

UDK:631.5:631.372.629.115.8

Pregledni rad

HODNI SISTEM TRAKTORA U USLOVIMA OBRADE RITSKIH ZEMLJIŠTA PANČEVAČKOG RITA

*M. Oljača, D. Novaković, Z. Mileusnić**

Izvod: Nepovoljne fizičko-mehaničke osobine ritskih zemljišta negativno se odražavaju na njihovu obradu. Veliki broj prohoda sredstava mehanizacije utiče na neprestano i intenzivno gaženje zemljišta pri čemu dolazi do njegovog sabijanja i povećanja vučnih otpora. Na sabijanje zemljišta najveći uticaj imaju masa i hodni sistem mašina. Traktori točkaši (u odnosu na traktore guseničare) u većoj meri utiču negativno na zemljište: intenzivnije ga sabijaju i do veće dubine i više kvare strukturu zemljišta zbog visokih vrednosti klizanja pogonskih točkova. Poboljšanja hodnih sistema dovela su do razvoja gumenih gusenica koje pokazuju mnoge prednosti u pogledu: manjeg pritiska na zemljište, manje dubine do koje se pritisak prostire, manjeg porasta otpora zemljišta, boljih vučno-athezionih, proizvodnih i energetskih karakteristika traktora.

Ključne reči: Sabijanje zemljišta/traktori točkaši/traktori guseničari/gumene gusenice.

Uvod

Zahtevi za što većom proizvodnjom poljoprivrednih proizvoda, sa što manjim intervencijama i posledicama po zemljište, zahtevaju da se ovaj neobnovljivi prirodni resurs veoma obazrivo i pravilno koristiti zbog velike opasnosti od njegovog trajnog oštećenja i gubitka za poljoprivrednu proizvodnju.

Obrada zemljišta kao kompleksna agrotehnička mera je uslovljena prirodnim činiocima, klimom i zemljištem, kao i tehničkim mogućnostima, u prvom redu orudima za izvođenje ove operacije. Teškoće u rešavanju sistema obrade nalaze svoje puno razjašnjenje ako se ima u vidu da mere obrade imaju regionalni karakter, da efekat pojedinih mera ne zavisi samo od tipa zemljišta, već i od klimatskih prilika, a često i specifičnih uslova pojedinih godina. Iz ovih razloga sistemi obrade ne mogu biti kopija tuđih isku-

* Prof. dr Mićo V. Oljača., prof. dr Dragan Novaković, mr Mileusnić Zoran, asistent, Poljoprivredni fakultet Univerziteta Beograd.

stava već moraju biti zasnovani na sopstvenim iskustvima dobijenim dugogodišnjim ogledima i istraživanjima.

Zemljišta Pančevačkog rita, nalaze se na površini približno od 37.000 ha, gde zemljišta za obradu nepovoljnog i teškog mehaničkog sastava, na primer ritske crnice (humoglej) i livadske crnice (semiglej), učestvuju sa 23,34 % tj. 10 % ili 8635 ha i 3750 ha (Pavićević, et al., 1973).

Ritska zemljišta sa stanovišta potreba i zahteva kulturnih biljaka poseduju veoma nepovoljne fizičke osobine: težak mehanički sastav, malu ukupnu poroznost, znatne vrednosti otpora penetracije, veoma nepovoljne vodno-vazdušne i toplotne osobine, slabu propustljivost za vodu kao i veliki mehanički otpor. Navedene osobine uzrok su i veoma kratkom roku „fizičke zrelosti“ za obradu. Iz tog sledi da je održavanje oranice ritskih i livadskih crnica u odgovarajućem stanju složeno pa njihova obrada predstavlja specifičan problem.

Posebnu pažnju treba obratiti prolećnoj pripremi ovih zemljišta. Najveće štete mogu nastati gaženjem zemljišta u vlažnom stanju teškim mašinama. Iz tih razloga početak prolećne pripreme je veoma važan momenat na ovim zemljištima. Velika osetljivost ovih zemljišta na pritisak nameće potrebu smanjenja broja operacija u prolećnoj pripremi na najmanji mogući broj. Ovom problemu treba pristupiti veoma oprezno i odgovorno. Potrebno je svestrano razmotriti mogućnost vremenskog pomeranja, izostavljanja ili spajanja pojedinih radnih operacija. Znači, potrebno je imati alternativna rešenja u slučaju nepovoljnih vremenskih uslova.

Izvođenje obrade na tim zemljištima zahteva veliku stručnost i svestrano sagledavanje njihovog dejstva u skladu sa ostalim vegetacionim činiocima i biljkom. Davanje konkretnih preporuka za pojedine agroekološke rejone zahteva dublje sagledavanje dejstva sistema obrade u interakciji sa klimom, biljkom i ostalim agrotehničkim merama. Rešenja svih tih problema moraju se bazirati na eksperimentalnim podacima proverenim kroz praksu. U tom cilju potrebno je organizovati svestran istraživački rad po svim pitanjima koja su vezana za bolje, adekvatnije i racionalnije korišćenje ovih tipova zemljišta.

Sabijanje zemljišta

Tip i osobine zemljišta utiču na izbor mehanizacije, režim rada i potrošnju pogonske energije. Na teškim zemljištima često je teško postići potreban kvalitet obrade (sitnjenje, zaoravanje i slično) uz to su manji učinci i veća potrošnja pogonske energije. Kod teških zemljišta deficit momentalne vode u zemljištu može uticati na povećanje kako ukupnog tako i specifičnog otpora za preko 50% (Savić i Malinović, 1977), a takođe i na kvalitet osnovne obrade. Iz tog razloga je kasnije utrošak energije za površinsku pripremu zemljišta znatno veći. Takođe, povećan sadržaj vode u zemljištu utiče na lepljenje čestica zemlje za radne organe mašina što utiče na povećane otpore, slabiji kvalitet rada i povećani utrošak energije.

Klasična obrada pokazuje neke nedostatke koji se ne mogu otkloniti ni poboljšanjem tehnike ni većim zalaganjem čoveka. Pri oranju ritskih zemljišta teškog mehaničkog sastava u suvim uslovima, dolazi do izvaljivanja velikih grudvi (monoliti). Ove grudve se u fazi predsetvene pripreme vrlo teško usitnjavaju, pa se operacije tanjiranja i drugih

operacija za predsetvenu pripremu moraju ponavljati, tako da se načini i do deset prohoda do setve uz sabijanje prethodno obrađenog zemljišta sredstvima mehanizacije.

Primenom teške mehanizacije vrlo često se vrši oštećenje zemljišta, a naročito pri iznošenju šećerne repe i kukuruza kasno u jesen i to gotovo redovno po vlažnom terenu. Neprestano i intenzivno gaženje zemljišta sredstvima mehanizacije, a istovremeno njegovo prevrtanje uvek do iste dubine neminovno dovodi do pojave „saksijske proizvodnje“.

Sabijenost zemljišta u dubljim slojevima je mnogo teže otkloniti. Ta se sabijenost duže negativno odražava nego što je to slučaj sa sabijanjem površinskog sloja zemljišta.

Nedostaci sadašnje tehnike u obradi zemljišta, kao i mogućnosti njenog bržeg popravljanja su mnogobrojne. Najvažniji nedostaci su: traktori i plugovi najčešće nisu prilagođeni jedni drugima, na plugovima nema samooštrećih raonika, plugovi su slabo opremljeni dodacima za kvalitetno zaoravanje biljnih ostataka, ne primenjuju se plugovi obrtači. Posledice takvog rada su: kvalitet oranja opada, površine su iz godine u godinu sve neravnije, stvaraju se veće i manje makro i mikro depresije, povećava se broj prohoda u predsetvenoj pripremi i sl.

Sabijanje zemljišta točkovima (gusenicama) traktora, kombajna, kamiona i poljoprivrednih mašina dostiže dubinu od 30-60 cm. Najintenzivnije se sabijaju površinski horizonti zemljišta.

Pored sabijanja u toku kretanja hodnim sistemom mašina narušava se struktura zemljišta, pri čemu klizanje intenzivira pomenute procese.

U procesu obrade i pripreme zemljišta za setvu i kasnije u operacijama nege, zaštite i ubiranja, zemljište je izloženo intenzivnom gaženju i sabijanju hodnim sistemom mašina. Prema istraživanjima (*Ksenević, et al., 1985*) zbir površina tragova točkova je dva puta veći od obrađivane površine. Tako se 10-12% površine gazi 6-20 puta, 65-80% od 1-6 puta, a samo 10-15% ostane neugaženo.

Traktori guseničari ostvaruju pritisak na podlogu od 30 - 60 kPa, a točkaši preko 100 kPa što izaziva smanjenje prinosa pšenice do 10%, šećerne repe do 15% i krompira do 50% (*Baranović, 1988*). Prema istom autoru SAD gube preko 1 milijardu dolara godišnje zbog prekomernog sabijanja zemljišta.

Otpor zemljišta na tragu guseničara raste za 25%, na tragu točkaša 40%, a po tragu kamiona za 65% u poređenju sa neugaženim zemljištem (*Novaković, 1988*).

Vlažno zemljište može izdržati, bez kvarenja strukture, pritisak od 60-100 kPa, a suvo u leto 200-300 kPa. Porast korena većine biljaka usporava se pri pritisku na zemljište od 100 kPa, dok se pri pritisku od 1000 kPa u potpunosti zaustavlja (*Eriksson, et al., 1974*).

Višegodišnje korišćenje traktora točkaša velikih vučnih sposobnosti kojima su svojevremeno zamenjeni guseničari u praktično svim radnim operacijama pokazalo je da dolazi do sve većeg kvarenja strukture zemljišta i pogoršanja uslova za razvoj biljaka usled, kako velikog pritiska koji ostvaruju, tako i usled velikog klizanja pogonskih točkova.

U tehnologiji ratarske proizvodnje nastale su promene uslovljene opštim razvojem i konceptima u poljoprivredi. Tendencije razvoja tehnologije obrade, sa stanovišta mehanizacije, koje se već danas uočavaju, povezane su za prihvaćene koncepte i to:

- smanjenja broja operacija u procesu obrade,
- smanjenja broja prohoda mašina, primenom kombinovanih mašina i oruđa sa aktivnim radnim organima,

- povećanje proizvodnosti mašina kroz povećanje radnog zahvata ili povećanje brzine ili kroz istovremeno povećanje radnog zahvata i brzine kretanja agregata.

U intenzivnoj ratarskoj proizvodnji obavezno se pojavljuje problem gaženja zemljišta. Uzrok ovoj pojavi su brojni prolazi različitih tipova hodnih sistema traktorskih agregata, visokih vrednosti ukupnih masa. Površina kvadratnog metra obradjenog zemljišta opterećena je prosečno masom od 30 t (Mičić, et al., 1987) agregata uključenih u proizvodnju.

Rezultati ispitivanja (Mičić i Oljača, 1990) različitih tipova hodnih sistema kombajna na zemljištu tipa ritske crnice u okolini Beograda, pokazuju da parametri mehaničko-tehnoloških osobina zemljišta imaju veoma pogoršane i izmenjene kvantitativne osobine na tragovima točkova kombajna.

U mehanizovanoj proizvodnji krompira, zemljište je opterećeno sa preko 38 t/m radnog zahvata mašina. Zato se kasnije, neizbežno, više ili manje, uočavaju promene mnogih mehaničko-tehnoloških osobina zemljišta, uslovljene gaženjem i fenomenom njegovog sabijanja. Gaženjem i sabijanjem zemljišta povećavaju se vrednosti zapreminske mase, što direktno utiče na promene ukupne i diferencijalne poroznosti, odnosno pogoršanja parametara vodno-vazдушnih osobina (Vučić, 1992).

Posebna situacija (Oljača, 1993) se pojavljuje kod povećanog obima gaženja slabo strukturnih hidrogenih zemljišta (ritske crnice, livadske crnice) gde povećanje zapreminske mase za 0,1 Mgm⁻³, odnosno od 1,13 na 1,23 Mgm⁻³, smanjuje ukupnu poroznost sa 12 %, na samo 2 %, što izaziva smanjenje njihove produktivnosti do 15 %.

Istraživanja (Chancellor, 1976) pokazuju da su posledice gaženja zemljišta povećana zapreminska masa zemljišta sa 1,22 na 1,43 g/cm³, smanjena vazдушna poroznost sa 17,3 na 7,2% i povećan otpor penetracije sa 326,8 kN/m² na 1976,7 kN/m².

Cilj, zadatak i obaveza savremene nauke je čuvanje potencijalne plodnosti zemljišta pri čemu moraju tačno da se razjasne međusobni odnosi:

ZEMLJIŠTE - TOČAK/GUSENICA - BILJKA - PRINOS - UTROŠAK ENERGIJE - EKOLOGIJA

Kao ključni problem u istraživanjima javlja se proces sabijanja zemljišta, pri čemu se u prvi plan stavljaju uticajni faktori na pojavu sabijanja zemljišta, da bi se, potom, analizirale nastale promene na zemljištu, posledice na razvoj biljaka i na visinu prinosa. Na kraju ispitivanja analizirati mogućnosti da se zemljište, oštećeno sabijanjem, revitalizira.

Jedan od fundamentalnih zaključaka (Taylor, 1980, Gasman, 1989) jeste da isti specifični površinski pritisak ne proizvodi iste posledice na stanje zemljišta. To znači da neće nastati iste posledice u slučaju da su kontaktne površine, kojim hodni sistemi prenose sile na zemljište, u istom odnosu kao i sile kojima mašine opterećuju zemljište pri proходу na njivi.

Osetljivost poljoprivrednog zemljišta na sabijanje zavisi od (Derdack, 1989):

- mehaničkog sastava zemljišta (zemljišta sa većim sadržajem gline osetljivija su na sabijanje),
- vlažnosti zemljišta (sa porastom vlažnosti raste i osetljivost na sabijanje),
- agrotehničkog stanja zemljišta (rastresita i sveže obrađena zemljišta intenzivnije se sabijaju).

Gaženje i sabijanje zemljišta manifestuje se:

- promenom zapreminske mase zemljišta,
- promenom granulometrijskog sastava zemljišta,
- pogoršanim vazдушnim, vodnim i toplotnim režimom zemljišta,
- povećanjem vučnog otpora pri obradi,
što dovodi do sledećih korelativnih pojava:
- povećanje zapreminske mase zemljišta smanjuje poroznost čime se štetno deluje na fiziološke uslove rasta i razvoja biljke, kao i na prinosa (*Taylor, 1980*),
- veća dubina obrade od dubine na kojoj je oformljen „don točka“ pri proходу, posle treće godine u potpunosti gubi kratkotrajni porast prinosa (*Krause i Steinkampf, 1986*), nastao kao posledica dublje obrade. Posle toga ponovo dolazi do pada prinosa, što ukazuje da je potrebno razbijanje “đona točka” svake treće godine,
- kod okopavina i u uslovima kada je dubina smrzavanja zemljišta manja od 25 cm, smanjenje prinosa dostiže čak 10%, isključivo kao posledica gaženja i sabijanja zemljišta, prouzrokovanih delimično kao posledicom obavljanja transportnih operacija vezanih sa tehnologijom ili kao čistim transportom masa po njivi (*Gill, 1971, Soane, 1985*),
- već prvi prohod traktora po sveže oranom zemljištu (glinovita ilovača) u proleće ima za posledicu relativno povećanje vučnog otpora obrade zemljišta u jesen za oko 25% (*Taylor, 1980*).

Na smanjenje efekata gaženja i oštećenja zemljišta hodnim sistemima mobilnih sredstava, pokušalo se uticati konstruktivnim rešenjima poboljšanja: radijalnih pneumatika, primenom udvojenih ili tandem točkova i pneumatika terra tipa kao i razvojem novih tipova gusenica. Eksperimentalna ispitivanja u USA (Iowa State University), prikazuju znatne prednosti korišćenja hodnog sistema naročito gumenih gusenica u odnosu na rešenja točkova sa pneumaticima. National Soil Dynamic Laboratory, Auburn, Alabama (USA), ima formiranu specijalnu međunarodnu komisiju za koordinaciju internacionalnog projekta: *Razvoj specijalnih vozila za poljoprivredu sa minimalnim gaženjem zemljišta*, gde saraduju Japan, Škotska, Švedska, Izrael, SAD, Holandija i Engleska. U okviru ovog projekta sprovode se mnogobrojna ispitivanja izbora novih hodnih sistema traktora sa točkovima i naročito guseničara sa gumenom gusenicom, mobilnih mostova, intenzivnom automatizacijom i kompjuterskom kontrolom radnog procesa u sistemu:

Motor - transmisija - *hodni sistem* - oruđe - *zemljište*

U ovim ispitivanjima hodnih sistema mobilnih mašina primenjenih u poljoprivredi, posebno mesto obuhvata razvoj gumenih gusenica za poljoprivredne traktore guseničare, kombajne, transportna sredstva i druga vozila.





1. VUČNE, PROIZVODNE I ENERGETSKE KARAKTERISTIKE TRAKTORA TOČKAŠA I GUSENIČARA

Da bi se došlo do relevantnih zaključaka o prednostima i nedostacima pojedinih tipova traktora, izvršeno je uporedno ispitivanje traktora točkaša i guseničara. Upoređi-

vani su traktori iste kategorije (40 kN - G-I i T-I) i iste snage (200 kW - G-II i T-II) (Novaković, 1993).

Upoređivanje traktora vršeno je prema njihovim potencijalnim karakteristikama jer one imaju opšti karakter. U procesu analize postoji mogućnost upoređivanja parametara značajnih za izučavanje (sila vuče, vučni koeficijent korisnog dejstva, brzina, klizanje i dr.) za dve vrste podloga: strnjika i orano zemljište. Takođe, analiza je izvršena u okviru eksploatacionog dijapazona sila vuče pri relativno visokom koeficijentu korisnog dejstva traktora.

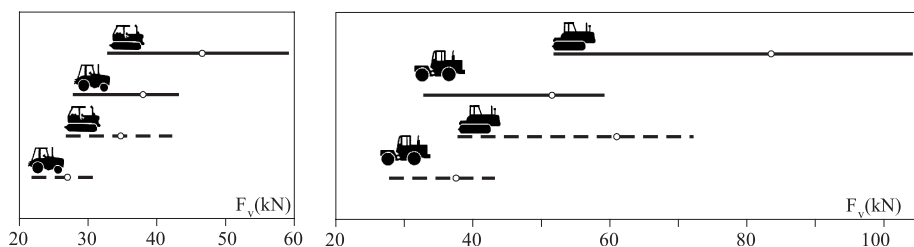
Tab. 1. - Osnovne tehničke karakteristike ispitivanih traktora

Tehničke karakteristike	G-I 	G-II 	T-I 	T-II 
Tip traktora	Guseničar	Guseničar	Točkaš	Točkaš
Snaga motora [kW]	118	201	133	198
Spec. potr. goriva motora [g/kWh]	227	261	259	228
Hodni sistem			4x4S	8x8Z
Prednji	Čelična gus.	Gumena gus.	16,9/14-28	18,4/15-38
Zadnji			20,8-38	18,4/15-38
Širina/dužina [mm]	390/2410	622/2718		
Masa traktora [kg]	7760	15500	8200	11700
Širina traktora [mm]	1820	2862	1600	3550

Analizom su obuhvaćeni sledeći pokazatelji rada traktora:

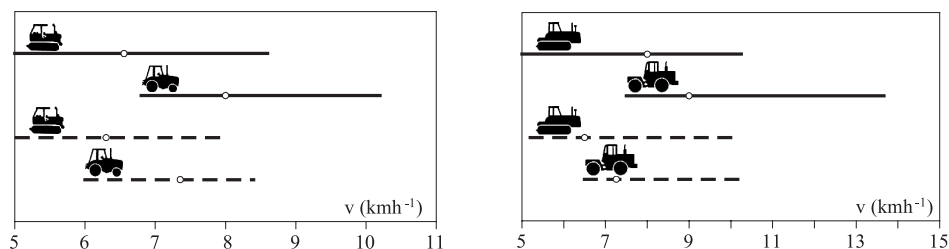
3.1. Sile vuče i brzine kretanja

Traktor G-I ostvario je veće sile vuče na obe podloge, iako traktor T-I ima veću masu za oko 5%. Na strnjici je sila vuče veća za 21%, a na oranici oko 30%. Traktor G-I ostvaruje širi eksploatacioni dijapazon sila vuče i to u oblasti većih vučnih sila (25 kN na strnjici i 15 kN na oranici) što mu omogućava povoljnije agregatiranje sa oruđima za veće dubine rada, veće širine radnog zahvata i za rad na zemljištima težeg mehaničkog sastava.



Sl. 1. - Eksploatacioni dijapazon sila vuče traktora (_____ - strnjika, - - - - oranica)

Traktor G-II u odnosu na T-II ostvaruje veću silu vuče za 61,6% na strnjici i za 64,2% na pooranom zemljištu. Eksploatacioni dijapazon sila vuče traktora G-II iznosi 56 kN na strnjici i 34 kN na oranici, dok kod traktora T-II to iznosi 26 kN na strnjici i 15 kN na oranici.

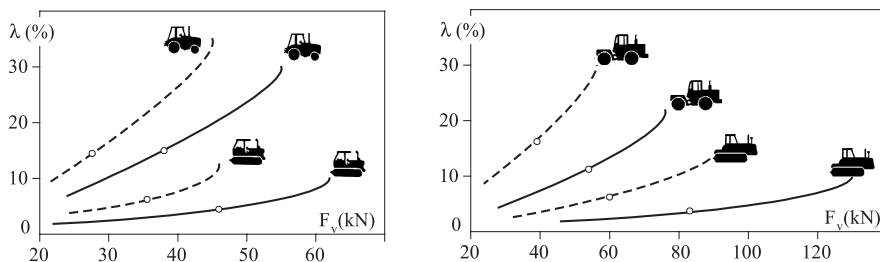


Sl. 2. - Eksploatacioni dijapazon brzina kretanja traktora

Sa promenom podloge, strnjika - oranica, manje je opadanje brzine traktora G-I i iznosi 3,61%, a kod traktora T-I to iznosi 8,5%. Kod traktora G-II ovo opadanje iznosi 3,9%, a kod T-II - 13,4%.

3.2. Klizanje

Traktor G-I ostvaruje manje klizanje u odnosu na T-I na strnjici za 72,5%, a na oranici za 71,1% pri λT_{max} . U eksploatacionom dijapazonu, klizanje traktora G-I na strnjici iznosi 26,7-52,7%, a na oranici 25-45% u odnosu na T-II.

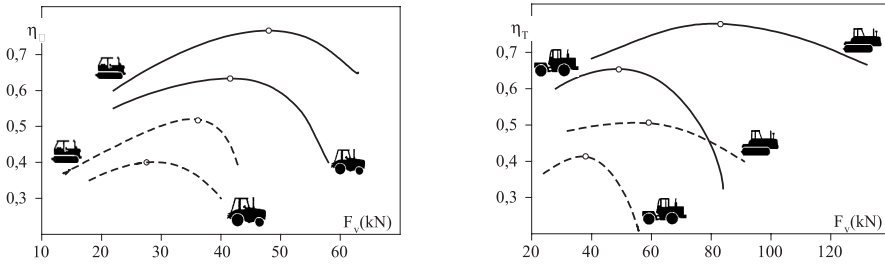


Sl. 3. - Klizanje traktora

Traktor G-II pri λT_{max} u odnosu na T-II ostvaruje na strnjici manje klizanja za 64,5%, a na oranici za 65,2%. U eksploatacionom dijapazonu traktor G-II ostvaruje na strnjici 40-53,8%, a na oranici 20,8-47,6% u odnosu na T-II.

3.3. Snaga vuče i koeficijent korisnog dejstva traktora

Koeficijent korisnog dejstva traktora određuje ekonomičnost rada traktora, a snaga na poteznici je osnovni parametar koji određuje proizvodnost agregata i promenljiva je u određenom dijapazonu sila vuče.



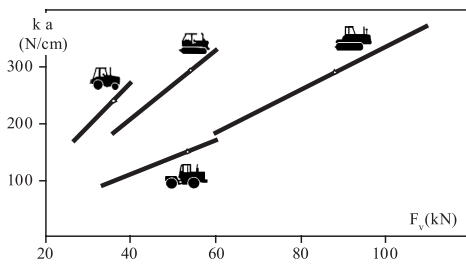
Sl. 4. - Vučni koeficijent korisnog dejstva traktora

Koeficijenti korisnog dejstva nalaze se u optimalnim granicama za ove tipove traktora s tim što traktori guseničari ostvaruju veće η_{Tmax} . Sa promenom podloge (strnjika-oranica), opadanje η_{Tmax} traktora G-I iznosi 27%, T-I iznosi 35%, G-II iznosi 30% i T-II iznosi 38%.

3.4. Proizvodnost i utrošak goriva u oranju

Prilikom ocene traktora, jedan od bitnih elemenata njegovog kvaliteta i ekonomičnosti je i potrošnja goriva posmatrana kroz specifičnu i ukupnu potrošnju goriva. Tek izborom optimalnog mašinsko-traktorskog agregata i optimizacijom niza uticajnih faktora u oblasti eksploatacije moguće je stvoriti uslove za njegovo racionalno korišćenje i postići zadovoljavajuće rezultate ekonomičnog korišćenja istog.

Ispitivanja pokazuju da u operaciji oranja, pri istim uslovima rada: traktor G-I (u odnosu na T-I) može da se agregatira sa plugom veće širine radnog zahvata za 21% (što predstavlja odnos sila vuče ispitanih traktora); proizvodnost traktora T-I je veća za oko 1% iz razloga veće brzine (što je odnos njihovih snaga vuče); potrošnja goriva po hektaru traktora G-I je manja za 22% (što je odnos specifičnih potrošnji goriva traktora). Traktor G-II može da se agregatira sa plugom veće širine radnog zahvata za 61%, postiže učinak veći za 18% i potrošnja goriva je manja za 1,5%.



Sl. 5. - Uslovi rada pri kojima ne dolazi do pojave kose vuče

Najveći problemi se javljaju pri agregatiranju traktora sa plugom zbog pojave kose vuče čije se posledice manifestuju kroz: otežano upravljanje traktorom, povećanje specifičnog otpora, opadanje brzine i snage vuče, opadanje koeficijenta korisnog dejstva traktora, smanjenje proizvodnosti agregata, povećanu potrošnju goriva i dr.. Iz tog razloga potrebno je odrediti granične uslove korišćenja agregata u oranju pri kojima ne dolazi do kose vuče. U principu, treba birati traktore koji su uži pri čemu širina pluga ne sme biti manja od širine traktora.

Zaključak

Uzimajući u obzir mnoge uticajne faktore, relevantni zaključci koji proizilaze iz teorijskih osnova mehanike zemljišta i rezultata obimnih istraživanja su:

- pritisak u dubini zemljišta i pored toga što su kontaktni pritisci i dubine utiskivanja isti, veći je pod većim opterećenjem,
- sa dubinom zemljišta opada vrednost pritiska,
- pri istom opterećenju, a pri različitim veličinama kontaktne površine, različiti su kontaktni pritisci pa time i dubine utiskivanja, pri čemu se vrednosti pritiska u dubini zemljišta znatno ne razlikuju, ali se znatno razlikuju pritisci u podpovršinskom sloju zemljišta (*Krause und Steinkampf, 1986*),
- sa povećanjem vlažnosti zemljišta, pri nepromenjenom opterećenju i veličini kontaktne površine, povećava se intenzitet sabijanja zemljišta po dubini,
- pri istom kontaktnom pritisku, različito se rasprostire pritisak u dubini zemljišta u zavisnosti od odnosa širine i dužine kontaktne površine, pri čemu se, za istu veličinu kontaktne površine, manje sabija zemljište povećanjem dužine u odnosu na širinu kontaktne površine što je slučaj kod gusenica traktora,
- veličina kontaktnog pritiska nije pravi pokazatelj intenziteta sabijanja zemljišta ali je bitan za intenzitet sabijanja površinskih slojeva zemljišta, dok je veličina stvarnog opterećenja bitna za intenzitet sabijanja po dubini zemljišta.

Transportne operacije u domenu tehnološkog transporta u mnogome doprinose sabijanju zemljišta pri čemu smanjenje intenziteta sabijanja zemljišta može da se postigne:

- uvođenjem organizacionog koncepta transporta, po kome bi se broj prohoda transportnih sredstava sveo na racionalnu meru i smanjilo opterećenje po osovinama-točkovima transportnih vozila,
- eliminacijom transportne varijante traktora u agregatu sa dve prikolice, budući da se takvim transportnim konceptom ostvaruje intenzivno sabijanje u tragu točkova, zbog šest prohoda po istom tragu („multipass efekt“) i s obzirom na činjenicu da već posle petog prohoda po istom tragu dolazi do takvog stepena sabijenosti zemljišta težeg mehaničkog sastava, kada se specifični otpor pa time i vučna sila potrebna za realizaciju operacije oranja povećava za približno 43% (*Milovanović, 1972*),
- eliminacijom kamionskog transporta u svim operacijama transporta po njivama, s obzirom na male dimenzije točkova i neprihvatljivo velike pritiske vazduha u pneumaticima,
- lociranjem pretovarnih površina van proizvodnih parcela.

Pojavom gumenih gusenica i hidrostatičkog upravljanja kod nove generacije traktora guseničara, prevaziđeni su nedostaci klasičnih traktora sa čeličnim gusenicama:

- ostvaruju se radne i transportne brzine kao i sa traktorima točkašima,
- linija kretanja i vuče je kontinualna što im omogućava agregatiranje i sa nošenim priključnim mašinama i oruđima,
- povećana je autonomija kretanja (ne oštećuju savremene podloge),
- manja je buka u toku kretanja,
- manja je masa traktora.

- U pogledu vučnih, proizvodnih i energetskih pokazatelja rada traktora prednosti su na strani traktora guseničara u odnosu na točkaše:
- ostvaruju veće vučne sile što im omogućava rad sa agregatima veće širine radnog zahvata, uz višestruko manje klizanje,
- proizvodnost je veća uz znatno manju osetljivost na pojavu kose vuče naročito u težim uslovima rada,
- potrošnja goriva po jedinici obrađene površine je niža.

Literatura

1. *Baranovič, M.B (1988):* Novi tip gusenice kak sredstvo snizenia uplotnania pocvi, Tehnika u seljskom hozjajstve, 2.
2. *Chancellor, J.W. (1976):* Compaction of Soil by Agricultural Equipment, Division of Agricultural Sciences University of California, USA.
3. *Derdack, W. (1989):* Traktor fur die Landwirtschaft mit Gummigleisbandfahrwerk, Agrartechnik, 8.
4. *Eriksson, J., Hakansson, I., Danfors, B. (1974):* The efect of soil compaction of soil structure and crop field, Institute of Agricultural Engineering, Uppsala.
5. *Gasman, P.W. (1989):* Analysis of Track and Wheel Soil Compaction, Transaction ASAE, 32, (1), 23-30.
6. *Gill, W.R. (1971):* Economic Assessment of soil Compaction, Compaction of Agricultural Soil, ASAE Monograph, 431-438.
7. *Ksenevič, I.P., Skotnikov, V.A., Ljsko, M.I. (1985):* Hodovaq sistema-pocvaurozaj, Agropromizdat, Moskva.
8. *Krause, R. und Steinkampf, H. (1986):* Die Befahrbarkeit des Bodens, Bodenverdichtungen, KTBL Schrift 308.
9. *Mićić, J., Novaković, D., Ružičić, L. (1987):* Eksploatacioni pokazatelji rada traktora guseničara, Zbornik radova, Aktuelni zadaci mehanizacije poljoprivredne proizvodnje SOUR-a IPK "Servo Mihalj", Zrenjanin, 1-11.
10. *Mićić, J., i Oljača V. M. (1990):* Hodni sistem kombajna ZMAJ-142 u uslovima žetve pšenice. Savremena poljoprivredna tehnika, Novi Sad, 4, (16), 104-107.
11. *Mićić, J., Cvjetičanin, R., Novaković, D. (1987):* Rezultati istraživanja sistema priključnih oruda za traktore guseničare, Zbornik radova, Aktuelni zadaci mehanizacije poljoprivrede, Ohrid, 351-358.
12. *Milovanović, N. (1972):* Usklađivanje osnovnih parametara agregata traktor - prikolica, Zbornik radova, Mehanizacija sređivanja i dorade žita, suncokreta i leguminoznog bilja, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, 257-263.
13. *Molnar, I., Džilitov, S., Stevanović, M. (1977):* Biljno-fiziološki aspekti obrade teških ritskih crnica, V tematsko savetovanje, Osnovna obrada i predsetvena priprema, Zrenjanin.
14. *Novaković, D. (1988):* Prilog proučavanju agregatiranja traktora guseničara sa mašinama i oruđima za obradu zemljišta, Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Univerzitate u Beogradu.

15. *Novaković, D. (1993)*: Primena traktora guseničara u primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji, Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, 1-87.
16. *Novaković, V. (1968)*: Poljoprivredne mašine I, Mašinski fakultet, Beograd, 1-277.
17. *Oljača, V.M. (1992)*: Oštećenje mehaničkih osobina zemljišta gusenicama traktora, Kongres SDPT, Gornji Milanovac.
18. *Oljača, V.M. (1993)*: Uticaj hodnih sistema traktora na sabijanje zemljišta ritova, Doktorska disertacija, Beograd.
19. *Pavićević, N. et al (1973)*: Zemljišta Pančevačkog rita, Geodetska uprava grada Beograda, Beograd, 1-196.
20. *Savić, M., Malinović, N. (1977)*: Problemi osnovne obrade zemljišta u različitim uslovima rada, V tematsko savetovanje, Osnovna obrada i predsetvena priprema, Zrenjanin.
21. *Soane, B.D. (1985)*: Traction and Transport Systems as related to Cropping Systems, Proc. Intern. Conf. of Soil Dynamics, 5, 863-935.
22. *Sohne, W. (1951)*: Das mechanische Verhalten des Ackerbodens bei Belastungen unter rollender Radern sowie bei Bodenbearbeitung, Grundlagen der Landtechnik, Konstr. Heft. 1-9.
23. *Sohne, W. (1953)*: Druckverteilung unter Schlepperreifen, Grundlagen der Landtechnik, 3, H.5, 49-63.
24. *Taylor, J.H. (1980)*: Effect of Total Load on Subsurface Soil Compaction, Transactions ASAE, 23, (3).
25. *Vučić, N. (1992)*: Higijena zemljišta, Vojvodanska Akademija nauka i umetnosti, Novi Sad.

UDC: 631.5:631.372.629.115.8

Review paper

THE TRACTOR RUNNING SYSTEMS AND SOIL TILAGE IN CONDITIONS OF PANCEVO REGION MARSH SOILS*

*M. Oljača, D. Novaković, Z. Mileusnić**

Summary

Adverse physico-mechanical properties of marshy soils have negative impact on tillage of those soils. Great number of crossings of agricultural mechanization influence on constantly and intensively run over the soil, their compaction and drawbar pull increase. Mass and running systems of machines have the greatest impact on soil compaction. Wheel tractors compared with crawler has greater negative impact on soil: causes more intensive compaction deeper to the soil, spoils soil structure because of high values of wheels slipping. Running systems improvements develop rubber caterpillar, which has a lot of advantages: less soil loading, influence on shallow soil layers, less penetration resistance, better drawbar pull-adhesion, productive and energetic characteristics of tractors.

Key word: soil compaction, wheel tractors, crawler tractors, rubber track.

* Mićo V. Oljača., Ph.D., Dragan Novaković, Ph.D., Mileusnić Zoran, M.Sc., Faculty of Agriculture, Belgrade.