مقایسه‌ی انرژی مصرف شده در سه روش عملیات خاک ورزی و کاشت بذر

عباس اکبرنیا

استادیار، گروه بهره وری و تبدیل انرژی، پژوهشکده مکانیک، سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران

Email : abbasakbarnia@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی انرژی مصرف شده در عملیات خاک‌ورزی در زراعت گندم، سه سامانه خاک‌ورزی شامل خاک‌ورزی مرسوم (شخم با گاوآهن، دیسک زدن، تسطیح، کود پاشی و کاشت بذر) به عنوان حداکثر خاک‌ورزی و عملیات با ماشین چندکاره به عنوان کم خاک‌ورزی و عملیات کاشت با دستگاه کشت مستقیم به عنوان عملیات بی خاک‌ورزی طی سه سال متوالی با یکدیگر مقایسه شدند. داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس سوخت مصرف شده در سه سامانه خاک‌ورزی در سطح یک درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که سوخت (انرژی) مصرف شده در روش مرسوم (۵۸/۳۳ لیتر در هکتار)، حدود دو برابر سامانه کم خاک‌ورزی (۲۹ لیتر در هکتار) و حدود چهار برابر روش بی خاک‌ورزی (۱۴ لیتر در هکتار) است. این امر ناشی از تعدد عملیات خاک‌ورزی در خاک-ورزی مرسوم می‌باشد. میانگین عملکرد محصول در عملیات خاک‌ورزی انجام شده برابر ۷/۸۵، ۷/۶۸ و ۵/۲۱ تن در هکتار به ترتیب برای روش مرسوم، کم خاک‌ورزی و بی خاک‌ورزی بدست آمد. لذا برای انجام عملیات خاک‌ورزی و کاشت به منظور کاهش انرژی صرف شده در عملیات و نیز کاهش تردد تراکتور در مزرعه که منجر به کاهش هزینه‌های تولید محصول، افزایش درآمد و کاهش فشردگی خاک مزرعه می‌شود، استفاده از روش بی خاک‌ورزی در مزارعی که خاک آن از تراکم بسیار کمی برخوردارند و بقایای گیاهی نسبتاً کمی دارند و آبیاری به طریق کلاسیک و یا نزولات آسمانی تأمین می‌شود (به ویژه اراضی دیم) و روش کم خاک‌ورزی در تمام شرایط فیزیکی و آبیاری اراضی، به جای روش مرسوم (حداکثر خاک‌ورزی) توصیه می‌شود.

واژهای کلیدی: بی خاک‌ورزی، حداکثر خاک‌ورزی، کم خاک‌ورزی، خاک‌ورزی مرسوم، ماشین چندکاره کشاورزی.

مقدمه

نظر به اینکه بخش کشاورزی از یک طرف با محدودیت منابع تولید روبرو بوده و از سوی دیگر تأمین کننده‌ی غذای جمعیت در حال رشد می‌باشد، باید تعادل و توازنی بین منابع تولید در جریان برداشت و بهره برداری از آن و تولید محصول ایجاد شود. استفاده از روش‌های نوین مکانیزاسیون در فعالیت‌های کشاورزی در راستای افزایش محصول در واحد سطح مزرعه و کاهش هزینه‌های تولید امری مسلم و ضروری می‌باشد. خاک‌ورزی مرسوم معایبی چند را در بردارد: ۱- محدودیت‌های زمانی ناشی از تغییرات آب و هوا و بارندگی در زمان تهیه بستر و کاشت بذر. ۲- رفت و آمدهای مکرر تراکتور و ادوات متصل به آن که منجر به فشردگی خاک مزرعه و ایجاد لایه غیر قابل نفوذ شده و مانع رفتن ریشه گیاه به عمق خاک و ماندابی شدن آب در سطح‌الارض می‌شود. ۳- سرمایه‌گذاری زیاد برای خرید ماشین‌های مختلف برای عملیات متفاوت. ۴- استهلاک تراکتور و مصرف سوخت زیاد به دلیل تعدد عملیات در مزرعه. علاوه بر آن موجب تسریع تجزیه مواد آلی خاک نیز می‌شود. استفاده از روش‌های نوین خاک‌ورزی به منظور به حداقل رساندن عملیات تهیه زمین از یک سو و کم کردن بهم خوردگی خاک و جلوگیری از فرسایش-های ناشی از کار ادوات و تجزیه مواد آلی از سوی دیگر، همچنین به حداقل رساندن زمان و انرژی ممکن برای انجام عملیات خاک‌ورزی ما را بر این می‌دارد تا روش‌های مختلف خاک‌ورزی شامل روش حداکثر، کم و بی خاک-ورزی را در اراضی کشور مورد بررسی و مقایسه قرار دهیم.

استفاده از ادوات مرکب در مزارع کشورهای اروپایی و آمریکایی هر ساله رواج بیشتری می‌یابد. بررسی‌های به عمل آمده حاکی از سیر تکامل این ادوات به لحاظ انجام عملیات بیشتر توسط آنها طی یک مرحله از کار در مزرعه

می‌باشد. از جمله نتایج استفاده از ماشین مرکب کاهش مصرف انرژی، کاهش هزینه‌های عملیات زراعی (افزایش درآمد)، افزایش تولید در واحد سطح و به حداقل رسیدن فشردگی خاک مزرعه است.

اختراع برخی از ماشین‌هایی که عملیات خاک‌ورزی توأم را انجام می‌دهند بیش از یک قرن است که مورد توجه بوده که می‌توان به ماشین مرکب از گاوآهن چیزل با خاک همزن، دیسک و ماله یا غلتک با گاوآهن چیزل اشاره کرد [بهروزی لار، ۱۹۹۵].

[اسدی و همکاران، ۱۹۹۸] نسبت به اثر شیوه‌های مختلف خاک‌ورزی بر روی محصول گندم آبی تحقیقی را انجام دادند. نتایج نشان داد که شخم با خیش‌چی (ماشین محلی) بیشترین مصرف سوخت و کمترین ظرفیت ماشین را داشت. مصرف سوخت برای شخم با گاوآهن برگردان‌دار و قلمی یکسان بود (در عمق کار مساوی) ولی ظرفیت ماشین گاوآهن قلمی ۴۴٪ بیشتر از گاوآهن برگردان‌دار بود. در مقایسه عملکرد ماشین خاک‌ورز دوار (رتیواتور) با دیسک، ظرفیت ماشین خاک‌ورز دوار نصف ولی سوخت مورد نیاز آن ۶۳٪ بیشتر بود. سامانه کم خاک‌ورز (شخم با گاوآهن قلمی به عمق ۱۵ سانتی‌متر) می‌تواند به عنوان یک سامانه جایگزین برای سامانه خاک-ورزی مرسوم پیشنهاد شود.

[خسروانی و همکاران، ۲۰۰۳] طی ارزیابی و مقایسه دو سامانه خاک‌ورزی سطحی و خاک‌ورزی مرسوم و اثر این دو روش بر عملکرد گندم و اجزاء آن نشان دادند که عملکرد دانه در خاک‌ورزی سطحی ۹۲٪ خاک‌ورزی مرسوم است. خاک‌ورزی مرسوم در مقایسه با خاک‌ورزی سطحی ضمن مصرف انرژی و زمان بیشتر، موجب فرسایش بیشتر ادوات و در نتیجه افزایش هزینه می‌شود.

[هارگریو[1] و همکاران، ۱۹۸۲] اثرات پنج سال پیاپی خاک‌ورزی بر حاصلخیزی خاک را مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفتند که در خاک‌ورزی مرسوم خاک از لحاظ مواد غذایی یکنواخت‌تر می‌باشد ولی استفاده از روش بی خاک‌ورزی موجب کاهش مصرف انرژی، تعداد نیروی گارگر، هزینه تولید و فرسایش خاک، استفاده از زمان و نگهداری از ساختمان خاک می‌شود.

[میشل[2] و همکاران، ۱۹۸۵] انرژی لازم برای دو سیستم خاک‌ورزی برای چغندرقند، لوبیا و ذرت آبی را بررسی کردند. آنها گزارش نمودند که روش خاک‌ورزی با گاوآهن قلمی محصولی مساوی با تقریباً ۴۰٪ کاهش در انرژی و زمان برای عملیات قبل از کاشت در مقایسه با روش مرسوم تولید نمود.

[چپلین[3] و همکاران، ۱۹۸۸] انرژی به کار برده برای عملیات خاک‌ورزی مختلف در خاک شنی لومی را تعیین کردند. آنها دریافتند در سامانه خاک‌ورزی با گاوآهن چیزل به عنوان خاک‌ورزی اولیه، انرژی مالبندی ۶۲٪ بیشتر از خاک‌ورزی مرسوم بوده است.

[بوناری[4] و همکاران، ۱۹۹۵] اثر خاک‌ورزی مرسوم (شخم با گاوآهن در عمق ۲۵ سانتی‌متری) و حداقل خاک-ورزی (شخم با دیسک درعمق ۱۵ سانتی‌متری) را بر روی نرخ رشد کشت زمستانه دانه‌های روغنی در خاک‌های شنی را بررسی کردند. رشد ریشه گیاه در خاک ورزی مرسوم بیشتر از حداقل خاک‌ورزی بود. ایشان نشان دادند که نرخ رشد دانه‌ها و حجم گیاه (عملکرد محصول) در روش مرسوم خاک‌ورزی و حداقل خاک‌ورزی اختلاف معنی-دار پیدا نکرد ولی به کار گرفتن روش حداقل خاک‌ورزی موجب کاهش قابل توجه زمان عملیات (۵۵٪کاهش)، مصرف سوخت، انرژی مورد نیاز و هزینه تولید نسبت به روش مرسوم شد.

[بخاری[5] و همکاران، ۱۹۹۲] سوخت مصرفی در عملیات خاک‌ورزی را مورد مطالعه قراردادند. آنها دریافتند که سوخت مصرفی در شخم با گاوآهن برگرداندار، گاوآهن بشقابی یا هرس دیسکی در یک خاک با رطوبت ۴/۳٪ بر پایه خشک بیشتر از سوخت مصرفی در همان خاک با رطوبت ۷/۹٪ بوده است.

1- Hargrave 2- Michel 3- Chaplin 4- Bonari 5- Bukhari

روند تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که عملیات کشاورزی مرسوم به عنوان بیشترین عملیات خاک‌ورزی مطرح می‌باشد. برای مقایسه‌ی این روش با روش‌های کم خاک‌ورزی با حذف یک یا چند مرحله از مراحل خاک-ورزی مرسوم و یا ترکیب نمودن دو یا چند وسیله خاک‌ورز با هم نسبت به انجام عملیاتی تحت عنوان حداقل خاک‌ورزی اقدام شد.

در این تحقیق دستگاه چندکاره کشاورزی از نوع روتوتیلر به عنوان روش حداقل عملیات خاک‌ورزی (یک بار حرکت تراکتور و دستگاه در مزرعه و انجام چند عمل در یک مرحله) با عملیات مرسوم کشاورزی به عنوان حداکثر عملیات خاک‌ورزی و دستگاه کشت مستقیم به عنوان روش بی خاک‌ورزی به منظور تعیین سوخت (انرژی) مصرف شده در عملیات خاک‌ورزی، تهیهٔ بستر و کاشت بذر طی سه سال متوالی در زراعت گندم مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش ها

برای تعیین سوخت مصرف شده در عملیات خاک‌ورزی، تهیهٔ بستر و کاشت بذر، سامانه‌های مختلف خاک‌ورزی در کشت گندم با یکدیگر مقایسه شدند. این سه روش شامل؛ ۱- روش مرسوم خاک‌ورزی به عنوان حداکثر عملیات خاک‌ورزی ۲- روش کم خاک‌ورزی به عنوان حداقل عملیات خاک‌ورزی و ۳- روش بی خاک‌ورزی می‌باشند. برای این منظور ادوات و ماشین‌های مورد استفاده عبارت بودند از:

الف) مراحل و ادوات مورد استفاده در روش مرسوم کشاورزی (Max-T)؛

۱-گاوآهن برگردان‌دار ۲- دیسک اول و دوم (حداقل دو نوبت) ۳- تسطیح (لولر) ۴- کودپاش (در صورتی که کارنده مجهز به کودکار نباشد) ۵- دیسک سوم (زیر خاک کردن کود) ۶- بذر کار (کارنده) ۷- فارور (در صورتی که آبیاری سنتی (غیر کلاسیک) باشد).

ب) مراحل و ادوات مورد استفاده در روش کم خاک‌ورزی (Red-T)؛

برای این منظور از ماشین چندکاره کشاورزی استفاده شد. ماشین مذکور در یک نوبت حرکت در مزرعه اعمال شخم زدن (در عمق ۲۰ سانتی‌متر)، تهیه بستر، کاشت، پوشش بذر و تثبیت آن، ایجاد شیار آبیاری (در صورت لزوم) را انجام می‌دهد.

ج) مراحل و ادوات مورد استفاده در روش بی خاک‌ورزی (No-T)؛

برای این منظور از دستگاه کشت مستقیم ساخت کشور ترکیه (با مارک OZDOKEH، Model 2007) استفاده شد. در این دستگاه توسط چیزل‌های موجود در جلوی آن شیار مورد نظر برای کاشت بذر ایجاد شده و توسط غلتک موجود در پشت دستگاه روی بذور پوشیده و تثبیت می‌شود.

عملیات کشاورزی مورد نظر برای این منظور طی سه سال متوالی (سه فصل) در یک مزرعه واقع در شهرستان شهریار به مساحت نه هکتار که به روش بارانی آبیاری می‌شود، انجام گرفت. در این مزرعه سالی دو کشت انجام می‌گیرد (کشت اول گندم یا جو و کشت دوم ذرت علوفه‌ای). در تمام عملیات منبع تأمین توان، تراکتور جاندیر ۳۱۴۰ بود. عمق کار در خاک ورزی مرسوم حدود ۳۰ سانتی‌متر و در کم خاک‌ورزی و بی خاک‌ورزی حدود ۲۰ سانتی‌متر، مساحت قطعات یک هکتار، خاک مزرعه لومی و رطوبت خاک مزرعه در حین عملیات بین ۱۴-۱۰ درصد و روش آبیاری از نوع آبیاری کلاسیک (بارانی، با استفاده از سیستم آبپاش پران چرخشی) و نوع گندم کشت شده با نام پیشتاز بود و شرایط زراعی برای هر سه روش یکسان عمل شد (شکل ۱ کم خاک‌ورزی و شکل ۲ بی خاک‌ورزی را نشان می‌دهد). سوخت مصرف شده برحسب لیتر در هکتار طی سه تکرار به شرح زیر ثبت شد.

No.T. = ۱۳، ۱۵، ۱۴ ، Max.T. = ۵۲، ۵۹، ۶۴ ، Red.T. = ۳۰، ۲۸، ۲۹

شکل۱- عملیات کم خاک‌ورزی

شکل۲- عملیات بی خاک‌ورزی

نتایج و بحث

به منظور تعیین انرژی صرف شده در عملیات کشاورزی نسبت به اندازه‌گیری سوخت مصرف شده در عملیات کشاورزی در سه روش خاک‌ورزی اقدام شد. داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار (R) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج به دست آمده نشان داد که بین روش‌های مختلف عملیات خاک‌ورزی و کاشت در سطح آماری یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد (جدول ۱).

جدول۱- تجزیه واریانس سوخت مصرف شده و عملکرد محصول گندم در سه روش عملیات کشاورزی:

منابع تغییر	درجه آزادی	سوخت مصرف شده (Lit/Sec)		عملکرد محصول (Ton/ha)	
		میانگین مربعات	F	میانگین مربعات	F
عملیات خاک ورزی و کاشت	۲	۱۵۲۵/۴۵	۱۱۶/۳۵ **	۶/۵۵	۳۸۵/۲۹ **
بلوک	۲	۱۲/۱۱	۰/۹۲ ns	۰/۱۱	۶/۴۷ ns
خطا	۴	۱۳/۱۱		۰/۰۱۷	---
کل	۸	---	---	---	---

** در سطح ۱٪ معنی دار ، ns غیر معنی دار

جدول دو میانگین مقدار سوخت مصرف شده در تیمارهای مختلف روش‌های خاک‌ورزی و کاشت را بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح پنج درصد نشان می‌دهد. بر اساس نتایج حاصل از جدول دو، تیمارهای مختلف در سه دسته آماری جدا از هم قرار می‌گیرند، سوخت مصرف شده برای عملیات کشاورزی با دستگاه چندکاره حدود نصف سوخت مصرف شده برای عملیات کشاورزی به روش مرسوم است. سوخت مصرف شده برای عملیات کشاورزی با دستگاه کشت مستقیم حدود یک چهارم سوخت مصرف شده برای عملیات کشاورزی به روش مرسوم می‌باشد (شکل ۳). این امر ناشی از تردد زیاد و تعدد عملیات در سامانه مرسوم نسبت به سایر سامانه‌های ذکر شده است.

جدول ۲- مقایسه میانگین سوخت مصرف شده و محصول بدست آمده در تیمارهای مختلف

تیمار	دسته بندی در سطح ۵٪				
	سوخت مصرف شده (Lit/Sec)			عملکرد محصول (Ton/ha)	
	۱	۲	۳	۱	۲
عملیات کشاورزی مرسوم (حداکثر خاک‌ورزی)	۵۸/۳۳			۷/۸۵	
عملیات کشاورزی با دستگاه چندکاره (کم خاک‌ورزی)		۲۹		۷/۶۸	
عملیات کشاورزی با دستگاه کشت مستقیم (بی خاک‌ورزی)			۱۴		۵/۲۱

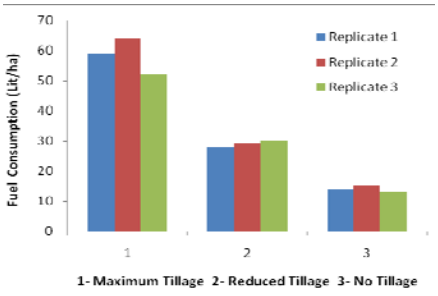
نتایج مشابه‌ای توسط سایر محققین به شرح زیر بدست آمده است؛

عملیات خاک‌ورزی ۶۰٪ انرژی مصرف شده در عملیات کشاورزی را به خود اختصاص می‌دهد [بهروزی لار، ۱۹۹۱]. [اچوارد، ۱۹۷۳] اعلام داشت که سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی با گاوآهن قلمی موجب کاهش هزینه‌های خاک‌ورزی می‌شود. [پاترسون و همکاران، ۱۹۸۰] گزارش کردند ارزانترین سامانه روش شخم سطحی و گرانترین آن روش خاک‌ورزی مرسوم است. [چپلین و همکاران، ۱۹۸۸] دریافتند در سامانه خاک‌ورزی با گاوآهن چیزل به عنوان خاک‌ورزی اولیه، انرژی مالبندی ۶۲٪ بیشتر از خاک‌ورزی مرسوم بوده است.

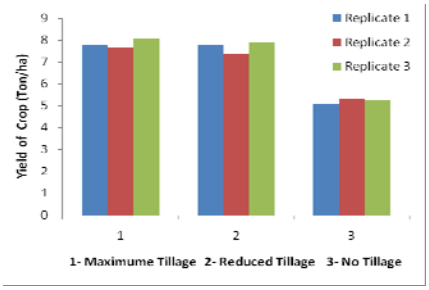
امروزه استفاده از ماشین‌های مرکب در فعالیت‌های زراعی یک ضرورت محسوب می‌شود. روند تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که عملیات کشاورزی مرسوم به عنوان بیشترین عملیات خاک‌ورزی مطرح می‌باشد. استفاده از ماشین چندکاره و ماشین کشت مستقیم از جمله راه حل‌های مؤثر در کاهش سوخت مصرف شده در عملیات خاک‌ورزی و کاشت است. با توجه به جدول دو میانگین سوخت مصرف شده در روش کشاورزی مرسوم بیشتر از دستگاه کشت مستقیم و دستگاه چندکاره است. لذا انجام عملیات کشاورزی به روش مرسوم در مقایسه با دو روش دیگر منتفی می‌باشد. قضاوت بین سوخت مصرف شده طی عملیات کشاورزی توسط دستگاه کشت مستقیم و دستگاه چندکاره بستگی به شرایط و محل استفاده هر کدام از این دو روش دارد. در این رابطه با توجه به شکل ۱ و ۲ ملاحظه می‌شود که بعد از عبور دستگاه چندکاره تمام بقایای سطحی خرد و با خاک مخلوط شده وبستری نرم با دانه بندی مناسب ایجاد شده است در حالی که بعد از عبور ماشین کشت مستقیم بقایای گیاهی در سطح زمین دست نخورده باقی می‌ماند. این امر (باقی ماندن بقایا) در زمین‌هایی که به روش کلاسیک آبیاری می‌شوند و نیز در اراضی دیم که آبیاری مزرعه توسط نزولات آسمانی انجام می‌گیرد، مشکلی ایجاد نخواهد کرد ولی اگر عملیات در مزارعی که در آنها آبیاری به طریق غیرکلاسیک انجام گیرد (آبیاری ثقلی) و ایجاد جوی آبیاری (فارو) ضرورت داشته باشد آنگاه بقایای گیاهی باقی مانده حاصل از کار ماشین کشت مستقیم مزاحم جدی برای حرکت آب در سطح مزرعه خواهد بود مضاف بر اینکه در اراضی‌ای که نیاز به ایجاد فارو باشد، تیغه‌های شیار بازکن در دستگاه کشت مستقیم در زمین دست نخورده و نسبتاً سفتی باید کار کرده و جوی ایجاد نماید. این امر توان قابل توجهی را از تراکتور طلب کرده، موجب کندی حرکت تراکتور نیز می‌شود (افزایش سوخت مصرف شده) در حالی که تیغه شیار بازکن در دستگاه چندکاره در زمین سست و نرم شده‌ی حاصل از کار خاک‌ورز دستگاه عمل می‌کند و توان بسیار کمتری را طلب می‌نماید. لذا در این زمین‌ها سوخت مصرف شده در دستگاه چندکاره و ماشین کشت مستقیم چندان تفاوتی با هم نخواهد داشت. به منظور تعیین عملکرد محصول در عملیات کشاورزی نسبت به اندازه‌گیری وزن دانه به دست آمده حاصل از عملیات کشاورزی در سه سامانه به کار رفته شده نیز اقدام شد (شکل ۴).

نتیجه گیری

به منظور کاهش سوخت (انرژی) مصرف شده در عملیات و نیز کاهش تردد تراکتور در مزرعه که منجر به کاهش هزینه‌های تولید محصول و نیز کاهش فشردگی خاک مزرعه می شود استفاده از ماشین کشت مستقیم (روش بی خاک‌ورزی) در مزارعی که خاک آن از تراکم بسیار کمی برخوردار است و بقایای گیاهی نسبتا کمی دارند و آبیاری در آنها به طریق کلاسیک و یا نزولات آسمانی تأمین می شود (به ویژه اراضی دیم) و دستگاه چندکاره (روش کم خاک‌ورزی) در شرایط مختلف فیزیکی زمین‌های زراعی، مزارع آبی و دیم به جای روش مرسوم عملیات کشاورزی (حداکثر خاک‌ورزی) توصیه می شود.



شکل۳- میانگین سوخت مصرف شده در سه سامانه خاکورزی



شکل۴- میانگین عملکرد محصول در سه سامانه خاکورزی

سپاسگزاری

نظر به اینکه این پروژه با حمایت سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی (ماده ۴۵ قانون برنامه چهارم توسعه کشور) و سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران انجام گرفته است، بدین وسیله مراتب تشکر و قدردانی خود را از مسئولین امر و مدیریت محترم سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران ابراز می‌دارد.

منابع

1) Asadi, A., A. Hemat and O. Taki. 1998. The effect of different methods of Tillage in Wheat production on irrigated farming. Res. in Agri. Publication No:332/77. (in Farsi)
2) Behrouzilar, M. 1995. Agricultural Machinery and Equipment. 1st Ed. Agricultural Research and Education Organization Pub. Tehran Iran. (in Farsi)
3) Behrouzilar, M. (Translation) 1991. Management of tractor and Agricultural Machinery. Pub. University of Tehran Iran. No.1856(in Farsi)
4) Bonari, E., M. mazzoncini and A. Peruzzi. 1995. Effects of conventional and minimum tillage on winter oilseed rape (Brassica napus L.) in a sandy soil. Soil and tillage Res. 33, 91-108.
5) Bukhari, S., J.M. Baloch and A.N. Mirani. 1992. Comparative performance of disk harrow and sat haree. AMA 23:9-14.
6) Chaplin, J., C. Janane and M. Lueders. 1988. Drawbar energy use for tillage operations on loamy sand. Trans. ASAE 31:1692-1694.
7) Hargrave, W. L. 1982. Influence of tillage practices on the fertility status of acid soil double-cropped to wheat and soybean. Agron. J. 74:684-687.
8) Khosravani, A. and A. Hemmat. 2003. To study of possibility for superficial tillage in Wheat planting on irrigated farming. Final research report No.233. Agricultural Engineering Research Institute. Karaj Iran. (in Farsi)
9) Michel, J. A. Jr., K. J. Formstorm and J. Borrelli. 1985. Energy requirements of two tillage systems for irrigated sugar beets, dry beans and corn. Trans of the ASAE 28: 1731-1735.
10) Ochward, W.R. 1973. Chisel plow and strip tillage system. In conservation tillage. The proceeding of a national conference, soil conservation society of America. Anken, Lowa.
11) Patterson, D.E., W.C.T. Chamen and C.D. Richardson. 1980. Long-term experiments With tillage systems to improve the economy of cultivations for cereals. J.Agric, Eng. Res. 25:1-35.

Comparison of fuel consumed with Three tillage systems

Abstract

Fuel consumption per hectare of tilled land in three tillage systems: the conventional or maximum tillage method, the reduced tillage using a multi task machine, and the no-tillage method using a direct drill planter has been studied and compared. In each case, the time taken and the number of tractor trips needed for performing the tillage operations have been used for comparison of fuel consumption. Yield of crop per hectare of tilled land has also

been obtained for the three tillage methods, which along with the corresponding fuel consumption has been used for making a realistic comparison of the tillage methods. Duncan Multiple Range Test (DMRT) has been used to compare and analyze the experimental data. Results for fuel consumption showed that 58.33 lit/ha was needed in the maximum tillage, which was twice as much as multi task machinery (29 lit/ha), and four times that of the no-tillage case (14 lit/ha). The yield of crop for the maximum, reduced and no-tillage cases were 7.85, 7.68, and 5.21 (ton/ha), respectively. Results for both the fuel consumption and yield of crop per hectare of tilled land show that the reduced tillage and no-tillage methods provide enough energy saving per ton of yield to justify their use as good replacements for the maximum tillage on agricultural lands in Iran. Also, considering the land conditions in Iran, the present work recommends the use of direct drill planters for dry cultivated farms or farms irrigated using classical irrigation systems, and multi task machinery for all types of irrigation systems and land conditions.

Key words: Field performance, Maximum tillage, Multi-task machine, No-till, Reduced tillage, Soil compaction