تعیین نقطه بهینه سرعت حرکت و عمق شخم درعملیات خاک ورزی حفاظتی با گاوآهن قلمی غلتک دار

محمد لطفی[۱]، بابک بهشتی[۲]، حسین باخدا[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
۲- دکترای مکانیک ماشینهای کشاورزی و استاد یار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
۳- دکترای مکانیزاسیون کشاورزی و استاد یار دانشگاه ازاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات تهران

چکیده

امروزه به دلیل افزایش بی رویه جمعیت و بهره برداری غیر اصولی از خاک، منابع و اقلیم، مشکلات عدیده زیست محیطی برای انسان به وجود آمده و موجب به خطر افتادن امنیت غذایی شده است. بنابراین جهت تامین امنیت غذایی و دستیابی به تولید پایدار، تغییر در روشهای مرسوم تولید محصولات کشاورزی و استفاده از روشهای خاک ورزی حفاظتی امری ضروری به نظر می رسد. کمبود دانش فنی و دستورالعمل های استاندارد در مورد چگونگی اجرای روشهای خاک ورزی حفاظتی موجب عملکرد پایین ماشینهای خاک ورز حفاظتی خواهد شد. سرعت حرکت تراکتور و عمق شخم جزء فاکتور های تاثیر گذار در کیفیت عملیات خاک ورزی با گاوآهن قلمی غلتک دار می باشد. در این مطالعه بقایای گندم در سطح مزرعه، مصرف سوخت، بکسوات و توان کششی مورد نیاز مورد بررسی قرار گرفت و با استفاده نرم افزار آماری expert design نسخه ۸ یک رابطه مناسب بین فاکتور های مورد نظر شامل سرعت حرکت(۳ الی ۹ کیلومتر بر ساعت) و عمق شخم (۰ الی ۲۵ سانتیمتر) و صفات مورد اندازه گیری برقرار شد و یک روش بهینه خاک ورزی با این نوع خاک ورز و تراکتور مورد نظر به روش سطح پاسخ (RSM) تعیین گردید. نتایج نشان داد اثر سرعت، عمق و اثر متقابل سرعت و عمق بر مصرف سوخت در سطح یک درصد معنی دار است. اثر عمق شخم و سرعت بر توان کششی در سطح یک درصد معنی دار شد. اثر عمق شخم و اثر متقابل عمق و سرعت بر میزان بکسوات در سطح یک درصد معنی دار شد. اثر عمق شخم در سطح یک درصد و اثر متقابل عمق و سرعت در سطح ۵ درصد بر میزان بقایای گندم در سطح مزرعه معنی دار شد. در تعیین نقطه بهینه سرعت و عمق شخم، بیشترین درصد مطلوبیت ۰/۶۴۴ در سرعت ۵/۳۵ و عمق شخم ۷/۵۴ سانتیمتر اندازه گیری شد. همچنین در شخم نیمه عمیق بیشترین درصد مطلوبیت ۰/۴۳۸ با عمق شخم ۲۳/۲۴ سانتیمتر و سرعت ۵ کیلومتر اندازه گیری شد.

کلمات کلیدی : خاک ورزی حفاظتی، گاوآهن قلمی، سرعت حرکت، عمق شخم

مقدمه

خاک ورزی حفاظتی پایداری خاکها را اصلاح کرده و به موجب آن باعث بهتر شدن زهکشی شده و متعاقباً میزان رطوبت خاک را در یک حد میانه مناسب حفظ خواهد کرد. این بهسازی به منظور اصلاح ساختار خاک و همچنین کاهش رواناب و آلودگی سطحی با آب سدیم، مواد شیمیایی و نیتروژن می باشد. کاهش شدت خاک ورزی باعث پایین آمدن مصرف انرژی شده و در نتیجه از آزاد شدن بیشتر دی اکسید کربن در محیط جلوگیری می شود(Holland, 2004). در تحقیقی بررسی تاثیر رطوبت خاک در خاک ورزی اولیه و سرعت پیشروی در عملیات دیسک زنی بر پارامترهای عملکردی هرس بشقابی افست در یک خاک لوم رسی سیلتی بود. نتایج حاصله نشان داد که افزایش سرعت پیشروی بطور معنی داری باعث افزایش مقاومت کششی و توان مالبندی لازم برای هرس بشقابی گردید(رشاد صدقی و لغوی، ۱۳۸۸). در تحقیقی مقاومت کششی و میزان برگردان خاک توسط گاوآهن برگردان دار در شرایط مختلف سرعت پیشروی و عمق شخم مورد بررسی قرار گرفت (کبیری و زارعیان، ۱۳۸۱). تحقیقی به منظور بررسی تاثیر انواع مختلف روشهای خاک ورزی در هزینه های آماده سازی زمین جهت تولید ذرت دانه ای در منطقه شوشتر انجام گردیده است (Panahpour and Eslamdoust, 2011). در تحقیقی اثرات چهار نوع وسیله خاک ورزی شامل گاوآهن برگردان دار، دیسک سنگین، گاو آهن قلمی و خاک ورز مرکب (کم خاک ورزی)، بر میزان توان و سوخت مورد نیاز نتایج تحقیق نشان داد که شخم با خاک ورز مرکب نسبت به گاوآهن برگردان دار، سبب افزایش مقدار مواد آلی موجود در خاک، کاهش مصرف سوخت و کاهش توان مورد نیاز برای انجام شخم گردید (یونسی و شریفی، ۱۳۹۱). در تحقیقی به منظور بررسی عملکرد خاک ورزی حفاظتی و مرسوم چهار نوع ادوات دنباله بند(دامی و پشت تراکتوری) که دوتا به عنوان خاک ورز مرسوم و دوتای دیگر خاک ورز حفاظتی محسوب گردیده با یکدیگر مقایسه گردیدند (Mudamburi et al., 2012). طی تحقیقی تاثیر نوسانات عمق شخم بر میزان مصرف سوخت لحظه ای تراکتور در عملیات خاک ورزی اولیه با گاوآهن بشقابی سه خیش در منطقه کرج مورد بررسی قرار گرفت (Fathollazade et al., 2009). در تحقیقی در استرالیا تاثیر سیستم های مختلف خاک ورزی ، جهار چرخ محرک، عمق کاری و سرعت حرکت بر مصرف سوخت و بکسوات چرخ در عملیات خاک ورزی با گاوآهن برگردان دار ۴ خیش دوطرفه و گاوآهن قلمی با عرض کار ۳ متر مورد بررسی قرار گرفت (Moitzi et al., 2006). طی تحقیقی در انگلستان تاثیر سرعت حرکت تراکتور و عمق شخم بر نیروی کششی و مقاومت ویژه (سرعت های ۰/۲۷، ۰/۳۱ و ۰/۵۲ متر بر ثانیه و سه عمق کاری ۲۵، ۳۵ و ۴۵ سانتیمتر) در عملیات خاک ورزی عمیق با دستگاه ساب سویلر مجهز به تیغه دوبل در یک نوع خاک سیلتی کلی مورد بررسی قرار گرفت (Bander and Salim, 2007). طی تحقیقی در استان چهار محال بختیاری تاثیر انواع سیستم های خاک ورزی بر بکسوات تراکتور با بافت خاک سیلتی کلی مورد بررسی قرار گرفت (Hosseinzade et al., 2011).

مواد و روشها

این تحقیق به منظور بهینه سازی سرعت حرکت تراکتور و عمق شخم با کمترین مصرف انرژی در خاکی با بافت لومی در منطقه کرج از توابع استان البرز صورت گرفت. در این مطالعه بقایای سطحی بجا مانده پس از خاک ورزی، مصرف سوخت، بکسوات و توان کششی مورد نیاز دستگاه مورد بررسی قرار گرفت سپس با استفاده از نرم افزار آماری expert design نسخه ۸ یک رابطه مناسب بین فاکتور های مورد نظر شامل سرعت حرکت(۳ الی ۹ کیلومتر بر ساعت) و عمق شخم (۰ الی ۲۵ سانتیمتر) و صفات مورد اندازه گیری (توان کششی مورد نیاز دستگاه خاک ورز، مصرف سوخت، بکسوات و بقایای گیاهی) برقرار شد و یک روش بهینه خاک ورزی با این نوع خاک ورز و تراکتور مورد نظر تعیین گردید. بهینه سازی به روش سطح پاسخ (RSM) انجام گردید. به منظور بررسی ارتباط و تاثیر پارامترهای عملیاتی در تعیین درصد مطلوبیت سرعت پیشروی و عمق کار از طرح بهینه (optimal)استفاده شد. دراین تحقیق از تراکتور(ITM399 جفت دیفرانسیل و تراکتور رومانی بعنوان رابط)، گاوآهن قلمی ۵ شاخه غلتک دار بعنوان دستگاه خاک ورز استفاده گردید. در حین عملیات خاک ورزی در سرعت و عمق های تعیین شده، مصرف سوخت، بکسوات و توان کششی اندازه گیری گردید. بقایای گیاهی بجامانده پس از پایان عملیات خاک ورزی با روشهای ارائه شده اندازه گیری گردید.

برای اندازه گیری مصرف سوخت تراکتور در هر یک از سطوح مربوطه از سنسور دبی سنج حجمیDFM مدل 50CK ساخت کشور بلاروس استفاده گردید. سنسور در مسیر سوخت رسانی موتور قبل از فیلترهای سوخت قرار گرفت. به جهت جلوگیری از خطای سیستم دبی برگشتی سر انژکتورها در قسمتی پس از سنسور مجدداً به مسیر سوخت رسانی داده شد. با روشن شدن تراکتور میزان مصرف سوخت به لیتر در ساعت در هر لحظه از زمان قابل اندازه گیری بود و توسط نمایشگری که در جلو داشبورد تراکتور متصل شده قرائت گردید.

روش اندازه گیری بکسوات بدین صورت بود که ابتدا مسافت طی شده در ده دور چرخ محرک تراکتور بدون بار (A) در مزرعه اندازه گیری گردید. سپس در حین عملیات خاک ورزی (اعمال بار) در هریک از سطوح آزمایش مسافت طی شده در ده دور چرخ محرک تراکتور(B) اندازه گیری شده سپس از (فرمول ۱) بکسوات برای کلیه سطوح محاسبه گردید.

$$slip\ \% = \frac{A - B}{A} \times 100$$

(فرمول ۱)

برای اندازه گیری پوشش بقایای گیاهی از یک طناب ۲۰ متری که ۱۰۰ گره به فواصل ۱۵ سانتیمتری بر روی آن ایجاد شده بود، استفاده گردید(شکل ۳-۳). روش کار به این صورت بود که ابتدا سطحی از مزرعه که معرف تمامی سطح آن باشد انتخاب شد. سپس طناب در عرض مزرعه بصورت اریب با زاویه ۴۵ درجه پهن گردید وگره هایی را که بطور مستقیم با یک تکه از بقایا یی بقطر ۲۵ میلیمتر در تماس بودند، شمارش شد. درصد پوشش بقایا با شمارش تعداد علائمی که مستقیماً بر روی قطعه‌ای از بقایا قرار گرفته‌اند تعیین گردید(حسنخانی، ۱۳۹۰).

برای اندازه گیری توان کششی مورد نیاز دنباله بند مربوطه از دو تراکتور و یک دینامومتر کششی دستی استفاده گردید. بطوری که دینامومتر از یکطرف به مالبند تراکتور جلویی و از طرف دیگر به جلوتراکتور عقبی متصل شد و خاک ورز مربوطه به سیستم اتصال سه نقطه تراکتور عقبی متصل گردید. با حرکت تراکتور جلویی در مزرعه با سرعت مشخص (Vm/s) میزان نیروی کششی مورد نیاز برای کشیدن خاک ورز و تراکتور رابط توسط نیرو سنج مربوطه اندازه گیری شد. سپس نیروی مورد نیاز جهت کشیدن تراکتور عقبی بدون اتصال خاک ورز نیز اندازه گیری شده و با تفاضل این مقدار نیرو از نیروی کششی کل، نیروی مورد نیاز (F بر حسب KN) جهت کشش خاک ورز بدست آمد. لذا توان کششی مورد نیاز (P بر حسب KW) از طریق (فرمول۲)مورد محاسبه قرار گرفت.

$$p = F \times v \qquad \text{(فرمول ۲)}$$

برای محاسبه مصرف سوخت، توان کششی و ... در هر نقطه از بازه تعریف شده سرعت و عمق، توسط نرم افزار مدلسازی گردید. اعداد واقعی سرعت و عمق در هر نقطه قبل از جایگذاری درمدلها بایستی با استفاده از فرمولهای زیر تبدیل به کدهای مربوطه گردد.

$$COD_d = \frac{A_x - 12.5}{12.5}$$

$$COD_S = \frac{B_x - 6}{3}$$

CODd= کد مربوط به عمق(بدون واحد)

Ax= عمق شخم به سانتیمتر

CODs= کد مربوط به سرعت(بدون واحد)

Bx= سرعت مورد نظر به کیلومتر در ساعت

نتایج و بحث

با توجه به **شکل ۱** (نمودار) توزیع خطاها نرمال بوده، داده پرت وجود نداشته بنابراین تجزیه واریانس و تحلیل رگرسیون انجام گرفت. در بررسی تجزیه واریانس تأثیر سرعت و عمق شخم های مختلف بر مصرف سوخت در عملیات خاک ورزی حفاظتی با گاوآهن قلمی غلتک دار نشان داد، اثر فاکتور سرعت، فاکتور عمق و اثر متقابل سرعت و عمق در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. **شکل ۲** نمودار تغییرات مصرف سوخت را بر حسب لیتر در ساعت در عمق و سرعت های مختلف نشان می دهد. همانطوری که در این نمودار مشخص است مقدار مصرف با تغییرات افزایش عمق (تا حدود ۱۱/۵ سانتیمتر) و سرعت(تا ۹ کیلومتر بر ساعت) ثابت و در حدود ۱۰ لیتر بر ساعت تخمین زده شد. با توجه به **شکل ۲** در پلات سوم با افزایش عمق تا ۲۵ سانتیمتر و افزایش سرعت تا حدود ۶کیلومتر بر ساعت مصرف سوخت از ده تا ۱۵ لیتر بر ساعت با شیب ملایم تغییر کرده ولی با افزایش بیشتر سرعت تا ۹ کیلومتر بر ساعت مصرف سوخت با شیب تند تری نسبت به قبل افزایش پیدا کرده و به ۲۰لیتر در ساعت و بالاتر رسیده است. تحقیقات سایر محققین با یافته های این تحقیق مطابقت داشت. (Kudabo ؛ Moitzi et al., 2006 and Gbadamos, 2012 ؛ Fathollazade et al., 2009). با توجه به ضریب تعیین ۰/۹۵۲۵ ، نشان می دهد مدل ارائه شده توسط نرم افزار (فرمول ۳) با ضریب اطمینان ۹۵ درصد میزان مصرف سوخت(fu-co) را در شرایط تعیین شده درست محاسبه می کند.

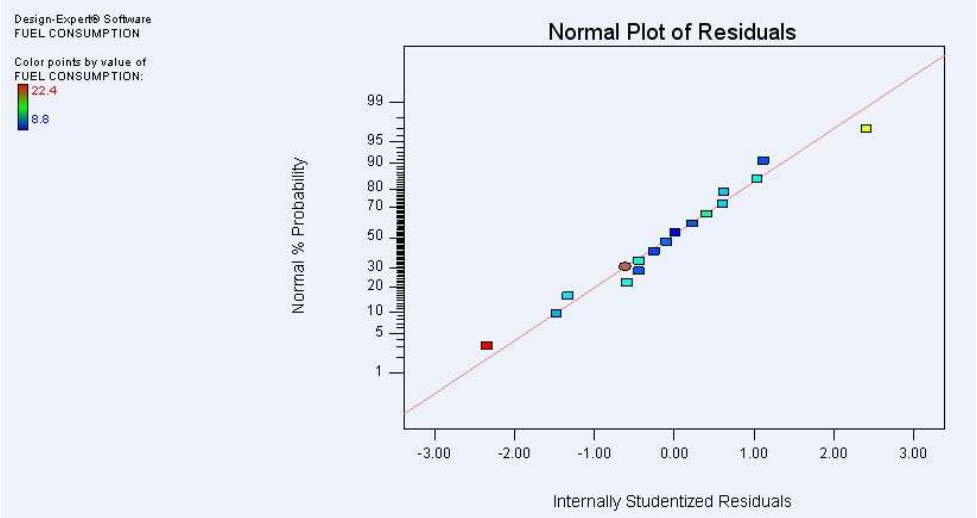
$$fu-co(\bar{R}^2 = 0.9525) = +12.48 + 5.68\times A + 2.89\times B + 2.83\times A\times B$$
$$-0.4\times A^2 + 0.92\times B^2 + 2.66\times A\times B^2 - 4.2\times A^3$$

(فرمول ۳)

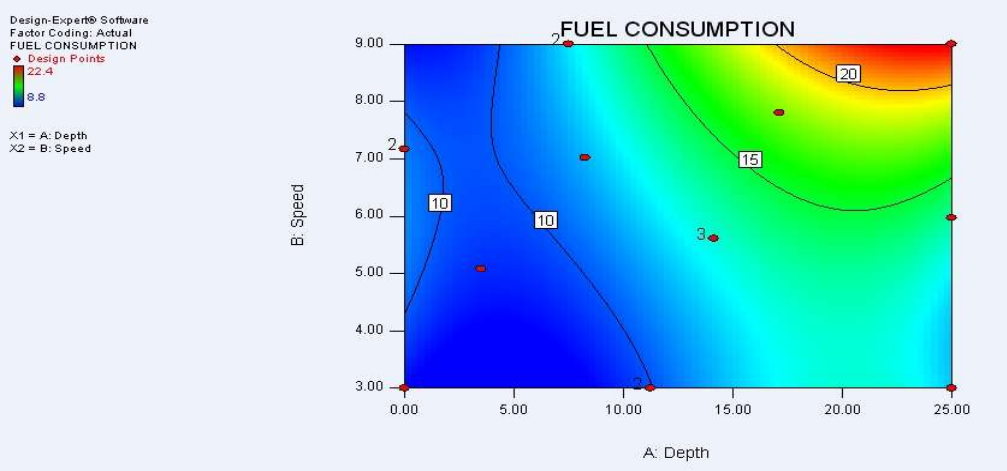
Fu-co = مصرف سوخت بر حسب لیتر بر ساعت

A = عمق شخم (کد شده)

B = سرعت حرکت(کد شده)



شکل ۱- نمودار توزیع نرمال خطاها(مصرف سوخت)



شکل ۲- نمودار تغییرات مصرف سوخت بر حسب لیتر در ساعت با تغییرات سرعت و عمق

توان کششی مورد نیاز خاک ورز

با توجه به **شکل ۳** (نمودار) توزیع خطاها نرمال بوده و داده پرت وجود نداشت. بنابراین تجزیه واریانس و تحلیل رگرسیون را انجام گرفت. در بررسی تجزیه واریانس تأثیر سرعت و عمق شخم های مختلف بر توان کششی موردنیاز خاک ورز در عملیات خاک ورزی حفاظتی با گاوآهن قلمی غلتک دار نشان داد، اثر فاکتور عمق، فاکتور سرعت و اثر متقابل عمق و سرعت بر توان کششی مورد نیاز در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. **شکل ۴** تغییرات توان کششی مورد نیاز خاک ورز را در عمق و سرعت های مختلف نشان می دهد. با افزایش عمق شخم توان کششی افزایش پیدا کرده است. همچنین با افزایش سرعت نیز

توان افزایش داشته با این تفاوت که تاثیر سرعت بر افزایش توان محسوس تر از عمق شخم بود. با افزایش عمق از صفر تا ۱۴ سانتیمتر و سرعت ۳ تا ۶ کیلومتر بر ساعت منحنی افزایش توان با شیب ملایمی تغییر کرده است. در صورتی که از عمق ۱۴ سانتیمتربه بعد تا ۲۵ سانتیمتر و سرعت ۶ تا ۹ کیلومتر بر ساعت منحنی افزایش توان از شیب تندی برخوردار است. یافته های سایر محققین با نتایج این تحقیق مطابقت داشت(Bander and Salim, 2007 ؛ بیات و همکاران،۱۳۸۸) . با توجه به ضریب تعیین ۰/۹۷۷۵ نشان می دهد مدل ارائه شده توسط نرم افزار (فرمول ۴) با ضریب اطمینان ۹۷ درصد میزان توان کششی مورد نیاز (power) را در شرایط تعیین شده درست محاسبه می کند.

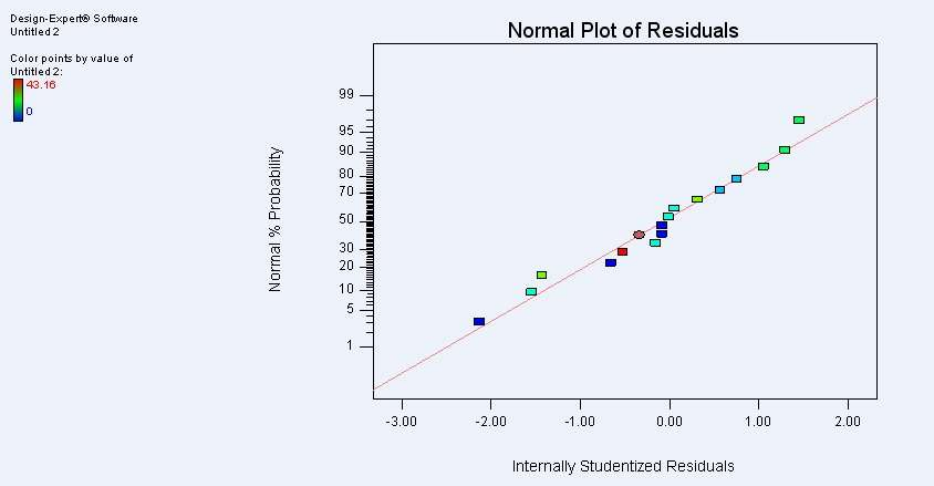
(فرمول ۴)

$$power(\bar{R}^{2} = 0.9775) = +14.75 + 14.4 \times A + 7.06 \times B + 7.57 \times A \times B$$

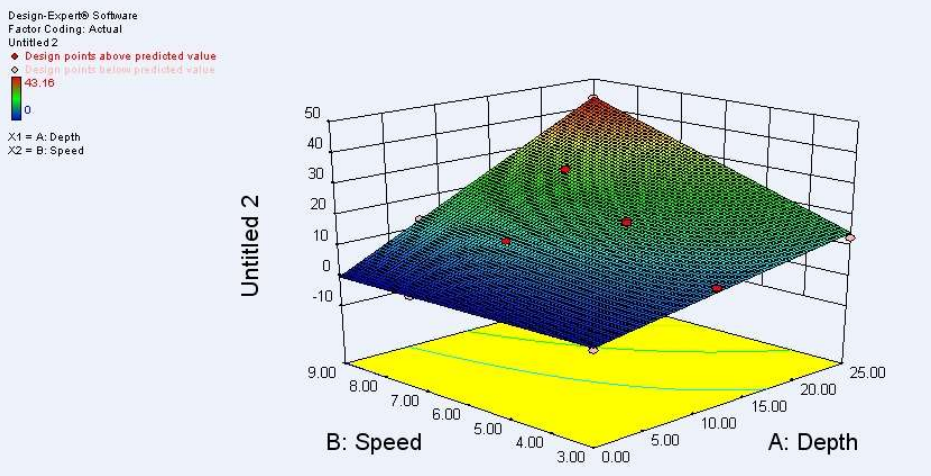
power = **توان مورد نیاز بر حسب کیلووات**

A = **عمق شخم (کد شده)**

B = **سرعت حرکت(کد شده)**



شکل ۳- نمودار توزیع نرمال خطاها(توان کششی مورد نیاز)



شکل ۴- نمودار تغییرات توان کششی مورد نیاز خاک ورز بر حسب کیلووات با تغییرات سرعت و عمق

بکسوات تراکتور

با توجه به **شکل ۵** (نمودار) توزیع خطاها نرمال بوده و داده پرت وجود نداشت. بنابراین تجزیه واریانس و تحلیل رگرسیون را انجام گرفت. در بررسی تجزیه واریانس تأثیر سرعت و عمق شخم های مختلف بر توان کششی موردنیاز خاک ورز در عملیات خاک ورزی حفاظتی با گاوآهن قلمی غلتک دار نشان داد، اثر فاکتور عمق و اثر متقابل عمق و سرعت در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. **شکل ۶** تغییرات بکسوات را در عمق و سرعت های مختلف نشان می دهد. میزان بکسوات در عمق ۰ الی ۱۱، ۱۱ تا ۱۷ ، ۱۷ تا ۲۱ و ۲۱ تا ۲۵ سانتیمتر در بازه سرعت ۳ تا ۹ کیلومتر در ساعت در لایه اول از ۲ تا ۴ درصد و به ترتیب درهریک از سه لایه دیگر به میزان ۲ درصد افزایش داشته است. با توجه به **شکل ۶** در دو لایه آخری که میزان بکسوات در عمق شخم ۲۵ سانتیمتر و سرعت ۳ کیلومتر بر ساعت ۱۰ درصد بود که با افزایش سرعت تا حدود ۴/۷ کیلومتر بر ساعت بکسوات تا ۱۲ درصد افزایش پیدا کرده است. همچنین با عمق ثابت ۲۵ سانتیمتر با افزایش سرعت تا ۹ کیلومتر بر ساعت میزان بکسوات تا ۱۳/۵ درصد افزایش پیدا کرده است. یافته های سایر محققین با نتایج این تحقیق مطابقت داشت(رشاد صدقی و لغوی، ۱۳۸۸ ؛ Moitzi et al., 2006). با توجه به ضریب تعیین ۰/۹۶۹۷ ، نشان می دهد مدل ارائه شده توسط نرم افزار (فرمول ۵) با ضریب اطمینان ۹۶ درصد میزان توان کششی مورد نیاز را در شرایط تعیین شده درست محاسبه می کند.

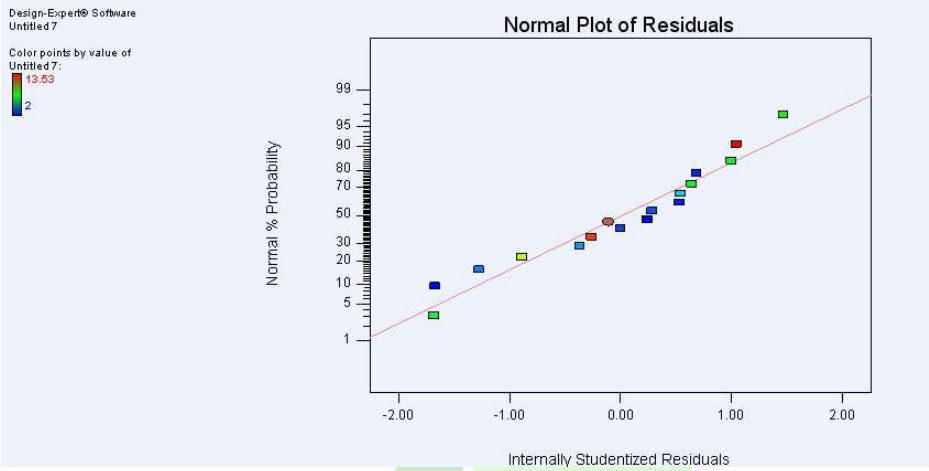
(فرمول ۵)

$$slip\%(\bar{R}^2 = 0.9697) = +6.17 + 5.28 \times A + 0.33 \times B + 1.13 \times A \times B + 1.58 \times A^2 - 1.37 \times B^2$$

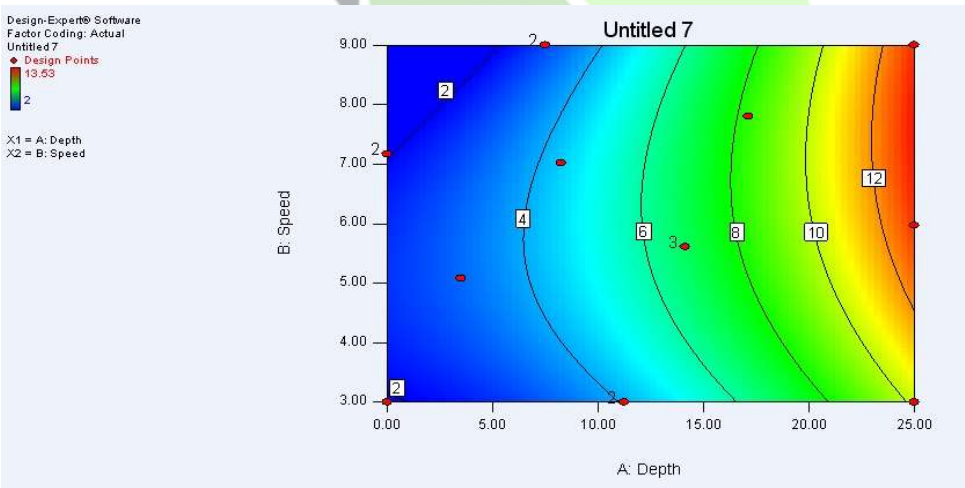
Slip = درصد بکسوات

A = عمق شخم (کد شده)

B = سرعت حرکت(کد شده)



شکل ۵- نمودار توزیع نرمال خطاها(بکسوات)



شکل ۶- نمودار تغییرات بکسوات بر حسب درصد با تغییرات سرعت و عمق

درصد بقایای گندم در سطح مزرعه

با توجه به **شکل ۷** (نمودار) توزیع خطاها نرمال بود و داده پرت وجود نداشته و می توان تجزیه واریانس و تحلیل رگرسیون را انجام داد. در بررسی تجزیه واریانس تأثیر سرعت و عمق شخم های مختلف بر درصد بقایای گندم در سطح مزرعه نشان می دهد. اثر فاکتور عمق در سطح یک درصد و اثر متقابل عمق و سرعت در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد. **شکل ۸**

تغییرات درصد بقایای گندم در سطح مزرعه را در عمق شخم و سرعت های مختلف در حین عملیات خاک ورزی حفاظتی نسبت به میزان بقایا قبل از عملیات خاک ورزی (۶۰ درصد) نشان می دهد. با توجه به **شکل ۸** با عمق گرفتن خاک ورز میزان بقایای بجامانده در سطح مزرعه به دلیل زیر خاک شدن درصدی از آن کاهش پیدا کرده، بطوری که با افزایش عمق تا حدود ۹ سانتیمتر و ۱۵ سانتیمتر، بقایای سطح مزرعه به ترتیب از ۶۰ به ۵۰ درصد و ۴۰ درصد کاهش پیدا کرده است. در دو لایه آخر با افزایش عمق تا ۲۳ سانتیمتر و افزایش سرعت تا حدود ۶ کیلومتر بر ساعت میزان بقایای بجا مانده نسبت به لایه قبلی تفاوتی نکرده و ۴۰ درصد بوده است ولی با افزایش عمق تا ۲۵ سانتیمتر و سرعت تا ۹ کیلومتر بر ساعت میزان بقایای زیر خاک شده افزایش پیدا کرده و بقایای سطحی بجامانده به ۳۵ درصد کاهش پیدا کرده است. یافته های کبیری و زارعیان با نتایج این تحقیق مطابقت داشت(کبیری و زارعیان، ۱۳۸۱) . با توجه به ضریب تعیین ۰/۹۹۱۱ نشان می دهد مدل ارائه شده توسط نرم افزار (فرمول ۶) با ضریب اطمینان ۹۹ درصد بقایای گندم در سطح مزرعه(Crop residue soil cover) را در شرایط تعیین شده درست محاسبه می کند.

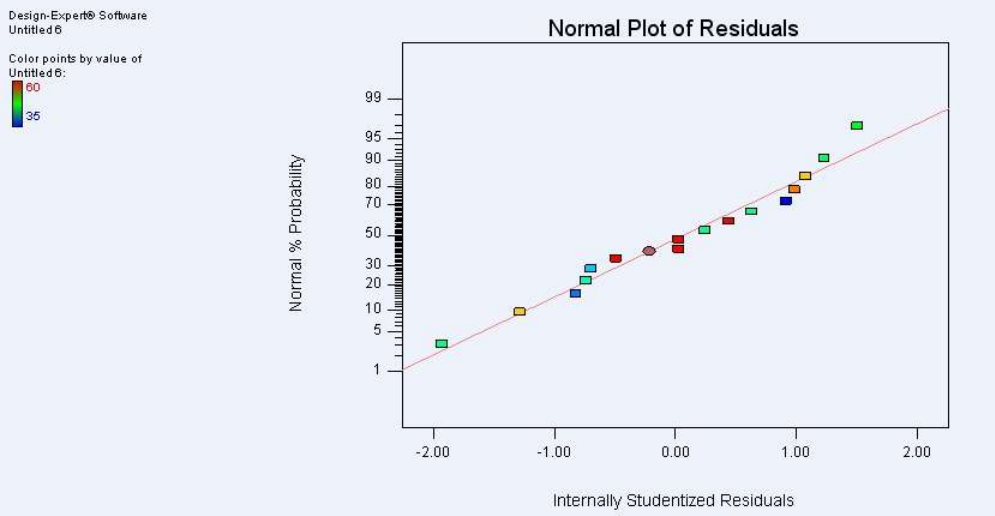
(فرمول ۶)

$$CRSC(\bar{R}^2 = 0.9911) = +46.64 - 22.78A + 0.22B - 2.08AB + 4.04A^2 - 1.35B^2 - 4.21A^2B + 12.63A^3 + 1.52B^3$$

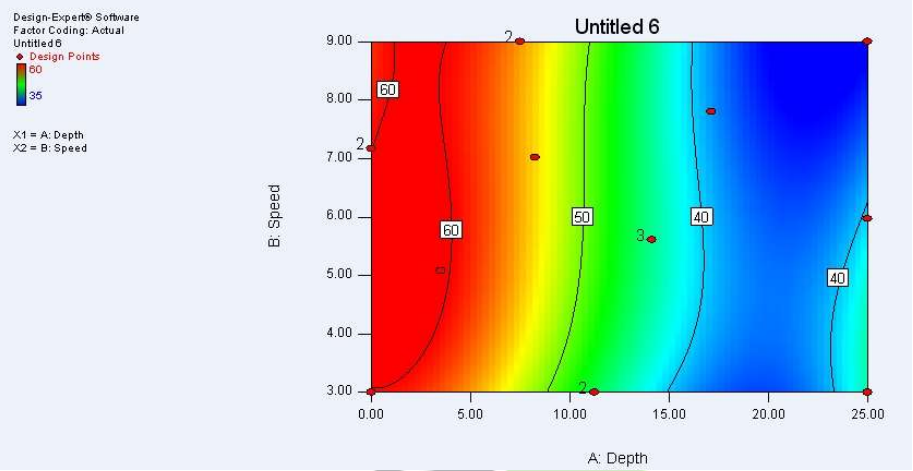
CRSC = درصد بقایای گیاهی

A = عمق شخم (کد شده)

B = سرعت حرکت(کد شده)



شکل ۷- نمودار توزیع نرمال خطاها(درصد بقایای گیاهی در سطح مزرعه)



شکل ۸- نمودار تغییرات درصد بقایای گندم در سطح مزرعه با تغییرات سرعت و عمق

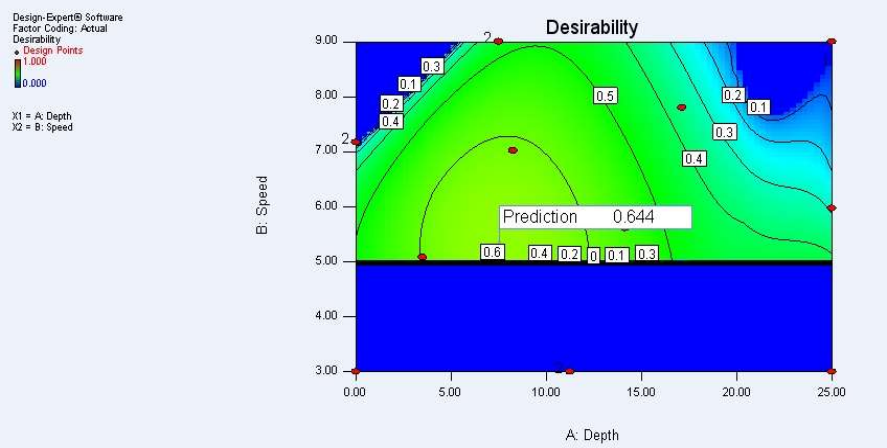
تعیین نقطه بهینه سرعت و عمق شخم

برای تعیین نقطه بهینه سرعت حرکت و عمق شخم شروط بهینه سازی مطابق با **جدول ۱** تعیین گردید. برای پیدا کردن نقاط بهینه سرعت و عمق در محدود تعریف شده، برای مصرف سوخت، توان کششی، بکسوات و میزان بقایا شرط تعریف گردید. با توجه به شرایط تعیین شده، سرعت و عمق بهینه در دو نقطه به ترتیب سرعتهای ۵/۳۵ و ۵ کیلومتر بر ساعت و عمق های ۷/۵۴ و ۲۳/۲۴ سانتیمتر با درصد مطلوبیت ۰/۶۴۴ و ۰/۴۳۸ محاسبه شد. مقادیر بهینه برای شروط مورد نظر مصرف سوخت، توان کششی، بکسوات و میزان بقایا در سرعت ۵/۳۵ و عمق ۷/۵۴ سانتیمتر با مطلوبیت ۰/۶۴۴ به ترتیب مصرف سوخت ۱۰/۳ لیتر در ساعت، توان کششی ۸/۱۶ کیلووات، بکسوات ۴/۲۹ درصد و میزان بقایا ۵۵/۳۵ درصد محاسبه گردید. همچنین

مقادیر بهینه برای شروط مورد نظر مصرف سوخت، توان کششی، بکسوات و میزان بقایا در سرعت ۵ کیلومتر بر ساعت و عمق ۲۳/۲۴ سانتیمتر با مطلوبیت ۰/۴۳۸ به ترتیب مصرف سوخت ۱۲/۹۷ لیتر در ساعت، توان کششی ۲۲/۵۹ کیلووات، بکسوات ۱۱/۲۹ درصد و میزان بقایا ۳۹/۴ درصد محاسبه گردید. همچنین در محدوده تعیین شده سرعت و عمق مورد نظر ۳۸ نقطه جواب با درصد مطلوبیت های متفاوت(**شکل ۹**) تعیین گردید. درصد مطلوبیت برای ۴۰ نقطه جواب از ۰/۱ تا ۰/۶۴۴ متغیر است. با توجه به اینکه بیشترین درصد مطلوبیت ۰/۶۴۴ در سرعت ۵/۳۵ و عمق شخم ۷/۵۴ سانتیمتر می باشد به نظر می رسد عملکرد گاوآهن قلمی غلتک دار در بیش از سرعت و عمق های فوق الذکر از مطلوبیت بسیار پایینی برخوردار است. چنانچه در عملیات خاک ورزی حفاظتی با خاک ورز مورد نظر قصد افزایش عمق شخم باشد، بایستی عمق شخم ۲۳/۲۴ سانتیمتر و سرعت ۵ کیلومتر بر ساعت تنظیم گردد.

جدول ۱- شروط بهینه سازی

	محدوده		شروط بهینه سازی
عمق (cm)	۰	۲۵	-
سرعت(km/hr)	۵	۹	-
مصرف سوخت(lit/hr)	۸/۸	۲۲/۴	minimize
توان کششی(kw)	۰	۴۳/۱۶	minimize
بکسوات(٪)	۲	۱۳/۵۳	۱۰
میزان بقایا (٪)	۳۵	۶۰	maximize



شکل ۹– درصد مطلوبیت برای نقاط مختلف عمق و سرعت

نتیجه گیری کلی

اثر فاکتور سرعت، فاکتور عمق و اثر متقابل سرعت و عمق بر مصرف سوخت در سطح احتمال یک درصد معنی دارشد. تغییرات مصرف سوخت در سرعتهای بالا نسبت به سرعتهای پایین با شیب تند تری افزایش پیدا کرد. اثر عمق و سرعت بر توان کششی مورد نیاز در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. تاثیر عمق بر افزایش توان محسوس تر از سرعت بود. افزایش توان در سرعتهای بالاتر از ۶ کیلومتر بر ساعت و عمق شخم ۱۴ سانتیمتر به بعد با شیب تندی رو به افزایش بود. به نظر می رسد تراکتوری با توان حداقل ۷۰ کیلووات و راندمان کشش ۷۰ درصد برای یک خاک ورز قلمی ۵ شاخه غلتک دار مناسب باشد. اثر عمق و اثر متقابل عمق و سرعت بر میزان بکسوات در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. اثر عمق در سطح یک درصد و اثر متقابل عمق و سرعت در سطح احتمال ۵ درصد بر میزان بقایای گندم در سطح مزرعه معنی دار شد. به نظر می رسد بقایای سطحی اولیه ۶۰ درصد بعنوان حداقل بقایای مورد پذیرش جهت عملیات خاک ورزی حفاظتی مناسب باشد. با توجه به اینکه بیشترین درصد مطلوبیت۰/۶۴۴در سرعت ۵/۳۵ و عمق شخم ۷/۵۴ سانتیمتر می باشد به نظر می رسد عملکرد گاوآهن قلمی غلتک دار در بیش از سرعت و عمق های فوق الذکر از مطلوبیت بسیار پایینی برخوردار است. چنانچه در عملیات خاک ورزی حفاظتی با خاک ورز مورد نظر قصد افزایش عمق شخم باشد، بایستی عمق شخم ۲۳/۲۴ سانتیمتر و سرعت ۵ کیلومتر بر ساعت که درصد مطلوبیت آن ۰/۴۳۸ است تنظیم گردد. مقادیر بهینه برای شروط مورد نظر در مطلوبیت ۰/۶۴۴ به ترتیب مصرف سوخت ۱۰/۳ لیتر در ساعت، توان کششی ۸/۱۶ کیلووات، بکسوات ۴/۲۹ درصد و میزان بقایا ۵۵/۳۵ درصد محاسبه گردید. همچنین مقادیر بهینه برای شروط مورد نظر در مطلوبیت ۰/۴۳۸ به ترتیب مصرف سوخت ۱۲/۹۷ لیتر در ساعت، توان کششی ۲۲/۵۹ کیلووات، بکسوات ۱۱/۲۹ درصد و میزان بقایا ۳۹/۴ درصد محاسبه گردید.

منابع

۱- تاکی، ا. اسدی، ا. صلحی، م. حیدری، م. ۱۳۸۸. خاک ورزی حفاظتی در مناطق خشک و لزوم آن در کشاورزی پایدار. نشریه ترویجی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان.

۲- حسنخانی، ر.۱۳۹۰ . ارزیابی روش‌های نوین تخمین بقایای محصولات کشاورزی. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی.

۳ – رشاد صدقی، ع. لغوی، م. ۱۳۸۸. تاثیر رطوبت خاک در خاک ورزی اولیه و سرعت پیشروی در عملیات دیسک زنی بر عملکرد هرس بشقابی به عنوان خاک ورز ثانویه. فصلنامه مهندسی بیوسیستم ایران ، سال چهلم، شماره ۲ ص ۱۳۱-۱۳۸.

۴- کبیری، ک. زارعیان، س. ۱۳۸۱. مقاومت کششی و میزان برگردان خاک توسط گاوآهن برگردان دار در شرایط مختلف سرعت پیشروی و عمق شخم. فصلنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۳۴، ص ۱۲۹-۱۳۶

۵- یونسی، م. شریفی، ا. ۱۳۹۱. بررسی و تعیین میزان توان، سوخت مورد نیاز و برخی خواص فیزیکی خاک در چند روش خاک ورزی. نشریه ماشین های کشاورزی. جلد ۲ . شماره ۱ . ص ۱۱- ۱۸

6-Bander, h., A. Salim. 2007. Effect of the tractor forward speed and plowing depths on the draft force and the specific resistance of the double tines subsoiler Basrah Journal of Agricultural Sciences, Vol. 20 Issue 2. pages: 207-214

7-Fathollazade, H., H. Mobli and S.M.H. Tabatabaie. 2009. Effect of ploughing depth on average and instantaneous tractor fuel consumption with three-share disc plough. Intenational Agrophysics. 23, 399-402

8-Holland. J.M., 2004. The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. Agriculture, Ecosystems and Environment Journal.

9-Hosseinzade, B., A. Shirneshan and H. Zareiforoush. 2011. The effect of different types of tillage on soil's physical, mechanical, and biological properties.

10-Lithourgidis, A.S., K.v. Dhima and C. A. Damalas and B. I. Vasilakoglou. 2005. Tillage Effects on Wheat Emergence and Yield at Varying Seeding Rates, and on Labor and Fuel Consumption. Crop Science Society of America jurnal. Vol. 46 No. 3, p. 1187-1192

11-Moitzi, G., H. Weingartmann and J. Boxberger. 2006. Effects of tillage systems and wheel slip on fuel consumption. Energy Efficiency and Agricultural Engineering – International Scientific Conference 7. – 9. Rousse, Bulgaria

12-Mudamburi, B., A. Ogunmokun and B. Kachigunda and J. Kaurivi. 2012. A Comparison of Conventional and Conservation Tillage Implements Used for Crop Production in Omusati Region of Northern Namibia. 2nd International Conference on Environmental and Agriculture Engineering

13-Panahpour, E., M. Eslamdoust. 2011. Assessment of Tillage Different Method Effects on Used of Fuel in Cultural of Zea Maize. International journal of Agronomy and Plant Production. Vol., 2 (6), 246-251

Determination optimum point of travel speed and depth plough in conservation tillage with chisel packer

Mohammad lotfi[1], Babak beheshti[2], Hossein bakhoda[3]

1- MSc Student in Agricultural Mechanization, Department of Islamic Azad University, Science and Research Branch
2- Ph.D. in Agricultural Machinery Mechanics and Assistant Professor, Islamic Azad University, Science and Research Branch
3- Ph.D. in Agricultural Mechanization and Assistant Professor, Islamic Azad University, Science and Research Branch

Abstract

Today, due to increase IRREGULAR population and exploitation of non-normative from soil and water CAUSE Environmental problems for human and a risk to food security. So in order to achieve food security and sustainable production, changes in procedures Conventionally produced crops and conservation tillage methods seems necessary. Lack of technical standards and guidelines on how to implement conservation tillage methods will CAUSE in lower performance machines . Tractor travel speed and tillage depth affecting the quality of tillage with chisel packer. In this study, crop residues, energy consumption needed, slip wheeles were examined and Using linear programming system an appropriate relationship between the factors of Speed (3 to 9 km/h) and tillage depth (0 to 25 cm) and was established And an efficient tillage metod with tractor itm399 and chisel piller t0 type of the response surface methodology (RSM) Using statistical software, version 8 expert design. The results showed effect depth and speed and interaction on the fuel consumption was significant. Effect of tillage depth and speed on drawbar power was significant at 1% level. The effect of plowing depth and the interaction of depth and speed on wheel slip was significant at 1% level. One of the effects of tillage depth and the interaction of depth and speed was significant at 5% level. In determining the optimal speed and tillage depth, most desirable 0.644 at the speed of 5.35 and tillage depth 7.54 cm was measured. most desirable for The plow half deep was 0.438 with plowing depth 23.24 cm and a speed of 5 km/h were measured.

Key words: conservation tillage, chisel plow, travel speed, depth plow