تأثیر ابعاد تایر بر میزان لغزش چرخ های محرک تراکتور MF 285

علی رشاد صدقی[*۱]

[*]۱-**نویسنده مسؤول:** عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی (sedghi_al@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۸۷/۹/۵ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۲/۱۸

چکیده

در این تحقیق، تأثیر ابعاد تایر بر میزان لغزش چرخ های محرک تراکتور که از فاکتورهای مؤثر بر عملکرد کششی تراکتور می باشد، مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور دو نوع تایر به ابعاد مختلف در عملیات خاک ورزی اولیه با گاوآهن برگرداندار در خاکی با بافت لومی و پوشش گیاهی بقایای گندم و همچنین در عملیات خاک ورزی ثانویه با دیسک در خاک شخم خورده، از نظر میزان لغزش چرخ های محرک تراکتور MF 285، مورد ارزیابی قرارگرفتند. آزمون ها به صورت کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. کرت اصلی، نوع عملیات خاک ورزی در دو سطح (عملیات شخم با گاوآهن برگرداندار و خاک ورزی ثانویه با دیسک) و کرت فرعی شامل تایرهای با دو اندازه ۱۸/٤×۳۰ (تایر عریض) و ۱۳/٦×۳۸ (تایر باریک) بود. نتایج نشان داد که بالاترین میزان لغزش چرخ، مربوط به تایرهای باریک در دو عملیات شخم و دیسک زنی به ترتیب در حدود ۱٦/۰۲ و ۱٦/٦۲٪ و کم ترین آن مربوط به استفاده از تایر عریض در عملیات شخم به میزان ۹/۱۸ ٪ بود. در عملیات دیسک زنی، لغزش زیاد چرخ های باریک نسبت به چرخ های عریض، باعث کاهش سرعت پیشروی تراکتور و به تبع آن کاهش ظرفیت مزرعه ای موثر گردید. لغزش تایر های باریک در شرایط خاک مورد آزمایش در محدوده مناسب ۲۰-۱۰ درصد بود که معمولا عملکرد کششی تراکتور در بالاترین حد خود قراردارد. بنابراین به کارگیری این نوع تایر برای انجام عملیات خاک ورزی اولیه و ثانویه در خاک لومی، از نظر عملکرد کششی نمی تواند عامل محدودکننده ای باشد و تحت این شرایط نیازی به تعویض تایر جهت انجام عملیات داشت مکانیزه در کشت ردیفی نیست.

کلید واژه ها: عملکرد کششی تراکتور، ابعاد تایر، لغزش چرخ، سرعت پیشروی، ظرفیت مزرعه ای موثر، خاک ورزی

مقدمه

با توجه به این که محصولات ردیفی در اکثر نقاط کشور درسطح وسیعی کشت می شوند و از خصوصیات بارز این محصولات نیاز کارگری بالا درمراحل مختلف کشت آنها به ویژه در عملیات داشت و برداشت می باشد؛ لذا لزوم افزایش کاربرد ماشین و تراکتور در این عملیات برای کاهش سختی کار و هزینه های تولید واحد محصول و نیز افزایش بازده کارگران کشاورزی، بیش از پیش احساس می شود که در این صورت سطح زیر کشت و درجه مکانیزاسیون تولید محصولات ردیفی بیشتر خواهد شد.

طبق مشاهدات متعدد، تراکتورهای MF285 با لاستیک های عقب ۳۰× ۱۸/۴ به دلیل بزرگی بیش از حد عرض لاستیک ها و عدم تطابق آنها با فاصله رایج بین ردیفی محصولات و احتمال زیاد خسارت وارده به بوته ها و نیز کوبیدگی خاک پای بوته عملاً کم تر مورد استفاده قرار می گیرند. لزوم افزایش کاربرد تراکتورهای مذکور در محصولات ردیفی، استفاده ازتایرهای محرک با عرض مقطع کوچک تر می باشد. با توجه به این که مشخصات و ابعاد تایرها یکی از عوامل تأثیرگذار بر عملکرد مالبندی تراکتورها می باشد،

بنابراین بایستی تأثیر تایرها با ابعاد مختلف روی خصوصیات کششی تراکتور MF285 از قبیل درصد لغزش چرخ های محرک، سرعت پیشروی واقعی و میزان کشش مالبندی آنها در عملیات مختلف خاک ورزی که نیاز به توان بیشتری دارد، بررسی و ارزیابی شود.

آنچه از بررسی منابع اطلاعاتی موجود بر می آید از میان سه روش استفاده از توان تولیدی تراکتور، توان مالبندی بیشترین کاربرد و کم ترین بازده را داشته و تقریباً کل توان مصرف شده در یک مزرعه قابل کشت را نشان می دهد (۴). از جمله عوامل مختلفی که بر عملکرد مالبندی تراکتورها مؤثرند عبارتند از :

- خاک
- گستره عملکرد چرخ محرک (بازده نیروی کششی و بیشینه کشش مالبندی در ارتباط با لغزش چرخ محرک)
- نوع تایر
- طراحی و شکل کلی تراکتور

بازده نیروی کششی و بیشینه نیروی کشش مالبندی درارتباط با لغزش چرخ محرک :

عملکرد کششی از مشخصه های کشش، گشتاور و لغزش تایر تعیین می شود. ترکیب این عوامل بازده کششی را تعیین می کند (۱۹) و طبق روابط زیر بدست می آید (۱و ۱۵).

$$TE = \frac{\mu}{\mu_g}(1 - S) \qquad (1)$$

$$\mu = \frac{H}{W} \qquad (2)$$

$$\mu_g = \frac{F}{W} \qquad (3)$$

TE: بازده نیروی کششی تراکتور (اعشاری)

μ: ضریب کشش خالص

μ_g: ضریب کشش ناخالص

F: نیروی کششی ناخالص که نیروی کشش افقی حاصل از گشتاور چرخ محرک است.

H: نیروی کششی خالص که عبارت از تفاضل نیروی F و نیروی مقاومت غلتشی چرخ می باشد.

W: بار دینامیکی روی چرخ محرک شامل وزن چرخ و هر نیروی واکنش عمودی که روی چرخ ها اثر می کند.

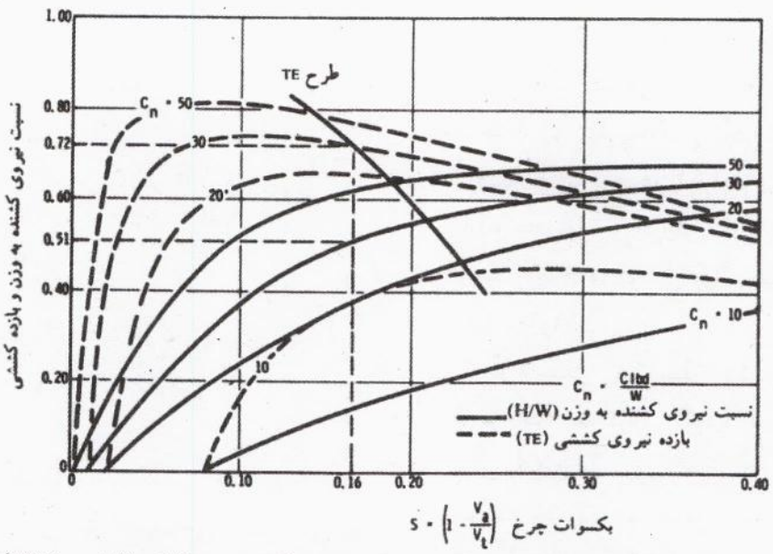
S: درصد لغزش چرخ های محرک تراکتور (اعشاری)

همان طوری که از روابط بالا مشخص است بازده نیروی کششی تراکتورها تابعی از درصد لغزش چرخ ها می باشد؛ لیکن همیشه یک مقدار متوسط برای لغزش وجود دارد که بیشینهٔ بازده کششی را فراهم می سازد (۳). دانستن کشش و لغزش به دست آمده در حداکثر بازده کششی حائز اهمیت است. چرا که آنها اندازه ادوات و سرعت حرکت لازمه برای استفاده کامل از توان در دسترس را تعیین می کنند (۲۰). ضریب کشش خالص یا نسبت کشش دینامیکی نیز واژه ای پذیرفته شده برای بیان سطح بازدهی است. تغییرات ضریب کشش خالص و بازده کششی در ارتباط با لغزش (بکسوات) چرخ محرک در نمودار های مختلفی نشان داده شده است (شکل ۱). مطابق چنین نمودارهایی بازده کششی، کشش و توان مالبندی بهینه درگسترهٔ لغزش ۲۰-۱۰ درصد بدست می آید. همچنین اندازه این پارامترها تابعی از خصوصیات مکانیکی خاک، ابعاد تایر و بار روی تایر می باشد (۱۵).

عوامل مربوط به تایر:

تحقیقات راقاوان و همکاران[1] در زمینه آزمون های کشش در شرایط متفاوت از نظر بار روی تایر، اندازه تایر و شرایط مختلف خاک، نشان داد که استفاده از بارهای بیشتر و تایرهای با اندازه بزرگتر، موجب افزایش در کشش تراکتورها می شوند. آنها دریافتند که عملکرد تایرهای جفت نسبت به تایرهای منفرد در تمام حالات و شرایط خاک بهتر بود (۱۶). شبی و همکاران[2] گزارش کرده اند که اندازه، شکل، انعطاف پذیری و

1- Raghavan *et al.*
2- Shebi *et al.*



شکل ۱- عملکرد نیروی کششی چرخ های محرک روی خاک (ثقفی، ۱۳۶۹)

فشار باد تایر و نیز بار روی تایر، بر مقدار لغزش چرخ محرک و کوبیدگی خاک مؤثر می باشند (۱۷). جی کلاو و همکاران[1] طی تحقیقی درزمینهٔ ارتفاع های مختلف آج تایر روی عملکرد کششی تراکتور به این نتیجه رسیدند که هیچ توجیهی از دیدگاه عملکرد کششی برای افزایش ارتفاع آج به بیش از ۲۰ میلی متر وجود ندارد و ماکزیمم بازده کششی و ضریب کشش در۲۰ درصد لغزش با افزایش ارتفاع آج از ۲۰ میلی متر، کاهش می یابند و ضریب مقاومت غلتشی افزایش می یابد (۱۲).

چارلز[2] تاثیر سنگین نمودن و فشار باد تایر را بر عملکرد تایر بررسی کرد و به این نتیجه رسید که برای حصول بیشینه کشش مالبندی افقی و بازده کششی و حداقل مصرف سوخت می توان ازطریق تنظیم مناسب بار استاتیکی عمودی و فشار باد تایر اقدام کرد. منحنی های به دست آمده بیانگر این مطلب هستند که درروی سطح علفزار و در فشار ثابت باد تایر، با افزایش مقدار بار استاتیکی روی تایر، بازده کششی و کشش مالبندی افقی افزایش می یابد و در حالت بار ثابت روی تایر، با افزایش فشار باد تایر، بازده کششی و کشش مالبندی افقی کاهش می یابد (۱۰).

عدد حرکت پذیری تایر یا عدد پویایی چرخ[3]:

فریتج[4] با استفاده از آنالیز ابعادی دریافت، پارامترهای مختلفی که روی عملکرد تایر اثر می گذارند، تابعی از یک عبارت بدون بعد می باشند که وی آن را عدد پویایی چرخ یا عدد حرکت پذیر تایر نامید. این عدد پارامترهای اصلی کشش را با همدیگر ترکیب می کند که شامل استحکام خاک، شکل و ابعاد تایر و بار بکار برده شده می باشد و جنبه های مختلف عملکرد تایر، شامل ضریب کشش، ضریب مقاومت غلتشی، بازده کششی و لغزش را تعیین می کند (۱۱). این رابطه توسط تورنج[5] به صورت زیر اصلاح شد که درآن CI شاخص مخروط خاک، d قطر، h ارتفاع دیواره تایر، b و δ

1- Gee-Clough *et al.*
2- Charles
3- Tyre mobility
4- Freitag
5- Turange

به ترتیب پهنای مقطع و لهیدگی تایر برحسب متر و MN عدد حرکت پذیری تایر می باشند.

$$MN=\frac{CIbd}{W}\times\sqrt{\frac{\delta}{h}}\times\frac{1}{1+\frac{b}{2d}} \qquad (۴)$$

طبق رابطه (۴)، عدد حرکت پذیری تایر تابعی از ابعاد و خصوصیات مکانیکی خاک می باشد (۱۸).

استفاده مطلوب ازتوان کششی با توجه به جنبه های اقتصادی نیز حائز اهمیت می باشد؛ چنان که با بهبود عملکرد کششی و افزایش بازده کشش تراکتور می توان به اهدافی نظیر کاهش مصرف سوخت و کاهش هزینه های عملیات مزرعه ای و نیز کاهش کوبیدگی خاک دست یافت .

جنان[1] و همکاران (۱۳) بدنبال تحقیقی با تراکتور مسی فرگوسن با توان ۳۶ kW روی سه نوع سطح مزرعه ای گزارش کردند که توان مالبندی و بازده کششی و مصرف ویژه سوخت تابعی از درصد لغزش می باشند. همچنین آنها نشان دادند زمانی که تراکتور درگسترهٔ درصد لغزش بهینه (۲۰-۱۰٪) عمل می کند، مصرف سوخت مقدار کمینهٔ خودرا دارا می باشد. همچنین روابطی که بیانگر ظرفیت مزرعه ای تراکتور می باشند نشان می دهند که تجاوز کاهش سرعت پیشروی از حد بهینه، در نتیجه افزایش درصد لغزش چرخ ها و عمل نکردن تراکتور در نقطهٔ لغزش بهینه، افت ظرفیت مزرعه ای تراکتور و افزایش هزینه ها در واحد سطح را فراهم خواهد ساخت (۱۴). از طرفی عدم حصول کشش مالبندی بیشینه، کاهش عرض کار ادوات و به تبع آن افزایش هزینه ها در واحد سطح را در پی خواهد داشت. بنا به گزارش ویلیامز[2] و سیوک[3] و چارلز حدود ۲۰ تا ۵۰ درصد انرژی تحویلی به چرخ های محرک تراکتورها به هدر می رود که این انرژی تلف شده، موجبات کوبیدگی خاک و پودر شدن خاک زراعی درمسیر عبور چرخ ها را فراهم می کند که کاهش بازده محصول و افزایش فرسایش بادی و آبی درمسیر چرخ ها در این مواقع شایع و متداول می باشد (۱۰و۱۹) .

در تحقیقی که توسط شاکر و لغوی در منطقه فارس اجرا شد، گزارش گردید که به علت نامناسب بودن توزیع بار روی چرخ ها، فشار باد چرخ، سرعت پیشروی و عوامل دیگر، میانگین بازده کششی تراکتورها ۵۵٪ بازده کششی مطلوب می باشد و تقریبا ۶۰٪ از قدرت محوری تراکتورها تلف می گردد (۶). در این راستا شاکر و همکاران اقدام به ارزیابی عملکرد کششی تراکتورها در هفت استان کشور نمودند و نتیجه گرفتند که عدم تطابق مناسب پارامترهای مرتبط با عملکرد کششی تراکتور از قبیل توان محوری، بار روی محور محرک، سرعت پیشروی و لغزش چرخ محرک باعث کاهش عملکرد کششی تراکتورها شده است (۷). خسروانی و همکاران پارامترهای مرتبط به عملکرد کششی سه نوع تراکتو متداول در ایران شامل میزان لغزش چرخ های محرک و مصرف سوخت را در عملیات خاک ورزی مورد مقایسه قرار دادند و نتیجه گرفتند که تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵ با میزان ۱۵/۶٪ بیشترین لغزش چرخ را داشته که با اضافه کردن آب به مقدار ۷۵٪ از حجم داخلی تایر چرخ های محرک، این میزان به ۱۱/۸٪ کاهش یافته است و تراکتور اونیورسال (U650) با میزان ۶/۷٪ کم ترین لغزش را داشت (۲).

1- Jenane
2- Williams
3- Syoc

مواد وروش ها

در این تحقیق بـه منظـور بررسـی تـأثیر ابعـاد تایرهای محرک بر عملکرد کششی تراکتور مـسی فرگوسن ۲۸۵، دو نوع تـایر بـه ابعـاد ۱۸/۴×۳۰ و ۱۳/۶×۳۸ در عملیات شـخم اولیـه بـا گـاو آهـن برگرداندار در زمینی با بافت خاک لومی و پوشـش گیـاهی بقایـای گنـدم بـه میـزان Mg/ha ۲ و همچنین در عملیات دیسک زنـی در خـاک شـخم خورده، از نظر میزان لغزش چرخ هـای محـرک و سرعت پیشروی واقعـی تراکتورکـه از فاکتورهـای مؤثر بر عملکرد کششی تراکتور می باشـند، مـورد مقایسه قرارگرفتند.

جهت تعیین شـرایط اولیـه زمـین قبـل از هـر آزمایش، شاخص مخروط[1] خاک، جـرم مخـصوص ظاهری و رطوبت خاک تا عمق ۲۰ سـانتی متـری اندازه گیری شد. برای اندازه گیری مقاومت خـاک بر اساس شاخص مخـروط، از یـک دسـتگاه نفـوذ سنج الکترونیکی[2] مدل Eijkelkamp بـا مخـروط استاندارد بـه زاویـه راس ۶۰ درجـه و قطـر اسـمی ۱۱/۲۸ میلی متر و سطح مخروط یک سانتی متـر مربع استفاده شد. دستگاه مزبور به ازای هر سانتی متر فـرو رفـتن مخـروط در داخـل خـاک نیـروی مقاومت خاک بر سطح مقطع مخروط را به عنـوان شاخص مخروط خاک بر حسب مگا پاسکال MPa اندازه گیری و ثبت می نمود. بـرای انـدازه گیـری جرم مخصوص ظاهری خاک از استوانه های نمونه برداری[3] جهت برداشت نمونه دست نخـورده خـاک استفاده گردید.

اندازه گیری درصد لغزش چرخ های محرک طبق استاندارد ASAE S296.5 صورت گرفت (۸) به طوری که تراکتور مورد آزمون در هر کدام از تیمارها مسیر ۵۰ متری کرت را یک بار درحین اجرای عملیات و با اتصال وسیله خاک ورز و بار دیگر بدون اتصال وسیله خاک ورز (در ادوات سوار در حالت بی باری، وسیله با اتصال سه نقطه بالا آورده شد) طی کرد و در هر مسیر تعداد دور چرخ های محرک تراکتور توسط یک دستگاه دریابه از نوع انکودر[4] در محور، با دقت ۵۰ پالس به ازای هر دور چرخ که به محور چرخ محرک تراکتور سمت شیار شخم کوپله شده بود اندازه گیری و به وسیله شمارنده دیجیتالی ثبت و قرائت گردید. البته این نوع اندازه گیری درجهت کاهش اشتباه آزمایشی و افزایش دقت آزمون صورت گرفت. برای کوپلینگ دریابه انکودر به محور چرخ محرک، یک قاب مناسب طراحی و ساخته شد. این قاب روی بدنه اصلی تراکتور درسمت راست راننده نصب و شمارندهٔ دیجیتالی به صورت سری به انکودر متصل گردید (شکل ۲).

درصد لغزش چرخ های محرک با استفاده از رابطهٔ زیر محاسبه شد:

$$\%SL = \frac{N_1 - N_2}{N_1} \times 100 \qquad (۵)$$

SL میزان لغزش چرخ های محرک تراکتور (درصد)

N1: تعداد دور چرخ محرک درحالت اتصال به تراکتور و اجرای عملیات

N2 : تعداد دور چرخ محرک درحالت بی باری و عدم انجام عملیات خاک ورزی

برای اندازه گیری سرعت پیشروی، مدت زمان طی مسافت ۲۰ متر توسط تراکتور را در حین انجام عملیات خاک ورزی، به وسیله زمان سنج الکترونیکی به دست آورده و با محاسبه نسبت مسافت طی شده به زمان مربوطه، سرعت پیشروی به دست آمد.

1- Cone Index
2- Soil Penetrometer
3- Core Sampler
4 - Encoder shaft Transducer

با تعیین سرعت پیشروی و اندازه گیری عرض کار موثر ادوات خاک ورزی، ظرفیت مزرعه ای این ادوات در شرایط مختلف کار، از طریق رابطه (۶) به دست آمد.

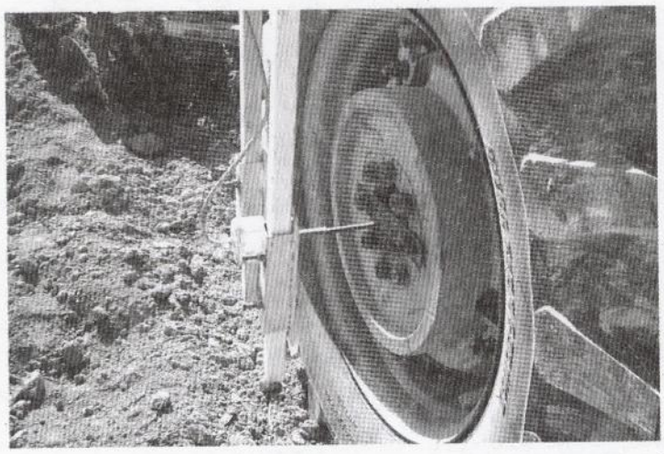
$$C = \frac{V.W}{10} \qquad (۶)$$

V: سرعت پیشروی (کیلومتر در ساعت)

W: عرض کار موثر (متر)

C: ظرفیت مزرعه ای موثر ماشین (هکتار در ساعت)

فشار باد تایر ها بر اساس استاندارد ASAE S430 تنظیم شده و اندازه گیری بار روی محورهای تراکتور به وسیله باسکول زمینی انجام گرفت (۹). آزمون ها به صورت کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. کرت اصلی، نوع عملیات خاک ورزی در دو سطح (شخم اولیه با گاوآهن برگرداندار و دیسک زنی با هرس بشقابی) و کرت فرعی شامل تایرهای با ابعاد مختلف در دو سطح ۱۸/۴×۳۰ (چرخ عریض) و ۱۳/۶×۳۸ (چرخ باریک) بود. خصوصیات فیزیکی اندازه گیری شده خاک و شرایط فشار باد و بار استاتیکی روی تایرها قبل از اجرای آزمون به ترتیب در جداول ۱ و۲ نشان داده شده است.



شکل ۲ - دستگاه دریابه نوع انکودر کوپله شده به محور چرخ تراکتور

جدول ۱ - میانگین خصوصیات فیزیکی خاک قبل از اجرای هر آزمون

نوع عملیات خاک ورزی	عمق خاک (cm)	میانگین خصوصیات فیزیکی خاک		
		درصد رطوبت خاک (db)	جرم مخصوص ظاهری خاک (gr/cm^3)	شاخص مخروط خاک (KPa)
شخم اولیه	۰-۱۰	۱۸/۳	۱/۲۴۷	۱۱۱۸
	۱۰-۲۰	۱۹	۱/۳۶۱	۱۲۲۷
دیسک زنی	۰-۱۰	۱۵/۵	-	۱۹۶
	۱۰-۲۰	۱۶	-	۳۹۴

جدول ۲- میزان فشار بادتایر و بار روی محورهای تراکتوردرزمان آزمون هریک از تایرها

نوع تایر	فشار باد تایر(bar)	بار استاتیکی روی محورجلو (kg)	بار استاتیکی روی محور عقب * (kg)	جرم کل تراکتور(kg)
۱۳/۶×۳۸ (باریک)	۰/۹	۹۷۰	۱۴۷۰	۲۴۸۰
۱۸/۴×۳۰ (عریض)	۰/۹	۹۷۰	۱۷۴۰	۲۷۵۰

*: چرخ های عریض با طوقه های وزنه ای منصوب در کارخانه و چرخ های باریک بدون وزنه به کار رفته است.

شخم اولیه توسط گاوآهن برگرداندار سه خیش سوارشونده به عرض کار مؤثر ۹۰ و به عمق ۳۰ - ۲۵ سانتی متر و عمل دیسک زنی به وسیله هرس بشقابی تاندوم کششی ۲۸ پره با قطر پره ۵۲ سانتی متر و عرض کار مؤثر ۲۳۵ و به عمق ۱۷- ۱۵ سانتی متر انجام گرفت. به طور کلی عملیات شخم در سرعت ثابت موتور rpm ۱۸۰۰ و دنده ۳ سنگین تراکتور و عملیات دیسک زنی در سرعت ثابت موتور rpm ۱۸۰۰ و دنده ۴ سنگین انجام گرفت.

نتایج و بحث

طبق نتایج تجزیه واریانس مندرج در جدول ۳، از نظر درصد لغزش چرخ های محرک تراکتور بین دو نوع تایرعریض (به ابعاد ۱۸/۴×۳۰) و تایر باریک (به ابعاد ۱۳/۶×۳۸) در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی دار وجود داشت ولی از نظر نوع عملیات خاک ورزی و اثرات متقابل آن با نوع تایر، اختلاف معنی داری مشاهده نگردید. معمولا هنگامی که نیروی وارده از طرف تایر چرخ بر خاک بیشتر از مقاومت مکانیکی خاک باشد، لغزش چرخ به وجود می آید، بنابر این چون عملیات دیسک زنی در شرایط خاک شخم خورده با مقاومت برشی کم تر نسبت به شرایط قبل از شخم انجام گرفته، لغزش بیش تری داشته است و از طرفی در عملیات شخم به دلیل سختی خاک دست نخورده، جهت تامین نیروی کششی لازم، نیروی بیشتری از طرف چرخ به خاک وارد شده که موجب افزایش لغزش چرخ ها گردیده است. در نتیجه در هر دو عملیات به دلایل مختلف لغزش چرخ ها افزیش یافته و احتمالا این امر باعث معنی دار نشدن تاثیر نوع عملیات بر میزان لغزش چرخ ها شده است.

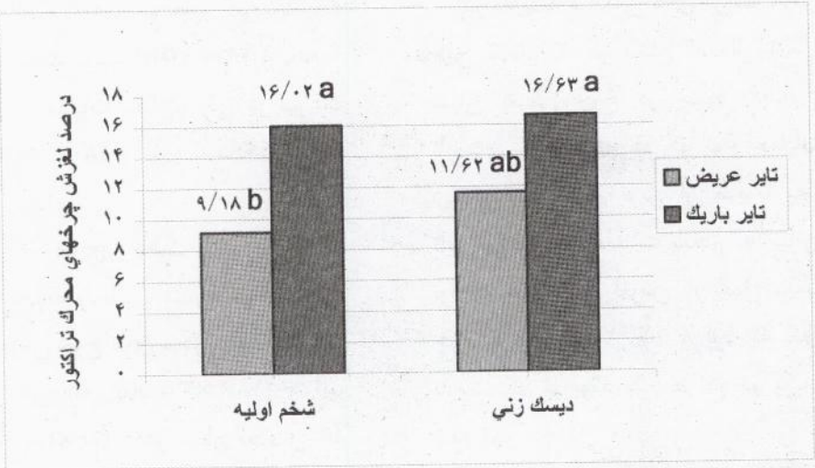
در مقایسه میانگین های درصد لغزش چرخ ها، طبق شکل ۳، در سطح احتمال ۵٪ ، بالاترین میزان لغزش چرخ در حدود ۱۶٪، مربوط به تایرهای باریک در هر دو نوع عملیات شخم و دیسک زنی و کم ترین آن مربوط به استفاده از تایر عریض در عملیات شخم به میزان ۹/۱۸ ٪ بوده است. میزان لغزش در عمل دیسک زنی با چرخ عریض نیز ۱۱/۶۲ ٪ بود که نسبت به تایر باریک کم تر بوده ولی هر دو در یک گروه واقع شده اند.

میزان لغزش کم تر در تایرهای عریض احتمالا به علت سطح تماس بیشتر و همچنین بار استاتیکی بیشتر (طبق گزارش چارلز و شبی) ناشی از طوقه های وزنه ای نصب شده بر روی چرخ های محرک تراکتور مطابق مندرجات جدول ۲، در زمان استفاده از این نوع تایر می باشد. البته با وجود این که میزان لغزش چرخ در تایرهای باریک نسبت به نوع عریض آن بیشتر بوده است، این میزان در شرایط خاک مورد آزمایش (بافت لومی) درمحدوده مناسب ۲۰-۱۰ درصد که معمولا عملکرد کششی تراکتور در بالاترین حد خود می باشد، قراردارد (۱۳و ۱۵).

جدول ۳- تجزیه واریانس داده های آزمایشی

منابع تغییر (S.O.V.)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (M.S.) درصد لغزش چرخ محرک
تکرار	۳	۰/۰۰۴$^{n.s.}$
نوع عملیات خاک ورزی	۱	۰/۰۰۳$^{n.s.}$
خطای آزمایش (۱)	۳	۰/۰۰۳
نوع تایر	۱	۰/۰۳۴**
اثر متقابل تیمارها	۱	۰/۰۰۲$^{n.s.}$
خطای آزمایش (۲)	۶	۰/۰۰۲
ضریب تغییرات ٪	-	٪ ۱۱/۸۴

**: اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ n.s. : اختلاف معنی دار وجود ندارد

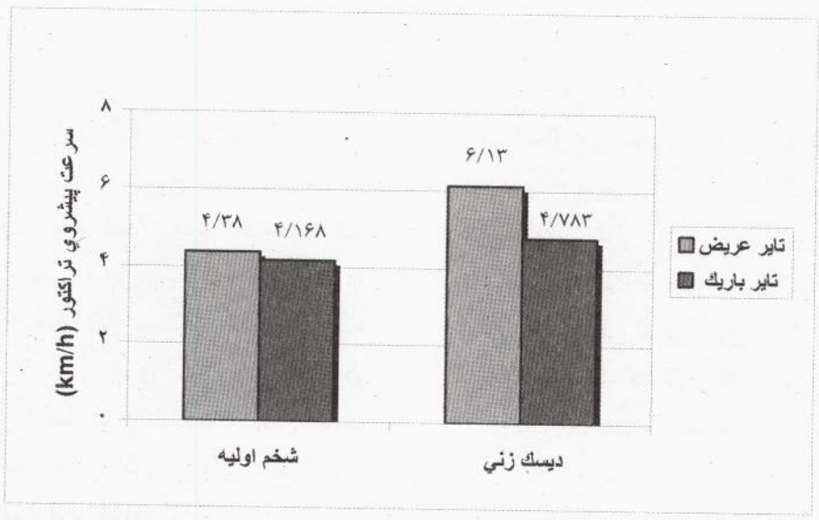


شکل ۳- مقایسه میانگین های درصد لغزش چرخ های محرک تراکتور در عملیات شخم اولیه و دیسک زنی با دو نوع تایر به ابعاد مختلف

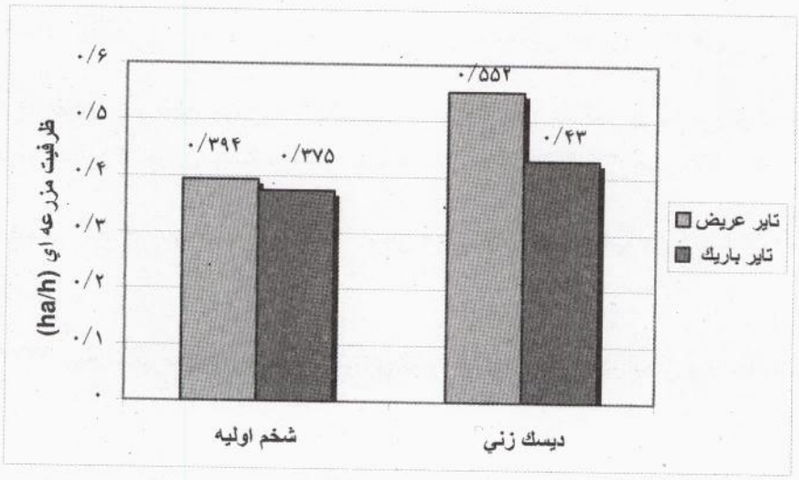
بنابراین استفاده از این نوع تایر برای انجام عملیات خاک ورزی اولیه و ثانویه در خاک لومی، از نظر عملکرد کششی نمی تواند عامل محدودکننده باشد.

طبق شکل شماره ۴، در عملیات شخم اولیه، با وجود این که میزان لغزش چرخ با تایرهای باریک به طور معنی داری بیش از تایرهای عریض بود، اما از نظر سرعت پیشروی اختلاف کمی داشتند ولی در عملیات دیسک زنی با دو نوع تایر مورد آزمایش، لغزش بیشتر چرخ های باریک نسبت به چرخ های عریض، تاثیر زیادی بر کاهش سرعت پیشروی تراکتور و به تبع آن بر ظرفیت مزرعه ای موثر[1] داشته است (شکل ۵).

1- Effective field capacity



شکل ٤- سرعت پیشروی تراکتور در عملیات شخم اولیه و دیسک زنی با دو نوع تایر به ابعاد مختلف



شکل ٥- ظرفیت مزرعه ای درعملیات شخم اولیه و دیسک زنی با دو نوع تایر به ابعاد مختلف

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق حاکی از آن است که انجام عملیات خاک ورزی اولیه و ثانویه به وسیله تایرهای با ابعاد ۱۳/۶×۳۸ در شرایط خاک مورد آزمایش که دارای بافت متوسط و محدوده رطوبت ۱۸-۱۶ درصد بر پایه وزن خشک بود، بدون ایجاد تاثیر منفی بر عملکرد کششی تراکتور (به دلیل لغزش چرخ در محدوده مناسب ۲۰-۱۰ درصد)، امکان پذیر بوده باشد و تحت این شرایط، نیازی به تعویض تایر جهت انجام عملیات داشت در کشت های ردیفی نمی باشد؛ بنابراین می توان از این نوع تایرها در کلیه عملیات مکانیزه کشت های ردیفی استفاده نمود.

پیشنهادها

الف- نتایج این تحقیق فقط در یک نوع خاک با بافت متوسط معتبر می باشد و با توجه به تنوع خاک در مناطق مختلف کشور، پیشنهاد می گردد

آزمایش های مزبور در چند نوع خاک با بافت های مختلف انجام و ارزیابی شود.

ب- کلیه آزمایش ها از نظر بار استاتیکی اعمال شده به تایرها (وزن چرخ ها)، عینا در شرایط تحویلی کارخانه تولید کننده انجام گرفته است که با هم متفاوت بودند. بنابراین پیشنهاد می گردد در آزمایشی جداگانه با اعمال سنگین کننده ها به چرخ های باریک، تایر های با ابعاد مختلف در شرایط یکسان از نظر فشار وارده بر خاک (نسبت بار استاتیکی به سطح تماس با زمین) نیز مورد ارزیابی و مقایسه قرار گیرند.

پ- نظر به این که هنگام شخم زدن، قسمت بیشتری از وزن تراکتور بر روی چرخ داخل شیار شخم اعمال می شود و همچنین به علت آن که حرکت چرخ بیرون شیار بر روی کاه و کلش سطح خاک، است ، میزان لغزش چرخ بیرون شیار بیشتر می باشد و در نتیجه برای ارزیابی عملکرد کششی تراکتور باید میران لغزش چرخ داخل شیار و چرخ بیرون شیار شخم جداگانه اندازه گیری و میانگین آنها را برای تراکتور منظور داشت.

منابع

۱. ثقفی، م. ۱۳۶۹. تراکتور و مکانیسم آن (ترجمه). مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ۴۹۰ ص.

۲. خسروانی، ع.، لغوی، م. و صلح جو، ع. ا. ۱۳۷۹. مقایسه پارامترهای عملکرد ی سه نوع تراکتور متداول در ایران. مجله پژوهش کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان. جلد ۲، شماره ۲، صص ۲۱-۳۰.

۳. رنجبر ، ا ، قاسم زاده، ح. ر. و داودی، ش. ۱۳۷۶. توان موتور وتراکتور. چاپ اول. انتشارات دانشگاه تبریز، ۶۷۰ ص.

۴. رنجبر، ا. ۱۳۷۲. لزوم مکانیزاسیون در توسعه کشاورزی کشور. ارائه در سمینار آذربایجان و توسعه. دانشگاه تبریز، ۱۲ص.

۵. سیدلو هریس، س. ص. و قاسم زاده، ح. ر. ۱۳۷۸. بررسی عملکرد کششی دو نوع تراکتور متداول در استان آذربایجان شرقی. پایان نامه کارشناسی ارشد . دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز ، ۱۰۲ ص.

۶. شاکر، م.۱۳۷۴. بررسی و ارزیابی عملکرد کششی تراکتورها در منطقه زرقان فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، ۸۷ ص.

۷. شاکر، م.، شریفی، ا. و امامی، م. ر. ۱۳۷۹. بررسی و ارزیابی عملکرد کششی تراکتورها در ایران. گزارش پژوهشی نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی . نشریه شماره ۱۵۸ مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، ۳۵ ص.

8. Anonymous. American Society of Agricultural Engineers Standards, ASAE S296.5. 2003. General Terminology for Traction of Agricultural Traction and Transport Devices and Vehicles, pp: 118-122.

9. Anonymous. American Society of Agricultural Engineers Standards, ASAE S430/1. 2003. Agricultural Equipment Tire Loading and Inflation, pressure, 282-294.

10. Charles, S.M. 1984. Effects of ballast and inflation pressure on tractor tire performance. Agriculture Engineering, 65: 11-14.

11. Freitag, D.R. 1965. A dimensional analysis of the performance of pneumatic tires on soft soil. U.S. Army Water ways Expt station Technology Report, pp: 37- 45.

12. Gee – Clough, D., Mc Allister, M., and Evernden, D.W. 1977. Traction performance of tractor drive tires, I: The effect of lug height. Journal Agriculture Engineering Research, 22: 373-384.

13. Jenane, C., Bashford, L.L., and Monrore, G. 1996. Reduction of fuel consumption through improved traction performance. Journal Agriculture Engineering Research, 64: 131-138.

14. Kepner, R.A., Bainer, R., and Borger, E. 1978. Principles of farm machinery. John Wiley. New York; 571 p.

15. Marsili, A., Santoro, G., and Cammilli, A. 1989.Surveys of land compatibility on sunflower cultivation. Instituto Sperimentale per la Maccanizzazione Agricola, pp: 55 -71.

16. Raghavan.G.S.V., Mc Kyes, E., and Chasse, M. 1976. Prediction techniques for traction using field and laboratory. Transaction of the ASAE, 19: 405-408.

17. Shebi, J.G., Oni, K.C., and Braide, F.G. 1988. Comparative traction performance of three tractors. AMA., 19 (2) : 25-26 .

18. Turange, G.W. 1972. Tire selection and performance prediction for off-road wheeled vehicle operations. Proc. 4th .Int. Society, Tarrain Vehicle Systems, Stockholm. pp: 51-62.

19. Willams, L., and Syoc, W.V. 1968. Predicting traction performance in various soils. Agriculture Engineering, 8: 401 –405.

20. Witney, B. 1988 .Choosing and Using Farm Machines. John Wiley & Sons Inc. New York, 412 p.