

بررسی و مقایسه روش های مختلف خاکورزی حفاظتی و مرسوم در تناوب ذرت گندم

محمدعلی رستمی¹، احمد شریفی² و محمدحسین رئوفت³

1 - عضو هیات علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی کرمان و

دانشجوی دکتری دانشگاه شیراز

2- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج

3- استاد بخش مکانیک ماشین های کشاورزی. دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی

marostamy@yahoo.com

چکیده

هر سیستم خاکورزی که در آن حداقل ۳۰ درصد از سطح خاک کشتزار با بقایای گیاهی پوشیده شود خاکورزی حفاظتی نامیده می شود. در تمام سامانه های خاکورزی حفاظتی اعم از کم خاکورزی و بی خاکورزی تاکید بر کاهش تعدد و شدت عملیات ماشینی و حفظ بقایای گیاهی در سطح و یا نزدیکی سطح خاک در تمام یا قسمتی از سطح مزرعه است. در این پژوهش که در منطقه ارزوئیه کرمان در سال ۸۷-۸۸ در مزارع کشاورزان به صورت پایلوت انجام شد اثرات خاکورزی حفاظتی و مرسوم بر برخی پارامترها مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. پارامترهای مورد مطالعه شامل تعداد دفعات تردد تراکتور در مزرعه، میزان مصرف بذر هکتار، تعداد مراحل آبیاری، راندمان مزرعه ای در مرحله خاکورزی و کاشت، میزان بجا ماندن بقایای گیاهی در سطح خاک، مصرف سوخت، زمان مصرفی و هزینه تقریبی بود. نتایج نشان داد که بین تیمارهای حفاظتی و مرسوم در همه موارد مورد مطالعه اختلاف معنی داری از لحاظ آماری وجود دارد. نتایج پژوهش نشانگر کاهش تعداد مراحل آبیاری به علت حفظ رطوبت خاک توسط بقایای گیاهی بود. تعداد دفعات تردد تراکتور و در نتیجه تراکم خاک توسط تراکتورها و ماشین ها کاهش نشان داد. راندمان مزرعه ای تیمارهای حفاظتی بسیار بیشتر از روش مرسوم خاکورزی و کشت بود. میزان بقایای گیاهی که در خاکورزی حفاظتی بر سطح خاک باقی ماند بین ۳ تا ۶ برابر خاکورزی مرسوم بود. مصرف سوخت در تیمارهای حفاظتی به علت کاهش عملیات و افزایش راندمان مزرعه ای ماشین ها نسبت به تیمارهای مرسوم کاهش معنی داری نشان داد و به تبع آن هزینه تقریبی در مزارعی که به شیوه حفاظتی کشت شده بودند نسبت به روش مرسوم کاهش معنی داری داشت. با توجه به اجرای این پایلوت در زمان قبل از افزایش قیمت سوخت در کشور هم اکنون این کاهش هزینه سوخت تفاوت بسیار بیشتری با روش های مرسوم خاکورزی و کشت دارد. یکی دیگر از اثرات خاکورزی حفاظتی که از نتایج این پژوهش حاصل شد کاهش زمان اجرای عملیات و اثرات آن بر کاهش هزینه ها بود.

کلمات کلیدی: خاکورزی حفاظتی، کم خاکورزی، بی خاکورزی، خاکورزی مرسوم

مقدمه

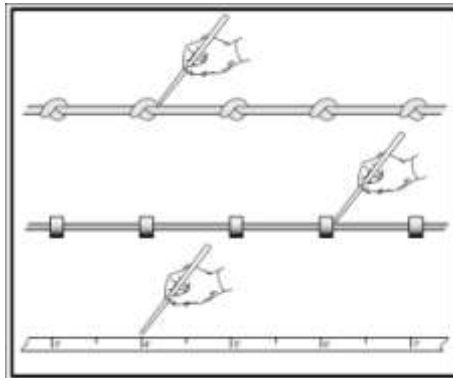
پروزی و همکاران (1996) شیوه‌های مختلف خاک ورزی شامل خاک ورزی مرسوم، کم خاک ورزی و بی خاک ورزی را در زراعت گندم و ذرت با یکدیگر مورد مقایسه قرار دادند. آنان در روش کم خاک ورزی از یک ماشین مرکب که با یک بار تردد عملیات خاک ورزی و کاشت را انجام می داد، استفاده نمودند. نتایج نشان داد که زمان مورد نیاز برای انجام سیستم های کم خاک ورزی و بی خاک ورزی بطور متوسط 80 درصد کمتر از روش خاک ورزی مرسوم می باشد. همچنین میزان سوخت مصرفی، انرژی مورد نیاز و راندمان انرژی نیز در دو روش بی خاک ورزی و مخصوصاً کم خاک ورزی کمتر از روش خاک ورزی مرسوم بود. این محققین بطور کلی نتیجه گرفتند که از نقطه نظر اقتصادی سیستم های کم خاک ورزی و بی خاک ورزی اگر چه عملکرد محصول را به مقدار کمی کاهش می دهند، سود نا خالص را در مقایسه با خاک ورزی مرسوم افزایش داده و یا لاقل ثابت نگه می دارند. لیو و همکاران (2005) تأثیر بی خاکورزی را بر روی رشد گندم با کشت بر روی بقایای برنج را در چین بررسی کردند. آنها دریافتند ارتفاع بقایا تأثیر معنی داری بر روی رشد گندم می گذارد و مقدار بهینه آن 20 تا 30 سانتیمتر است. در مورد روزهای آفتابی، بقایای گیاهی باعث کاهش درجه حرارت خاک در شب و کمی افزایش آن در صبح و عصر شد. در روش بی خاکورزی، میانگین درجه حرارت روزانه خاک نسبت به روش خاکورزی مرسوم در روزهای ابری بیشتر و در روزهای آفتابی کمتر بود، در بی خاکورزی جرم حجمی و مقاومت در برابر نفوذ خاک افزایش داشت اما رشد گندم تفاوت چندانی نداشت. محتوای رطوبتی خاک در شرایط خشک در روش بی خاکورزی بیشتر بود و نفوذپذیری خاک پس از آبیاری بهتر شده بود. وزن هزاردانه گندم افزایش یافت، عملکرد کمی کاهش داشت اما اختلاف آن معنی دار نبود. وجود بقایای گیاهی در روش بی خاکورزی، میزان علفهای هرز را بطور معنی داری کاهش داد.

لال (2000) دریافت که در کل دنیا، 562 میلیون هکتار از زمین های کشاورزی و 685 میلیون هکتار از اراضی مرتعی تحت تخریب و هدررفت خاک قرار دارند. فرایندهای فیزیکی چون سله بستن، فشردن شدن خاک، فرسایش و فرایندهای شیمیایی مانند از بین رفتن مواد غذایی بر اثر اسیدی و شور شدن خاک و فرایندهای بیولوژیک مانند از دست رفتن مواد آلی خاک به همراه سایر عواملی چون خشکسالی، تغییرات آب و هوایی و ... روند هدررفت این سرمایه ملی را تشدید نموده است.

اک و براون (2011) روش های رایج اندازه گیری مقدار بقایا در سطح خاک را در چهار روش شامل روش مقایسه تصاویر¹، روش بریدن و توزین بقایا²، روش خط مورب³ و روش محاسبه⁴ تشریح نمودند. روش خط مورب به عنوان یک روش مزرعه ای نسبتاً دقیق در اندازه گیری میزان پوشش سطحی بقایای گیاهی شناخته می شود. در این روش، خطی به صورت مورب (قطری)، با زاویه 45 درجه نسبت به ردیف محصول در مزرعه کشیده می شود و تعداد تقاطع های بقایای گیاهی با نقاط مشخصی در امتداد خط شمارش می شود. وسیله ایجاد خط در مزرعه می تواند یک سیم یا میله مفتولی با برجستگی هایی در فواصل مشخص (مثل دانه های تسبیح)، یک طناب پلاستیکی با گره هایی در فواصل مشخص و یا یک متر نواری باشد (شکل 1). طول این خط می تواند 30 متر و فواصل نقاط

- 1- Photo-comparison method
- 2- Cut and weigh method
- 3- The line transect method
- 4- Calculation Method

آن برای سادگی کار (شمارش 100 نقطه) ۳۰ سانتی متر باشد. طول خط و فواصل نقاط می توانند نصف این مقادیر باشند. علت پیشنهاد این اعداد شمارش ۱۰۰ یا ۵۰ نقطه در هر مرتبه اندازه گیری و ساده سازی محاسبات است. هنگام قرائت، جهت نگاه کردن به اعداد متر یا گره های طناب همیشه باید ثابت باشد، یعنی زاویه دید ما به اعداد متر یا گره طناب نباید تغییر کند.



شکل 1: اندازه گیری درصد پوشش بقایادر سطح خاک با کمک روش خط مورب

در یک پژوهش که توسط سلیوان و همکاران (2006) برای اندازه گیری درصد پوشش سطحی بقایای گیاهی انجام شد بین داده های حاصل از شاخص های جدید سنجش ازدور و روش خط مورب روابطی ایجاد شد. این کار به منظور تمایز قایل شدن بین خاک ورزی مرسوم و خاک ورزی حفاظتی در دومنطقه در ایالت جورجیا انجام شد. در این پژوهش سه روش خاک ورزی مرسوم، بی خاک ورزی و خاک ورزی نواری مورد مطالعه قرار گرفت. داده های سنجش از دور سه بار به کمک یک پرتو سنج چند طیفی در گستره 1650 – 485 نانومتر برداشت شدند. این داده ها از تصاویر هوایی که در ارتفاع کم به صورت عمودی از بالای مزرعه گرفته شده بود استخراج شدند. نتایج نشان داد که بهترین تمایز بین واکنش طیفی در خاک ورزی مرسوم و خاک ورزی حفاظتی با استفاده از نسبت طیف مادون قرمز نزدیک در گستره طیفی 1650 ± 100 و طیف آبی در گستره 485 ± 45 نانومتر به دست آمد.

مواد و روشها

این پروژه در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با 4 تیمار و 3 تکرار اجرا شد و روشهای خاک ورزی حفاظتی و مرسوم در تناوب گندم- ذرت و روش های کاشت بذر با هم مقایسه شدند. تیمارهای تحقیق عبارت بودند از:

- 1 - خاک ورزی با خاک ورز مرکب و کشت گندم با ردیفکار پنوماتیکی
- 2 - خاک ورزی با خاک ورز مرکب و کشت گندم با بذریاش سانترفیوژ سپس دیسک و فاروئر
- 3 - کاشت بذر با کارنده مرکب (کمبینات)
- 4 - خاک ورزی مرسوم (شخم با گاواهن برگردان دار، دیسک، لولر) و کشت گندم با خطی کار به عنوان تیمارشاهد

تحقیق به صورت پایلوت و در مزارع کشاورزان انجام شد. برای مقایسه روشهای مختلف، فاکتورهایی مانند در صد رطوبت در زمان خاک ورزی و چند مرحله در طول فصل رشد محصول، و همچنین فاکتورهای دیگری شامل

ظرفیت مزرعه ای ماشین، درصد برگردان شدن بقایای گیاهی، مصرف سوخت، و تیمارها از نظر مصرف انرژی و زمان انجام عملیات با هم مقایسه شد.

روش اندازه گیری فاکتورها:

1 - در صد رطوبت وزنی قبل و بعد از خاک ورزی : به منظور مقایسه حفظ رطوبت خاک در تیمارهای مختلف، این فاکتور در زمان خاک ورزی و چند مرحله در طول فصل رشد محصول با نمونه برداری از خاک مزرعه در اعماق 0-10 ، 10-20 و 20-30 سانتیمتری خاک و خشک کردن نمونه ها در آون اندازه گیری شد. برای محاسبه مقدار رطوبت خاک از فرمول زیر استفاده شد:

$$MC = \frac{W_w - W_d}{W_w} \times 100$$

که در آن :

MC = درصد رطوبت خاک

Ww = جرم خاک مرطوب (gr)

Wd = جرم خاک خشک (gr)

2 - درصد بقایای گیاهی سطح خاک: قبل و بعد از انجام عملیات، بقایای گیاهی در یک سطح یک متر مربعی (قاب 1x1 متر) جمع آوری و بلااستفاده از فرمول زیر درصد برگردان شدن بقایای گیاهی محاسبه شد:

$$IR = \frac{W_a - W_b}{W_a} \times 100$$

که در آن:

IR = درصد برگردان شدن بقایای گیاهی

Wa = وزن خشک بقایای گیاهی قبل از انجام عملیات (kg)

Wb = وزن خشک بقایای گیاهی بعد از انجام عملیات می باشد (kg)

3 - ظرفیت مزرعه ای مؤثر ماشین : کار انجام شده توسط یک ماشین در مدت یک ساعت را ظرفیت مزرعه ای ماشین می نامند. برای محاسبه آن از رابطه زیر استفاده شد:

$$C_e = \frac{W \times S \times e}{10}$$

که در آن:

Ce = ظرفیت مزرعه ای (هکتار بر ساعت)،

S = سرعت پیشروی (کیلومتر بر ساعت)،

W = عرض ماشین (متر)

E = راندمان زمانی (اعشار)

4 - مصرف سوخت: میزان مصرفی برای انجام عملیات در هر تیمار به روش باک پر اندازه گیری شده و با توجه به مساحت کرتها، مقدار مصرف سوخت در هر هکتار بدست آمد.

خاکورز مورد استفاده در این طرح یک دستگاه چیزل پکر بود که نمایی از آن در شکل 1 آمده است.



شکل 1: خاکورز مرکب مورد استفاده در طرح

نتایج و بحث

نتایج حاصل از اجرای طرح در مزارع با بافت خاک رسی لومی با محصول قبلی ذرت و محصول کشت شده گندم در جدول 1 آمده است

جدول 1: نتایج حاصل از خاکورزی با خاکورز مرکب و کاشت گندم با کازده کمبینات و تیمار شاهد مرسوم

مرسوم	کم خاکورزی (خاکورز مرکب)			روش کاشت
	کمبینات	بذرپاش سانتریفوژ	ردیف کار پنوماتیکی	
4	2	4	2	تعداد دفعات تردد تراکتور
350	180	300	180	مصرف بذر (کیلوگرم در هکتار)
11	9	10	9	تعداد مراحل آبیاری
60	80	80	80	راندمان مزرعه‌ای در مرحله خاکورزی (درصد)
55	65	55	65	راندمان مزرعه‌ای در مرحله کاشت (درصد)
10	65	35	75	میزان بجا ماندن بقایای گیاهی (درصد)
40	25	35	27	مصرف سوخت (لیتر در هکتار)
4	2	3/5	2	زمان مصرفی (ساعت در هکتار)
900000	600000	750000	750000	هزینه تقریبی (ریال در هکتار)

با توجه به نتایج جدول 1 می توان دریافت که با اجرای خاکورزی حفاظتی و انتخاب روش های کشت مناسب می توان تردد تراکتور و ماشین را در مزرعه به نصف کاهش داد . این کاهش تردد باعث کاهش هزینه، انرژی مصرفی و خرید زمان می شود . کاهش تردد همچنین از لحاظ کاهش تراکم خاک مزرعه یک موفقیت به حساب می آید . نتایج همچنین نشان می د اد که در خاکورزی حفاظتی و کاشت با ردیفکار پنوماتیکی و کارنده کمبینات میزان مصرف بذر کاهش یافته است.

نتایج جدول 1 نشان می دهد که راندمان مزرعه ای در شرایط خاکورزی حفاظتی در مقایسه با خاکورزی مرسوم افزایش یافته و این خود نشانگر کاهش هزینه ها و کاهش زمان اجرای عملیات می باشد . میزان باقی ماندن بقایای گیاهی در روش خاکورزی حفاظتی افزایش چشم گیری داشته است . باقی ماندن بقایا بر روی خاک همچنین باعث کاهش تبخیر رطوبت از سطح خاک و کاهش تعداد دفعات آبیاری شده که در شرایط خشکسالی های کشور یک موفقیت به حساب می آید.

نتایج جدول 1 نشان می دهد مصرف سوخت در روش حفاظتی کاهش معنی داری داشته و این کاهش مصرف باعث کاهش هزینه ها شده است . با توجه به اینکه این پژوهش قبل از افزایش قیمت سوخت انجام شده در زمان فعلی اثرات بسیار بیشتری در کاهش هزینه تولید دارد.

نتایج نشان می دهد زمان اجرای عملیات در تیمارهای حفاظتی کاهش معنی داری داشته است . این کاهش به معنی خرید زمان و کاهش هزینه های اجرای عملیات می باشد . نتایج همچنین کاهش هزینه تولید را در تیمارهای حفاظتی نشان می دهد.

قدرداری

بدینوسیله از حمایت های موسسه محترم تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به ویژه ریاست وقت موسسه آقای دکتر جوادی و آقای دکتر شریفی و مدیریت جهاد کشاورزی ارزوئیه کرمان سپاسگزاری می نمایم

منابع

- Peruzzi, M., Taffaelli, M., & Ciolo, S. D. (1996). Evaluation on the performances of a peculiar combined machine for direct drilling and two no-till drills for hard winter wheat and maize cultivation. *International conference on Agricultural Engineering*, Madrid.
- Liu, S., Zhang, H., Dai, Q., Huo, X., Z. K., & Ruan, H. (2005). Effects of no-tillage plus inter-planting and remaining straw on the field on cropland eco-environment and wheat growth. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao*, 16(2), 393-396.
- Lal, R. 2000. Soil management in the developing countries, soil science, Vol.165, No.1: 57-2.
- Conservation Tillage Systems and Management. 2000. *Crop residue management with notill, ridge-till, mulch-till, and strip-till*, (MWPS-45, Second Edition), Midwest Plant Service : Iowa State University Press.
- Eck, K. J. and Brown D. E. (2011). Estimating Corn and Soybean Residue Cover. <http://www.extension.purdue.edu/extmedia/agronomy.htm#2>. (accessed 20 September 2011).
- Sullivan, D. G., Truman, C. C., Schomberg, H. H., Endale, D. M. and Strickland, T. C. (2006). Evaluating techniques for determining tillage regime in the southeastern coastal plain and Piedmont. *Agron. J.* 98:1236–1246.