نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج

بررسی تاثیر زاویه گروه‌های چنگه بشقابی و سنگین‌کننده بر پارامترهای عملکردی تراکتورMF۳۹۹ و چنگه بشقابی آفست

امین سمیعی‌فر[۱*]، نواب کاظمی[۲]، مجید رهنما[۳]، محمود قاسمی نژاد[۴] و علیرضا شافعی‌نیا[۵]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۲، ۳ و۴- استادیار گروه ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۵- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

*Email: aminsameafar1369@gmail.com

چکیده

از شاخص‌های مهم در مصرف انرژی در عملیات خاک‌ورزی بازده انرژی کل تراکتور است. برای اندازه‌گیری دقیق و هم زمان این فاکتور و سایر عوامل مؤثر بر آن، ابتدا تراکتور مسی‌فرگوسن ۳۹۹ را به انواع حسگرها و واحد جمع‌آوری اطلاعات تجهیز نموده به طوری که پارامترهای میزان مصرف سوخت، ظرفیت مزرعه و بازده انرژی کل تراکتور را طی اجرای عملیات دیسک‌زنی، با سرعت داده‌برداری ۳ داده در ثانیه اندازه‌گیری و به صورت بی‌سیم تا ۱/۵ کیلومتر بر روی کامپیوتر کاربر نمایش و هم زمان با فرمت اکسل ذخیره می‌گردد. این تحقیق بر مبنای آزمایش فاکتوریل که فاکتورها شامل: شرایط زمین (شخم خورده T و شخم نخورده NT)، سنگین‌کننده (با بار B و UB بدون‌بار) و زاویه گروه‌های چنگه بشقابی آفست (۳۶ و ۴۱ درجه) در قالب طرح کاملا تصادفی و با سه تکرار اجرا گردید. پس از آن آنالیز واریانس با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. اعمال تیمار سنگین کننده تاثیر معنی‌داری بر بازده انرژی کل، ظرفیت مزرعه‌ای و مصرف سوخت در سطح ۱٪ داشت و سبب افزایش بازده انرژی که به میزان ۳۴٪ و بهبود پارامترهای خاک گردید. بیشترین و کمترین بازده انرژی کل به ترتیب با مقادیر ۱۸/۱۵ و ۱۱/۹۴ مربوط به وضعیت خاک شخم نخورده با سنگین‌کننده و زمین شخم خورده بدون سنگین کننده بود. در صورتی‌که تیمارهای محیط و زاویه گروه‌های چنگه بشقابی بر بر میزان مصرف سوخت در واحد سطح و ظرفیت مزرعه اثر معنی‌داری در سطح ۱٪ داشت.

واژه‌های کلیدی: سنگین‌کننده، زاویه گروه‌ها، مصرف سوخت، بازده انرژی کل و ظرفیت مزرعه

مقدمه

در حال حاضر با افزایش سطح زیر کشت ضروری است که مکانیزاسیون بخش عمده‌ای از مدیریت انتخاب و استفاده از ماشین‌های کشاورزی در اختیار مکانیزاسیون قرار بگیرد. با انتخاب مناسب به منظور افزایش عملکرد، کاهش هزینه‌ها و استفاده بهینه از نهاده‌ها را به مرحله اجرا قرار دهد. مدیریت انتخاب و کاربرد ماشین‌های کشاورزی و به ویژه تراکتور را باید به گونه‌ای اعمال کرد که تا ضمن حفظ کیفیت کار، مصرف انرژی کمینه یا بهینه شود یا به عبارتی در برگیرنده بازده عملی

تراکتورها گردد. بازده عملی یا عملکرد کاری تراکتورها با اعمال شیوه‌های مختلف تغییر می‌کند. اما بدون شک افزایش بازده عملکردی موجب بهینه شدن مصرف انرژی است.

در شناخت، بررسی و بهبود عملکرد کششی تراکتور می‌بایست درک درستی از پارامترهای عملیاتی هم‌چون سرعت پیشروی، لغزش چرخ‌ها، مقاومت کششی، بازده کششی، مصرف سوخت وجود داشته باشد. متغیر بودن مشخصه‌های مکانیکی، فیزیکی یک خاک قابل کشت و عکس‌العمل‌های مختلف ماشین‌ها موجب می‌شود بازده عملکرد تراکتور پیچیده گردد. ازطرفی اجرای عملیات‌های مربوط به کشاورزی دقیق نیازمند این است که فاصله زمانی بین اندازه‌گیری پارامترهای عملیاتی فوق حتی‌الامکان کوتاه و در شرایط واقعی مزرعه باشد و این شرایط نیز مستلزم وجود سیستمی دقیق با ضریب اطمینان بالا است تا بتواند هم‌زمان با اجرای عملیات در مزرعه اندازه‌گیری‌ها را انجام و ثبت نماید (کولاتور[1] و همکاران، ۲۰۱۱). به همین دلیل در روش‌های جدید مدیریت مزرعه، بر توسعهٔ سیستم‌های اکتساب داده‌ها DAS برای محاسبهٔ پارامترهای عملکردی مزرعه بسیار تاکید شده است (لاکاس[2] و همکاران، ۱۹۹۱).

توانایی تراکتور در ارائهٔ توان کششی بستگی به عوامل زیادی دارد که بر طبق مطالعات انجام شده این توانایی ارتباط تنگاتنگ با بار روی چرخ‌های محرک دارد. با سنگین کردن تراکتور گیرایی آن بهبود پیدا می‌کند، مخصوصا اگر وزنه‌های سنگین‌کننده روی چرخ‌های محرک تراکتور بر روی خاک لومی شنی اضافه شود. این نکته مهم است که بار وارده در فشار بیش از حد توصیه شده سازنده تایر نباشد. سنگین کردن تراکتور معمولا با اضافه کردن وزنه روی چرخ‌ها، قسمت جلویی تراکتور و پر کردن لاستیک‌ها با آب انجام می‌شود. توصیه در مورد سنگین‌کننده‌ها براساس نظر باور[3] (۱۹۸۹) برای کاربرد از تمام توان موتور است. تراکتورهای که با توانی کمتر از توان مشخصه کار می‌کنند به سنگین‌کننده‌های کمتری احتیاج دارند. در پژوهشی ۳ ساله و پانزده نوع آزمایش روی تراکتور و عملیات چنگه بشقابی‌زنی با یک چنگه بشقابی کششی آفست، الحامد و الجنوبی[4] (۲۰۰۰) اثر سنگین‌کننده با دو سطح (چهار چرخ با ۷۵٪ و بدون سنگین‌کننده) و فشار باد را بررسی کرده و نهایتا گزارش شد که سنگین‌کننده مایع (۷۵٪) به میزان ۱۰٪ مصرف سوخت در هکتار را کاهش می‌دهد و در هفت آزمون از پانزده آزمون نیز بدون سنگین‌کننده کاهش مصرف سوخت رخ می‌دهد و در مجموع، مصرف سوخت در واحد سطح یک روند مشخصی را ارائه نمی‌دهد. در خاک دست‌نخورده تفاوت بین تیمارها در دو آزمون از شش آزمون (در سطح اطمینان ۹۵٪) معنی‌دار بود بنابراین تمایل به افزایش مصرف سوخت به ازای هر هکتار برای سنگین‌کننده مایع در چرخ‌های تراکتور وجود دارد و میزان مصرف در هکتار نشان دهنده‌ی یک رابطه‌ی معکوس با بازدهی انرژی کل (OEE)[5] است.

طبق تعاریف و رابطه‌های OEE و TE[6] و نتایج تحقیقات مختلف، متغیرهایی هم‌چون مصرف سوخت، ظرفیت زراعی، سرعت، لغزش، مقاومت غلتشی پارامترهایی بوده که به طور مستقیم و غیرمستقیم روی این شاخص‌های اصلی عملکردی

1-kolator
2- Lackas
3- Bower
۴- Al-Hamed and Al–Janobi
5 - Overall Energy Efficiency
6 - Traction Efficiency

مؤثرند. لذا محققین سعی کرده‌اند که اثرات عوامل مدیریتی سنگین‌کننده، وضعیت 2WD یا 4WD، رطوبت و سطح کار را در قالب متغیرهای ثابت بر این متغیرها بررسی کنند. در تحقیقاتی قابلیت کشش و مصرف سوخت تراکتور دو چرخ محرک را در شرایط مختلف زراعی اندازه‌گیری کرده و ضمن ارائه‌ی مدل‌هایی برای پیش‌بینی مصرف سوخت به این نتیجه رسیدند که وقتی تراکتور در نزدیک به ماکزیمم راندمان کشش کار کند و یا نزدیک به توان ماکزیمم موتور استفاده شود منجر به افزایش بازده انرژی می‌گردد(الجنوبی، ۲۰۰۰ و بیرلی[1] و همکاران، ۱۹۸۹). در تحقیقی نشان دادند که بازده انرژی کل و بازده کششی چنگه بشقابی آفست در زمین دست‌نخورده در عمق‌های مختلف به ترتیب از ۹ تا ۱۷ درصد و ۴۸ تا ۶۷ درصد است و انرژی ویژه نیز به طور متوسط ۱۸/۵ کیلووات ساعت بر هکتار است که با گاوآهن‌های بشقابی و برگردان‌دار با انرژی ویژه ۳۴ کیلووات ساعت تفاوت معنی‌داری دارد(خیراله و همکاران، ۲۰۰۴).

در تحقیقی با افزایش بار دینامیکی روی چرخ‌های محرک سبب افزایش کشش‌خالص شده که با افزایش نیروی کششی از ۲۰/۶-۶/۵ کیلونیوتن سبب افزایش لغزش تایرها به ۱۹/۵ درصد گردید که با بررسی و مقایسه‌ی بازده‌کششی در تراکتور فرگوسن ۲۸۵ با پر کردن تایرها با آب نمک سبب کاهش ۱۰ درصد لغزش تایرها و میزان افت بازده کششی از ۷۵ درصد به ۴۶ درصد را به مقدار مناسب بازده ۶۳ درصد رساند (لغوی و ملاصادقی، ۱۳۸۱). بررسی تاثیر عرض تایرها بر لغزش در عملیات دیسک‌زنی بیان کردند که میزان لغزش کمتر در چرخ‌های پهن‌تر به علت بار بیشتر وارده ناشی از طوقه‌های وزنه‌ای نصب شده بر روی چرخ‌های محرک تراکتور می‌باشد که سبب کاهش ۵ درصد لغزش چرخ‌ها بوده تاثیر معنی‌داری بر کاهش سرعت پیشروی داشته که به تبع آن ظرفیت مزرعه‌ای نیز کاهش می‌یابد (رشادصدقی و همکاران، ۱۳۸۷) و با بررسی‌های انجام شده با افزایش بار استاتیکی بر چرخ عقب تا ۲۰۰ کیلونیوتن سبب افزایش نیروی مالبندی به میزان ۵۴ درصد نسبت به حالت بدون‌بار شد در صورتی‌که مقدار مصرف سوخت ویژه را ۱۸ درصد افزایش داد، درحالی‌که با افزایش لغزش از ۵٪ به ۲۵٪ سبب افزایش مقاومت حرکتی از ۹۶/۸ به ۲۲۳/۱ نیوتن شد و میزان میزان مصرف سوخت را افزایش داد (شیخ داوودی و مینایی، ۱۳۸۷).

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۳ در مزارع تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان واقع در شهرستان ملاثانی به کیلومتر ۳۰ اهواز که دارای خاکی با بافت لومی رسی با وزن مخصوص ظاهری ۱/۴۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب اجرا گردید. این تحقیق با استفاده از تراکتور MF۳۹۹ مجهز به ابزار دقیق (شکل ۱) جهت اندازگیری، پایش و ذخیره سازی داده‌ها که در ابتدا روابط یا فرمول‌های مربوط به تمام متغیرها یا صفاتی که به آن‌ها پارامترهای عملکردی مورد نظر تراکتور را تهیه کرده در نرم افزار سامانه RTPM[2] گنجانده شده‌است و طبق الگوریتم شکل (۲) کلیه پارامترها با فرکانس سه داده در ثانیه دریافت گردید تا تمام پارامترهای مورد نظر را به‌طور هم‌زمان با اجرای آزمایش‌ها در محیط اکسل ثبت و ذخیره‌سازی گردند.

1- Byerly
2- Remote Tractor Performance Monitor

شکل ۱. تراکتور مجهز به ابزار دقیق

این تحقیق با اعمال ۳ فاکتور موثر بر مدیریت عملکردی تراکتور که شامل سنگین کننده (با بار B[1] و UB[2]بدون‌بار) و زاویه گروه‌های[3] چنگه بشقابی آفست (۳۶ و ۴۱ درجه) در ۳ تکرار بصورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در دو محیط اجرا گردید تا اثرات این فاکتورها بر بازده انرژی کل، ظرفیت مزرعه و مصرف سوخت در واحد سطح مشخص گردید. تجزیه و تحلیل داده‌های طرح و رسم نمودارها با نرم‌افزار SAS۹/۲ و Excel انجام شد.

فاکتور اول، طبق برسی منابع از عوامل مهم تاثیرگذار بر پارامترهای عملکردی مختلف و به تبع ان بازده انرژی کل، میزان بار محوری از طریق اعمال سنگین‌کننده‌ها است که در دو سطح، تراکتور با سنگین‌کننده و تراکتور بدون سنگین‌کننده به ترتیب با علایم B و UB انتخاب گردید. شیوهٔ سنگین کردن تراکتور از طریق اضافه کردن آب به درون چهار چرخ تراکتور می‌باشد و طبق دفترچه راهنمای تراکتور ۷۰ تا ۷۵ درصد حجم هرکدام از لاستیک‌ها از آب پر می‌گردد، به این صورت که ابتدا باد هر چرخ را خالی نموده سپس با قرار دادن محور چرخ روی جک، تا ارتفاع مد نظر چرخ آبگیری می‌شود و در نهایت طبق دستورالعمل موجود در دفترچه‌ی راهنما میزان باد چرخی که از آب پرشده به ترتیب برای چرخ‌های جلو ۱/۴ بار و چرخ‌های عقب ۱/۱ بار تنظیم گردید. توزیع وزن روی محورها به شرح جدول ۱ است.

1 - Ballast
2 - Unballast
3 - Gangs

جدول۱: میزان وزن اضافه شده در عملیات سنگین کردن تراکتور

	وزن محور جلو (کیلوگرم)	وزن محور عقب (کیلوگرم)	وزن کل تراکتور (کیلوگرم)
سنگین شده B	۱۳۰۰	۳۰۴۰	۴۳۴۰
سنگین نشده UB	۹۸۰	۲۴۷۰	۳۴۵۰
وزن اضافه شده	۳۲۰	۵۷۰	۸۹۰

فاکتور دوم مورد بررسی زاویه گروه‌های چنگه بشقابی آفست بوده است که در دو وضعیت ۳۶ و ۴۱ درجه قرار گرفته است تا تاثیر آن بر پارامترهای عملکردی تراکتور بررسی گردد. سومین فاکتور محیط یا سطح کار بوده به دلیل اینکه عموما عملیات دیسک زنی در دو شرایط فاکتور یکی روی زمین دست نخورده به عنوان شخم اولیه و دوم برای بار دوم بر روی زمینی که شخم زنی شده بصورت تکمیلی انجام می‌شود لذا فاکتور سوم در دوسطح با عناوین سطح کار شده یا خاک‌ورزی شده (T[1]) و سطح کارنشده بدون هیچ گونه عملیاتی (NT[2]) می‌باشد. پارامتر اصلی در این تحقیق بازده انرژی کل تراکتور – خاک‌ورز OEE بوده که طبق رابطه شماره ۱ محاسبه می‌شود.

بازده انرژی کل OEE

فرمول محاسبه طبق تعریف بازده انرژی کل طبق برسی منابع عبارت است از (باور، ۱۹۹۸):

$$OEE=(Va\times Dr)/(۲/۱۰\times FC) \quad (۱)$$

در این رابطه، Va سرعت واقعی بر حسب km/hr، Dr کشش بر حسب KN، FC مصرف سوخت بر حسب لیتر بر ساعت است که همگی به‌طور لحظه‌ای با سامانه اندازه‌گیری می‌شوند، و OEE بازده انرژی کل بر حسب درصد، ۱۰/۲ ارزش حرارتی سوخت گازوئیل (بر اساس گازوئیل تولید ایران بر حسب $kw\text{-}hr.l^{-1}$).

ظرفیت زراعی واقعی

طبق رابطهٔ زیر به طور لحظه‌ای و هم‌زمان با عملیات محاسبه و ثبت می‌گردد.

$$AFC=(W\times Va)/۱۰ \quad (۲)$$

1- Tilled
2 - No- tilled

که، AFC: ظرفیت زراعی واقعی بر حسب هکتار در ساعت $Ha.hr^{-1}$، W: عرض کار واقعی وسیله بر حسب m و Va: سرعت واقعی پیشروی برحسب Km/Hr می‌باشد.

مصرف سوخت در واحد سطح

طبق رابطه‌ی زیر مصرف سوخت برحسب لیتر در هکتار به‌طور هم‌زمان با عملیات محاسبه و ثبت گردید.

$$AFC = (FChr)/FCHa \quad (۳)$$

که، FChr مصرف سوخت بر حسب لیتر بر ساعت و FCHa مصرف سوخت برحسب لیتر بر هکتار است.

اندازگیری جرم مخصوص ظاهری

برای تعیین جرم مخصوص ظاهری خاک، نمونه‌های دست نخورده پس از برداشت و توزین به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری و مجددا توزین خواهدشد. برای محاسبه جرم ویژه ظاهری خاک از رابطه زیر استفاده خواهدشد.

$$BD = (Ws)/Ws \quad (۴)$$

که در آن، BD: جرم مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌متر مکعب)، Ws: جرم خاک خشک (گرم) و Ws: حجم کل خاک (سانتی متر مکعب) می‌باشد.

اندازگیری قطر متوسط وزنی کلوخه‌ها پس از خاک‌ورزی

برای اندازه‌گیری قطر متوسط وزنی کلوخه‌ها بعد از انجام خاک‌ورزی توده‌های خاک که از طریق یک چارچوب ۰/۵ × ۰/۵ متر به‌طور تصادفی انتخاب خواهد شد و از روش الک‌کردن استفاده خواهد شد. نمونه‌های مورد نظر خاک از درون الک‌ها عبور داده خواهد شد و مقدار خاک باقی‌مانده بر روی هر الک وزن خواهد شد. قطر کلوخه‌های باقیمانده بر روی بزرگ‌ترین اندازه الک اندازه‌گیری و میانگین گرفته خواهد شد. قطر متوسط وزن کلوخه‌ها (MWD) بر حسب میلی‌متر از رابطه (۷) تعیین می‌گردد.

$$MWD = \sum XiWi \quad (۵)$$

قطر معادل کلوخه‌های روی هر الک که برای الک دوم به بعد برابر است با متوسط قطر الک مورد نظر Xi و قطر الک بالایی آن بر حسب میلی‌متر Wig نسبت وزن کلوخه‌ها روی هر الک به وزن کل نمونه خاک می‌باشد. اندازه قطر سوراخ الک‌ها در این مطالعه ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۵۰، ۷۵ و ۱۲۵ میلی‌متر انتخاب خواهدشد.

اندازگیری میزان برگردان شدن خاک

برای اندازگیری میزان برگران کردن خاک و بقایای گیاهی از رابطه‌ی (۶) استفاده خواهد شد.

$$F=((Wp-We)/Wp)\times ۱۰۰ \qquad (۶)$$

که درآن، F: شاخصی از میزان برگردان شدن خاک، Wp: جرم خشک بقایای گیاهی قبل از عملیات شخم (گرم) و We: جرم خشک بقایای گیاهی به جای مانده بر روی سطح شخم خورده (گرم) می‌باشد. برای تعیین مقادیر We و Wp قبل و بعد از اجرای شخم، از یک قاب مستطیلی ۰/۵ × ۰/۵ متر استفاده خواهد شد. از هر کرت دو نمونه دمای ۱۰۵درجه سلسیوس قرار داده خواهد شد و بعد از این مدت نمونه‌ها با دقت توزین خواهندگردید.

نتایج و بحث

با استفاده از نتایج تجزیه واریانس در این تحقیق و نگاهی کامل و یک‌جا به آن‌ها اثرات ۳ عامل اساسی سنگین کننده، زاویه گنگ‌ها و شرایط محیطی بر بازده انرژی کل، مصرف سوخت در واحد سطح و ظرفیت مزرعه‌ای به تفکیک نتایج در جدول (۲) و میانگین بازده انرژی کل و سایر صفات مورد بررسی در دو سطح شخم خورده و شخم نخورده در جدول (۳) جمع‌آوری شده‌است. لذا با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان می‌دهدکه در مجموع هر سه عامل محیط، زاویه گنگ‌های چنگه بشقابی آفست و سنگین کننده‌ها به شکل بسیار معنی‌داری در سطح ۱٪ بر بازده انژی کل، ظرفیت مزرعه‌ای و مصرف سوخت در واحد سطح تاثیر داشته‌است.

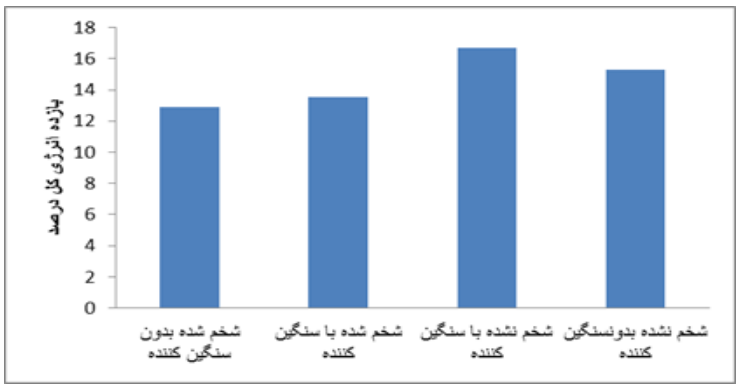
جدول ۲. جدول تجربه واریانس پارامترهای عملکردی تراکتور و چنگه بشقابی

منابع تغییرات	درجه آزادی	بازده انرژی کل ٪	ظرفیت مزرعه $Ha.hr^{-1}$	مصرف سوخت Lit/hr	میزان بقایا ٪	قطر متوسط کلوخه‌هاmm	چگالی gr/cm^3
تکرار	۲	۴/۳۵	۰/۱	۱/۶	۵/۵۸	۱/۸۴	۰/۰۰۲
محیط	۱	۴۵/۵۴**	۰/۷**	۳۰/۷۱**	۲۸۳۲/۲**	۲۱۲۳**	۰/۰۵۱**
زاویه گنگ‌ها	۱	۳۰/۷۳**	۰/۵۱**	۶۷/۵۱**	۳۳۷/۲**	۲۰۰/۹**	۰/۰۱**
سنگین کننده‌ها	۱	۶/۲**	۰/۰۴**	۲/۹۷**	۲۰**	۳/۳۱ns	۰/۱۱**
محیط× زاویه	۱	۰/۹۸ns	۰/۱۱**	۰/۱۳ns	۳۶/۴**	۰/۰۰۱ns	۰/۰۰۴ns

محیط× سنگین کننده	۱	۰/۸۵^{ns}	۰/۰۴*	۰/۰۰۷^{ns}	۲۰/۳۷^{ns}	۰/۱۶^{ns}	۰/۰۲۵**
زاویه× سنگین کننده	۱	۰/۰۴۱^{ns}	۰/۰۰۶^{ns}	۰/۲۴^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۴/۰۶^{ns}	۰/۰۲۵**
محیط× زاویه× سنگین کننده	۱	۰/۱۸^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۰/۱۲^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}	۲/۷^{ns}	۰/۱۴**

از طرفی با بررسی اثر محیط و زاویه گنگ‌ها بر پارامترهای خاک مشاهده می‌گردد که به طور کلی اثر معنی‌داری در سطح ۱٪ بر میزان بقایای باقی‌مانده در سطح خاک و قطر متوسط کلوخه‌ها داشت، اما سنگین‌کننده بر میزان بقایا و چگال خاک اثر معنی‌داری داشت در صورتی‌که بر قطر متوسط کلوخه‌ها اثر معنی‌داری نداشت. با مراجعه به جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) مشاهده می‌گردد در مجموع وقتی محیط شخم نخورده به محیط شخم خورده تبدیل شد و بازده انرژی کل به ترتیب از ۱۳/۲۴درصد به ۱۵/۹۹ درصد رسید و سبب کاهش ۱۶/۳۸ درصد مصرف سوخت در هکتار گردید و افزایش ۲۳/۳۳٪ ظرفیت مزرعه‌ای را به دنبال داشت.

با توجه به نمودار (۱) مشاهده می‌گردد که مهمترین پارامتر عملکردی تراکتور (بازده انرژی کل) در وضعیت زمین شخم نشده با اعمال سنگین کننده و در وضعیت زمین شخم شده و بدون سنگین‌کننده به ترتیب ۱۸/۱۵ و ۱۱/۹۴ درصد بیشترین و کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند. در مجموع مقادیر بدست آمده از بازده انرژی کل در این تحقیق با نتایج بدست آمده با تحقیقات باور و همکاران (۱۹۸۹) که طی چند سال متمادی بر روی ماشین‌های خاک‌ورزی، بازده انرژی کل را از۱۹/۶ - ۱۳ درصد گزارش داده‌اند مطابقت دارد و از طرفی با نتایج کاظمی و همکاران (۱۳۹۳) که با اعمال فاکتورهای مدیریتی سنگین‌کننده، وضعیت محور4WD و با دنده سنگین‌تر سبب افزایش بازده انرژی کل به میزان ۴۴٪ گرددید مطابقت دارد.



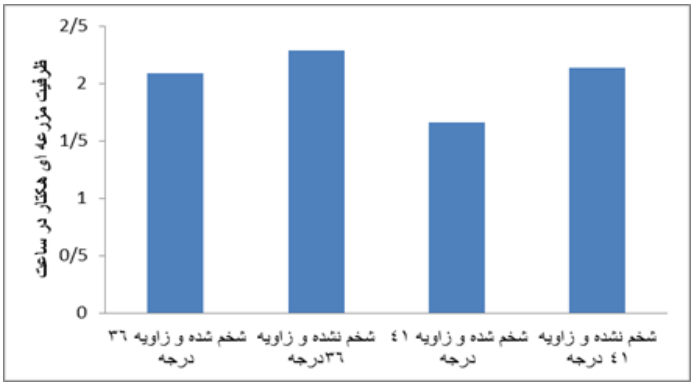
نمودار۱. بازده انرژی کل در محیط‌های مختلف با اعمال سنگین‌کننده

در طی این تحقیق مشاهده گردید که زاویه گروه‌های چنگه بشقابی آفست بر پارامترهای عملکردی تراکتور نقش بسزایی دارد. با توجه به نمودار (۲) مشاهده می‌گردد که با در محیط شخم نشده با کاهش زاویه گروه‌ها سبب افزایش ظرفیت زراعی واقعی می‌گردد که به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار مربوط به زمین شخم نشده و زاویه ۳۶ درجه ۲/۳ هکتار در

ساعت و زمین شخم شده با زاویه ۴۱ درجه ۱/۵۸ هکتار در ساعت می‌باشد که این افزایش ۲۸٪ در ظرفیت مزرعه به دلیل کاهش میزان بکسوات چرخ‌های تراکتور و کاهش میزان نیروی مورد نیاز به منظور کشش چنگه بشقابی آفست می‌باشد که با افزایش زاویه چنگه بشقابی سبب افزایش عمق و در نتیجه سبب کاهش ظرفیت مزرعه می‌گردد.

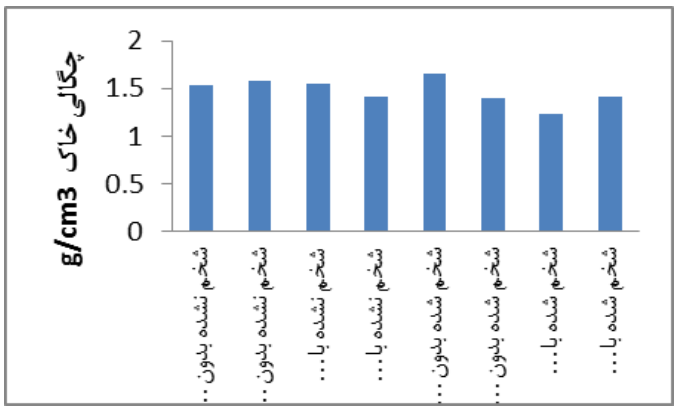
جدول۳. جدول مقایسه میانگین‌های پارامترهای عملکردی تراکتور- خاک‌ورز

	سطوح تغییرات	بازده انرژی کل٪	ظرفیت مزرعه‌ای Ha.hr-۱	مصرف ویژه سوخت Lit/ha	میزان بقایا باقیمانده ٪	قطر متوسط کلوخه‌ها mm	چگالی gr/cm^3
محیط	NT	13/24^b	1/8^b	13/79^a	7/51^b	9/95^b	۱/۴۲^b
	T	15/99^a	2/22^a	11/53^b	28/48^a	28/76^a	۱/۵۲^a
سنگین‌کننده	B	15/7^a	2/19^a	11/26^b	21/7^a	22/25^a	۱/۴۹^a
	UB	12/4^b	1/9^b	14/07^a	14/2^b	16/4^b	۱/۴۵^b
زاویه	۳۶	14/11^b	2^b	12/31^b	18/91^a	19/73^a	۱/۶۴^a
	۴۱	15/12^a	2/09^a	13/01^a	17^b	18/9^a	۱/۴^b



نمودار۲. اثر محیط و زاویه گروه‌های چنگه بشقابی آفست بر ظرفیت مزرعه

با توجه به نمودار (۳) مشاهده می‌گردد وزن مخصوص ظاهری خاک (چگالی خاک) در وضعیت زمین شخم شده بدون سنگین کننده با زاویه ۳۶ درجه گنگ‌ها دارای بیشترین مقدار چگالی ۱/۶۶ گرم بر ساتی‌متر مکعب و کمترین مقدار مربوط به وضعیت زمین شخم شده با سنگین کننده و با زاویه ۳۶ درجه ۱/۲۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد.



نمودار۳. اثر سنگین‌کننده و زاوایای مختلف چنگه بشقابی آفست بر چگالی خاک در محیط‌های مختلف

مراجع

۱. شیخ‌داوودی، م. ج. و مینایی، س. ۱۳۸۷. اثر لغزش چرخ بر مقاومت حرکتی تایرهای لاستیکی"، پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، کد ۱۱، ص، ۱۱-۱.

۲. کاظمی، ن.، الماسی، م. ، بهرامی، ه.، شیخ داوودی، م. ج. و مسگرباشی، م. ۱۳۹۳. تحلیل مهم‌ترین عوامل مدیریتی اثرگذار بر بازده انرژی کل ترکیب تراکتور-خاک‌ورز از طریق پایش لحظه‌ای پارامترهای عملکرد، نشریه ماشین‌های کشاورزی، جلد ۲، شماره ۲، ص، ۳۲۵-۳۱۴.

۳. لغوی، م. و ، ملاصادقی، ا. ۱۳۸۱. ارزیابی و مقایسه بازده کششی تراکتورهای مسی فرگوسن (MF ۲۸۵) و یونیورسال (U۶۵۰) در اجرای شخم با گاوآهن برگردان‌دار، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۶، شماره ۲، ص، ۱۸۵-۱۷۷.

۴. نادری‌بلداچی، م.، علیمردانی، ر.، عباس‌زاده، ر. و احمدی، ح.۱۳۸۷. بررسی معادلات بار دینامیکی و انتخاب معادله مناسب با اندازگیری لغزش چرخ تراکتور، پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، کد ۱۰۹، ص، ۱۳-۱.

۵. ویس‌مرادی، ا.، شیخ‌داوودی، م، ج.، بهرامی، ه. و مسگرباشی، م. ۱۳۸۷. ارزیابی عملکرد کششی تراکتور فرگوسن ۲۸۵ در شرایط تغییر فشار باد و بار عمودی روی تایر، پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، کد ۳۶، ص، ۱۰-۱.

۶. رشادصدقی، ع.، سیدلو، س. ص.، زابلستانی، م. و سالک‌زمانی، ع. ۱۳۸۷. تاثیر ابعاد تایرهای محرک بر عملکرد کششی تراکتور فرگوسن ۲۸۵، پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، کد ۸۵، ص، ۱۰-۱.

7. A. A. Al-Aljonobi, "A data acquisition system to monitor performance of fully mounted implements", Journal of Agricultural Engineering Research, vol.18 no. 5, Pp. 165-175, 2000.

8. S. A. Al-Hamed, and A. A. Al–Janobi, "A program for predicting tractor performance in visual c", Journal of Computers and Electronics in Agriculture, vol. 3, pp. 137-149, 2001.
9. .J. C. G. Bower, "Southeaster tillage energy data and recommended reporting Trans", ASAE, vol. 28, no. 3, pp. 731-737, 1989.
10. .J. D. V. Byerly, L. L. Bashford, R. D. Grisso, and K. Von Bargen, "Tractive performance and fuel consumption of a 2-wheel drive tractor", SAE Technical Paper Series No , pp.891837, 1989.
11. A. Hemmat, I. Ahmadi, and A. Masoumi, "Water infiltration and clod size distribution as influenced by ploughshare type, soil water content and ploughing depth", Bio systems engineering, vol. 97, pp. 257-266, 2007.
12. A. F. Kheirolla, and A. Azmi, "Modeling of power and energy requirements for tillage implements operating in serdang sandy clay loam", Journal of Malaysia Soil and Tillage Research, vol. 78, pp. 21-3, 2004.
13. B. Kolator, and I. bialobrzewiski. "A simulation model of 2WD tractor performance", Journal of Computer and electronics in agriculture, vol. 76, pp. 231-239, 2011.
14. G. M. Lackas, R. D. Grisso, M. Yasin, And L. L. Bashford, "Portable data acquisition system for measuring energy requirements of soil-engaging implements", Journal of Computers and Electronics in Agriculture, vol. 5, pp. 285-296, 1991.

Effect angle offset disc groups and heavy on performance parameters of MF399 tractor and offset disc harrow

Abstract

One of the main indexes of energy consumption in tillage is overall energy efficiency of tractor. To measure this factor exactly and simultaneously with the other factors affecting it, at first MF 399 tractor was equipped with different kinds of sensors and a data collection system, so factors such as energy consumption, field capacity and overall energy efficiency of tractor during disking, with the data collection speed of ۳ data per second were measured and the data were sent through wireless to a computer 1.5 kilometers away and at the same time stored in excel format. The factorial design was accomplished three times and included factors such as: land condition (cultivated T and uncultivated NT), ballast (with ballast B, without ballast UB) Offset disc gang's angles (36 and 41 degrees) in a completely randomized design with three replications. ANOVA followed by Duncan's multiple range tests was performed. The ballasting treatments that the significant effect on the overall energy efficiency, field capacity and fuel consumption at the 1% level. And increase overall energy efficiency to 34% and improve the soil parameters. The maximum and minimum energy efficiency respectively 15.18 and 11.94, Relating to No- tilled field with ballasting and tilled field without ballasting. If the treatment land condition and the angle offset disc gangs on the fuel consumption rate and capacity-hectare farm had a significant effect on the level of 1%.

Keywords: ballasting offset disc harrow group's angle, fuel consumption, overall energy efficiency and field capacity