

Mr. Ivan Piria

Institut za mehanizaciju poljoprivrede,
Poljoprivredni fakultet Zagreb

PREDNOSTI PRIMJENE TRAKTORA VELIKIH SNAGA

Posljednjih godina na socijalističkom sektoru poljoprivrede nalaze sve više primjenu snažni traktori točkaši suvremenih konstrukcija, zamjenjujući pri tom traktore točkaše srednjih snaga i traktore gusjeničare. Uvođenje snažnih točkaša izaziva značajne promjene u organizaciji i naročito tehnologiji rada na našim kombinatima. Otuda proizlazi i dilema o korisnosti i nužnosti primjene ovakvih suvremenih »energetskih centrala«, jer se ti traktori teško mogu uklopiti u postojeće okvire tehnološkog procesa proizvodnje, već traže novu organizaciju i tehnologiju. Radi toga je pristupljeno izučavanju ove problematike kako bi se moglo doći do realnih pokazatelja o prednostima uvođenja strojeva većih kapaciteta. Budući da su pogonski strojevi, tj. traktori većih snaga prvenstveno potrebni pri obradi tla, to će ova studija uglavnom obraditi tu problematiku. Za tu svrhu u razdoblju od 1966. do 1969. godine Institut za mehanizaciju poljoprivrede Zagreb ispitao je u uvjetima eksploatacije u obradi tla slijedeće traktore:

— John Deere 4020 s pogonom na sva četiri kotača i s pogonom samo na stražnje kotače, te s hidrostatskim pogonom prednjih kotača.

— Same Ariete, Same Buffalo, Steyr 1090, Deutz 9006 i Schlüter Super E 900, svi s pogonom na sva četiri kotača.

— Ford 8000, IFA ZT—300 i IHC 1256 s pogonom na stražnje kotače.

Navedeni traktori sačinjavaju skoro sve traktore većih snaga koji su se pojavili na našem tržištu.

Za upoređivanje ispitivani su i praćeni traktori manjih snaga kao i gusjeničari.

MOGUĆNOSTI PRIMJENE POJEDINIH KATEGORIJA TRAKTORA

U ratarskoj proizvodnji na društvenom sektoru Jugoslavije postoje pretežno ove vrste i kategorije traktora:

— gusjeničari 60 — 75 i 90 KS

— točkaši 30 — 40 KS

— točkaši 50 — 60 KS

— točkaši 90 — 136 KS

Napominje se da se u ovoj studiji nismo držali normi pojedinih kategorija traktora već su u razmatranje došle grupacije traktora koje se sreću na našim kombinatima. Razlog tomu je nagli razvoj poljoprivredne tehnologije koja zahtijeva sve veće energetske jedinice, pa postojeće kategorizacije ne odgovaraju sadašnjim shvaćanjima. Dok su nekada traktori

50 — 60 KS svrstani u teške, danas su oni srednja kategorija. Ovog puta traktore 90 — 136 KS nazivali su teškim, što ne znači da i oni neće jednog dana postati srednja kategorija.

Traktori gusjeničari

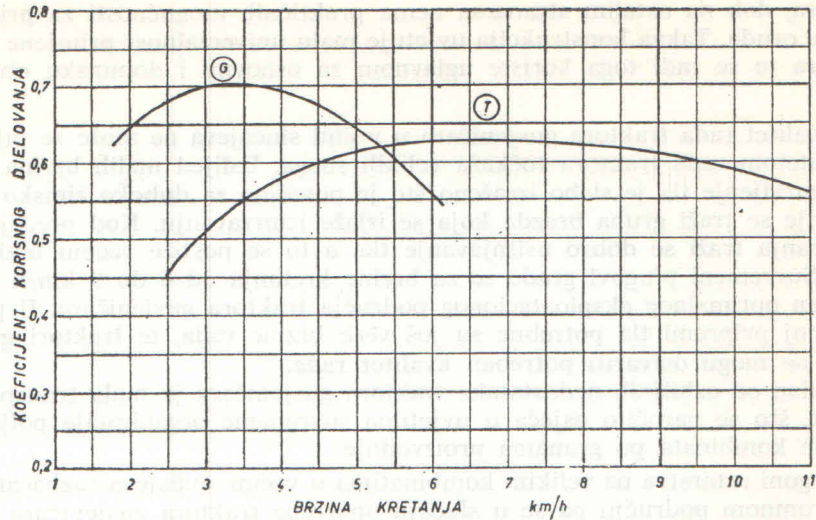
Karakteristika traktora gusjeničara je mala radna brzina i ograničena mogućnost korištenja u transportu. Optimalno područje iskorištenja traktora gusjeničara je kod brzine kretanja 3 do 5 km/h gdje se postiže koeficijent korisnog djelovanja od 0,65 do 0,75. Kod brzina većih od 5 km/h osjetno se smanjuje stupanj korisnog djelovanja. Maksimalne brzine kretanja ovih traktora su 7 do 10 km/h, ali se u praksi ne mogu koristiti za obavljanje radova, već služe samo za transport bez opterećenja.

Trakcione sposobnosti traktora gusjeničara veće su od trakcionih sposobnosti traktora s kotačima za 50 do 60% što znači da se s jednakom adhezivnom težinom mogu ostvariti 50 do 60% veće vučne sile. Zahvaljujući ovoj osobini traktori gusjeničari prikladniji su za rad na mekim podlogama i podlogama sa slabim koeficijentom trenja gdje se radovi obavljaju u nepovoljnim i vrlo teškim prilikama.

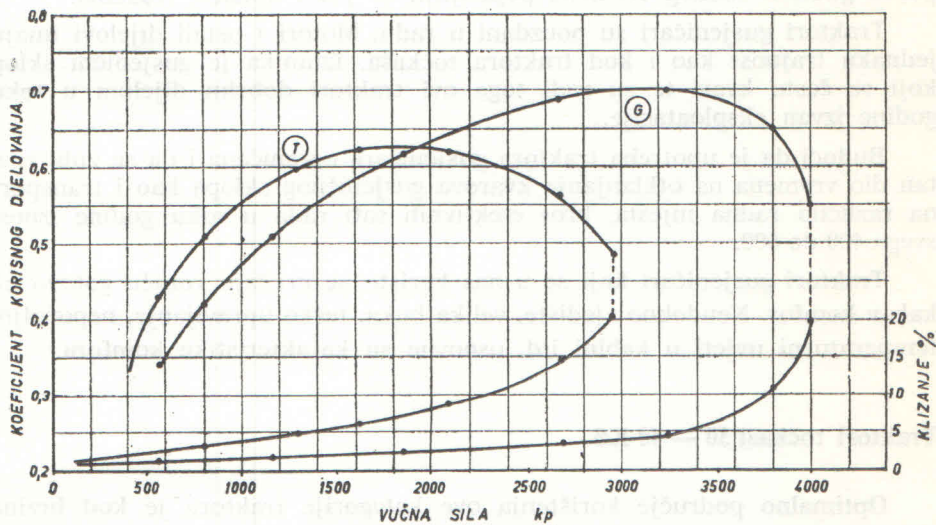
Usporedne tehničke karakteristike traktora gusjeničara i traktora točkaša jednakih snaga prikazane su u tabeli i dijagramima br. 1 i br. 2:

Vučna snaga KS	Vučna sila kp	Brzina kretanja km/h	Klizanje %	Koeficijent korisnog djelovanja
Traktori gusjeničari				
Nef 58,3 KS				
40,8	3240	3,40	4,5	0,70
39,5	2460	4,32	3,0	0,68
36,0	1845	5,25	2,5	0,62
33,8	1590	5,85	1,5	0,58
29,8	1160	7,25	1,0	0,51
Traktori točkaši				
Nef 58,3 KS				
27,4	2115	3,50	20,0	0,47
35,6	1780	5,40	14,9	0,61
36,7	1395	7,10	9,0	0,63
35,5	1090	8,80	6,0	0,61
30,3	682	12,00	3,5	0,52

Traktori gusjeničari mogu se koristiti i u unutrašnjem transportu ali je taj transport nerentabilan radi malih brzina. Ovakav transport dolazi u obzir samo u ekstremnim uvjetima i to za različita izvlačenja prikolica prilikom kasne berbe nekih poljoprivrednih proizvoda s parcela do manje više uređenih putova.



Dijagram 1 — Zavisnost koeficijenta korisnog djelovanja o brzini kretanja.
G — traktori gusjeničari, T — traktori točkaši



Dijagram 2 — Zavisnost koeficijenata korisnog djelovanja o vučnoj sili i klizanju.
G — traktori gusjeničari, T — traktori točkaši

Prilikom obavljanja poljoprivrednih poslova na traktore gusjeničare mogu se priključiti vučna oruđa i eventualno strojevi koji se pogone putem priključnog vratila. Novije konstrukcije imaju trozglobnu poteznicu, pa mogu raditi i s nošenim oruđima. Ovi priključci postavljaju se na stražnju stranu

traktora, dok na ostalim stranama nema praktičnih mogućnosti za priključivanje oruđa. Takva konstrukcija uvjetuje malu univerzalnost primjene ovih traktora te se radi toga koriste uglavnom za osnovnu i dopunsku obradu tla.

Kvalitet rada traktora gusjeničara u većini slučajeva ne može se mjeriti s kvalitetom rada traktora točkaša velikih snaga. Uslijed malih brzina kretanja mrvljenje tla je slabo izraženo što je povoljno za duboko zimsko oranje, gdje se traži gruba brazda koja se izlaže izmrzavanju. Kod predsjetvenog oranja traži se dobro usitnjavanje tla, a to se postiže većom brzinom rada. Suvremeni plugovi grade se za brzine kretanja od 6 do 9 km/h koje su izvan optimalnog eksploatacionog područja traktora gusjeničara. U predsjetvenoj pripremi tla potrebne su još veće brzine rada, te traktori gusjeničari ne mogu ostvariti potreban kvalitet rada.

Jedan od ozbiljnih nedostataka traktora gusjeničara je mala transportabilnost, što se naročito osjeća u uvjetima suvremene organizacije poljoprivrednih kombinata po granama proizvodnje.

Pogoni ratarstva na velikim kombinatima u većini slučajeva razbacani su na ogromnom području pa se u slučaju upotrebe traktora gusjeničara gubi veliki dio radnog vremena za transport od jednog do drugog mjesta rada. Ako se uzme u obzir da se traktori gusjeničari ne smiju kretati po asfaltiranim putovima i da za takav transport moraju koristiti posebna vozila pored gubitka radnog vremena pojavljuju se još i dodatni troškovi.

Traktori gusjeničari su pouzdani u radu. Motori i ostali dijelovi imaju jednaku trajnost kao i kod traktora točkaša. Iznimka je gusjenični sklop koji se često kvari te su radi toga ovi traktori dobrim dijelom u toku godine izvan eksploatacije.

Budući da je upotreba traktora gusjeničara ograničena i da se gubi znatan dio vremena na otklanjanje kvarova gusjeničnog sklopa kao i transport na različita radna mjesta, broj efektivnih sati rada u toku godine iznosi svega 400 do 600.

Traktori gusjeničari koji se u nas koriste ne pružaju vozaču gotovo nikakav komfor. Neudobno sjedište, velika buka, teško upravljanje, nepovoljni temperaturni uvjeti u kabini itd. osnovne su karakteristike komfora.

Traktori točkaši 30 — 40 KS

Optimalno područje korištenja ove kategorije traktora je kod brzina kretanja od 4 do 6 km/h, gdje se ostvaruju vučne sile od oko 1000 kp. Koeficijenti korisnog djelovanja traktora kreću se od 0,50 do 0,55.

Ova kategorija može se koristiti za sve poljoprivredne radove kao što je obrada tla, sjetva, košnja, transport i drugo. Obzirom na ograničenu raspoloživu snagu pri svim težim radovima ovi traktori mogu raditi samo sa priključcima ograničenog radnog zahvata i pri malim brzinama, što u uvjetima kombinata ograničuje njihovu primjenu na lakše pomoćne radove.

Traktori točkaši 50 — 60 KS

Do nedavno je ova kategorija na kombinatima predstavljala uz gusjeničare osnov traktorskog parka. Karakteristike ovih traktora su vučne sile od oko 1.500 kp koje se postižu kod brzina kretanja 5 — 8 km/h, s koeficijentima korisnog djelovanja od 0,55 — 0,65. Konstrukciona težina je 3100 — 3700 kp što daje relativno veliku specifičnu težinu od preko 60 kp/KS.

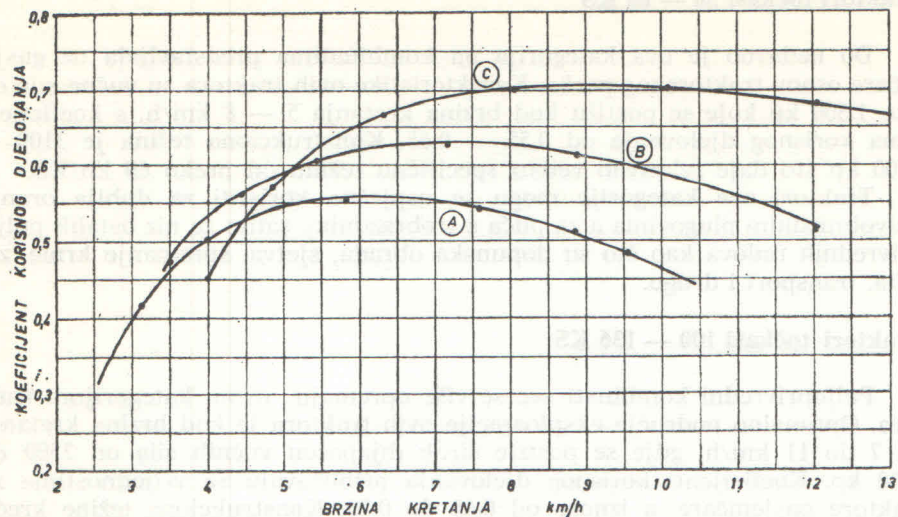
Traktori ove kategorije mogu se uspješno koristiti za dublja oranja s dvobrazdnim plugovima a za plića s trobrazdnim, zatim za niz ostalih poljoprivrednih radova kao što su dopunska obrada, sjetva, spremanje krme, zaštita, transport i drugo.

Traktori točkaši 100 — 136 KS

Poljoprivredni kombinati sve se više opremaju ovom kategorijom traktora. Optimalno područje eksploatacije ovih traktora je kod brzina kretanja od 7 do 11 km/h, gdje se postiže širok dijapazon vučnih sila od 2500 do 3500 kp. Koeficijenti korisnog djelovanja približavaju se vrijednostima za traktore gusjeničare, a iznose od 0,65 do 0,70. Konstrukcione težine kreću se od 4600 do 5000 kp, a odgovarajuća specifična težina 35 — 45 kp/KS. Mala specifična težina omogućuje ekonomičnu eksploataciju traktora kako na teškim radovima u osnovnoj obradi tla, tako i u predsjetvenoj pripremi na mekim podlogama.

Tehničke karakteristike razmatranih kategorija traktora točkaša prikazane su uporedno u tabeli i dijagramu br. 3:

Vučna snaga KS	Vučna sila kp	Brzina kretanja km/h	Klizanje %	Koeficijent korisnog djelovanja
Traktori točkaši Nef 35 KS				
14,7	1410	3,10	17,0	0,42
17,5	1180	4,00	12,5	0,50
19,3	902	5,78	10,2	0,55
18,9	678	7,53	9,1	0,54
17,9	552	8,77	7,2	0,51
Traktori točkaši Nef 58,3 KS				
27,4	2115	3,50	20,0	0,47
35,6	1780	5,40	14,9	0,61
36,7	1395	7,10	9,0	0,63
35,5	1090	8,80	6,0	0,61
30,3	682	12,00	3,5	0,52
Traktori točkaši Nef 120 KS				
54,0	3650	4,00	25,50	0,45
68,4	3844	4,80	19,20	0,57
80,4	3450	6,30	10,30	0,67
84,0	2840	8,00	8,70	0,70
85,2	2305	10,00	6,28	0,71
81,7	1843	12,00	4,49	0,68



Dijagram 3 — Koeficijenti korisnog djelovanja u zavisnosti o brzini kretanja traktora točkaša različite kategorije. A—35 KS, B—60 KS, C—120 KS

Najvažnije prednosti traktora 100 do 136 KS su slijedeće:

— mogućnost kvalitetne osnovne obrade na dovoljnu dubinu u skladu s tehnološkim zahtjevima, zatim rad pri povećanim brzinama s višebrazdnim (3 do 6) plugovima;

— dopunska obrada tla pri povećanim brzinama i sa širokozahvatnim oruđima. Posebno je za suvremenu tehnologiju interesantno da velika raspoloživa snaga omogućuje primjenu kombiniranih oruđa kojima se smanjuje broj potrebnih prohoda i ubrzava priprema tla za sjetvu;

— sjetva, sadnja, spremanje krme i drugi radovi mogu se obavljati pri optimalnim brzinama kretanja agregatima velikog radnog zahvata i što je od posebnog interesa za suvremenu tehnologiju priključuje se istovremeno više različitih strojeva, pa se uz smanjeni broj prohoda brzo obavi više radova odjednom. Npr. sjetva ili sadnja sa istovremenim gnojenjem, primjenom herbicida i insekticida, ili košnja s istovremenim gnječenjem ili košnja, sječkanje, utovar i prijevoz lucerke itd;

— mogućnost korištenja u transportu.

Unatoč očitim prednostima ove kategorije traktora zbog univerzalnosti primjene često se dovodi u sumnju njihova opravdanost s gledišta rentabilnosti. Radi toga je potrebno osvrnuti se i na dva glavna zahtjeva, tj. na opremanje traktora priključnim oruđima i modernizacija tehnologije. Ovim zahtjevima treba zadovoljiti da bi primjena ovih traktora bila opravdana i još ekonomičnija od malih. Baš zato što se događa da kombinati prilikom opremanja ovom kategorijom traktora ne udovolje tim zahtjevima, ili se udovoljava suviše sporo, dolazi do toga, da se ne postizu očekivani rezultati, pa se javljaju sumnje u opravdanost investicija za teške traktore točkaše.

Opremiti traktor odgovarajućim priključnim oruđima i strojevima je zahtjev kojemu se vrlo rijetko udovoljava. Pokušaj da se relativno skup

traktor kompletira za rad sa oruđima i strojevima, koji se od prije nalaze na imanju unaprijed treba odbaciti, jer se u raspoloživom parku mogu naći eventualno strojevi i oruđa za kategoriju 50 do 60 KS ili manju, a takvim priključcima nemoguće je racionalno iskoristiti traktor. Uz svaki suvremeni traktor snage 100 do 136 KS mora se odmah predvidjeti i nabava niza priključaka. Na jednom kukuruzno-žitnom poljoprivrednom pogonu uz takav traktor mogu se u cilju što potpunijeg iskorištenja nabaviti:

- plug za prašenje strništa
- 3 — 4-brazdni plug za oranje do 40 cm
- 4 — 6-brazdni plug za oranje do 30 cm (oba pluga moraju biti takve konstrukcije da je omogućeno smanjenje broja plužnih tijela, kako bi se i u težim uvjetima rada mogla postići željena dubina i brzina rada)
- teška tanjurača
- tanjurača velikog zahvata
- kultivator za predsjetvenu obradu
- kombinirano oruđe za dopunsku obradu
- ravnjač
- rasipač umjetnih gnojiva
- sijačica širokog zahvata. Kod žitne sijačice treba predvidjeti dvije sa odgovarajućim jarmacom, a kod kukuruzne višerednu sijačicu kombiniranu uređajima za gnojenje i tretiranje insekticidima i herbicidima.

Nabrojena oruđa i strojevi su namijenjeni isključivo proizvodnji kukuruza i pšenice. Ako se uzgajaju pored toga i drugi usjevi kao npr. krmno bilje, onda je listu potrebno još proširiti.

Uvođenje suvremene tehnologije je glavni zahtjev, kojeg postavlja pred kombinat opremanje kategorijom suvremenih snažnih traktora. Ovo se posebno odnosi na smanjenje broja prohoda uvođenjem kombiniranih oruđa i strojeva, koji obavljaju više radnih operacija istovremeno.

ISKORISTENJE TRAKTORA I ORUĐA

Budući da poljoprivredni strojevi rade na otvorenom prostoru, mogućnosti njihovog korištenja pored ostalog znatno zavise i o atmosferskim prilikama.

Na većini poljoprivrednih kombinata ne postoji organizirana evidencija o korištenju poljoprivrednih strojeva u svrhu dobivanja podataka za poboljšanje organizacije rada, već se ona vodi uglavnom radi ljudi koji rade ovim strojevima. Ipak od strane kombinata, iz odgovarajuće literature i vlastitih izvora dobiveni su podaci o korištenju i dinamici korištenja traktora u toku godine.

Korištenje traktora u nekim stranim zemljama vrlo je različito ali je uglavnom ispod nivoa korištenja u nas. Tako traktor radi u:

- SAD od 100 do 1400 sati, a u prosjeku 493 sata
- Engleskoj od 532 do 1320 sati, a u prosjeku 1071 sat
- Holandiji od 559 do 640 sati, a u prosjeku 616 sati
- Francuskoj od 258 do 981, a u prosjeku 611 sati.

Ipak ocjena nivoa eksploatacije traktora u nas na osnovu upoređenja broja sati iskorištenja traktora u drugim zemljama nije moguće dati, jer su uvjeti proizvodnje u ovim zemljama drugačiji.

Analizom korištenja traktora po kategorijama gdje se upoređuju laki i srednji traktori s teškim traktorima, dolazi do konstatacije stalnog povećanja korištenja teških traktora. Ovo povećanje nije veliko ali je ipak prisutno. Povećanje nivoa eksploatacije primjećuje se i kod kategorija lakih i srednjih traktora. To upućuje na zaključak da društvena gospodarstva poboljšavaju organizaciju iskorištavanja pogonskih strojeva, a time i ostalih poljoprivrednih strojeva. Međutim još postoje znatne razlike u nivou korištenja lakih i srednjih u odnosu na teške među pojedinim organizacijama. U 1965. godini teški traktori su radili od 1046 do 1920 sati, dok je u 1967. godini nivo korištenja bio manji i to od 1270 do 1400 sati.

Naša istraživanja pokazuju da je zaposlenost teških traktora u trogodišnjem periodu 1965 — 1967. godine bila veća i kretala se u prosjeku od 1343 do 1369 sati uz tendenciju stalnog povećanja.

Prikazivanje korištenja traktora po kategorijama pruža podatke o prosječnom korištenju traktora određene kategorije. Kako unutar jedne određene kategorije susrećemo traktore različitih karakteristika, dajemo prikaz korištenja nekoliko najvažnijih tipova traktora.

Od točkaša najveću prosječnu zaposlenost godine 1965. po mjesecima imao je »aZdrugar« sa 128 sati prosječno, zatim dolazi Ferguson 35 sa 127 mjesečno i na kraju Ferguson 65 sa 118 sati mjesečno. Najveća zaposlenost Zadrugara dolazi otuda što se ovaj traktor mnogo koristi u transportu. U 1966. godini od točkaša najviše je prosječno radio Ferguson 65 sa 118 sati mjesečno, dok krivulja korištenja Zadrugara pokazuje najveću pravilnost. U ovoj godini najmanje je prosječno radio Ferguson 35 sa 100 sati mjesečno. Smanjivanje zaposlenosti ovog traktora pokazuje da je nadmašena tehnologija proizvodnje na poljoprivrednim kombinatima za koju je ovo bio idealan tip traktora. Suvremena tehnologija zahtijevala je širokozahvatne priključke koji se pogone snažnim traktorima. To je i razlog da se već 1966. godine najviše koristio traktor Ferguson 65. Tendencija okrupnjivanja pogonskih strojeva i dalje je nastavljena pa je iste godine u proizvodnju uvedeno više tipova traktora od 80 do 100 KS. To su traktori: Schlüter, Same Ariete i John Deere 4020. U početku ovi traktori imali su za cilj da zamjene traktore gusjeničare pa je njihovo iskorištenje bilo na niskom nivou s malim brojem sati. Daljnjim razvojem tehnologije i mogućnosti za nabavku odgovarajućih priključaka broj sati rada se naglo povećava. Tako je John Deere 4020 godine 1968. kao tipičan predstavnik univerzalnih traktora točkaša imao najveće prosječno iskorištenje od 1537. Ovaj traktor raspolaže sa svim priključnim strojevima i oruđima što nije slučaj za ostala dva teška traktora.

Eksploatacioni nivo gusjeničara po mjesecima pokazuje vrlo velike razlike. To je i razumljivo kad se zna da se ovi traktori upotrebljavaju za teške radove: oranje i predsjetvenu pripremu tla. To uvjetuje da zaposlenost ovih traktora u toku godine jako varira. Ona je najveća u proljeće i u jesen, dok je u ljetnim mjesecima minimalna ili čak pada na nulu. Takav je slučaj s traktorom BNT 60. U nekoliko ljetnih mjeseci on uopće nije radio. Međutim u II mjesecu njegova zaposlenost prelazi 300 sati, a u X mjesecu premašuje čak 400 sati. Ograničenost poslova za koje ovi traktori mogu koristiti je razlog da dolazi do zamjene gusjeničara teškim traktorima točkašima.

Prosječan broj sati rada traktora godišnje po tipovima bio je kako slijedi:

Redni broj	Traktor marka i tip	1965.	1966.	1967.	1968.
1.	Ferguson 35	1.540	1.150	1.216	845
2.	Zadrugar	1.537	1.284	1.383	1.152
3.	IMT — 555	—	1.044	1.136	1.165
4.	Ferguson 65	1.416	1.385	1.427	1.210
5.	John Deere 4020	—	1.357	1.440	1.537

Za povećanje eksploatacionog nivoa traktora neke radne organizacije pristupile su uvođenju dvo i trosmjenskog radnog vremena. Time se povećava ukupno moguće radno vrijeme, efektivnije se koriste traktori, a manja zamorenost vozača osigurava i bolje čuvanje stroja.

PROIZVODNOST I KVALITET RADA AGREGATA

Od brojnih tehničko eksploatacionih ispitivanja traktorskih agregata za potrebe ove studije navode se podaci za proizvodnost u osnovnoj i dopunskoj obradi tla. U razmatranje su uključene prosječne vrijednosti ispitivanja više traktora koji spadaju u opseg snaga za razmatranje kategorije. Obuhvaćeni su radovi u osnovnoj i dopunskoj obradi tla za četiri ratarske kulture: kukuruz, pšenica, šećerna repa i lucerka.

Prema postojećoj agrotehnici koja je zastupljena na našim kombinatima, to su radovi:

- oranje na dubinu 35 — 45, 30 — 35 i 25 — 30 cm
- prašenje strništa na 10 — 15 cm
- tanjuranje teškim, srednjim i lakim tanjuračama
- pripremanje tla kombinatorom (kombikrimler)
- fino ravnanje

Prema podacima iz tabele za navedene radove traktorski agregati s većom instaliranom snagom motora i dobrom konstrukcijom postižu osjetno povećanje produktivnosti rada, koje pored očekivanog linearnog porasta ima i određeni dodatak tako da se dobiva uspon po progresivnoj krivulji. Ovakav porast produktivnosti proizlazi iz potencijalnih mogućnosti teških traktora točkaša velikih snaga čija konstrukcija uvjetuje znatno smanjenje gubitka energije u transmisiji i za vlastito kretanje. Osim toga specifična težina kod traktora velikih snaga manja je za 50 do 100% u odnosu na male traktore, te im je vučni bilans daleko povoljniji. Međutim treba napomenuti da prednosti traktora velikih snaga mogu doći do izražaja samo u slučaju njihove ispravne eksploatacije što znači da ih treba koristiti na optimalnim područjima koja se postižu kod brzina kretanja od 7 do 11 km/h uz vučne sile bliske nominalnim. U praksi se često puta teški traktori koriste na području brzina od 3 — 6 km/h po uzoru na zastarjele koncepcije koje su odgovarale primjeni lakih traktora i traktora gusjeničara.

Proizvodnost agregata s primjenom različitih kategorija traktora:

Vrsta rada	Priključno oruđe	Elementi proizvodnosti			Tehnički učin ha/h
		Širina zahvata m	Radna brzina km/h	Koefic. iskoriš. rad. vr.	
Traktori 35 KS					
Oranje na dubinu 30 — 35 cm	Plug jednobrazdni ravnjak IMT	0,4	4,5	0,80	0,15
25 — 30 cm	Plug dvobrazdni ravnjač IMT	0,7	4,3	0,80	0,24
Prašenje strništa	Trobrazdni nošeni plug IMT	1,0	4,1	0,80	0,32
Tanjuranje	Nošena tanjurača IMT	2,1	4,0	0,85	0,70
Priprema tla	Nošena klinasta drljača IMT	4,5	4,5	0,85	1,70
Fino ravnjanje	Stražnji nošeni ravnjač Ferguson	2,4	4,0	0,85	0,77
Traktori 55 KS					
Oranje na dubinu 30 — 35 cm	Dvobrazdni nošeni plug Leopard II	0,8	4,5	0,80	0,25
25 — 30 cm	„	0,8	5,5	0,80	0,35
Prašenje strništa	Trobrazdni nošeni plug Leopard 3	1,1	4,8	0,80	0,42
Tanjuranje	Tanjurača OLT TT-28	2,8	5,0	0,85	1,20
Priprema tla	Kombinator »RAU«	3,5	7,0	0,85	2,1
Fino ravnjanje	Ravnjač »Pobeda«	3,5	6,0	0,70	1,5
Traktori 120 KS					
Oranje na dubinu 35 — 40 cm	Trobrazdni nošeni plug Merkur III	1,2	6,5	0,83	0,65
30 — 35cm	„	1,2	10,1	0,83	1,0
25 — 30 cm	Četvobrazdni nošeni plug Leopard IV	1,6	9,0	0,83	1,2
Prašenje strništa	Tanjurasti prašač	2,4	8,3	0,80	1,6
Tanjuranje	Tanjurača OLT TTG-30	3,0	9,7	0,85	2,5
Priprema tla	Kombinator »RAU«	5,0	13,7	0,85	5,8
Fino ravnjanje	Ravnjač »Pobeda«	3,5	9,8	0,73	2,5

Osim toga važno je da se teški traktori kad rade u optimalnom području brzina dovoljno opterete jer se u protivnom ne postiže očekivani efekt. Radi toga ovi traktori moraju imati odgovarajuće i dobro prostudirane priključke koji moraju zadovoljavati u različitim, pa čak i u nepovoljnim uvjetima rada.

Povećanje produktivnosti rada upotrebom agregata s većom instaliranom snagom prikazano je u tabeli:

Vrsta rada	Traktori 35 KS		Traktori 55 KS	Traktori 120 KS		
	Učin ha/h	Učin ha/h	Povećanje produktivnosti %	Učin ha/h	Povećanje produktivnosti u % u odnosu na:	
					traktore 35 KS	traktore 55 KS
Oranje na dubinu cm						
35 — 40	—	—	—	0,65	—	—
30 — 35	0,15	0,25	66,7	1,00	567	300
25 — 30	0,24	0,35	45,9	1,20	400	242
Prašenje strništa	0,32	0,42	31,3	1,60	400	281
Tanjuranje	0,70	1,20	71,5	2,50	275	108
Priprema tla za sjetvu	1,70	2,10	23,5	5,80	241	176
Fino ravnanje	0,77	1,50	94,6	2,50	225	67

U osnovnoj obradi teški traktori postižu prosječno povećanje produktivnosti u odnosu na srednje traktore za 274% i u odnosu na male 455%. U dopunskoj obradi tla razlike su manje i kreću se u odnosu na srednje za 117% i u odnosu na male 241%. Prema tome dolazi se do zaključka da su traktori velikih snaga u odnosu na srednje i male izrazito povoljni u teškim radovima kao što je srednje i duboko oranje. U ostalim radovima, tj. u pripremi tla povećanje produktivnosti teče približno linearno s povećanjem instalirane snage.

Izrazito povećanje produktivnosti kod teških radova uvjetovano je u prvom redu potencijalnim mogućnostima traktora velikih snaga, a djelomično i nedostatkom opremljenosti nižih kategorija s priključcima koji nisu idealni za optimalno iskorištenje. Nasuprot tome traktori velikih snaga opremljeni su različitim nošenim i polunošenim plugovima, koji u potpunosti odgovaraju karakteristikama traktora.

Prosječno povećanje produktivnosti uključivši sve radove je u odnosu na srednje traktore 196% i na male 348%.

Kako je već naprijed rečeno, pored produktivnosti rada važan faktor je i kvalitet rada. Traktori 120 KS pri brzini kretanja od 7 do 9 km/h razvijaju vučne sile od 2500 do 3500 kp, traktori 55 KS pri brzini kretanja 5 — 7 km/h vučne sile od oko 1200 — 1800 kp i traktori 35 KS pri brzini 4 — 6 km/h vučne sile od oko 800 — 1000 kp. Navedene karakteristike odgovaraju optimalnom iskorištenju traktora. Budući da postoje velike razlike u osnovnim karakteristikama kvaliteta rada pojedinih kategorija također je različit.

Svi radovi osnovne i dopunske obrade tla imaju za cilj mrvljenje, miješanje i poravnavanje tla, osim dubokog zimskog oranja gdje se ne traži naročito usitnjavanje, jer se brazda izlaže utjecaju izmrzavanja.

Efekt usitnjavanja tla važan je kod jesenskih radova gdje se tlo nakon oranja priprema za sjetvu, što je naročito interesantno na teškim i kompaktnim tlima. I u tom pogledu teški traktori imaju prednost nad srednjim i

malim kao i traktorima gusjeničarima, jer postižu velike brzine uz relativno velike vučne sile te se tlo kod oranja djelomično usitni, a u ostalim radovima dovede u sitnozrnu strukturu potrebnu za kvalitetnu sjetvu. Kvalitetu rada teških traktora doprinose i oruđa koja su u odnosu na oruđa za dvije niže kategorije suvremenije izvedbe sa posebnim efektima koje zahtijeva suvremena tehnologija obrade. Suvremena oruđa u prvom redu plugovi mogu raditi već sa brzinama kretanja od 12 km/h i uspješno zaoravati biljne ostatke na cijelom području dubina oranja od 25 do 40 cm. Otpori ovih plugova u prosjeku su manji od otpora starijih tipova te tako agregatirani s teškim traktorima daju nesrazmjerno veću produktivnost uz odgovarajući kvalitet rada.

BROJČANA ZASTUPLJENOST POJEDINIH KATEGORIJA

Ako se uporedi proizvodnost pojedinih kategorija, onda traktori snage 100 — 136 KS imaju znatne prednosti, jer im je brojčana zastupljenost manja. Za ilustraciju neka posluži slijedeći primjer:

Na tipičnom poljoprivrednom kombinatu gdje se uzgajaju kukuruz, pšenica, šećerna repa i lucerka vršno opterećenje mehanizacije nastupa u razdoblju od 5. X do 20. XI, kada je u najkraćem mogućem roku nakon skidanja kukuruza potrebno obaviti: sitnjenje kukuruzovine, rasipanje umjetnog gnoja, oranje na 30 cm, tanjuranje s drljanjem, fino ravnanje i napokon sjetvu pšenice.

Slično opterećenje nastupa i u slučaju sjetve pšenice nakon šećerne repe. Za potpunu pripremu tla izvode se identične operacije kao i u prethodnom slučaju osim sječenja kukuruzovine, gdje dolazi tanjuranje repišta.

Ako pretpostavimo da se u jesen mora pšenica sijati na 10.000 ha, da će u navedenom razdoblju biti oko 30 dana raspoloživih za rad i da će dnevni rad trajati 10,5 sati, onda potrebu agregata za kategorije traktora 35 KS, 55 KS ili 120 KS prikazuje alternativno slijedeća tabela:

Radna operacija	35 KS		55 KS		100 KS	
	Dnevno agregata	Za ukupni obim radova sati	Dnevno agregata	Za ukupni obim radova sati	Dnevno agregata	Za ukupni obim radova sati
Sitnjenje kukuruzovine	22,7	7143	22,7	7143	13,8	4348
Rasipanje umjetnog gnoja	21,1	6667	7,9	2500	6,3	2000
Oranje na 30 cm	211,0	66667	126,7	40000	26,5	320
Tanjuranje	45,4	14286	26,4	8320	12,7	4000
Predsjetvena priprema tla	18,7	5901	28,8	9090	6,1	1722
Fino ravnanje	21,2	6667	21,2	6667	15,9	5000
Sjetva	21,1	6667	18,7	5882	7,9	2381
Ukupno	361,2	113998	252,4	79602	89,2	27771

Traktor 35 KS je premale snage za sitnjenje kukuruzovine i fino ravnanje, pa je u ovim slučajevima predviđeno obavljanje tih radova s traktorom snage 55 KS.

Iz tabele je vidljivo da se u ilustriranom primjeru mogu odabrati jedna od slijedećih alternativa:

1. Kategorija 35 KS
(kompletirana s traktorom 55 KS) 361 traktor
2. Kategorija 55 KS 252 traktora
3. Kategorija 100 KS 89 traktora

Međutim odmah treba dodati da ona gospodarstva koja posjeduju kategoriju navedenu u varijanti pod 1. ne mogu imati sigurnu proizvodnju s visokim prinosima, jer će uz takvu mehanizaciju agrotehnički rokovi biti prekoračeni, a kvalitet obrade se neće postići prema želji.

Velik broj traktora malih snaga u odnosu na primjenu traktora velikih snaga otežava organizaciju proizvodnje te su gubiti radnog vremena veliki. Servisiranje i održavanje velikog broja malih traktora zahtijeva dodatne troškove, a gubici vremena za tehničko staranje koje obavlja sam vozač veći su za male traktore koji su pretežno zastarjele konstrukcije.

U slučaju korištenja druge ili čak prve alternative radi navedenih gubitaka vremena agrotehnički rokovi se produžuju te proizvodnja dobrim dijelom zavisi o klimatskim faktorima. U slučaju nepovoljnih uvjeta rada od kojih je najproblematičnija suviše velika površinska vlažnost i raskvašenost tla, traktori velikih snaga mogu se i dalje koristiti dok traktori srednjih snaga, a pogotovo malih snaga uopće nisu upotrebivi.

Moderna tehnologija već je nadmašila upotrebu priključaka malog kapaciteta, tako da se danas traktori malih snaga uopće ne mogu koristiti za određene poslove. U našem slučaju to je sitnjenje kukuruzovine, tanjuranje s drljanjem i fino ravnanje. Osim toga srednji i mali traktori nisu pogodni za duboko oranje, te se u slučaju njihove upotrebe moraju paralelno koristiti i traktori gusjeničari.

U tri navedene alternative uzete su kombinacije samo s određenim kategorijama traktora točkaša, dok su traktori gusjeničari isključeni iz razmatranja, budući da ih moderna tehnologija ne prihvata. I ako su ovdje traktori točkaši razmatrani posebno po kategorijama smatramo da u prelaznom periodu pored traktora velikih snaga u određenom broju treba uključiti i traktore srednjih snaga. To se pogotovo odnosi na kombinatne kod kojih je napredak tehnologije u početnom stadiju.

UPOREDNA ANALIZA EKONOMIČNOSTI PRIMJENE POJEDINIH KATEGORIJA TRAKTORA

Ocjene ekonomičnosti primjene pojedinih kategorija traktora u većini slučajeva su nekompletne, pa se često tvrdi da je rad pa i sama obrada tla skuplja s teškim traktorima točkašima nego s traktorima manjih snaga i gusjeničarima. Radi toga želimo ovdje prikazati neke faktore ekonomičnosti rada s pojedinom vrstom i kategorijom traktora koji se inače ispuštaju iz vida.

Pri ocjeni ekonomičnosti pošli smo od troškova proizvodnje na sat i na jedinicu površine. Troškovi se sastoje iz fiksnih i varijabilnih. U fiksne tro-

škove traktora uključili smo: amortizaciju, osiguranje, investiciono održavanje i tehničko staranje, te fiksne plaće. Varijabilni troškovi sastoje se iz troškova goriva i maziva.

Na bazi ovih elemenata izrađene su kalkulacije troškova za traktore i priključne strojeve uključivši i potrošnju goriva. Razmatranje se odnosi na već prikazani model obrade tla za sjetvu pšenice na površini od 10.000 ha, gdje se uspoređuju traktori točkaši 30 — 40 KS, 50 — 60 KS i 90 — 136 KS.

Usporedba troškova obrade tla sa tri različite kategorije traktora:

Kategorija traktora	Traktori 35 KS	Traktori 55 KS	Traktori 120 KS
Ukupni dnevni troškovi d	147.361,50	118.723,40	84.877,50
Indeks	100	80,6	57,6

TROŠKOVI NA JEDINICU VREMENA I JEDINICU POVRŠINE

Kategorija traktora	Ukupni dnevni troškovi d	Ukupno sati rada agregata dnevno	Troškovi po satu rada d	Troškovi po hektaru d
Traktori 35 KS	147.361,50	3.792,4	38,85	442,08
Traktori 55 KS	118.723,40	2.650,0	44,80	356,17
Traktori 120 KS	84.877,50	936,3	90,65	254,63

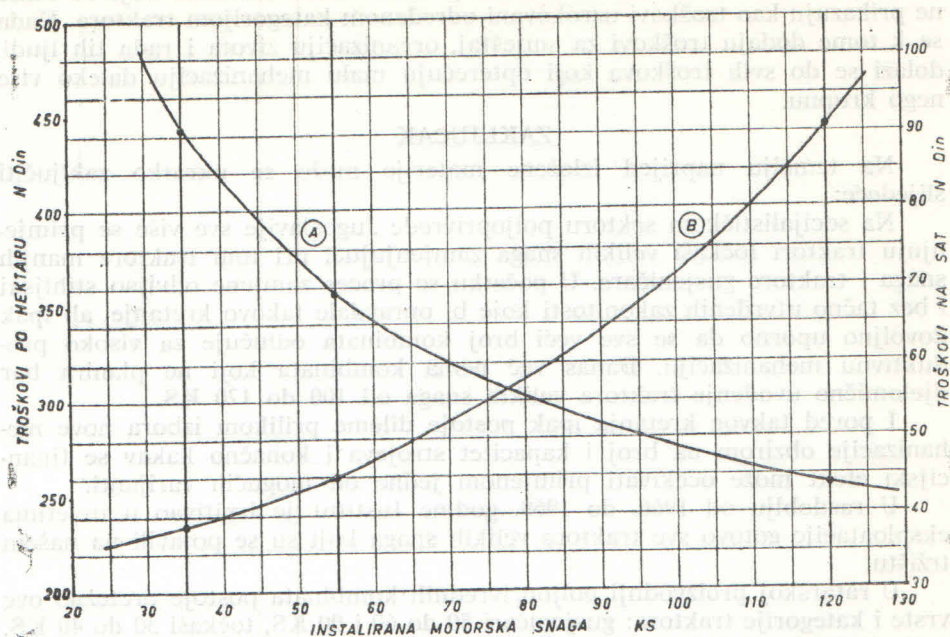
Od tri navedene alternative u slučaju potrebe: 361 kom traktora 35 KS, dnevni troškovi su 147.361,50 d sa indeksom 100; 252 kom traktora 55 KS, troškovi su 118.732,40 d sa indeksom 80,6 i 89 kom traktora 120 KS, troškovi su svega 84.877,50 d sa indeksom 57,6.

Promatrajući samo troškove na jedinicu vremena može se zaključiti da prednost imaju traktori manjih snaga. Ovakova analiza ekonomičnosti rada samo po troškovima na sat, na terenu se često primjenjuje, te se tako dolazi do krive ocjene visokoproduktivne mehanizacije.

Ako se u istom primjeru usporede troškovi na jedinicu površine, što je zapravo osnovni pokazatelj iz kojeg proizlazi i cijena jedinice proizvoda situacija je upravo obrnuta. Troškovi obrade jednog hektara iznose za traktore 35 KS: 442,08 d, traktore 55 KS: 356,17 d i za traktore 120 KS: 254,63 d.

Iako se iz priloženog vidi da traktori velikih snaga imaju očitu prednost obzirom na troškove proizvodnje, postoji još niz prednosti:

Fiksni troškovi kod traktora točkaša velikih snaga u usporedbi s malim su veliki zbog nabavne cijene. No ako se uzme u obzir da je velika razlika u nabavnoj cijeni tih traktora ne po KS, nego zbog toga što su to suvremeni traktori opremljeni različitim uređajima za lakoću rukovanja i udobnost pri radu. Kad bi i manji traktori bili opremljeni svim tim uređajima, bili bi mnogo skuplji, a time i fiksni troškovi veći.



Dijagram 4 — Troškovi rada traktorskih agregata u zavisnosti o instaliranoj motorškoj snazi; A — troškovi po hektaru, B — troškovi na sat

Štetnost nedostatka ovih uređaja kod traktora manjih snaga i traktora gusjeničara nije nigdje iskazana, a teško ju je i iskazati. Međutim ako se posmatra gospodarstvo u cjelini i to se može uočiti po:

- velikoj fluktuaciju traktorista, tako da ostaju samo oni najnesposobniji zbog čijeg neznanja često dolazi do različitih kvarova;
- čestim oboljenjima i preranoj nesposobnosti traktoriste za rad;
- nezadovoljstvu u radu s takvim strojevima što također umanjuje radni efekat.

Iz rezultata proizvodnosti rada pojedinom kategorijom vidi se da navedeno gospodarstvo za obradu svojih površina treba trostruko veći broj ljudi na investicionom održavanju, tehničkom staranju i organiziranju poslovanja te administraciji.

Nabavna cijena teških traktora točkaša na našem tržištu je previsoka, jer su to uvozni traktori pa inozemni proizvođači lako održavaju visoku cijenu. Kada bi se ti traktori proizvodili u nas putem različitih kooperantskih odnosa, cijene bi bile niže.

Na troškove proizvodnje utjecaj imaju još i slijedeći faktori:

- Gospodarstva koja rade s malim traktorima u odnosu na primjenu teških točkaša imaju veći broj traktorista i osoblja koje rukuje strojevima, a također i u istom omjeru broj ljudi u administraciji i općim službama.
- Gospodarstva sama školuju kadrove traktorista, te prema tome ako za određeno gospodarstvo treba pri radu s jednom kategorijom 300 kvalificiranih ili visokokvalificiranih radnika, a pri radu s drugom kategorijom

traktora svega 100 takvih ljudi, onda je lako uočiti troškove koji se inače ne prikazuju kao troškovi uzrokovani određenom kategorijom traktora. Kada se k tome dodaju troškovi za smještaj, organizaciju života i rada tih ljudi, dolazi se do svih troškova koji opterećuju malu mehanizaciju daleko više nego krupnu.

ZAKLJUČAK

Na temelju naprijed izložene materije može se ukratko zaključiti slijedeće:

Na socijalističkom sektoru poljoprivrede Jugoslavije sve više se primjenjuju traktori točkaši velikih snaga zamjenjujući pri tom traktore manjih snaga i traktore gusjeničare. U početku se proces zamjene odvijao stihijski i bez tačno utvrđenih zakonitosti koje bi opravdale takovo kretanje, ali ipak dovoljno uporno da se sve veći broj kombinata odlučuje za visoko produktivnu mehanizaciju. Danas već nema kombinata koji ne planira bar djelomično uvođenje traktora velikih snaga od 100 do 120 KS.

I pored takvog kretanja ipak postoje dileme prilikom izbora nove mehanizacije obzirom na broj i kapacitet strojeva i konačno kakav se finansijski efekt može očekivati primjenom jedne od mogućih varijanti.

U razdoblju od 1966. do 1969. godine Institut je ispitivao u uvjetima eksploatacije gotovo sve traktore velikih snaga koji su se pojavili na našem tržištu.

U ratarskoj proizvodnji poljoprivrednih kombinata postoje pretežno ove vrste i kategorije traktora: gusjeničari 50 do 60 i 90 KS, točkaši 30 do 40 KS, točkaši 50 do 60 KS i točkaši 90 do 136 KS.

Nedostaci traktora gusjeničara su mala brzina, veliki gubici vremena i troškovi transportiranja, ograničena mogućnost primjene što uvjetuje slabo iskorištenje u toku godine, skupo održavanje gusjeničnog sklopa, slabiji kvalitet rada u usporedbi s traktorima točkašima i slab komfor za vozača. Radi ovih nedostataka traktori gusjeničari sve više se zamjenjuju traktorima točkašima velikih snaga.

Traktori točkaši 30 do 40 KS pretežno su rađeni kao univerzalni za svestranu primjenu, međutim obzirom na malu raspoloživu snagu mogu raditi samo s priključcima ograničenog kapaciteta.

Traktori točkaši 50 do 60 KS također su univerzalni, pa su do nedavno na našim kombinatima uz traktore gusjeničare bili osnov proizvodnje. Ova kategorija naročito je povoljna za transport, međutim ograničene su mogućnosti kod teških radova, kao što je duboko zimsko oranje i u opće oranje na teškim tlima.

Traktori točkaši 100 i 136 KS namijenjeni su prvenstveno osnovnoj i dopunskoj obradi tla, ali se mogu racionalno koristiti i za sve ostale poljoprivredne radove ako imaju odgovarajuće priključke. Univerzalnost im je velika, te je godišnje iskorištenje u odnosu na srednje i male traktore jednako ili čak veće. Ovi traktori pored ostalog pogodni su i za teške radove.

Godišnji nivo korištenja traktora po kategorijama stalno se mijenja. Postoji stalna tendencija smanjenja zaposlenosti malih traktora i osjetno povećanje korištenja traktora velikih snaga. Analizirajući stanje na nekoliko kombinata u 1968. godini, traktor »Ferguson 35« bio je korišten 945 sati, traktor »Zadugar« 1165 sati, a traktor »John Deere 4020« 1537 sati, dok je prije nekoliko godina bilo upravo obrnuto.

Traktorski agregati s većom instaliranom snagom i boljom konstrukcijom postižu osjetno povećanje produktivnosti rada koje pored očekivanog linearnog porasta ima i određeni dodatak, tako da se dobiva uspon po progresivnoj krivulji. Ovakav porast produktivnosti proizlazi iz potencijalnih mogućnosti teških traktora točkaša čija konstrukcija uvjetuje znatno smanjenje gubitaka energije u transmisiji na vlastito kretanje i klizanje.

Povećanje produktivnosti za radove u osnovnoj i dopunskoj obradi tla traktora 120 KS u odnosu na traktore 55 KS je 196%, a u odnosu na traktore 35 KS je 348%.

Znatno povećanje produktivnosti traktora velikih snaga uvjetuje smanjenje broja potrebnih agregata. Za sjetvu pšenice iza kukuruza gdje nastupa vršno opterećenje mehanizacije, na 10,000 ha uz raspoloživih 30 radnih dana i dnevni rad od 10,5 sati trebati će slijedeći broj traktora:

— traktori 35 KS 361 kom

— traktori 55 KS 252 kom

— traktori 120 KS 89 kom

Mali i srednji traktori nisu pogodni za teške radove pa se u slučaju njihove primjene moraju koristiti i traktori gusjeničari.

Traktori velikih snaga mogu raditi pri većim brzinama sa širokozahvatnim priključcima što osigurava brzo obavljanje poslova i ispunjavanje agrotehničkih rokova. Tim agregatima može se postizati traženi kvalitet rada, što nije slučaj pri radu s malim strojevima. U nepovoljnim prilikama traktori malih snaga nisu u stanju obrađivati tlo, dok traktori velikih snaga mogu raditi i pod najtežim zemljišnim uvjetima.

Primjenom teških traktora točkaša u obradi tla, osigurava se brza, kvalitetna i sigurna proizvodnja koja nije u velikoj mjeri zavisna o vremenskim prilikama.

Traktori velikih snaga su suvremene konstrukcije opremljene različitim uređajima, koji traktoristima olakšavaju rad i pružaju im udobnost i sigurnost daleko veću nego što su im pružale dosadašnje izvedbe malih traktora i traktora gusjeničara.

Za što bolju efikasnost i ekonomičnost proizvodnje pored traktora velikih snaga može se u sastav strojnog parka uključiti i određeni broj srednjih traktora. To se pogotovo odnosi na kombinata u prelaznom periodu gdje tehnologija još nije potpuno prilagođena traktorima velikih snaga.

Eksploataciona pouzdanost suvremenih teških traktora točkaša veća je od relativno zastarjelih malih i srednjih traktora koji su uglavnom domaće proizvodnje. Stoga su gubici vremena za različite popravke sumarno veći kod malih i srednjih u odnosu na velike traktore.

Investiciono i tehničko održavanje traktora velikih snaga također je manje ako se posmatra ukupni broj traktora potrebnih za obavljanje određenih poslova u jednakom vremenskom periodu.

Troškovi po satu rada traktorskih agregata manji su u slučaju korištenja manjih traktora. U našem slučaju cijena radnog sata traktora 35 KS iznosi 38,85 d, traktora 55 KS 44,80 d i traktora 120 KS 90,65 d.

Ako se istom primjeru usporede troškovi na jedinicu površine, što je zapravo osnovni pokazatelj iz kojeg proizlazi i cijena jedinice proizvoda situacija je obrnuta. Troškovi obrade jednog hektara iznose za traktore 35 KS 442,08 d, traktore 55 KS 356 d i za traktore 120 KS 254,63 d.

Fiksni troškovi traktora velikih snaga veći su u odnosu na male i srednje traktore. To proizlazi iz velike nabavne cijene koja je uvjetovana opremljenošću teških traktora različitim uređajima za lakoću rukovanja i udobnost pri radu, te uređajima koji poboljšavaju efikasnost obavljanja poslova. Kada bi manji traktori bili opremljeni svim tim uređajima bili bi mnogo skuplji, a time i fiksni troškovi veći.

Traktori velikih snaga traktoristima pružaju udobnost i sigurnost pri radu i olakšavaju rukovanje pa je zamor daleko manji. Ove prednosti se očituju u manjoj fluktuaciji traktorista, rjeđim oboljenjima, većoj i duljoj radnoj sposobnosti itd.

Za bolje i rentabilnije korištenje traktora potrebno je:

- opremiti traktore visokoproduktivnim priključcima;
- modernizirati tehnologiju prema suvremenim agregatima;
- obučiti kadar za rukovanje i održavanje i organizaciju potpune eksploatacije agregata;
- osigurati sniženje nabavne cijene traktora i opreme, kao i rezervnih dijelova putem kooperacije naših tvornica s poznatim svjetskim tvrkama.

Ostvarivanjem navedenih uvjeta još više će doći do izražaja prednost primjene traktora velikih snaga.