabljamo že več kot dvajset let, so nekateri stroškovni in količinski elementi dela teh traktorjev še vedno slabo proučeni. S pričujočo raziskavo smo nekatere izmed njih za najpogostejši prilagojeni traktor IMT 558 oziroma sedaj 560 zbrali podatke, jih obdelali in prikazali dobljene rezultate.

1. OPREDELITEV NALOGE

V slovenskem gozdarstvu, pri Gozdnem gospodarstvu Postojna in obratu Snežnik še posebno, med pravilnimi sredstvi prevladujejo tako številčno kot po količini spravljenega lesa prilagojeni kmetijski traktorji IMT-558 oziroma 560. Čeprav to niso stroji novega tipa, saj traktor tipa IMT-558 uporabljamo za spravilo lesa pri GG Postojna že od leta 1969, nekatere elemente za vrednotenje strojnega dela še vedno

povzemamo le po ocenah in tuji literaturi.

Od leta 1969 obratujejo traktorji tudi na obratu Snežnik, na območju katerega je potekala raziskava. Do konca leta 1988 je skupaj obratovalo dvajset traktorjev. V dvajsetletnem obdobju smo za vseh dvajset traktorjev spremljali različne podatke in jih računalniško obdelali.

Z raziskavo smo želeli ugotoviti:

- Če se struktura letnega delovnega časa traktoristov spreminja po koledarskih letih in po letih obratovanja ter kako? Pri tem bomo posebej ugotavljali značilni letni, mesečni in tedenski ritem dela.

- Kakšno je gibanje in odvisnost učinkov traktorjev, stroškov popravil, porabe goriva in maziva po koledarskih letih in letih obratovanja?

- Kolikšen je učinek, opravljene delovne ure in doseženi stroški popravil v povprečni življenjski dobi traktorja?

- Trajanje rednih občasnih nadomestnih delov: pogonskih gum, kolesnih verig, vrvi na viltu in verižnih zank z drsniki.

- Kateri so količinski in stroškovni elementi, na podlagi katerih bi ob racionalni spremljavi in obdelavi trajno zagotovili kvalitetne podatke za zanesljivejšo vrednotenje dela s traktorji?

- Optimalno dobo rabe traktorjev v gozdni proizvodnji.

2. PREDMET IN METODIKA RAZISKAVE

Predmet raziskave so prilagojeni kmetijski traktorji tipa IMT-558, ki so obratovali od leta 1969 do leta 1984 in IMT-560, ki obratujejo od jeseni 1981. leta na gozdnem obratu Snežnik.

Namensko za to raziskavo nismo opravili posebnih snemanj.

Obdelali smo knjigovodske podatke porabljenega časa, učinkov, stroškov popravil in porabe goriva in maziva.

Podlaga za spremljavo podatkov o delu traktorjev so strojni evidenčni listi in sicer:

1. Dnevni strojni list
2. Periodični zbirni strojni list
3. Karton popravil stroja
4. Karton stroja

Sistem strojnih evidenčnih listov je bil izdelan za nivo gozdarstva Slovenije (JUG

1967, IGLG 52-1967). V poenostavljeni obliki ga na obratu Snežnik uporabljamo še danes.

Za računalniško obdelavo smo oblikovali tri baze podatkov. Največje število podatkov ima prva baza. V njej so zajeti vsi spremljani podatki za vseh dvanajst traktorjev v dvajsetih letih. Poleg koledarskih let obratovanja smo kot razpoznavni kriterij vnašali tudi leto obratovanja traktorja.

Nato smo po vseh spremljanih podatkih (odvisne spremenljivke) z enostavno regresijsko in korelacijsko analizo iskali zveze z leti obratovanja in koledarskimi leti (neodvisni spremenljivki).

Nominalne letne stroške popravil za rezervne dele in letne stroške popravil za vloženo delo mehanikov smo revalorizirali na leto 1988. Seštevek obeh je skupni letni revalorizirani strošek popravil.

Vse zveze odvisnih spremenljivk smo iskali od vključno 1972. leta dalje. V tem letu so bili vsi traktorji že opremljeni z vitli, spravilo od panja do kamionske ceste pa je bilo že več kot 85 % mehanizirano. Tako smo preučevanje omejili praktično na eno tehnologijo dela.

Prav tako smo pri tej obdelavi izključili vsa prva in zadnja leta obratovanja traktorjev. Le slučajno se namreč zgodi, da traktor obratuje celo prvo ali zadnje leto.

Za občasne nadomestne dele kot neodvisne spremenljivke smo zveze iskali z delovnimi urami kot neodvisno spremenljivko. V izračunu trajanja smo poleg evidentiranega števila ali količine porabe dodajali še prvi komplet pogonskih gum, kolesnih verig, vrvi na vitlu in verižnih zank z drsniki.

Pri pogonskih gumah in kolesnih verigah smo zajeli v obdelavo vse traktorje od leta 1969, s prvim in zadnjim letom obratovanja. Porabo vrvi na vitlu in verižne zanke z drsniki smo obdelali le za 11 traktorjev, ki so bili nabavljeni od leta 1973 dalje. Ti traktorji so namreč v celoti obratovali z vitli.

Drugo bazo podatkov smo oblikovali za raziskavo letnega ritma dela. Vnašali smo mesečne količine in vrednosti preučevanih odvisnih spremenljivk.

Mesečne podatke smo zbrali za leto 1986, 1987 in 1988. Tudi tu smo revalorizacijo popravil na leto 1988 izvedli z ustreznimi faktorji. V obdelavo smo zajeli samo

traktorje, ki so obratovali vsa tri leta. Teh je bilo šest, vsi so tip 560.

Za raziskavo mesečnega in tedenskega ritma dela smo oblikovali tretjo bazo podatkov. To so dnevni podatki, ki smo jih dobili iz mesečnih strojnih listov po delovnih dnevih. Iskali smo zveze med dnevi v tednu in mesecu s časovnimi elementi delovnika (odvisne spremenljivke).

Tudi to raziskavo smo delali le za obdobje 1986–1988 in iste traktorje kot pri ugotavljanju letnih navad dela. Da bi izločili čimveč vplivnih dejavnikov obratovanja traktorja, smo se odločili, da v vsakem letu vzamemo samo tiste tri mesece, v katerih je bilo v treh letih povprečno največ delovnih dni.

Tam, kjer smo z regresijsko in korelacijsko analizo iskali zveze med dvema količinama, smo uporabljali naslednje tipe regresijskih enačb:

$$\begin{aligned} y &= a + bx \\ y &= a + bx + cx^2 \\ y &= a + bx + cx^2 + dx^3 \\ y &= a + bx + cx^2 + dx^3 + e\sqrt{x} \\ y &= a + bx + cx^2 + dx^3 + e\sqrt{x} + f \cdot \ln x \end{aligned}$$

S statistično obdelavo smo za vse znake ugotavljali še aritmetično sredino, za nekatere pa tudi standardni odklon, srednji pogrešek aritmetične sredine in varianco.

Obravnavanih 20 traktorjev predstavlja 39 % števila traktorjev, ki so leta 1988 obratovali na Gozdnem gospodarstvu Postojna oziroma 7,4 % traktorjev IMT-558 in 560, ki so obratovali v letu 1988 v celotnem slovenskem gozdarstvu. Glede na to nudijo dobljeni rezultati možnost primerjave tudi izven Gozdnega gospodarstva Postojna.

3. DELOVNE HIPOTEZE

Na podlagi podatkov in izkušenj v tujini in doma, ki se nanašajo na spremljavo dela in izrabljenost mehanizacije, smo nekatera dokaj razširjena mnenja prakse poskušali postaviti v naslednje hipoteze:

1. Glede na leta obratovanja oziroma starost traktorja:

a) že v prvem letu ali takoj po njem dosežemo s traktorjem najvišjo izkoriščenost in učinek. Nivo z majhnimi nihanji s trendom opaznega upadanja traja nekaj let

(4-5), nakar nastopi izrazit trend upadanja števila delovnih ur in še bolj učinka,

b) po štirih do petih letih obratovanja izrazito narašča potreben čas za popravila in s tem tudi stroški popravil,

c) poraba goriva in maziva se na delovno uro s starostjo značilno povečuje.

2. Glede na koledarska leta:

a) po letu 1975, ko smo v celoti delo izvajali znotraj ene tehnologije in enega »sistema«, pričakujemo dokaj stalno strukturo delovnega časa. Letna nihanja posameznih elementov, zlasti slabega vremena in delovnih ur so lahko tudi velika, vendar pa brez enoznačnega in izrazitega trenda;

b) zaradi gostitve omrežja cest in vlak se morajo večati letni učinki traktorja kot tudi učinki na delovno uro. Ob enakem obsegu proizvodnje potrebujemo zato manjše število traktorjev.

3. Glede na ritem dela.

a) tedenski: najmanjši učinek je v ponedeljek in petek, vmesni dnevi so izenačeni brez značilnih odstopanj,

b) mesečni: povečan učinek je proti koncu meseca, manjši v začetku in enakomeren med omenjenima obdobjema,

c) letni: spomladanska in pozno poletna konica dela, z visokimi učinki in visokim številom delovnih ur med konicama. Pred spomladansko in po poletni konici so učinki in izkoriščenost strojev močno odvisni od vremenskih pogojev.

4. Optimalna doba rabe traktorja znaša 5 do največ 7 let.

4. REZULTATI RAZISKAVE

Rezultate raziskave podajamo ločeno po zaokroženih celotah. Traktorji, za katere smo zbirali podatke, nimajo značaj vzorca, ampak zaključene populacije, čemur smo tudi prilagodili statistično obdelavo.

Vzroki za manjšo statistično značilnost nekaterih rezultatov so številni vplivni dejavniki, ki so se vrstili v dvajsetletnem obdobju obratovanja traktorjev. Čeprav niso predmet obdelave te raziskave, jih zaradi dodatne pojasnitve nezanesljivosti nekaj naštejmo: traktoristi s svojimi lastnostmi, kvaliteta traktorjev in nadomestnih delov, dolžina pravilnih razdalj in razdalj zbiranja,

kvaliteta priprave, organizacije in vodenja proizvodnje. Vplivajo tudi družbeno ekonomski odnosi, saj sta bila odnos do dela in delovna disciplina, ki se odraža v kvaliteti dela, pred dvajsetimi leti na višji ravni kot sta danes. Seveda pa bi k večji zanesljivosti pripomoglo tudi večje število podatkov.

Dobljeni rezultati veljajo v celoti za obrat Snežnik. Ker so širše zanimivi, bomo prikazali tudi nekatere rezultate, ki sicer ne dosegajo nivoja potrebne statistične značilnosti.

4.1. Rezultati raziskovanja po skupinah traktorjev

Namen tega dela raziskave je ugotoviti, ali so razlike med proučevanimi znaki za traktor IMT-558 in IMT-560 statistično značilne.

Zato smo testirali homogenost varianc po tipih na en traktor za letno število delovnih ur, letni učinek, skupni letni revalorizirani strošek popravil in letni učinek na delovno uro. Pri letnem številu delovnih ur na traktor je varianca po tipih homogena, pri drugih spremenljivkah pa ta postane, če kot kovarianco upoštevamo koledarsko leto.

Vso nadaljnjo obdelavo smo glede na to opravili skupno za oba tipa traktorjev.

4.2. Rezultati raziskave po letih obratovanja (LO)

Raziskave zvez po letih obratovanja z regresijsko in korelacijsko analizo kažejo statistično značilnost le pri nekaterih spremenljivkah. Zelo močan vpliv nanje imajo koledarska leta, saj so traktorji, na primer, drugo leto obratovali že v letu 1972. Tedaj je bil delež delovnih ur v strukturi delovnega časa še zelo visok. Najmlajša traktorja pa sta drugo leto obratovala v letu 1985, ko je delež delovnih ur v strukturi delovnega časa padel pod polovico.

Razen pri ugotavljanju deležev elementov delovnega časa, ki so rezultat celotnega obdobja od 1969. do 1988. leta, so ostali rezultati dobljeni iz podatkov za obdobje od 1972. do 1988. leta, brez prvega in zadnjega leta obratovanja.

4.2.1. Delovni čas traktorjev

Struktura časa po letih obratovanja z relativnimi deleži in številom traktorjev je prikazana v preglednici 1.

Delež delovnih ur z obratovalnimi leti v strukturi delovnega časa pada. Padanje se nadaljuje tudi po šestem letu, čeprav obratuje že manj kot polovica vseh traktorjev in so najslabši že izločeni. Delež priprave stroja je konstanten, delež popravil pa pada. Pričakovali smo ravno nasprotno, da bo z večanjem starosti traktorja delovnega časa za popravila vse večji. To bi tudi držalo, vendar so pokvarjene dele traktorjev včasih popravljali, danes pa jih vse bolj zamenjujejo, kar skrajšuje čas popravil.

Padanje deleža delovnih ur in popravil nadomešča porast deležev vremenskih in ostalih zastojev. Tudi tu je vpliv koledarskih

let značilen, saj so pri opredeljevanju vremenskih zastojev vse milejši kriteriji. Te ugotovitve potrjuje tudi regresijska analiza, katere krivulje so prikazane na grafikonu 1. Trendi bi bili izrazitejši, če se ne bi tudi tu izkazal vpliv koledarskih let. Nesporno je, da je letno število ur, ko traktor obratuje in opravlja osnovno funkcijo spravila lesa z leti obratovanja vse nižje, narašča pa letno število ur vremenskih in ostalih zastojev, ko traktor ni v obratovanju.

Za iste pogoje, kot je izdelana regresijska in korelacijska analiza, smo za elemente delovnega časa izračunali tudi povprečja po letih obratovanja, ki dodatno potrjujejo prejšnje ugotovitve. Če k delovnim uram prištejemo še ure za pripravo stroja, ki jo praviloma ne izvajamo, je delal traktor letno povprečno 153,7 polnih delovnih dni (8 ur

Preglednica 1: Struktura delovnega časa in število traktorjev po letih obratovanja za obdobje od leta 1969 do 1988 na obratu Snežnik

Leto obrat.	Število traktorjev	Priprava stroja	Delovne ure	Popravila	Vremenski zastoji	Ostali zastoji	Skupaj
	n	%	%	%	%	%	%
1	20	7	64	11	7	11	100
2	20	7	56	10	10	17	100
3	20	8	55	10	12	15	100
4	20	8	53	9	15	15	100
5	18	8	52	10	13	17	100
6	14	8	52	9	14	17	100
7	9	8	52	8	9	23	100
8	9	6	44	7	14	29	100
9	6	7	51	8	14	20	100
10	4	6	48	6	16	24	100
11	3	7	47	6	15	25	100
12	2	6	39	14	11	30	100

Preglednica 2: Povprečni učinek na delovno uro in traktor ter pripadajoče vrednosti regresijskih enačb po letih obratovanja

Leto obratovanja $x_1 = LO$	Učinek na traktor $y_8 = \text{učinek}$		Učinek na delovno uro $y_{10} = UCM3$		Število podatkov n
	povprečje	enačba	povprečje	enačba	
	m^3				
2	3498	3356	3,13	3,09	16
3	3044	3178	2,92	2,95	16
4	3027	3035	2,86	2,84	20
5	2771	2919	2,68	2,76	15
6	2738	2828	2,61	2,69	11
7	3208	2760	2,96	2,65	9
8	2557	2715	2,32	2,62	5
9	2807	2695	2,65	2,62	4
10	2871	2699	2,96	2,63	3
11	2253	2731	2,33	2,67	2
Povprečje	2999		2,82		101

dnevno), brez priprave pa 133,8 delovnih dni na leto. Največ delovnih dni je v drugem letu obratovanja, ko je delal 162,2 dni oziroma brez priprave stroja 141,8 dni, najmanj pa v desetem letu s 134,6 oziroma komaj 120,8 delovnih dni na leto.

4.2.2. Učinki traktorjev

Iz preglednice 2 ugotovimo, da povprečni učinki do šestega leta, po regresijski analizi pa do devetega leta, padajo, nato pa nihajo oziroma celo naraščajo. Zato smo regresijsko in korelacijsko analizo ponovili za 78 podatkov od drugega do šestega leta obratovanja.

Ta je pokazala, da tako povprečni letni učinki kot učinki na delovno uro z leti obratovanja padajo. Tako znaša vrednost povprečja v šestem letu obratovanja za letni učinek 78 %, za učinek na delovno uro pa 83 % vrednosti drugega leta obratovanja. Regresijska analiza pa v šestem letu obratovanja izkazuje pri letnem učinku 79 %, pri učinku na delovno uro pa 83 % vrednosti drugega leta obratovanja. Isti deleži iz regresijske analize vseh podatkov (101 podatek) znašajo 84 % oziroma 88 % vrednosti izhodiščnega leta.

Predvidevamo lahko, da bi se zniževanje obeh učinkov nadaljevalo in bilo še izrazitejše tudi po šestem letu obratovanja, če bi z delom nadaljevali tudi vsi izločeni traktorji.

Za petnajst traktorjev, ki ne obratujejo več, smo izračunali tudi povprečni učinek, ki velja za povprečno življenjsko dobo 8289 delovnih ur. Ta znaša 21.312 m³.

Iz povprečnega letnega števila delovnih ur smo izračunali, da so ti traktorji v celi življenjski dobi spravljeni povprečno 2753 m³ na leto in traktor in da je znašal povprečni učinek 2,57 m³ na delovno uro.

4.2.3. Poraba goriva in maziva

Porabo goriva smo ugotavljali na osnovi evidence po strojnih listih za celotno obdobje in evidence po fakturah od leta 1980 dalje. Rezultate regresijske analize prikazujemo v preglednici 3.

Poraba goriva in maziva z leti obratovanja traktorja na delovno uro in spravljen m³ lesa narašča.

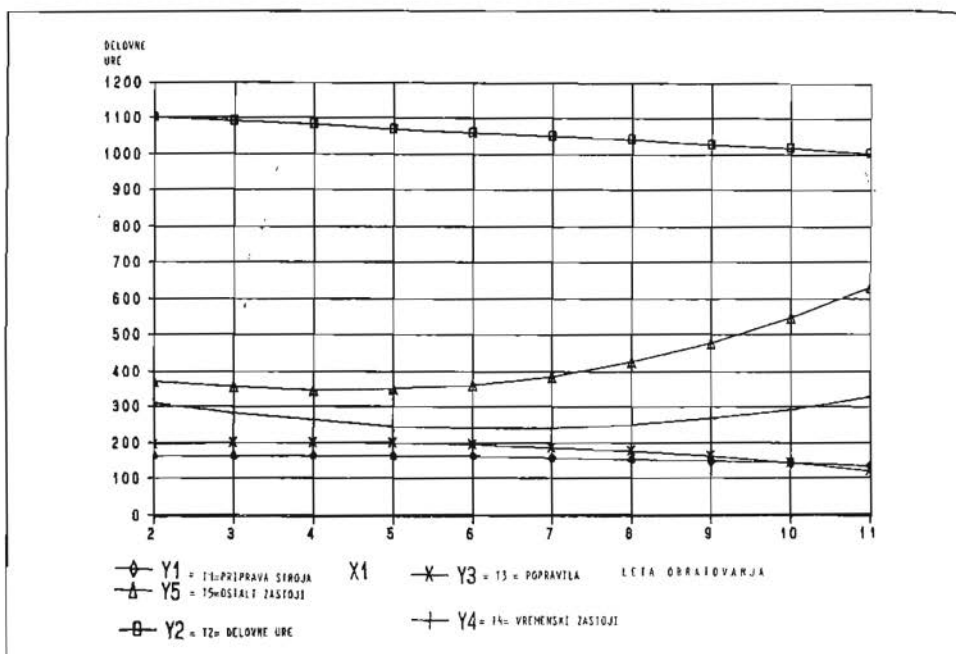
Poraba goriva od 2. do 6. leta obratovanja kaže podobnost tako trendov kot količine za vse podatke na delovno uro in spravljen m³ lesa. Poraba goriva od 2. do 12. leta obratovanja pa po višku med 6. in 7. letom obratovanja začne naglo upadati. Glavni vzroki padanja porabe goriva so skokovit padec števila podatkov, ki je posledica izločanja slabih traktorjev po 5. letu obratovanja, že ugotovljeni vplivi koledarskega leta, ki so posledica skrajševanja pravih razdalj in razdalj zbiranja, pa tudi spremenjen odnos do dela in disciplina. Zato trdimo, da bi ob nespremenjenih pogojih dela poraba goriva naraščala tudi po 7. letu obratovanja traktorja ali kvečjemu ostala na tej višini, nikakor pa ne padala.

Poraba goriva iz preglednice 3 je tako v šestem letu za podatke po fakturah od leta 1980 do 1988 in od 2. do 6. leta obratovanja, na delovno uro za 11,2 %, na spravljen m³ lesa pa za 25 % večja kot v drugem letu obratovanja.

Tudi poraba maziva, ki smo jo ugotavljali samo s pomočjo evidence porabe iz faktur za obdobje od leta 1980 do 1988, z leti obratovanja narašča. Povprečna poraba znaša na delovno uro 0,074 l za obdobje od 2.–6. leta obratovanja oziroma 0,071 l za obdobje od 2.–12. leta obratovanja (razlika 4,2 % je neznatna), na spravljen m³

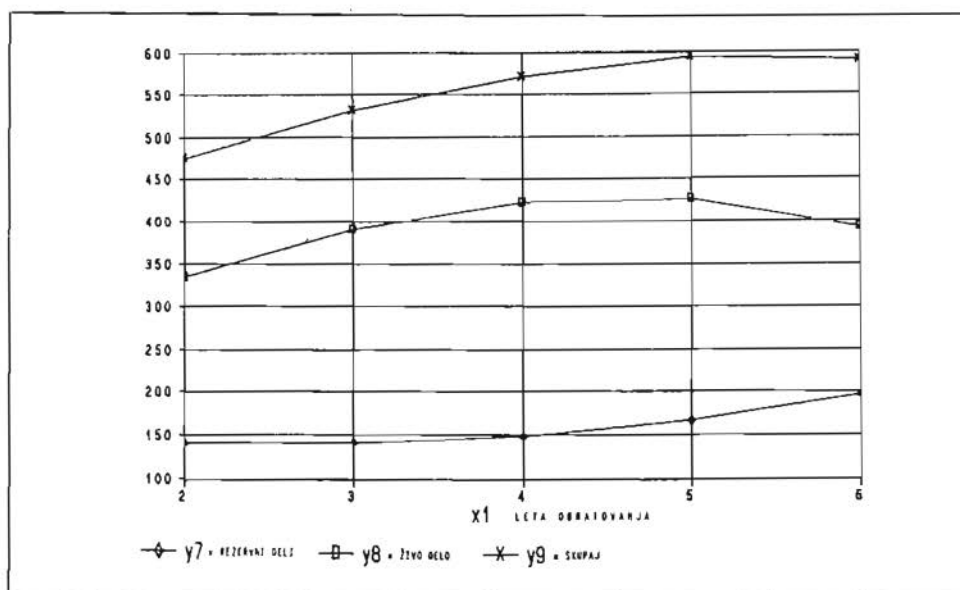
Preglednica 3: Količina porabe goriva na delovno uro in spravljen m³ lesa iz regresijske analize

Podatki za obratovalno obdobje	Obratovalna leta	Količina porabe iz reg. analize v litrih						Vir podatkov
		Na delovno uro			Na spravljen m ³ lesa			
		Obratovalno leto						
		2	6	9	2	6	9	
1972–1988	2.–12.	2,11	2,36	2,29	0,71	0,95	0,92	strojni listi
1980–1988	2.–12.	2,01	2,39	2,36	0,62	0,89	0,88	strojni listi
1980–1988	2.–12.	2,27	2,49	2,37	0,69	0,89	0,85	fakture
1972–1988	2.–6.	2,05	2,55	–	0,69	1,11	–	strojni listi
1980–1988	2.–6.	1,97	2,65	–	0,62	1,09	–	strojni listi
1980–1988	2.–6.	2,34	2,62	–	0,68	0,85	–	fakture



Grafikon 1: Odvisnost sestavin delovnega časa od leta obratovanja traktorja

Grafikon 2: Odvisnost stroškov popravil od 2.-6. leta obratovanja



lesa pa ni razlike in znaša 0,023 l. Naraščanje je posledica uvedbe hidravličnih vitlov od leta 1981 dalje.

Za povprečno porabo goriva in maziva smo ugotavljali tudi delež vrednosti maziva od vrednosti goriva. Izračun smo naredili

na podlagi sedanjih cen za gorivo in mazivo ter povprečne porabe goriva in maziva od 2.–6. leta obratovanja, ugotovljene evidence po fakturah na delovno uro in spravljen m³ lesa. Vrednost maziva predstavlja tako 9,8 % (za delovne ure) oziroma 9,1 % (za spravljen m³ lesa) vrednosti goriva.

4.2.4. Popravila

V stroških popravil za rezervne dele so bili knjigovodsko vključeni tudi stroški za redne občasne nadomestne dele. Ker ti stroški ne sodijo v stroške popravil za rezervne dele, smo jih reducirali s faktorjem 0,27, ki smo ga ugotovili iz literature in kalkulacije Gozdnega gospodarstva Postojna.

Na grafikonu 2 prikazujemo regresijske krivulje za stroške popravil od 2. do 6. leta obratovanja. Celotna regresijska in korelacijska analiza kaže, da imajo vsi stroški od 2. do 6. leta obratovanja trend naraščanja. Največje vrednosti dosežejo regresijske krivulje v 6. letu obratovanja in pomenijo pri letnih stroških popravil za rezervne dele 1,41-kratno, pri skupnih letnih stroških popravil na spravljen m³ lesa 2,40-kratno in skupnih letnih stroških popravil na delovno uro 1,34-kratno vrednost 2. leta obratovanja. Letni stroški vloženega dela za popravila, ki v skupnih letnih stroških prevladujejo, dosežejo največjo vrednost v 5. letu obratovanja z 1,28-kratno vrednostjo 2. leta obratovanja. V 6. letu obratovanja znaša ta vrednost 1,18-kratno vrednost 2. leta obratovanja. Zato dosežejo v 5. letu obratovanja največjo vrednost tudi skupni letni stroški popravil na uro popravila z 1,14-kratno

vrednostjo 2. leta obratovanja. Največji indeks je torej pri stroških popravil na spravljen m³ in delovno uro, kar je razumljivo, saj smo pri obeh ugotovili trend upadanja z leti obratovanja. Razmerje med letnimi stroški popravil za rezervne dele in vloženo živo delo je 27:73. Stroški popravil za rezervne dele torej znašajo komaj dobro četrtno skupnih stroškov za popravila.

Stroški popravil torej naraščajo z leti obratovanja traktorja. Glede na to, da v kalkulacijah za popravilo jemljemo navadno faktor popravil $q = 1,0$ za obratovalno dobo 8 let oziroma 8000 obratovalnih ur, prikazujemo v preglednici 4 faktorje za različne variante naših podatkov.

Kvoto za popravila smo izračunali kot delež nabavne cene opremljenega traktorja IMT-560 za delo v gozdu, ki je znašala 3715 din. Vsi trije načini izračuna kumulativnih skupnih letnih stroškov popravil dosežejo nabavno vrednost traktorja v sedmem letu obratovanja. Ob koncu predvidene obratovalne dobe, osem let, pa vsi stroški popravil dosežejo 1,13 do 1,19 nabavne vrednosti traktorja. Vendar pri tem opravilo komaj 5243–5384 obratovalnih ur (delovna ura je 0,7 obratovalne ure). Tako pri 8000 obratovalnih urah znaša kvota popravil že 1,50 nabavne vrednosti traktorja. Zato se pojavlja vprašanje optimalne dobe rabe traktorja, ki nam bo trajno zagotavljala najnižje skupne stroške dela.

4.3. Rezultati raziskave po koledarskih letih

Razmere za spravilo s traktorji so se po koledarskih letih v dvajsetletnem obdobju

Preglednica 4: Dejanski povprečni letni in izračunani skupni stroški popravil iz regresijskih enačb ter pripadajoče kvote popravil

Leto obratovanja	Povprečni letni skupni stroški popravil			Letni skupni stroški popravil iz regresijske enačbe 1–12 let			Letni skupni stroški popravil iz regresijske enačbe 1–6 let		
	Strošek popravil		Kumulativna stroška kvote	Strošek popravil		Kumulativna stroška kvote	Strošek popravil		Kumulativna stroška kvote
	din	%		din	%		din	%	
1	462	462	0,12	474	474	0,13	409	409	0,11
2	558	1020	0,27	502	976	0,26	474	883	0,24
3	560	1580	0,43	527	1503	0,40	530	1413	0,38
4	587	2167	0,58	548	2051	0,55	572	1985	0,53
5	597	2764	0,74	563	2614	0,70	593	2578	0,69
6	480	3244	0,87	572	3186	0,86	590	3168	0,85
7	498	3742	1,01	573	3759	1,01	557	3725	1,00
8	685	4427	1,19	565	4324	1,16	491	4216	1,13

spreminjale tako na ožjem organizacijsko tehničnem področju kot na širšem družbeno ekonomskem.

Pozitivne kakovostne spremembe so zlasti nastale pri pripravi dela, gostitvi cestnega omrežja in omrežja vlak ter manjših tehničnih izboljšavah na traktorjih, kot so: zamenjava tri s pet tonskim dvobobenskim vitlom ter uvedba hidravličnega vitla in hidravličnega volana. Vse te spremembe so prispevale k izboljševanju rezultatov dela. Na družbeno ekonomskem področju opazamo v tem obdobju zlasti slabšanje discipline in odnosa do dela ter povečane tolerance za kakovostno slabše opravljeno delo in različne izostanke z dela, zlasti pri izostankih zaradi slabega vremena.

To se je odražalo tudi na preučevanih spremenljivkah po koledarskih letih obratovanja, ki so se pokazale kot pomemben vplivni dejavnik na rezultate po letih obratovanja traktorja. Dokaz zato je tudi dejstvo, da so pri raziskavi po koledarskih letih obratovanja zveze tesnejše in bolj zanesljive kot pri raziskavi po letih obratovanja.

Analiza je zanimiva prav zaradi pogleda v obseg tehničnih in družbenih sprememb, ki so v času spremljanja pri nas vplivale na

proizvodni proces spravila lesa in njegovo ekonomičnost.

4.3.1 Delovni čas traktorjev

Strukturo delovnega časa za obdobje od 1969. do 1988. leta s prvim in zadnjim letom obratovanja po koledarskih letih z deleži posameznih sestavin prikazujemo v preglednici 5, krivulje regresijskih enačb za obdobje od 1972. do 1988. leta, brez prvega in zadnjega leta obratovanja traktorja pa prikazujemo na grafikonu 4.

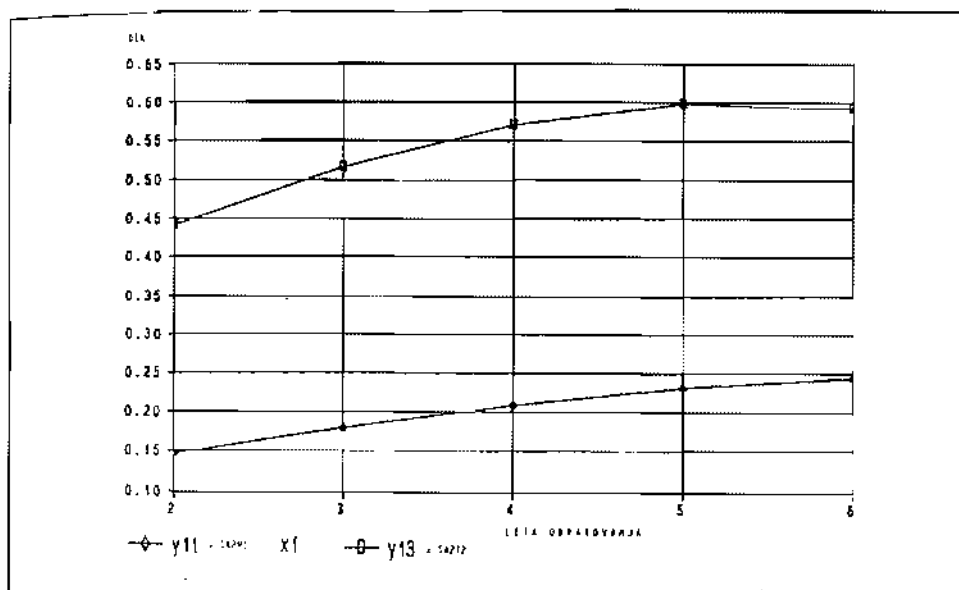
S koledarskimi leti obratovanja je delež delovnih ur traktorja vse nižji, delež skupnega časa, ko traktor stoji, pa vse višji.

Čas za pripravo stroja kaže rahel trend upadanja. Delovne ure, v katerih s traktorjem opravljamo osnovno dejavnost – spravilo lesa, s koledarskimi leti padajo, tako po deležu kot po številu. Trend upadanja se je v zadnjih letih ustavil, se obrnil in začel spet naraščati. Pada tudi število ur za popravila traktorjev. V zadnjih petih letih dosega 58 % obsega prvih petih let.

Po deležu in številu ur izrazito naraščajo vremenski in ostali zastoji. Vremenskih zastojev v začetku obdobja skoraj ni, ker je bilo plačilo slabega vremena vezano na doseženi mesečni učinek. Le pri daljših

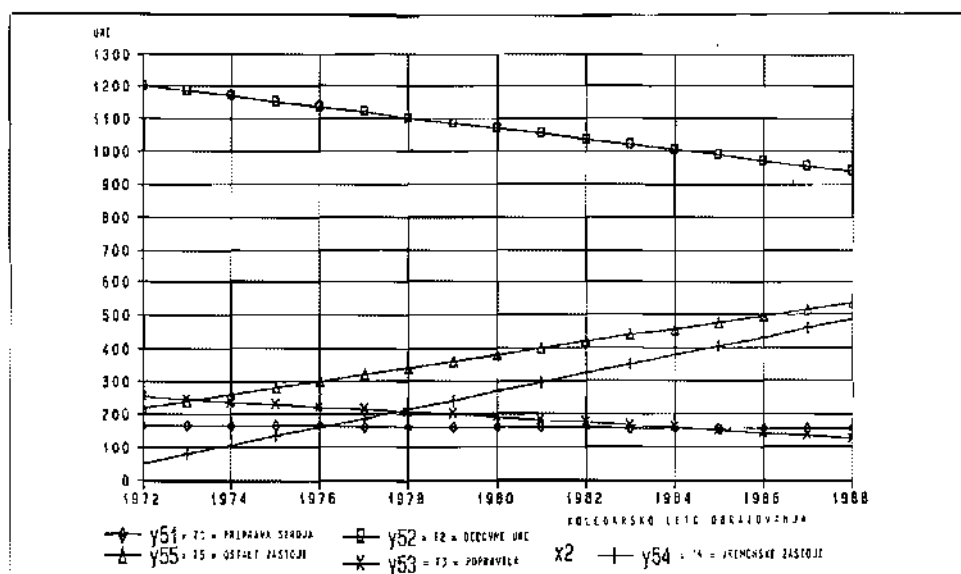
Preglednica 5: Struktura delovnega časa in število traktorjev po koledarskih letih v obdobju od leta 1969 do 1988 na obratu Snežnik

Kol. leto	Število traktorjev	Priprava stroja	Delovne ure	Popravila	Vremenski zastoji	Ostali zastoji	Skupaj
	n	%	%	%	%	%	%
1969	4	0,0	77,62	16,38	0,0	5,99	100
1970	4	7,31	68,37	11,01	0,0	13,31	100
1971	6	8,05	69,47	17,53	2,84	2,11	100
1972	6	9,00	67,82	18,69	2,50	1,99	100
1973	7	9,55	70,25	13,46	2,56	4,19	100
1974	8	9,56	67,94	11,82	3,59	7,09	100
1975	8	8,36	55,59	12,43	6,64	16,98	100
1976	7	8,67	57,59	6,32	9,59	17,83	100
1977	9	8,86	56,95	6,90	8,43	18,87	100
1978	7	6,36	45,31	9,95	10,30	28,07	100
1979	6	6,59	46,44	8,34	10,06	28,58	100
1980	6	6,68	48,73	6,93	17,78	19,87	100
1981	6	7,61	54,60	6,44	19,76	11,59	100
1982	8	7,53	54,04	8,16	12,49	17,78	100
1983	7	7,16	48,03	7,93	8,88	28,00	100
1984	9	6,36	40,79	7,19	23,22	22,45	100
1985	9	7,31	45,54	6,53	21,90	18,72	100
1986	8	7,03	41,43	8,78	21,15	21,61	100
1987	8	7,29	44,86	5,74	22,56	19,55	100
1988	5	7,08	45,12	6,02	15,96	25,83	100



Grafikon 3: Odvisnost skupnih letnih stroškov popravil na spravljen m^3 lesa in delovno uro od 2.-6. leta obratovanja

Grafikon 4: Odvisnost sestavin delovnega časa od koledarskega leta obratovanja



vremenskih zastojih, navadno zaradi visokega snega, se je izplačalo nadomestilo neodvisno od doseženega učinka. To določilo ne velja več od leta 1975 dalje, zato je povprečno število ur zastojev zaradi slabega vremena v zadnjih petih letih glede

na obdobje prvih petih let 4,6-krat večje.

Podobno je pri ostalih zastojih. V začetku obdobja je bil njihov obseg v glavnem krajši ali v obsegu števila ur letnega dopusta. Danes se giblje od 400 do 600 ur na leto in je povprečje zadnjih petih let 2,2-krat

višje od povprečja prvih petih let. Danes med ostale zastoje, poleg časa popravil, pri katerih ne sodeluje traktorist, evidentiramo tudi čas, ko traktor zaradi pomanjkanja lesa ne dela. Dejansko to pomeni, da je traktorjev preveč. Tako stanje je vplivalo tudi na obseg zastojev zaradi slabega vremena, saj daje možnost, da ga opredelimo zaradi pomanjkanja lesa in ne zaradi dejanskih vremenskih pogojev.

Sestavine delovnega časa s koledarskimi leti obratovanja kažejo značilno zvezo in trende. Delež, ko stroj ne dela, je vse večji. Strošek pa zaradi nadomestil vseeno nastane. To povečuje proizvodno režijo in draži spravilo lesa.

4.3.2. Učinki traktorjev

Rezultate, ki smo jih dobili z obdelavo podatkov o učinkih traktorjev, prikazujemo v preglednici 6, iz katere povzemamo, da učinki traktorja, tako letni kot na delovno uro, s koledarskimi leti obratovanja zelo počasi naraščajo. Učinki na delovno uro naraščajo hitreje, saj regresijska analiza v letu 1988 kaže 34 % porast glede na leto 1972 in 15 % porast glede na leto 1980. Letni učinki traktorjev pa so bili v letu 1988 za 6 % višji kot v letu 1972 in 3 % višji kot v letu 1980.

Največji povprečni letni učinek 3616 m^3 in hkrati učinek v delovni uri $3,29 \text{ m}^3$ je bil dosežen v letu 1983, najnižji pa z 2424 m^3 v letu 1978.

Raziskali smo starostno strukturo traktorja. V letu 1983 v treh četrtinah prevladujejo traktorji do tretjega, v letu 1978 pa v dveh tretjinah traktorji nad petim letom obratovanja.

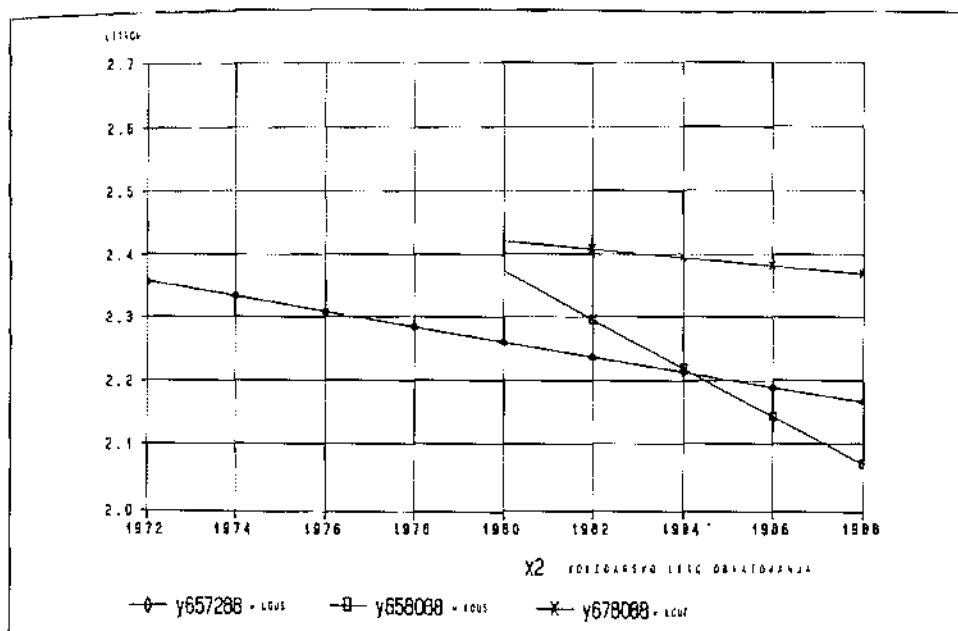
Ker smo ugotovili padanje deleža delovnih ur v strukturi delovnega časa s koledarskimi leti obratovanja, pri tem pa nismo spremenili tehnologije dela, se postavlja vprašanje, zakaj ostajajo letni učinki na traktor in učinki na delovno uro vsaj enaki ali celo naraščajo?

V ta namen smo iskali zveze med spravičnimi razdaljami, razdaljami zbiranja in koledarskimi leti za obdobje od leta 1980 do 1990, ločeno za obrat Snežnik in Gozdno gospodarstvo Postojna.

Odločilen vpliv, da kljub padanju letnega števila delovnih ur, ohranjamo dosežen nivo letnih učinkov in celo povečujemo učinke na delovno uro, ima krajšanje spravične razdalje, ki je posledica gostitve cestnega omrežja. Vsekakor pa k temu značilno pripomore tudi gostitev omrežja vlak, tako s krajšanjem razdalje zbiranja, ki jo sicer od leta 1980 do 1988 nismo ugotovili,

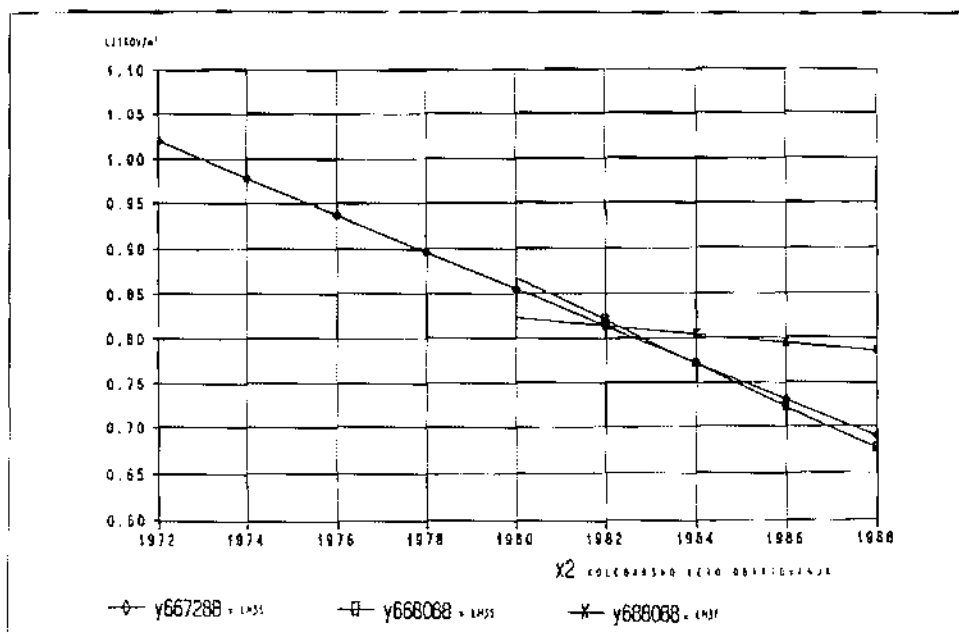
Preglednica 6: Povprečni učinki traktorja in povprečni učinek na delovno uro s pripadajočimi količinami iz regresijskih enačb za obrat Snežnik

Koledarsko leto obratovanja $x_2 = K$	Učinek na traktor $y_{56} = \text{učinek}$		Učinek na delovno uro $y_{60} = \text{UČM3}$		Število podatkov n
	povprečje	enačba m^3	povprečje	enačba	
1972	3054	2913	2,47	2,41	6
1973	3028	2924	2,32	2,46	6
1974	2861	2935	2,59	2,51	7
1975	3246	2945	2,96	2,56	7
1976	2765	2956	2,30	2,61	6
1977	2691	2967	2,36	2,66	5
1978	2424	2978	2,51	2,71	6
1979	2970	2989	2,92	2,77	6
1980	3175	2999	3,07	2,82	5
1981	3110	3010	2,56	2,87	4
1982	2961	3021	2,65	2,92	4
1983	3616	3032	3,29	2,97	7
1984	2796	3043	3,19	3,02	6
1985	3107	3053	3,08	3,07	7
1986	2966	3064	3,26	3,13	9
1987	2618	3074	2,80	3,18	5
1988	3492	3086	3,21	3,23	5
Povpr.	2999		2,82		101



Grafikon 5: Odvisnost porabe goriva od koledarskega leta obratovanja

Grafikon 6: Odvisnost porabe goriva na spravljen m³ lesa od koledarskega leta obratovanja



vendar obstaja pred tem obdobjem, kot s kvaliteto gradnje vlak, ki jo omogoča strojni način izgradnje (buldožer).

4.3.3. Poraba goriva in maziva

Na grafikonu 5 in 6 prikazujemo krivulje regresijskih enačb za podatke zbrane iz

strojnih listov za obdobje od leta 1972 do 1988 in od leta 1980 do 1988, ter iz evidenc goriva in maziva po fakturah za obdobje od leta 1980 do 1988.

Ugotovljene zveze so zelo ohlapne in razen pri porabi goriva na spravljen m^3 lesa za podatke od leta 1972 do 1988 po evidenci goriva iz strojnih listov tudi neznačilne. Na to kažejo tudi povprečja, ki jih sicer ne prikazujemo, vendar iz leta v leto zelo nihajo.

Dejansko gre za interakcijo mnogih dejavnikov kot na primer: zahtevnost delovišč, vremenskih pogojev v posameznem letu (leto 1976 z nadpovprečno količino in trajanjem snežne odeje), razpoložljivih kapacitet in ostalih dejavnikov, ki smo jih že ugotovili pri raziskavi po koledarskih letih obratovanja.

Kljub temu tako trendi regresijskih analiz kot ugotovljena povprečja kažejo, da poraba goriva s koledarskim letom tako na delovno uro kot na spravljen m^3 lesa pada. Padanje porabe je po obeh kriterijih logično. Zaradi krajšanja pravih razdalj porabimo relativno vse manj časa za polno in prazno vožnjo, ko je poraba goriva največja in vse več časa za zbiranje in rampanje lesa, ko je poraba najmanjša.

Poraba goriva iz evidenc po fakturah je vedno večja od porabe, ugotovljene iz strojnih listov. Tudi trend padanja porabe je po obeh kriterijih manj izražen po evidenci porabe iz faktur. Tako poraba goriva v obdobju od 1980. do 1988. leta po regresijski enačbi, ki velja za podatke iz evidence po fakturah, pada na delovno uro komaj za 2%, na m^3 spravljenega lesa pa za 7%, medtem ko pada po evidenci porabe po strojnih listih za 13% na delovno uro in celo 21% na m^3 spravljenega lesa.

Poraba maziva tudi tu kaže zelo blag porast, ki gre verjetno na račun uvedbe hidravličnih vitel.

4.3.4. Popravila

Odvisnost letnih stroškov popravil od koledarskega leta obratovanja prikazujemo na grafikonu 7 in 8 in kažejo trend padanja.

V strukturi skupnih stroškov za popravila padajo stroški za rezervne dele, medtem ko stroški dela za popravila naraščajo in

prevladujejo s 73%. Stroški rezervnih delov padajo predvsem zaradi vse boljše priprave dela. Omrežje vlak v družbenih gozdovih, kjer pretežno delajo, pa tudi zasebnih gozdovih, je na območju Gozdnega obrata Snežnik v glavnem zgrajeno. Delež časa polne obremenitve traktorja je vse nižji, zato je manj tudi okvar. Porast stroškov dela za popravila pa v glavnem izvira iz povečanih investicij v objekte mehaničnih delavnic v zadnjem desetletju, kar je nadpovprečno pospešilo dvig cene tovrstnih storitev. Padanje stroškov za rezervne dele je močnejše od naraščanja stroškov dela za popravila, zato s koledarskimi leti padajo tudi skupni stroški popravil.

Stroški za rezervne dele so najnižji, stroški za živo delo pa najvišji ob koncu obratovanja obdobja.

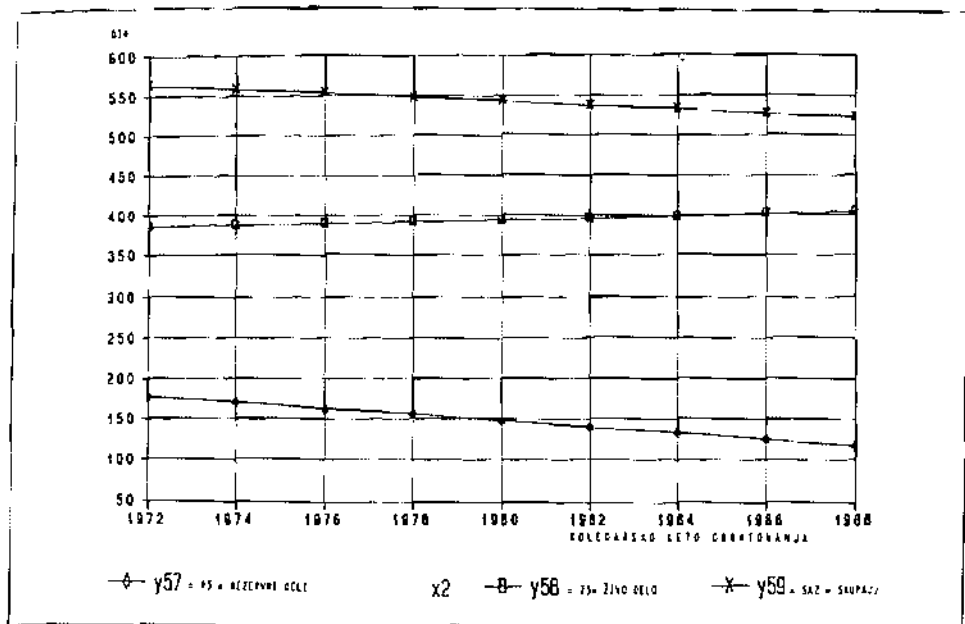
Z eno uro popravila smo v celotnem obdobju opravili 7,0 delovnih ur. To število z večanjem koledarskega leta obratovanja narašča, kar je poleg boljše priprave dela tudi posledica načina intervencij, pri katerih pokvarjene dele nadomeščamo z novimi.

4.4. Optimalna doba rabe traktorjev

Za doseganje nizkih stroškov vsakega dela s stroji je pomembna pravočasna zamenjava stroja. Za presojo ekonomske upravičenosti zamenjave starih traktorjev z novimi smo uporabili eno izmed enostavnejših investicijskih analiz – metodo MAPI (The Machinery and Allied Product Institute of America) (BABIČ 1967). Postopek izračuna presega obseg tega prispevka in ga tu ne prikazujemo.

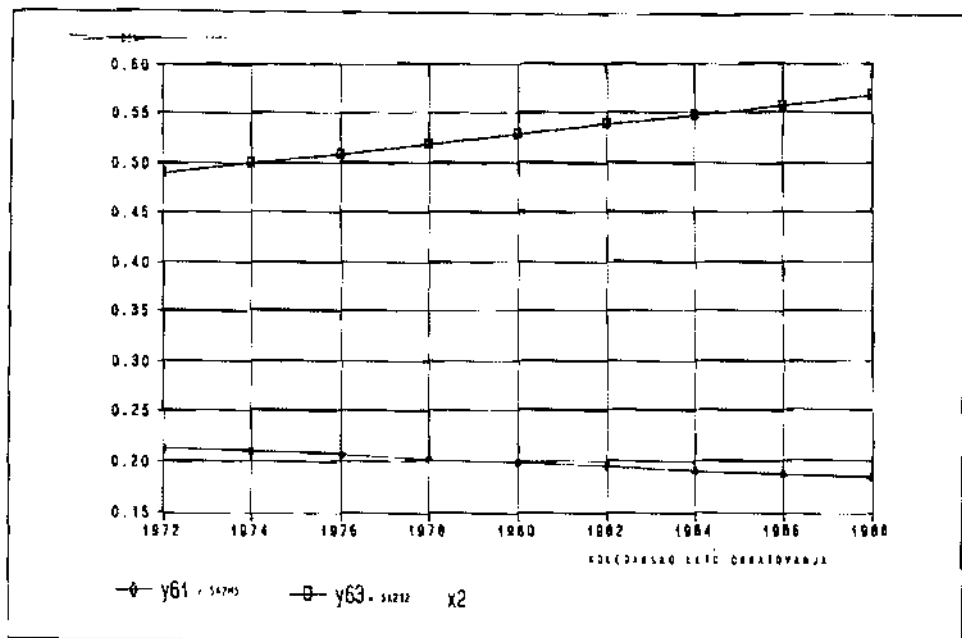
Za uporabo te metode moramo poznati naslednje vrednosti in količine po letih obratovanja: učinek, skupne stroške popravil, porabo goriva in likvidacijsko vrednost traktorja. To je podlaga za izračun operativnih prednosti in nasprotnega minimuma starega in novega traktorja, izraženih v dinarjih. Pri tem je nasprotni minimum najnižja vrednost seštevka potrebnega investicijskega stroška, da traktor obratuje in delovne manjvrednosti (operativne inferiornosti) v primerjavi z novim traktorjem, izražena v dinarjih. Nasprotni minimume prikazujemo v preglednici 7.

V preglednici 7 so prikazani nasprotni minimumi starega in novega traktorja od



Grafikon 7: Odvisnost letnih stroškov popravil od koledarskega leta obratovanja

Grafikon 8: Odvisnost stroškov popravil na delovno uro in spravljen m³ lesa od koledarskega leta obratovanja



2.-9. leta obratovanja. Za pogoje, pod katerimi smo opravili izračun, sledi, da bi morali traktorje zamenjati že v tretjem letu

obratovanja, ko znaša vrednost nepotrebne izgube 156 din ali 4% nabavne vrednosti traktorja. V šestem letu obratovanja se

poveča na 9% oziroma skupaj na 27% nabavne vrednosti. Po šestem letu izguba zelo hitro narašča in doseže ob koncu osmega leta 55% nabavne vrednosti, samo v devetem letu pa že 17%. Višina nepotrebne izgube bi naraščala še hitreje, če učinke, skupna popravila in porabo goriva po kulminaciji spremenljivk ne bi jemali kot konstanto. Višino nepotrebne izgube manjša tudi potek krivulj od 2. do 12. leta obratovanja, ki je položnejši kot potek krivulj za obdobje od 2. do 6. leta obratovanja.

Enak izračun smo naredili tudi na podlagi letnega števila delovnih ur traktorja in porabljene količine goriva na delovno uro. Likvidacijske vrednosti in letne stroške popravil smo jemali iste kot pri izračunu na podlagi letnega učinka traktorja. Tu smo upoštevali tiste spremenljivke, ki izkazujejo zvezo z leti obratovanja s tveganjem $\alpha < 0,1$. Dobili smo enak rezultat: nasprotni minimum novega traktorja tudi tu postane v tretjem letu obratovanja manjši od nasprotnega minimuma starega traktorja, kar pomeni da je treba traktor zamenjati.

Izračun smo ponovili še ob pogoju, da je poraba goriva skozi celo življenjsko dobo enaka porabi prvega leta obratovanja. Zato smo zaradi manjšega števila opravljenih delovnih ur in s tem tudi manj porabljenega goriva v drugem in tretjem letu obratovanja to upoštevali kot operativne prednosti starega traktorja. Celó ob tem pogoju ostane čas zamenjave nespremenjen, torej v tretjem letu obratovanja. Tako smo iz različnih podatkov na tri načine prišli do enakega rezultata.

Največji vpliv na dolžino rabe traktorja ima padanje likvidacijske vrednosti in učinkov traktorja, obrestna mera, nato naraščanje stroškov popravil in najmanj naraščanje porabe goriva in maziva.

Vsi omenjeni izračuni temeljijo na počasnem padanju in visoki likvidacijski vrednosti traktorja, ki je značilnost naših tržnih pogojev. Zato smo izračune ponovili upoštevajoč pospešeno padanje likvidacijske vrednosti, ki je značilnost tržnega gospodarjenja. Različne variante teh izračunov kažejo, da moramo zamenjavo opraviti med

Preglednica 7: Nasprotni minimumi po letih obratovanja

Leto obratovanja	Nasprotni minimum		Nepotrebna izguba	Delež od nabavne vrednosti
	starega traktorja	novega traktorja		
	din	din	din	%
2	1325	1433	—	—
3	1688	1532	156	4
4	1920	1540	380	10
5	1653	1515	138	4
6	1799	1471	328	9
7	1891	1420	471	13
8	1926	1362	564	15
9	1916	1300	616	17

Preglednica 8: Trajanje kompletov rednih občasnih nadomestil delov traktorjev IMT-558 in 560 na obratu Snežnik

Nadomestni deli	Povprečje	Napaka povpr.	Razpon vrednosti		Stand. odklon	Koef. vari.	Št.* gar.
	$\bar{x}_3$	%	del. ur	del. ur	$\pm \delta x_3$	%	n
Pogonske gume							
$Y_{80} = G$	1489,6	6,8	810,4	2569,7	454,6	30,5	5,6
Kolesne verige							
$Y_{81} = V$	1981,6	8,4	989,2	3313,0	743,4	37,5	4,2
Vrvi na vitlu							
$Y_{82} = VI$	260,8	6,7	194,9	401,3	57,9	22,2	31,8
Verižne zanke z drsniki							
$Y_{83} = VE$	853,4	14,3	460,1	1607,2	406,0	47,6	9,7
Prilagojen traktor IMT	8288,7	10,2	3739,0	13840,0	3268,3	39,4	1,0

* v življenjski dobi traktorja

4. in 7. letom obratovanja traktorja. Optimalna doba rabe traktorja se v naših pogojih giblje torej od 4 do 6 let. Vsako odlašanje pomeni naraščanje izgube, ki se ji z investicijo lahko izognemo.

4.5. Poraba in trajanje rednih občasnih nadomestnih delov

Redni občasni nadomestni deli stroja, ki jih prikazujemo v preglednici 8, trajajo manj časa kot stroj in jih moramo zato občasno nadomeščati (TURK 1975).

V izračunih ekonomičnosti običajno predpostavljamo enako dobo trajanja za pogonske gume in kolesne verige ter enako za vrvi na vitlu in verižne zanke z drsniki.

Iz preglednice 8 pa lahko povzamemo:

Trajanje kompleta pogonskih gum s 1489,6 in kompleta kolesnih verig s 1981,6 delovnimi urami je značilno različno. Razlika je še značilnejša pri primerjanju trajanja kompleta vrvi na vitlu in kompleta verižnih zank z drsniki, saj znaša razmerje 260,8 proti 853,4 delovnih ur.

Nekajkrat so celo razlike v trajanju pri enakem občasnem nadomestnem delu. Tako je maksimum trajanja za verižne zanke z drsniki 3,5-kratna, za kolesne verige 3,3-kratna, za pogonske gume 3,2-kratna in vrvi na vitlu 2,1-kratna količina minimuma.

Podatki osnovnih statistik za vse nadomestne dele in traktor se gibljejo v razmeroma širokih razponih. Napaka povprečja je z vrednostmi od 6,7% kot najnižja za vrvi na vitlu do 14,3% za verižne zanke z drsniki kot najvišja povsod iznad okvirja zanesljivosti 5%.

4.6. Ritem dela

V okviru delovnih navad smo raziskovali letne, mesečne in tedenske navade dela za obrat Snežnik v obdobju od 1986. do 1988. leta.

4.6.1. Letni ritem dela

Ugotavljali smo povprečja in opravili regresijsko ter korelacijsko analizo. Krivulje za sestavine delovnega časa in učinek prikazujemo na grafikonu 9 in 10.

Ugotovljena povprečja in deleži delovnih ur in učinkov traktorja po mesecih obratovanja v letu kažejo dve konici. Prva nastopi

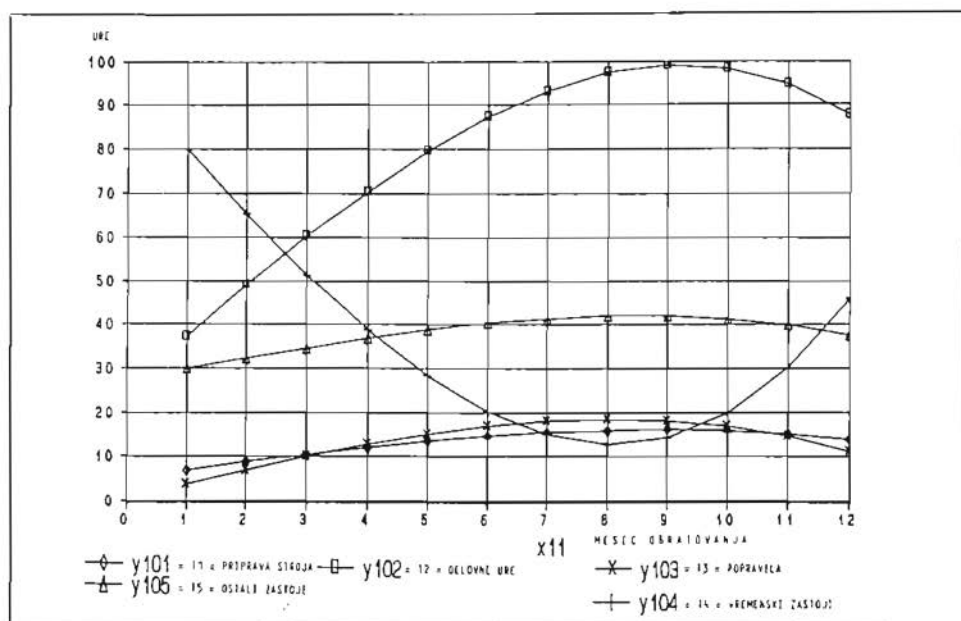
meseca aprila pri delovnih urah oziroma maja pri učinkih. Duga konica delovnih ur in učinkov traktorja nastopi v obeh primerih meseca avgusta. Nato je padanje števila obeh zelo počasno. Lahko bi rekli, da se dosežena konica meseca avgusta z rahlim padanjem vleče do decembra, ko znaša pri delovnih urah 87,0%, pri učinku pa 87,2% avgustovskih količin.

Prvi trije meseci kažejo pri vseh časovnih elementih dela in učinkih traktorja na zimске pogoje dela, čeprav je vključeno tudi leto 1988, v katerem smo že imeli »zeleno zimo«. Kljub temu lahko jasno ugotovimo, da tako dosežene delovne ure kot učinki ne dosegajo polovice doseženih količin obdobja od aprila do novembra. Poudariti je še treba, da se prav v prvih treh mesecih proizvodnja opravlja na najugodnejših deloviščih: kratke pravilne razdalje, debelo drevje, ugodne terenske razmere (naklon, kamenitost) itd.

To dokazujemo z doseženimi učinki traktorja v delovni uri po mesecih v letu. Ti so najvišji v februarju, najnižji pa prav v poletnih mesecih, ko praviloma delamo na najzahtevnejših deloviščih in od avgusta dalje na deloviščih s povečanim ali celo prevladujočim deležem listavcev. V poletnih mesecih dosežejo vremenski zastoji najnižjo vrednost, zato je število doseženih delovnih ur največje in najvišji tudi skupni mesečni učinek.

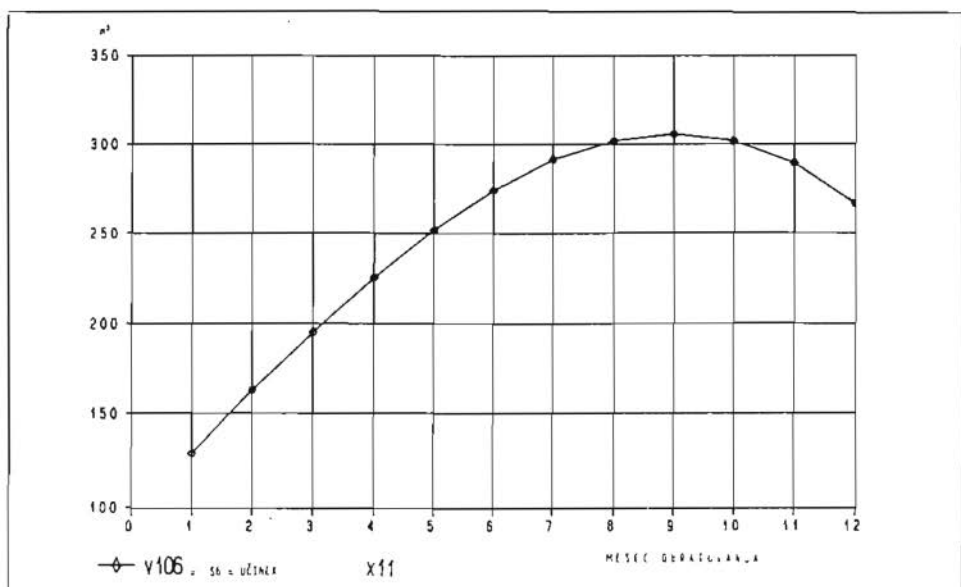
Vremenski zastoji v prvih treh mesecih presežejo 40%, v februarju pa celo 52% celotnega delovnega časa. Najnižji so julija s 3,9% in avgusta s 5,8% deležem. Zmanjšanje deleža vremenskih zastojev v poletnih mesecih nadomestijo ostali zastoji z viškom 34,3% v mesecu juliju. Skupno se delež vseh zastojev giblje od 34,0% avgusta, ko je najnižji, do 70,0% januarja. V vseh ostalih mesecih pa presegajo 40% delež celotnega delovnega časa.

Znatne razlike med zimskimi in poletnimi meseci so tudi v količini porabljenega goriva na delovno uro in spravljen m^3 lesa kot tudi v skupnih stroških popravil na spravljen m^3 lesa, uro popravila in delovno uro. Učinek na delovno uro variira najmanj. To stalnost učinkov v delovni uri dosežemo prav z izbiro delovišč. Zato sklepamo, da bi bile razlike še večje, če bi lahko skozi



Grafikon 9: Odvisnost sestavin delovnega časa od meseca obratovanja za obdobje od 1986. do 1988. leta

Grafikon 10: Odvisnost učinka traktorja od meseca obratovanja za obdobje od 1986. do 1988. leta



vse leto delali v približno enakih terenskih in sestojnih razmerah. Vpliv vremenskih zastojev in zlasti snega, bi razlike spremenljivk med zimskim in letnim obdobjem še znatno povečal.

Kljub takemu načinu vodenja in razporejanja proizvodnje je razvidno, da so poraba goriva na spravljen m^3 lesa in skupni stroški popravil na spravljen m^3 lesa, uro popravila in delovno uro najnižji v obdobju od junija

do oktobra, ko je vremenskih zastojev najmanj. Poraba goriva na spravljen m³ lesa je v zimskem obdobju do 60 % višja, skupni strošek popravil na spravljen m³ lesa, uro popravila in delovno uro pa celo do 200 % višji kot v poletnih mesecih. Čeprav gre zlasti pri stroških popravil tudi za druge vplivne dejavnike (revalorizacije), ima največji vpliv višina snežne odeje. Zato je odločitev ali v snegu delati, vedno povezana s povečanimi stroški proizvodnje, ki z naraščanjem višine snežne odeje zelo hitro rastejo.

4.6.2. Mesečni in tedenski ritem dela

Mesečni in tedenski ritem dela smo raziskovali z obdelavo časovnih sestavin dela, ki smo jih zbrali iz dnevnih strojnih listov.

Da bi izločili čimveč vplivnih dejavnikov obratovanja traktorjev, smo za leta 1986 do 1988 obdelali samo podatke za tiste tri mesece, v katerih so traktorji največ obratovali. To so april, avgust in oktober.

Najprej smo raziskovali obstoj zvez med časovnimi sestavinami dela in dnevi v mesecu. V nobenem primeru zvez nismo našli. Nato smo izračunali dnevna povprečja posameznih časovnih sestavin dela. Ugotovili smo, da se povprečni dnevni delež delovnih ur giblje od 47,0 % v soboto do 54,7 % v torek. Povprečno smo v izbranih mesecih z največjim številom norma dni v letih 1986 do 1988 dosegli 52,1 % delež delovnih ur celotnega delovnega časa.

Zato sklepamo, da je značilnost mesečnega in tedenskega ritma dela v enakomernosti doseganja delovnih ur po dnevih obratovanja.

5. RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

1. Delo v gozdu poteka v različnih terenskih, vremenskih in organizacijskih razmerah. Ob enakih ali podobnih terenskih razmerah dosegamo s spremembo vremenskih pogojev ali ljudi z istimi tehnologijami dela različne delovne rezultate.

Rezultati celotnih stvarnih razmer z vsemi medsebojnimi neposrednimi in posrednimi vplivi so za spravilo lesa s prilagojenimi traktorji IMT-558 in 560 prikazani v tej raziskavi. Dobili smo odgovore na za-

stavljena vprašanja raziskave ter potrditev in zavrnitev posameznih delovnih hipotez. Primerjava posameznih rezultatov z izsledki drugih avtorjev tega področja kaže v nekaterih primerih podobnost, v drugih pa značilno različnost, ki je odraz drugačnih razmer. Za obrat Snežnik rezultati raziskave v celoti držijo, ker smo obdelali podatke vseh dvajset traktorjev od uvedbe v letu 1969 do leta 1988. Zanesljivo primerjalno in uporabno vrednost imajo posamezni rezultati tudi za območje Gozdnega gospodarstva Postojna, nekateri pa kot orientacijske vrednosti tudi izven območja, ker nudijo solidno osnovo za lažje presojanje posameznih postavk pri izdelavi kalkulacij ekonomičnosti spravila s temi traktorji. Rezultate raziskave ne smemo jemati kot absolutne pač pa kot trende ter na tej podlagi opredeliti ukrepe.

2. Raziskava kaže, da se struktura delovnega časa tako po letih obratovanja traktorja kot po koledarskih letih značilno spreminja. V obeh primerih narašča delež časa, ko traktor ne dela, in pada delež časa, ko s traktorjem opravljamo osnovno funkcijo – spravilo lesa.

Raziskava po letih obratovanja je pokazala, da število delovnih ur pada enakomerno in počasi že od prvega leta obratovanja dalje. Delež delovnih ur v strukturi delovnega časa doseže v petem letu obratovanja 52 %, v sedmem pa pade pod 50 %. Padec bi bil izrazitejši, če po petem letu obratovanja ne bi pričeli z izločanjem najslabših traktorjev. Zato lahko menimo, da je s hipotezo postavljena trditev o izrazitem padanju števila delovnih ur po petem letu obratovanja pravilna, saj v proizvodnji ohranjamo le dobre traktorje, ki ugodno vplivajo na letno število delovnih ur. Furlan (FURLAN 1976, 1977) ugotavlja za obdobje od 1969. do 1974. leta celo 70 % delež delovnih ur v strukturi delovnega časa.

Padanje deleža in letnega števila delovnih ur je značilno tudi po koledarskih letih. Že v letu 1978 pade delež delovnih ur v strukturi delovnega časa pod polovico, ki jo vse do leta 1988 le izjemoma preseže. Primerjava s povprečnim letnim številom delovnih ur za Slovenijo in Gozdno gospodarstvo Postojna, zbrana v preglednici 4, kaže veliko podobnost zlasti v zadnjih nekaj

letih obravnavanega obdobja, ko se od leta 1985 do leta 1988 število delovnih ur za vse tri primerjane ravni giblje med 900 in 1000 na leto.

Zgornje ugotovitve ne potrjujejo postavljene delovne hipoteze, s katero smo predvidevali dokaj stalno strukturo delovnega časa po koledarskih letih. Poleg padanja letnega števila delovnih ur smo ugotovili značilen porast vremenskih in ostalih zastojev. Stanje daljšega časovnega obdobja zadnjega dela obratovanega obdobja bi lahko opredelili kot kritično. V tem obdobju se je z njegovim trajanjem stopnjevalo število pogojev, ki so omogočali in spodbujali nedelo. Slab izkoristek traktorjev smo nadomeščali z nabavo novih, to pa je dvigalo ceno spravila lesa. Stanje je po podatkih sodeč podobno tudi na ravni Gozdnega gospodarstva Postojna in gozdarstva Slovenije. Z manjšanjem deleža ostalih zastojev, ki bi ga dosegli z nadomeščanjem odsotnosti traktoristov in deloma tudi vremenskih zastojev, bi delež delovnih ur v celotni strukturi delovnega časa lahko povečali na 60 do 70 %. S tem bi povečali učinke traktorjev, zmanjšali njihovo potrebno število in pocenili delo z njimi.

3. Z raziskavo prav tako nismo potrdili hipoteze, da po štirih, petih letih obratovanja traktorja izrazito naraste število ur za popravila. Izkazalo se je prav nasprotno: to število z leti obratovanja pada. Ugotovitev je v tesni zvezi s padanjem števila ur za popravila po koledarskih letih. Okvare traktorjev skoraj izključno odpravljamo z zamenjavo delov in ne s popravilom pokvarjenega dela. To pa po letih obratovanja veča skupne stroške za popravila, kar se izkaže, če stroške raziskujemo do šestega leta obratovanja, ko obratuje še več kot polovica obravnavanih traktorjev. Ta ugotovitev je skladna tudi z ugotovitvami Samseta (SAMSET 1977). Gibanje stroškov za popravila po koledarskih letih pa kaže rahlo upadanje, ki je posledica vedno ugodnejše starostne strukture traktorjev. V letu 1988 je namreč najstarejši traktor obrata Snežnik obratoval šesto leto.

Med skupnimi stroški za popravila prevladujejo stroški popravil za vloženo delo s 73 % deležem, upoštevajoč vsa popravila od 1972. leta dalje. To ni v skladu z

ugotovitvijo naših prejšnjih raziskovanj (FURLAN 1976), kjer ti stroški pomenijo komaj 27 % delež. Razlika v deležu nastane zaradi rednih občasnih nadomestnih delov, ki smo jih v naši raziskavi iz stroškov popravil za rezervne dele izločili, v prejšnji raziskavi pa so sestavni del teh stroškov.

4. Poseben problem je doba trajanja traktorja, ki jo po raznih domačih in zlasti tujih virih in tudi za izdelavo večine naših kalkulacij ekonomičnosti jemljemo za to vrsto traktorjev osem let oziroma 8000 obratovalnih ur. Za to dobo ali obratovalne ure računamo višino stroška za popravila v vrednosti nabavne cene novega traktorja. V našem primeru so od dvajsetih traktorjev le štirje presegli 8000 obratovalnih ur, ob zelo velikem strošku za vzdrževanje: od 1,13 do 1,85 nabavne vrednosti traktorja, povprečno pa stroški vzdrževanja dosežejo eno nabavno vrednost v sedmem letu obratovanja oziroma med 5243 in 5384 obratovalnimi urami. Pri 8000 obratovalnih urah doseže kvota popravil 1,50 nabavne vrednosti traktorja. Omenjene ugotovitve dopuščajo trditve, da je zastaralna doba 8 let ali 8000 obratovalnih ur predolga in je zamenjavo starega traktorja z novim potrebno opraviti prej.

Podporo tej trditvi smo dobili z obdelavo rezultatov te raziskave po MAPI metodi. Zamenjavo starega traktorja z novim bi morali opraviti med 4. in 6. letom obratovanja. Vsako odlašanje zamenjave traktorja pomeni ustvarjanje nepotrebne izgube, ki se ji z investiranjem lahko izognemo.

Zastaralna doba osem let oziroma 8000 obratovalnih ur je glede na to predolga in pomeni ustvarjanje nepotrebne izgube, s čimer se manjša naša konkurenčnost pri spravilu lesa.

5. Na višino in gibanje letnih učinkov traktorjev vpliva mnogo dejavnikov: število delovnih ur, gostota cestnega omrežja in omrežja vlak, terenske in sestojne razmere, starost traktorja, itd. Ker so učinki v tesni zvezi z delovnimi urami, so tudi ti najvišji v prvem letu obratovanja, nato pa padajo. Prav tako so podvrženi vplivu izločanja traktorjev. Če ta vpliv omejimo, je padanje letnih učinkov traktorja po letih obratovanja izrazito do konca življenjske dobe. Po koledarskih letih pa izkazujejo od leta 1972, ko

je po regresijski analizi znašal 2913 m³, do leta 1988 s 3086 m³ neznamenit porast. Lahko bi rekli, sodeč po letnih povprečjih, da je vsa leta stalen, čeprav smo ugotovili, da se je manjšalo število delovnih ur.

Ohranjanje stalnega letnega učinka je omogočila gostitev cestnega omrežja, kar je skrajševalo spravilne razdalje, in gostitev omrežja vlak, kar je vsaj do leta 1980 skrajševalo razdaljo zbiranja. Tako se je večal letni učinek traktorja na delovno uro po regresijski analizi od 2,41 m³ v letu 1972, prek 2,82 m³ v letu 1980 do 3,23 m³ na delovno uro v letu 1988. Povprečje celotnega obdobja znaša 2,82 m³ na delovno uro. Tako se letni učinek traktorja po letih obratovanja giblje od 2700 m³ do 3300 m³, po koledarskih letih pa od 2900 m³ do 3100 m³. To pa je 25 do 30 % višje od učinkov, ki smo jih v preglednici 4 prikazali za gozdarstvo Slovenije in Gozdno gospodarstvo Postojna in celo 50 % višje od učinkov, ki jih kažejo druga raziskovanja (BEDŽULA 1983). Ker opravijo vsi traktorji približno enako letno število delovnih ur, je razlika v letnih učinkih verjetno posledica ugodnejših sestojnih razmer. Tako kot pri letnem številu delovnih ur tudi tu z omenjenimi predpostavkami ugotavljamo skladnost rezultatov s postavljeno hipotezo po letih obratovanja, medtem ko po koledarskih letih hipoteza ni potrjena. Z gostitvijo cestnega omrežja in omrežja vlak, ki pomenijo za gozdarstvo visoke naložbe, smo višino letnih učinkov le ohranjali, ne pa povečevali in s tem zmanjševali potrebno število traktorjev.

6. Poraba goriva in maziva na delovno uro in spravljen m³ lesa z leti obratovanja traktorja narašča, kar potrjuje postavljano hipotezo in ugotovitve tujih raziskovalcev (SAMSET 1977). Po koledarskih letih pa poraba goriva po obeh osnovah pada pretežno zaradi skrajševanja spravljenih razdalj in razdalj zbiranja.

Povprečna poraba od leta 1972 do leta 1988 znaša 2,27 litra goriva na delovno uro in 0,87 litra na spravljen m³ lesa, če kot osnovo jemljemo porabo po strojnih listih oziroma od leta 1980 do leta 1988 2,39 litra na delovno uro in 0,8 litra na spravljen m³ lesa, če kot osnovo jemljemo porabo goriva po fakturah. Če te količine preračunamo na

obratovalno uro (obratovalna ura je 0,6 do 0,7 delovne ure), znaša poraba 3,24 do 3,78 litra na delovno uro po strojnih listih oziroma 3,41 do 3,98 litra po fakturah. To je nekoliko nižja poraba, kot je bilo ugotovljeno pri drugih raziskovanjih (REBULA 1989), čeprav je neposredna primerjava omejena.

Ugotovljena poraba je v skladu z ugotovitvami naših prejšnjih raziskovanj (FURLAN 1976, 1977, 1987), ker je izračunana iz istih podatkov krajšega časovnega razdobja in manjšega števila traktorjev.

Običajno jemljemo v kalkulacijah ekonomičnosti vrednost maziva za tovrstne traktorje kot 20 % vrednosti goriva (TURK 1975). Naši podatki so pokazali, da znaša vrednost porabljenega maziva do 10 % vrednosti porabljenega goriva.

7. Redni občasni nadomestni deli traktorja so osnovni element vsake kalkulacije ekonomičnosti. Njihovo trajanje smo največkrat povzeli po tujih virih, kar je bilo prav, dokler smo večino teh delov uvažali. Danes uporabljamo pretežno domače nadomestne dele, ki se po kvaliteti razlikujejo in je zato tudi njihovo trajanje krajše. Dokaz za to so tudi naše ugotovitve v preteklosti (FURLAN 1976, 1977), ki za takrat, razen pogonskih gum, v celoti uvožene občasne nadomestne dele, kažejo značilno daljšo dobo trajanja. Enako dobo trajanja, 1300 obratovalnih ur, smo jemali za pogonske gume in kolesne verige ter enako 600 obratovalnih ur za vrvi na vitlu in verižne zanke z drsniki (TURK 1975). Obdelava naših podatkov kaže naslednje trajanje rednih občnih nadomestnih delov:

	Delovne ure	Obratovalne ure
Pogonske gume	1489,6	1042,7
Kolesne verige	1981,6	1387,1
Vrvi na vitlu	260,8	182,6
Verižne zanke z drsniki	853,4	597,4

Trajanje pogonskih gum je značilno različno od trajanja kolesnih verig in trajanja vrvi na vitlu zelo značilno različno od trajanja verižnih zank z drsniki. Trajanje kolesnih verig in verižnih zank z drsniki se ujema s podatki o trajanju, ki jih navadno uporabljamo (TURK 1975). Navzdol nekoliko odstopa trajanje pogonskih gum, kar je

verjetno posledica dela na krasu z veliko površinsko kamenitostjo. Trajanje vrvi na vitlu dosega le slabo tretjino trajanja običajnega. Odstopanje je veliko in ga samo z razliko v kvaliteti ni mogoče pojasniti.

8. Glavni vpliv na letni ritem dela z značilnim potekom imajo vremenski zastoji, ki sovpivajo na nastanek dveh konic proizvodnosti: spomladansko v aprilu ali maju in pozno poletno v avgustu. Izkazujeta se tako po številu opravljenih ur kot po učinku traktorja. To je v skladu s postavljeno hipotezo in ugotovitvami drugih avtorjev (REBULA 1982), ki pomladansko konico ugotavlja v juniju.

Najugodnejši pogoji dela so od konca marca do konca novembra. Delo izven tega obdobja poteka navadno v vlaži, nizkih temperaturah ali snežni odeji. Vsak od naštetih dejavnikov zelo vpliva na poslabšanje delovnih pogojev, ki znižajo učinke, povečajo pa stroške popravil in porabo goriva. Zato se za delo v teh pogojih, zlasti ob snežni odeji, odločamo le izjemoma.

Značilnega mesečnega in tedenskega ritma dela z izrazitimi odstopanji doseženih delovnih ur v posameznem dnevu ali obdobju meseca nismo ugotovili. Enakomernost doseganja števila delovnih ur tako v mesecu kot v tednu in nadomeščanje odsotnosti vremenskih zastojev ali popravil z ostalimi zastoji sta glavni značilnosti. Delo v gozdarstvu pogosto prekinjajo razni zastoji, ki so po vrsti, času in trajanju nepredvidljivi. Zato delo med zastoji poteka intenzivno, kar privede do enakomernega doseganja delovnih ur po dnevih. Če je obdobje intenzivnega dela predolgo, ga traktoristi zaradi napornega dela (utrujenost) prekinejo z ostalimi zastoji (dopust, bolniška). Zato podobnosti z navadami (ritmom) dela v industriji ni, ker so tam navadno v celoti izločeni vremenski zastoji, delo pa prekinjajo le okvare in ostali zastoji.

9. Osnovo za zanesljivo vrednotenje opravila s prilagojenimi traktorji IMT omogoča spremljanje naslednjih podatkov:

a) Spremljava časovnih elementov dela, ki jih zajemamo iz strojnih listov:

– Priprava stroja. Glede na dejanski obseg dela, ki ga s pripravo opravimo, jo je treba skrajšati na polovico. Dejansko v tem času opravljamo spravilo lesa. Tako bi

dobili tudi točnejši obseg delovnih ur.

– Delovne ure. Ločeno spremljati delovne ure, ko spravljamo les in delovne ure, ko s traktorjem opravljamo druga dela, ki se jih je treba glede na opremljenost traktorja izogibati.

– Popravila. Sem štejemo le zastoje zaradi popravil, pri katerih sodeluje tudi traktorist.

– Vremenski zastoji.

– Ostali zastoji. V tem okviru je potrebno posebej evidentirati zastoje, ki nastanejo, ker ni lesa za spravilo (prekapacitiranost).

V strojne liste vpisujemo samo časovne sestavine dela. Drugih podatkov, na primer porabo goriva in maziva ne vpisujemo, ker je zajemanje iz faktur zanesljivejše.

b) Spremljava učinkov traktorja. Osnova je mesečni obračun opravljenega dela.

c) Spremljava stroškov popravil. Spremljamo ločeno stroške dela in rezervne dele. Podlaga so interne in eksterne fakture.

d) Poraba goriva in maziva. Osnova so bremenitve po internih in eksternih fakturah.

e) Poraba rednih občasnih nadomestnih delov. Evidentiramo jo po dejanski porabi delov ločeno po traktorjih.

Te podatke spremljamo mesečno za vsak traktor posebej in iz njih dobimo letne količine in vrednosti.

V karton (datoteko) vsakega traktorja vnesemo vse zgoraj naštetke podatke, poleg tega pa še:

– datum nabave in nabavno vrednost traktorja, opremljenega za delo na spravilu lesa ter pričetek obratovanja,

– datum prenehanja obratovanja, datum prodaje in likvidacijsko vrednost traktorja.

Vse te podatke že imajo obrati in gozdna gospodarstva, niso pa zbrani in sistematično vodeni. Zato tudi največkrat niso primerna podlaga za razne obdelave, s katerimi bi lahko podprli odločitve. Rezultati raziskave kažejo, da bi bilo to zelo potrebno.

INFLUENCES ON THE OPTIMAL USE PERIOD, EFFECT AND YIELD OF ADAPTED AGRICULTURAL TRACTORS IN WOOD SKIDDING

Summary

Wood skidding still represents the most demanding and expensive part of wood assortment

production. It is bound to high energy consumption, which mostly contributes to the high price of this work. The energy is used for the construction and maintenance of forest roads, which are intended for skidding and in wood skidding itself.

Due to a great variety of working conditions, different wood skidding ways are possible. Slovene working conditions allow tractor skidding in 75 to 80%, of which 72% is performed by adapted agricultural tractors. In state forests the IMT-558 and 560 occur most frequently. About 250 to 300 tractors of this make have been used in wood skidding in the recent years.

In the Postojna forest enterprise and in the Snežnik management unit these tractors have already been in use since 1969. After 1980 more than 60% of the total skidding work has been performed by means of them. Despite such long use period and a high share in wood skidding structure, the elements for reliable valuation of the operation of these tractors are scarce. Consequently, data over time work components, effects, fuel and lubricant consumption and repair costs, separately for spare parts and human work, have been collected for all twenty tractors operating during a period of twenty years, between 1969 and 1988. Separately, data have been collected on the basis of which annual, monthly and weekly working habits have been established. The regression and correlation analysis as well as statistical analyses, used for the establishing of the arithmetic mean, standard deviations, the average error of the arithmetic mean and the variance have been used in the data processing.

The results can be summed up in the following statements:

1. Forest work is carried out in different conditions as to terrain, weather and organization. Consequently, different results are achieved with the application of the same work technologies. The results achieved in the present research are therefore a reflection of the entire actual conditions prevailing in the Snežnik forest enterprise with all the indirect and direct interrelations in wood skidding performed by means of adapted agricultural tractors of the IMT-558 and 560 make. They entirely hold true of the Snežnik forest enterprise because all the tractors operating during this period from this regions were included in the research. The results are of reliable comparing and directly applicable value for the forest enterprise Postojna, outside this region they offer good orientation and comparing information. They are thus a qualitative basis for the valuating of the items in the calculations as regards the wood skidding economy by means of these tractors.

2. The structure of working time is characteristically changing according to years of operation as well as calendar years. In both examples the share of the time when a tractor is out of operation increases and the share of the time when it performs its basic function - wood skidding - decreases. Thus the number of working hours according to operation years proportionately and slowly decreases since the first year of operation.

In the fifth year of operation the share of working hours in the structure of working time totals 52% and in the seventh it falls under 50%. The share fall would be more explicit if after the fifth year of operation the worst tractors were not eliminated. Only tractors in good condition are retained in the production which has a favourable influence on the working hour number performed within a year. At the beginning of the period discussed, from 1969 until 1974, the share of working hours even amounted to 70%.

The fall of the share and the annual number of working hours is also characteristic according to calendar years. Already in 1978 the share of working hours fell under a half and until 1988 it exceeded it only exceptionally. The comparison of the average annual number of working hours in Slovenia and those in the Postojna forest enterprise indicates great similarity in the last years of the period in question because it moves within a short interval from 900 to 1000 hours per year.

The reduction in the share of working hours has been substituted for by the increase in the share of weather conditioned and other delays. The situation is identical to that in Slovenia and in the Postojna forest enterprise. Due to low yield of tractors which is also conditioned by organizational weak points, it was necessary to increase the number of tractors to keep the same production realization, which increased the price of wood. If the organizational weak points were removed and weather conditioned and other delays reduced, the share of working hours in the structure of working time could be increased to 60 or even 70%.

With the operation and calendar years of a tractor, the number of hours spent for repair, besides working hours, also decreases. This is the consequence of the way of removing breakdowns because damaged parts are generally substituted for by new ones nowadays and only seldom or only later repaired. Such a way increases total costs intended for repair work until the sixth operation year when more than a half of tractors dealt with are still in operation. Repair costs according to calendar years evidence a slight decrease which is the consequence of continuously better age structure of tractors. Among total repair costs costs for human work prevail with 73% the share of spare parts cost being 27%.

3. Eight years of 8000 operation hours have usually been considered as the obsolescence period for the IMT-558 and 560 tractor categories when total repair costs are estimated to be equal to the purchase price of a new tractor. It has been established by means of the present research that 1.5 purchase values of a tractor are spent for maintenance in 8000 operation hours and that the purchase value is already achieved at about 5300 operation hours. Therefore a statement can be tolerated that the substitution of an old tractor by a new one should be carried out earlier. This was confirmed also by the processing

of the results of this research according to the MAPI method by means of which a necessity of the substitution of an old tractor for a new one was established as early as at the end of the third operation year. In case a substitution is postponed unnecessary loss in created which amounts to 18% of the purchase value of a new tractor to the end of the fifth operation year.

4. Annual yields of tractors are in close correlation with the annual number of working hours. Consequently, they are the greatest in the first operation year and after that they fall until the end of their life time on condition that the influence of tractor elimination is limited. The curve of the effects according to calendar years moves within a narrow interval because in the period from 1972 to 1988 they varied between 2900 and 3100 m³ per tractor in a year. The retaining of the permanent annual yield is the consequence of more numerous forest roads and trails which cause shorter skidding and bunching distances. It also increased tractor yields per working hour from 2,41 m³ in 1972 to over 3,00 m³ at the end of the period dealt with.

In spite of high investments the improvement of forest network represented for forestry, the level of annual tractor yields was only retained and not increased. Thus the necessary number of tractors and the value of their work were decreased.

5. Fuel and lubricant consumption per working hour and one skidded m³ of wood increases with tractor operation years and it decreases with the calendar years of operation. The consumption increase with increasing operation years corresponds to the above mentioned statements and the statements of foreign researchers and can be contributed to the aging of a tractor due to which technical perfection decreases. The consumption decrease according to calendar years is primarily the consequence of shorter skidding and bunching distances and thus the constantly lower time share of travel loaded and travel empty when the consumption is the highest. Thus the established average fuel consumption from 1972 to 1988 amounts to 2,27 litres per working hour and 0,87 litre per one m³ of wood skidded if the consumption according to machine record is taken as the basis. If the consumption according to invoice for the period from 1980 to 1988 is taken as the basis, the established average fuel consumption totals 2,39 litres per working hour and 0,8 litre per one m³ of wood skidded.

Data processing for the period from 1980 to 1988 showed that the value of lubricant consumed amounted to 10% of the value of the fuel consumed.

6. The demand for regular periodic tractor spare parts is the basic element of every calculation as regards economy. The duration of drive tyres with 1489,6 and roller chains with 1981,6 working hours are characteristically different although usually the same life time is applied. The same holds true of winch cables with duration of 260,8 and chain slings with catches with a life

time of 853,4 working hours. The life-time of chain slings with catches and that of roller chains corresponds with the data published by other authors. Negative deviation can be established with the life-time of drive tyres which can be attributed to the work performed on the Karst while the strong deviation in the life-time of a winch cable can not be explained.

7. The main influence exerted upon the annual work rhythm with its characteristic course is performed by weather conditioned standstills which also contribute to the emergence of two peak productivity periods: the spring one in April and the late-summer one in August. They are reflected in the working hours performed and in the tractor yield achieved. The most favourable working conditions last from the end of March to the end of November. The work performed outside this period is carried out in dampness, at low temperatures or in snow. Each of the stated factors makes working conditions worse and diminishes work effects, it increases repair costs and fuel consumption. Thus a decision to work in such conditions, especially when there is snow, is made only exceptionally.

The characteristic monthly or weekly working rhythm has not been established. The uniformity of the number of working hours in a month as well as in a week and the substitution of weather conditioned delays or repairs by other delays are the main characteristics. Forest work is frequently interrupted by several delays which are unpredictable as to their nature, time and duration. So the work between the delays is carried out in an intensive way which results in a uniform number of working hours per days. In case the period of intensive work is too long (fatigue), it is interrupted by tractor drivers due to other delays (leaves, sick-leaves). There is no similarity with the working rhythm in industry because there weather delays are practically entirely eliminated and work can be interrupted only by breakdowns and other delays.

8. The basis for a reliable valuation of the skidding by means of adapted IMT tractors is enabled by the taking into consideration of the following data:

- a) the observing of time elements in work: getting ready of a machine, working hours, repairs, weather and other delays.
- b) the observing of tractor effects.
- c) the observing of repair costs separate from work costs, spare parts and total costs.
- d) Lubricant and fuel consumption.
- e) The consumption of regular periodic spare parts.

Data are followed monthly according to tractors on the basis of which annual quantities and values can be calculated. Each tractor record should also contain:

- the date of purchase, the purchase value of a tractor equipped for skidding work and the begin of operation,
- the date of operation cease, the date of sale and the liquidation value of a tractor.

All these data are available in forest enterprises yet they have not been collected and systematically arranged. This is also the main reason why they do not offer a reliable basis for different processing which could serve as an aid in decision making. The results of the research strongly emphasize the necessity of the above mentioned fact.

VIRI IN LITERATURA

1. Babič, Š., Uvod u ekonomiku poduzeća. Zagreb 1967.
2. Bedžula, D., Problematika usporedjivanja efikasnosti primjene razne mehanizacije u približno jednakim uvjetima rada. Zbornik radova, Savjetovanje Mehanizacije šumarstva u teoriji i praksi, Opatija 1983.
3. Benić, R., Organizacija rada u drvnoj industriji. Zagreb 1971.
4. Blejec, M., Statistične metode v gozdarstvu in lesarstvu. Ljubljana 1969.
5. Bojanin, S., Radno-tehnološki i ekonomski aspekti mehanizacije transporta drva. Zbornik radova, Savjetovanje Mehanizacije šumarstva u teoriji i praksi, Opatija 1983.
6. Furlan, F., Učinki in stroški spravlja s traktorjem IMT-558 za obdobje 1969–1974. Strokovni izdelek, Postojna 1976.
7. Furlan, F., Ugotavljanje nekaterih elementov za vrednotenje strojnega dela s traktorjem IMT-558. GozdV 35 (1977) 3.
8. Furlan, F., Razvoj spravlja lesa in proizvodnost prilagojenih traktorjev na TOZD Gozdarstvo Snežnik. GozdV 45 (1987) 5.
9. Jug, D., Evidenca strojnega dela v gozdarstvu. GozdV 25 (1967) 9–10.
10. Južnič, B., Opremljenost s stroji, poraba časa in učinki pri delu v zasebnih gozdovih. GozdV 48 (1990) 3.
11. Krivec, A., Izkušnje s traktorji tipa »FERGUSON« pri izkoriščanju gozdov. GozdV 19 (1961) 3–4.
12. Krivec, A., Proučevanje mehanizacije transporta lesa. Ljubljana 1957.
13. Krivec, A., Sodobni gozdarski traktorji kolesniki in primerjava njihove uporabnosti z drugimi, pri nas vpeljanimi pravilnimi napravami. GozdV 26 (1969) 1–2.
14. Krivec, A., Možnosti spravlja lesa po strmih terenih navzgor. GozdV 36 (1978) 7–8.
15. Krivec, A., Proučevanje traktorskega spravlja lesa. Ljubljana 1979.
16. Krivec, A., Problemi spravlja lesa in razvojne perspektive. GozdV 38 (1980) 4.
17. Koren, I., Dušenje tresenja pri sedežih traktorjev za spravlja lesa. GozdV 40 (1982) 10.
18. Košir, B., Gospodarnost spravlja lesa s žičnimi napravami. Republiški seminar o spravlju lesa, Slovenj Gradec 1986.
19. Košir, B., Dobre, A., Medved, M., Ude, J., Stanje mehanizacije ter storilnosti in izkoriščanja delovnega časa delavcev v neposredni proizvodnji gozdarstva SR Slovenije konec leta 1986. Strokovna in znanstvena dela št. 97, IGLG, Ljubljana 1988.
20. Košir, B., Dobre, A., Medved, M., Stanje mehanizacije ter storilnosti in izkoriščanja delovnega časa delavcev v neposredni proizvodnji gozdarstva SR Slovenije konec leta 1988. Strokovna in znanstvena dela št. 104, IGLG, Ljubljana 1989.
21. Kuder, M., Izkoriščanje delovnega časa in storilnost v gozdarstvu Slovenije. Strokovna in znanstvena dela 73. IGLG, Ljubljana 1983.
22. Kuder, M., Delovni čas in storilnost v gozdarstvu Slovenije v letih 1980–1984. IGLG, Ljubljana 1985.
23. Lipoglavšek, M., Kumer, P., Kocijančič, M., Delo traktoristov v gozdarstvu. Strokovna in znanstvena dela 68. IGLG, Ljubljana 1981.
24. Lipoglavšek, M., Ergonomske značilnosti traktorja IMT-560 za spravlja lesa. GozdV 40 (1981) 6.
25. Lipoglavšek, M., Košir, B., Ergonomske značilnosti traktorjev za spravlja lesa. Zbornik gozdarstva in lesarstva 21, Ljubljana 1982.
26. Muršič, M., Problem daljne adaptacije IMT-558 i IMT-560 Zbornik radova, Savjetovanje Mehanizacije šumarstva u teoriji i praksi, Opatija 1983.
27. Obradović, S., Sentič, M., Osnovi statističke analize. Beograd 1963.
28. Rebula, E., Dvajsetletni razvoj in dosežki v tehnologiji sečnje in transporta lesa pri Gozdnem gospodarstvu Postojna. Gozdni gospodar, izredna številka, 1973.
29. Rebula, E., Možnosti kakovostnega prognoziranja za potrebe planiranja in optimiziranja opravil pridobivanja gozdnih sortimentov. Zbornik gozdarstva in lesarstva, Ljubljana 1982/1.
30. Rebula, E., Mehaniziranje rada i njegova proizvodnost. Zbornik radova, Savjetovanje Mehanizacije šumarstva u teoriji i praksi, Opatija 1983.
31. Rebula, E., Uporabnost značilnosti sestoja in rastišča za napovedovanje izdelovalnih časov sečnje in spravlja. Strokovna in znanstvena dela št. 72, IGLG, Ljubljana 1983.
32. Rebula, E., Spravlja s traktorji v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva, št. 26, Ljubljana 1985.
33. Rebula, E., Vlačenje ali vožnja pri transportu gozdnih sortimentov? Strokovna in znanstvena dela, št. 77, IGLG, Ljubljana 1985.
34. Rebula, E., Košir, B., Gospodarnost različnih načinov spravlja lesa. Strokovna in znanstvena dela št. 96, IGLG, Ljubljana 1988.
35. Rebula, E., Poraba goriva pri spravlju lesa s traktorji IMT-560 in IMT-567. Sodobno kmetijstvo, 22 (1989) 7–8.
36. Rebula, E., Poraba goriva pri spravlju lesa s traktorji IMT-560 in IMT-567. Tipkopis, Ljubljana 1989.
37. Remic, C., Stanje mehanizacije v izkoriščanju gozdov SR Slovenije koncem leta 1970. IGLG, Ljubljana 1971.
38. Remic, C., Stanje mehanizacije v izkoriščanju

nju gozdov SR Slovenije koncem leta 1972. IGLG, Ljubljana 1973.

39. Remic, C., Stanje mehanizacije v izkoriščanju gozdov SR Slovenije koncem leta 1974. IGLG, Ljubljana 1975.

40. Remic, C., Stanje mehanizacije v izkoriščanju gozdov SR Slovenije koncem leta 1976. IGLG, Ljubljana 1977.

41. Remic, C., Stanje mehanizacije v izkoriščanju gozdov SR Slovenije koncem leta 1978. Strokovna in znanstvena dela št. 63, IGLG, Ljubljana 1979.

42. Remic, C., Stanje mehanizacije v izkoriščanju gozdov SR Slovenije koncem leta 1980. Strokovna in znanstvena dela št. 66, IGLG, Ljubljana 1983.

43. Remic, C., Stanje mehanizacije v izkoriščanju gozdov SR Slovenije koncem leta 1982. Strokovna in znanstvena dela št. 71, IGLG, Ljubljana 1983.

44. Remic, C., Stanje mehanizacije v izkoriščanju gozdov SR Slovenije ob koncu leta 1984. Strokovna in znanstvena dela št. 80, IGLG, Ljubljana 1985.

45. Strehlike, E.-G., Sterzik, H. K., Strehlike, B., Forstmaschinenkunde. Hamburg 1970.

46. Samset, I., Razvitak metoda rada i tehnike u šumarstvu. Zagreb 1977.

47. Turk, Z., Metodika kalkulacij ekonomičnosti strojnega dela v gozdarstvu. Strokovna in znanstvena dela št. 44, Ljubljana 1975.

48. Turk, Z., Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik. 9. KWF – Tagung 1985, Ruppolding.

49. Turk, Z., Statistični letopis SR Slovenije 1988. Ljubljana 1988.

50. Turk, Z., Območni načrt GG Postojna 1981–1990.

51. Turk, Z., Evidenca in dokumentacija TOZD Gozdarstva Snežnik.

52. Turk, Z., Evidenca strojnega dela v gozdarstvu, IGLG, Ljubljana 1967.

53. Turk, Z., Prvi statistični podatki za leto 1988. Ljubljana marec 1989.

54. Turk, Z., Poslovna poročila GG Postojna za obdobje 1969–1988.

55. Turk, Z., Uputstva za rukovanje i održavanje traktora IMT-560. IMT, Beograd 1980.

Adaptirani kmetijski traktorji so še vedno naše najpogostejše pravilno sredstvo (foto: Franc Krnel)

