

کم خاک ورزی در روش کاشت بر روی پشته در تناوب گندم-ذرت علوفه‌ای

اردشیر اسدی و داوود افیونی^۱

چکیده

در بسیاری از مناطق ایران دو محصول زراعی در سال کشت می‌شود. توالی گندم-ذرت علوفه‌ای (محصولات ردیفی) از تناوب‌های رایج می‌باشد. روش مرسوم کشت گندم در بیشتر مناطق بر روی بستر مسطح و برای ذرت بر روی پشته‌هایی به عرض ۳۵-۳۰ و به فواصل ۷۵ سانتیمتر می‌باشد. استفاده از دو شکل متفاوت بستر کاشت در توالی گندم-ذرت یک عامل محدودکننده برای اجرای سیستم‌های کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی محسوب می‌گردد. به منظور ارائه یک سیستم کشت و کار منطقه‌ای برای دو محصول متوالی گندم و ذرت به مدت ۲ سال زراعی ترکیبی از تیمارهای خاک‌ورزی و کاشت در نظر گرفته شدند. هدف از این تحقیق بررسی سازگاری کشت گندم بر روی بسترهای پشته‌ای و امکان حفظ و نگهداری پشته‌ها به مدت یک یا دو سال زراعی با عملیات کم خاک‌ورزی و مقایسه آن با روش مرسوم (خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان دار + کاشت پخشی گندم + خاک‌ورزی مرسوم + کاشت ذرت بر روی پشته) در کشت گندم و ذرت بوده است. در این راستا آزمایشی طی سالهای زراعی ۸۲-۱۳۸۱ و ۸۳-۱۳۸۲ در ایستگاه تحقیقاتی کبوترآباد اصفهان در خاک با بافت لوم-رسی-سیلتی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گردید. صفات مورد بررسی در گندم و ذرت به ترتیب شامل عملکرد و شاخص‌های اقتصادی بود. نتایج نشان داد کاشت گندم بر روی بستر پشته‌ای و حفظ و نگهداری پشته‌ها به مدت یک یا دو سال زراعی با عملیات کم خاک‌ورزی کاهش در عملکرد محصولات ذرت و گندم ایجاد نکرد. هر چند بیشترین عملکرد گندم و ذرت در ترکیبی از عملیات خاک‌ورزی مرسوم و کاشت به روش پخشی در گندم و خاک‌ورزی مرسوم و کاشت بر روی پشته ذرت مشاهده شد ولیکن بیشترین منفعت به هزینه در تیمار کاشت گندم به تعداد ۳ خط بر روی پشته و حفظ و نگهداری پشته‌ها با عملیات کم خاک‌ورزی (استفاده از روتیواتر در عمق ۵-۳ سانتیمتری و بازسازی پشته‌ها) به مدت دو سال (۲ بار کشت ذرت و ۱ بار کشت گندم) مشاهده شد. به نظر می‌رسد کاشت گندم به تعداد ۳ خط بر روی پشته و حفظ و نگهداری پشته‌ها با انجام عملیات کم خاک‌ورزی به عنوان یک سیستم جایگزین قابل توصیه در منطقه مورد آزمایش خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: بسترهای پشته‌ای تناوب گندم-ذرت، کم خاک‌ورزی

آنها می‌باشد. عملیات آماده‌سازی بستر بذر در گندم و ذرت به روش مرسوم (شخم با گاوآهن بر گردان‌دار + دیسک) انجام می‌شود، لیکن کاشت گندم بروی زمین مسطح و کاشت ذرت بروی پشته‌هایی به عرض ۳۵-۳۰ و به فواصل ۷۵ سانتیمتر می‌باشد. مصرف زیاد انرژی، احتمال

مقدمه

در بسیاری از مناطق استان اصفهان دو محصول در یکسال زراعی کشت می‌شود که توالی گندم-ذرت علوفه‌ای یکی از معمول‌ترین

۱- اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی

کاهش عملکرد به علت به موقع انجام نشدن عملیات آماده سازی بستر بذر، مصرف زیاد کود و بذراز مشخصات این سیستم کشت و کار می باشد. به نظر می رسد در صورتی که سازگاری گندم با بستر پشته‌ای (که مزایای بیشتری نسبت به روش مسطح دارد) به اثبات برسد و کاشت ذرت با بازسازی پشته‌ها تأثیر منفی بر عملکرد محصول نداشته باشد بتوان از یک بستر واحد در کشت گندم و ذرت در اصفهان استفاده کرد. تحقیق حاضر به منظور بررسی سازگاری کشت گندم بروی بسترهای پشته‌ای و مقایسه آن با روش مرسوم و اثر حفظ پشته‌ها با عملیات کم خاک‌ورزی در کشت محصول بعدی در طی دو ساله زراعی انجام شد.

بررسی منابع

وقتی پشته‌ها برای اولین بار ایجاد شوند می توان با ترمیم آن در کشت محصولات بعدی استفاده کرد که این امر باعث حذف یا کاهش هزینه عملیات خاک‌ورزی و صرفه‌جویی در زمان کشت و کار می شود (۴). به منظور استفاده از پشته‌های ایجاد شده در سیستم های کم خاک‌ورزی نیاز به تغییر روش کشت گندم است. تغییر روش کاشت گندم از مسطح به کاشت بر روی پشته (در تناوب با محصولات ردیفی) در مناطقی نظیر شرق آسیا، شمال آفریقا، جنوب آمریکا، ایتوبی، سواحل مدیترانه‌ای ترکیه و شمال مکزیک گسترش یافته است (۴، ۵، ۸). در این روش بعد از آماده‌سازی بستر بذر با عملیات خاک‌ورزی متداول، گندم بروی پشته‌هایی به عرض ۷۰-۹۰ سانتی‌متر و به تعداد ۲-۳ خط کشت می شود (۲). در بیشتر مطالعات انجام شده در روش کاشت

بروی بسترهای پشته‌ای به عملیات خاک‌ورزی قبل از آماده‌سازی بستر کاشت اشاره شده است. اما به‌رحال در بعضی از مناطق از سیستم بی‌خاک‌ورزی با حفظ بقایای گیاهی بروی پشته‌ها در کشت محصولات استفاده گردیده است (۴، ۹، ۱۰). عنوان شده است که جهت بهره‌مندی از مزایای گوناگون خاک‌ورزی حفاظتی، تأکید بر استفاده از سیستم کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی برای هر دو محصول کاشته شده در یک سال زراعی است (۱۰). ارائه یک روش کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی برای دو محصول در یک سال زراعی تحت تأثیر اثرات متقابل شکل بستر و سازگاری گیاه با آن، شرایط خاک، اقلیم و فاکتورهای مدیریتی می‌باشد (۹). در کشورهای نظیر پرو و بولیوی از سیستم کم‌خاک‌ورزی (خراش سطحی پشته‌ها) برای آماده‌سازی مجدد پشته‌ها برای کشت محصول بعدی استفاده گردیده است (۱۱). استفاده از سیستم کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی، شکل‌دهی مجدد پشته‌ها (بعد از برداشت یک محصول و کاشت محصول بعدی) و حفظ بقایای گیاهی از مطالعات اخیر در روش کاشت بروی بسترهای پشته‌ای بوده است (۴). بسترهای پشته‌ای دائم با ایجاد مرزهای عرضی (عمود بر جهت کاشت) باعث نگهداری آب باران، بهبود عملکرد و افزایش راندمان کاربرد آب در سورگوم (۷) و ذرت شد (۶).

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ و ۸۳-۱۳۸۲ به مدت دو سال زراعی در ایستگاه تحقیقاتی کبوترآباد اصفهان انجام شد. به منظور ارائه یک سیستم کشت و کار منطقه‌ای برای دو محصول متوالی (گندم و ذرت) ترکیبی از

تیمارهای خاک‌ورزی و کاشت برای دو سال زراعی ارائه گردید. ارائه تیمارها با در نظر گرفتن اهدافی نظیر بررسی سازگاری کشت گندم بر روی بسترهای پشته‌ای و امکان حفظ و نگهداری پشته‌ها به طور دائم با عملیات کم‌خاک‌ورزی (در مدت ۲ سال زراعی ۲ بار کشت ذرت و ۱ بار کشت گندم) و یا بطور غیردائم (انجام عملیات خاک‌ورزی در ابتدای هر سال زراعی برای گندم و نگهداری پشته‌ها برای ذرت به روش کم‌خاک‌ورزی) و مقایسه آن با روش مرسوم در کشت گندم و ذرت بود. ترکیب تیمارهای آزمایش در دو سال اجرای تحقیق در جدول ۱ آورده شده است. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجراء شد. ابتدا در پاییز ۸۱ زمین مورد نظر انتخاب گردید و آماده‌سازی آن به روش مرسوم (شخم با گاوآهن برگردان‌دار به عمق ۲۵ سانتی‌متر + دیسک در ۴ تردد) انجام شد. تعداد ۵ کرت به منظور بررسی عوامل مورد نظر در تحقیق (در دو سال آزمایش) ایجاد

شد. برای کاشت گندم بر روی پشته ابتدا بوسیله پشته‌ساز (فاروئر مخصوص سیب زمینی) در هر کرت ۴ پشته به فواصل، عرض و ارتفاع ۳۵، ۷۰ و ۱۵ سانتیمتر ایجاد شد و سپس با یک تراکتور چرخ باریک و خطی کار طرح سیمیت کاشت انجام شد. بعد از برداشت گندم در تابستان ۸۲ طی اجرای آزمایش در تیمارهای کم‌خاک‌ورزی به منظور ارزیابی امکان حفظ پشته‌ها (بازسازی پشته‌ها با عملیات کم‌خاک‌ورزی)، اقدام به زدن روتیواتور در عمق ۳-۵ سانتی‌متری شد، تا ضمن ایجاد مقداری خاک برای تماس بذر با خاک بقایای باقی مانده خرد شده و با خاک سطحی مخلوط گردد کاشت ذرت در تیمارها آزمایش با ردیف کار T71 و در گندم بوسیله خطی کار طرح سیمیت انجام شد. عملکرد و اجرای عملکرد گندم و ذرت در هر کشت اندازه‌گیری گردید و مقایسه آماری و اقتصادی بین تیمارهای آزمایش توسط نرم افزار SAS و روش منفعت به هزینه صورت گرفت.

جدول ۱- مدیریت خاک‌ورزی و کاشت در محصولات گندم و ذرت در دو سال آزمایش

شرح	تیمارهای آزمایش
خاک‌ورزی مرسوم و کاشت گندم به روش پخشی + خاک‌ورزی مرسوم و کاشت ذرت بر روی پشته، تکرار این عملیات در سال دوم زراعی	CfCCfC
خاک‌ورزی مرسوم و کاشت گندم به تعداد ۳ خط بر روی پشته با فواصل خطوط ۱۵ سانتی‌متر و کاشت ذرت بر روی پشته، تکرار این عملیات در سال دوم زراعی	C3MC3M
خاک‌ورزی مرسوم و کاشت گندم به تعداد ۳ خط بر روی پشته با فواصل خطوط ۱۵ سانتی‌متر + خراش پشته‌ها بوسیله روتیواتور تا عمق ۵ سانتی‌متری و کشت ذرت + خراش پشته‌ها بوسیله روتیواتور تا عمق ۵ سانتی‌متری و کاشت گندم به تعداد ۳ خط بر روی پشته + خراش پشته‌ها بوسیله روتیواتور تا عمق ۵ سانتی‌متری و کشت ذرت	C ₃ MM ₃ M
خاک‌ورزی مرسوم و کاشت گندم به تعداد ۲ خط بر روی پشته با فواصل خطوط ۳۰ سانتی‌متر + خراش پشته‌ها بوسیله روتیواتور تا عمق ۵ سانتی‌متری و کشت ذرت، تکرار این عملیات در سال دوم زراعی	C ₂ MC ₂ M
خاک‌ورزی مرسوم و کاشت گندم به تعداد ۲ خط بر روی پشته با فواصل خطوط ۳۰ سانتی‌متر + خراش پشته‌ها بوسیله روتیواتور تا عمق ۵ سانتی‌متری و کشت ذرت + خراش پشته‌ها بوسیله روتیواتور تا عمق ۵ سانتی‌متری و کاشت گندم به تعداد ۲ خط بر روی پشته + خراش پشته‌ها بوسیله روتیواتور تا عمق ۵ سانتی‌متری و کشت ذرت	C ₂ MM ₂ M

نتایج و بحث

متوسط عملکرد گندم و ذرت در تیمارهای آزمایش

متوسط عملکرد گندم و ذرت در تیمارهای آزمایش طی دو بار کشت هر کدام از این محصولات در جدول ۲ آورده شده است. حفظ پشته‌ها به مدت ۲ سال به روش کم‌خاک ورزی (C3MM3M و C2MM2M) و حفظ پشته‌ها در هر سال برای محصول ذرت (C2MC2M و C3MC3M) به روش کم‌خاک‌ورزی تفاوت معنی داری را با تیمار مرسوم (CfCCfC) در عملکرد گندم و ذرت در هر کشت ایجاد نکرد. کاشت گندم به روش خطی بر روی پشته به تعداد ۳ خط به روش خاک ورزی مرسوم و کم خاک ورزی باعث کاهش عملکرد به میزان ۴۰۲ درصد نسبت به روش مرسوم گردید. این نسبت کاهش برای کاشت به تعداد ۲ خط بر روی پشته به ترتیب ۸ و ۱۰ درصد بود. محققان به استقرار کافی بوته‌ها و یکنواختی توزیع آن از جمله دلایل موفق بودن یک روش خاک‌ورزی اشاره کرده‌اند (۵). به نظر می‌رسد حفظ پشته‌ها به روش کم‌خاک‌ورزی (استفاده از روتیواتر در عمق ۵

سانتی‌متری) به مدت ۲ سال زراعی اثر منفی بر عملکرد محصولات و رشد و نمو آنها ایجاد نکرد. یک چرخه تولید (تناوب زراعی منطقه‌ای) ممکن است نیازهای متفاوتی را نسبت به سیستم‌های خاک‌ورزی ایجاد کنند. در یک مطالعه ۱۲ ساله ۳۲ تیمار انتخاب شده و در آن جنبه‌های مختلف سیستم‌های خاک‌ورزی، تناوب زراعی و مدیریت بقایای گیاهی در کشت گندم- ذرت مورد بررسی قرار گرفت. بیشترین عملکرد دو محصول در تناوب گندم- ذرت یا برعکس و در روش بی‌خاک‌ورزی و حفظ بقایای گیاهی گزارش شد (۴). به نظر می‌رسد در تحقیق حاضر هم انجام عملیات کم خاک ورزی در عمق ۵ سانتیمتری شرایط لازم برای سبز شدن گندم و ذرت را در تناوب با یکدیگر در منطقه مورد آزمایش فراهم نمود. در نتایج یک تحقیق انجام شده در همین منطقه مورد آزمایش گزارش شد که خاک ورزی تا عمق ۱۰ سانتیمتری اثر منفی بر استقرار بوته‌های ذرت و یکنواختی سبز شدن آن نداشت (۱). که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد

جدول ۲- متوسط عملکرد دانه گندم و بیوماس ذرت در تیمارهای آزمایش طی دو سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱

ذرت (کیلوگرم در هکتار)			دانه گندم (کیلوگرم در هکتار براساس رطوبت ۱۳ درصد)			تیمارهای آزمایش
سال اول	سال دوم	میانگین	سال اول	سال دوم	میانگین	
۷۱۵۹۳	۶۴۲۸۵a	۷۸۹۰۰a	۷۳۷۱	۷۲۱۲a	۷۵۳۰a*	CfCCfC
۷۱۶۷۹	۶۳۸۵۷a	۷۹۵۰۰a	۷۲۲۹	۷۰۵۹a	۷۳۹۹a	C3MC3M
۷۰۸۲۹	۶۲۸۵۷a	۷۸۸۰۰ a	۶۸۰۱	۶۶۰۸a	۶۹۹۴a	C2MC2M
۷۰۷۵۰	۶۲۲۰۰a	۷۹۵۰۰ a	۷۱۵۰	۶۹۰۱a	۷۳۹۹a	C3MM3M
۶۹۸۵۷	۶۰۹۱۴a	۷۸۸۰۰a	۶۷۶۷	۶۵۴۰a	۶۹۹۴a	C2MM2M

*اعداد هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند تفاوت معنی داری بر پایه آزمون چند دامنه ای دانکن ندارند

مقایسه اقتصادی تیمارهای آزمایش

به منظور مقایسه اقتصادی تیمارهای آزمایش عملیات زراعی و نهاده‌های مصرفی برای هر تیمار یادداشت برداری و برای سطح یک هکتار تعمیم داده شد. برآورد هزینه‌های انجام شده برای هر تیمار براساس میانگین قیمت نهاده‌ها و هزینه عملیات زراعی به روش اجاره‌ای محاسبه گردید. در جدول ۳ تعداد عملیات زراعی و مقدار نهاده‌های مصرفی مورد نیاز برای اعمال تیمارهای آزمایش برای سطح یک هکتار آورده شده است. در جدول ۴ برآورد هزینه‌های تیمارهای آزمایش بر اساس متوسط قیمت (هزینه) هر واحد نهاده مصرفی یا عمل زراعی برای پیاده کردن تیمارها آمده است. بیشترین هزینه عملیات خاک‌ورزی در تیمار مرسوم که در هر کشت عملیات خاک‌ورزی به روش مرسوم انجام شده بود مشاهده شد (جدول ۴) هزینه عملیات خاک‌ورزی در این تیمار (CfCCfC) ۴۰ درصد بیشتر از تیمارهای غیردائم که ذرت در هر سال به روش کم خاک‌ورزی کاشته شد (C2MC2M) و (C3MC3M) بود. این نسبت برای تیمارهای دائم که گندم سال دوم و ذرت هر سال به روش کم‌خاک‌ورزی کاشته شد (C2MM2M) و (C3MM3M) ۶۰ درصد بود (جدول ۴).

کم‌خاک‌ورزی در هر محصول باعث کاهش ۲۰ درصد هزینه‌های عملیات خاک‌ورزی شد. در مقایسه اقتصادی سیستم‌های خاک‌ورزی به کاهش هزینه‌های ناشی از صرفه‌جویی در زمان کاشت به موقع محصولات متوالی و کاهش فرسایش آبی و بادی در سیستم‌های کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی علاوه بر هزینه‌های عملیات زراعی نیز اشاره شده است. مقایسه هزینه عملیات داشت در تیمارهای آزمایش نشان‌دهنده مزیت استفاده از ماشین‌های کاشت مجهز به مخزن کود جهت قرار دهی کود در زیر بذر بود، که باعث حذف هزینه عملیات کودپاشی در تیمارهای کم‌خاک‌ورزی در گندم شد. در تحقیقات انجام شده در مقایسه کشت بر روی بسترهای پشته‌ای و مسطح به صرفه‌جویی مصرف آب به میزان ۲۰-۳۰ درصد در روش پشته‌ای شده است (۹) در این تحقیق میزان مصرف آب در تیمارهای آزمایش بطور مساوی در نظر گرفته شد. تفاوت زیادی در هزینه داشت، کاشت و برداشت بین تیمارهای آزمایش مشاهده نشد. هزینه خاک‌ورزی، کاشت، داشت و برداشت به ترتیب حدود ۱۶، ۵، ۲۹ و ۵۰ درصد هزینه کل را در تیمار مرسوم به خود اختصاص دادند

جدول ۳- تعداد عملیات زراعی و مقدار نهادهای مصرفی در تیمارهای آزمایش برای سطح یک هکتار

تیمارهای آزمایش					عملیات زراعی و مصرف نهادهای
C ₃ MM ₃ M	C ₂ MM ₂ M	C ₃ MC ₃ M	C ₂ MC ₂ M	C ₁ CC ₁ C	
۱	۱	۲	۲	۴	شخم با گاوآهن برگردان‌دار در عمق ۲۵ سانتیمتری
۳	۳	۲	۲	-	نرم کردن بستر بذر در عمق ۳-۵ سانتی‌متری باروتیواتور
۴	۴	۸	۸	۱۶	دیسک در عمق ۳-۵ سانتیمتری
-	-	-	-	۲	زیز خاک کردن بذر در گندم با هرس دانه میخی
۱	۱	۲	۲	۴	لولر
۱	۱	۲	۲	۴	مرزکشی
۴	۴	۴	۴	۴	نهر کشی
-	-	-	-	۲	پخش کود فسفات آمونیم با دست به میزان ۲۰۰ کیلوگرم برای گندم
۲	۲	۲	۲	۲	پخش کود اوره به میزان ۱۵۰ کیلوگرم برای گندم
-	-	-	-	۲	کاشت گندم با دست و به میزان ۱۸۰ کیلوگرم
۲	۲	۲	۲	-	کاشت گندم با خطی کار طرح سیمیت به میزان ۱۸۰ کیلوگرم و قراردهی کود فسفات در زیر بذر
۲	۲	۲	۲	۲	کاشت ذرت با ردیف کار T71 به میزان ۲۵ کیلوگرم
۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	تعداد نوبت آبیاری در دو کشت گندم
۱۴	۱۴	۱۶	۱۶	۱۶	کارگرمورد نیاز جهت آبیاری در گندم
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	تعداد نوبت آبیاری در دو کشت ذرت
۲۸	۲۸	۲۸	۲۸	۳۲	کارگرمورد نیاز جهت آبیاری در ذرت
۲	۲	۲	۲	۲	پخش کود فسفات آمونیوم به میزان ۲۰۰ کیلوگرم برای ذرت
۴۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰	مصرف آب در هر کشت گندم (متر مکعب)
۸۰۰۰	۸۰۰۰	۸۰۰۰	۸۰۰۰	۸۰۰۰	مصرف آب در هر کشت ذرت (متر مکعب)
۲	۲	۲	۲	۲	پخش کود اوره به میزان ۳۵۰ کیلوگرم برای هر کشت ذرت
۲	۲	۲	۲	۲	سمپاشی با سم توفوردی به میزان ۱ لیتر با سمپاش تراکتوری در گندم
۲	۲	۲	۲	۲	سمپاشی با سم ارادیکان به میزان ۳ لیتر با سمپاش تراکتوری در ذرت
۲	۲	۲	۲	۲	تنک کردن در ذرت
۲	۲	۲	۲	۲	برداشت گندم با کمباین
۲	۲	۲	۲	۲	برداشت ذرت باچاپز

جدول ۴- برآورد هزینه‌های انجام شده برای اجرای تیمارهای آزمایش در سطح یک هکتار برحسب ۱۰۰۰ ریال

تیمارهای آزمایش					هزینه عملیات زراعی	شماره
C ₃ MM ₃ M	C ₂ MM ₂ M	C ₃ MC ₃ M	C ₂ MC ₂ M	C ₁ CC ₁ C		
۲۰۲۰	۳۰۲۰	۲۹۶۰	۲۹۶۰	۴۹۶۰	خاک‌ورزی	۱
۲۵۰	۲۵۰	۵۰۰	۵۰۰	۱۰۰۰	شخم	۱-۱
۴۸۰	۴۸۰	۹۶۰	۹۶۰	۱۹۲۰	دیسک	۱-۲
۶۰	۶۰	۱۲۰	۱۲۰	۲۴۰	مرزکشی	۱-۳
۶۰	۶۰	۱۲۰	۱۲۰	۲۴۰	نهرکشی	۱-۴
۱۵۰	۱۵۰	۳۰۰	۳۰۰	۶۰۰	لولر	۱-۵
۶۰۰	۶۰۰	۴۰۰	۴۰۰	-	روتیواتر	۱-۶
۴۲۰	۴۲۰	۵۶۰	۵۶۰	۹۶۰	کارگر جهت کرت‌بندی و کودپاشی	۱-۷
۱۶۴۳	۱۶۴۳	۱۶۴۳	۱۶۴۳	۱۶۴۳	کاشت	۲
۶۴۸	۶۴۸	۶۴۸	۶۴۸	۶۴۸	خرید بذر گندم	۲-۱
۴۷۵	۴۷۵	۴۷۵	۴۷۵	۴۷۵	خرید بذر ذرت	۲-۲
-	-	-	-	۲۶۰	کاشت دستپاش گندم و زیر خاک کردن بذر	۲-۳
۲۴۰	۲۴۰	۲۴۰	۲۴۰	-	کاشت با خطی کار	۲-۴
۲۸۰	۲۸۰	۲۸۰	۲۸۰	۲۸۰	کاشت با ردیف کار (ذرت)	۲-۵
۸۶۶۶	۸۶۶۶	۸۶۶۶	۸۶۶۶	۸۹۴۴	داشت	۳
۲۰۶	۲۰۶	۲۰۶	۲۰۶	۲۰۴	خرید کود شیمیایی و کودپاشی	۳-۱
۴۸۰۰	۴۸۰۰	۴۸۰۰	۴۸۰۰	۴۸۰۰	آب	۳-۲
۲۹۴۰	۲۹۴۰	۳۰۸۰	۳۰۸۰	۳۳۶۰	آبیاری	۳-۳
۱۶۰	۱۶۰	۱۶۰	۱۶۰	۱۶۰	سم و سمپاشی	۳-۴
۴۲۰	۴۲۰	۴۲۰	۴۲۰	۴۲۰	تنک‌کردن (ذرت)	۳-۵
۱۵۸۸۵	۱۵۶۴۹	۱۶۰۵۹	۱۵۸۴۶	۱۶۰۵۶	برداشت	۴
۱۷۱۵	۱۶۷۷	۱۷۲۳	۱۶۸۰	۱۷۳۷	کمباین و حمل گندم	۴-۱
۱۴۱۷۰	۱۳۹۷۱	۱۴۳۳۶	۱۴۱۶۶	۱۴۳۱۹	چاپر و حمل ذرت	۴-۲
۲۸۲۱۴	۲۷۹۷۷	۲۹۳۲۸	۲۹۱۱۵	۳۱۶۲۳	مجموع هزینه‌ها	۵

محصولات محاسبه گردید (جدول ۵) و با تقسیم به هزینه مصرف شده برای هر تیمار نسبت منفعت به هزینه برای هر تیمار تعیین گردید (جدول ۶). بیشترین نسبت منفعت به هزینه در تیمارهای کم‌خاک‌ورزی دائم در کشت ۳ خطی گندم بر روی پشته بدست آمد (جدول ۶)

با توجه به عدم امکان تغییر روش برداشت که کاهش هزینه برداشت را ممکن نمی‌سازد. ولی به نظر می‌رسد در تیمارهای کم‌خاک‌ورزی علاوه بر کاهش هزینه خاک‌ورزی امکان کاهش هزینه کاشت و داشت با کاهش مصرف بذر، آب، کود و سم امکانپذیر بود. به منظور تحلیل اقتصادی تیمارهای آزمایش درآمد حاصل از فروش

جدول ۵- درآمد اقتصادی حاصل از تیمارهای آزمایش
برحسب ریال- هکتار (واحد هزار ریال)

تیمارهای آزمایش	گندم	ذرت	گندم و ذرت
C _f CC _f C	۲۵۷۹۸/۵	۵۴۴۱۰/۶۸	۸۰۲۰۹/۱۸
C ₃ MC ₃ M	۲۵۳۰۱/۵	۵۴۴۷۶/۰۴	۷۹۷۷۷/۵۴
C ₂ MC ₂ M	۲۳۸۰۳/۵	۵۳۸۳۰/۰۴	۷۷۶۳۳/۵۴
C ₃ MM ₃ M	۲۵۰۲۵	۵۳۷۹۲/۰۴	۷۸۸۷۱
C ₂ MM ₂ M	۲۳۶۸۴/۵	۵۳۰۹۱/۳۲	۷۶۷۷۵/۸۲

جدول ۶- منافع و هزینه‌های نهاده‌ای و عملیاتی و شاخص
نسبت منفعت به هزینه در تیمارهای آزمایش

تیمارهای آزمایش	منافع	هزینه	نسبت منفعت به هزینه
C _f CC _f C	۸۰۲۰۹/۱۸	۳۱۶۲۳	۲/۵۴
C ₂ MC ₂ M	۷۷۶۳۳/۵۴	۲۹۱۱۵	۲/۶۷
C ₂ M ₂ M	۷۶۷۷۵/۸۲	۲۷۹۷۷	۲/۷۴
C ₃ MM ₃ M	۷۸۸۷۱	۲۸۲۱۴	۲/۸۰
C ₃ MC ₃ M	۷۹۷۷۷/۵۴	۲۹۳۲۸	۲/۷۲

منابع

- ۱- اسدی، ا. و همت، ع. ۱۳۸۲. اثر سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی و مرسوم بر عملکرد ذرت علوفه‌ای در تناوب با جو. مجله پژوهش در علوم کشاورزی دانشگاه ارومیه. جلد ۳. شماره ۱: صفحه ۱۴-۲۵.
- 2- Aquino, P. 1998. The adoption of bed planting of wheat in Yaquivalley, Sonora, Mexico. CIMMYT-MEXICO. WPSR No, 17 A. (Wheat Program Special Report No. 17A).
- 3- Fahong, W., Xuqing, W. and Sayre, K. 2004. Comparison of conventional, flood irrigation, flat planting with furrow irrigated, raised bed planting for winter wheat in China. *Field Crops Res.* 87:35-42.
- 4- Govaerts, B.R., Sayre, K.D. and Deckers, J. 2004. Stable high yield with zero tillage and permanent bed planting. *Field Crop Res.* (In Press)
- 5- Hemmat, A., and Taki, O. 2001. Grain yield of irrigated winter wheat as affected by stubble tillage management and seeding rates in central Iran. *Soil. Till. Res.* 63:58-64.
- 6- Harris, B. L., Krishna, J. H. 1989. Furrow disking to conserve moisture. *J. Soil Water Conserve.* 44 : 271-273.
- 7- Jones, O.R., Clark, R.N. 1987. Effects of furrow diskers on water conservation and dry land crop yields. *Soil Sci. Soc. Am J.* 51:1307-1314.
- 8- Kilic, H. 2004. Bd palnting in Diyarbakir. Southeastern Anatolia Agricultural Research Institute. Diyarbakir (Turkey).
- 9- Sharma, A.K., Sharma, R.K., and Srinivasa Babu, K. 2004. Effect of planting options and irrigation schedules on development of powdery mildew and yield of wheat in the northwestern plains of India. *Crop Protection.* 23:249-253.
- 10- Thurston, H.D. 1992. Sustainable practices for plant disease management in traditional forming systems. Westview Press, Boulder, Co. USA.

Minimum tillage system in raised bed planting in wheat forage corn rotation

Abstract

Wheat forage corn is the most common rotation in irrigated land of Iran. Wheat is sown conventionally on the flat bed where the forage corn is planted on the ridges typically 30- 35cm wide with 75cm spacing between furrows. Using two different bed shapes for the consecutive crops is a limiting factor for implication of no-tillage or minimum tillage systems. To evaluate the possibility of applying a minimum tillage system in this rotation, a combination of tillage and planting treatments were applied in a field experiment for two years in Kabootar Abad Research Center south east of Esfahan in a silty clay loam soil. Sowing wheat on ridges and maintaining the ridges for one or two years by minimum tillage system were compared with the conventional method (mold board plowing for each crop, flat planting for wheat and ridge planting for corn) in a randomized complete block design with three replications. Yield and economic factors were measured to compare the systems. The results showed that drilling of wheat in two or three rows on ridges following conventional tillage (moldboard plowing) and maintaining the ridges by minimum tillage for one or two years caused no significant difference on yield of both crops compared with conventional method. Even though the highest yield was obtained in the conventional treatment, maintaining the ridges for two years using minimum tillage system had the highest benefit to cost ratio.

Keywords: Raised bed, wheat-forage corn rotation, minimum tillage