

## مقایسه کشت پشته‌ای و مسطح گندم آبی و بررسی امکان حفظ پشته‌ها به روش کم‌خاک‌ورزی برای کاشت ذرت علوفه‌ای\*

اردشیر اسدی، داوود افیونی، عباس همت و سیروس فرهمند\*\*

\* برگرفته از طرح تحقیقاتی با عنوان: «بررسی روش‌های کاشت بر روی بسترهای پشته‌ای دائم و غیردائم و مقایسه آن با روش مرسوم در تناوب گندم-ذرت»

\*\* به ترتیب اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، نشانی: اصفهان، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، ص. پ. ۱۹۹-۸۱۷۸۵، تلفن: ۷۷۶۰۰۶۱ (۰۳۱۱)، دورنگار: ۷۷۵۰۰۹ (۰۳۱۱)، پیام‌نگار: ardasadi2000@yahoo.com، استاد گروه ماشین‌های کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان و کارشناس ماشین‌های کشاورزی سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان تاریخ دریافت مقاله: ۸۴/۲/۲۶؛ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۵/۲/۲

### چکیده

توالی گندم-ذرت علوفه‌ای (یا محصولات ردیفی دیگر) از تناوب‌های رایج در بسیاری از مناطق ایران است. روش مرسوم کشت گندم در بیشتر مناطق روی بستر مسطح و برای ذرت روی بسترهای پشته‌ای است. استفاده از دو شکل متفاوت بستر کاشت در توالی گندم-ذرت عاملی محدودکننده در ارائه سیستم‌های کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی است. به منظور ارائه یک روش کم‌خاک‌ورزی یا بی‌خاک‌ورزی برای ذرت بعد از گندم، بررسی سازگاری کشت گندم با بستر پشته‌ای، و امکان استفاده از این پشته‌ها در کشت محصول بعدی (ذرت) اهمیت می‌یابد. در این خصوص، آزمایشی طی سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد اصفهان به اجرا درآمد. در این آزمایش، کاشت گندم روی بسترهای مسطح و پشته‌ای به ترتیب با الگوهای پختی و خطی (۲ و ۳ خط روی هر پشته) مقایسه شد. همچنین امکان بازسازی پشته‌های گندم به روش کم‌خاک‌ورزی برای کاشت محصول بعدی (ذرت) و مقایسه آن با روش کاشت مرسوم این محصول (شخم + دیسک همراه با کاشت روی بستر پشته‌ای)، در کاشت یک ردیفه و دو ردیفه بذر روی پشته‌ها بررسی شد. صفات مورد بررسی در گندم شامل عملکرد و اجزای عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و ارتفاع بوته بود. تیمارهای آزمایش در ذرت از نظر تعداد بوته‌های سبز شده، یکنواختی فواصل بین بوته‌ها، ارتفاع بوته، قطر ساقه، عملکرد کل تر و خشک در واحد سطح، عملکرد بال، و شاخص‌های مرتبط با آن مقایسه شدند. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین عملکرد دانه در تیمارهای کاشت گندم وجود ندارد. در هر یک از تراکم‌های یکنواخت بذر (کاشت ذرت به تعداد ۱ و ۲ خط روی پشته)، بازسازی پشته‌های گندم و خراش سطحی آنها با خاک همزن (روتیواتور) تا عمق ۵ سانتی‌متری، در مقایسه با تیمارهای خاک‌ورزی مرسوم، تفاوت معنی‌داری در تعداد بوته‌های سبز شده، یکنواختی فواصل بین بوته‌ها، عملکرد تر و خشک ایجاد نمی‌کند. با توجه به نتایج آزمایش، به نظر می‌رسد کشت پشته‌ای گندم و حفظ و بازسازی پشته‌های آن جهت کاشت ذرت به عنوان یک سیستم جایگزین در تناوب گندم-ذرت قابل توصیه است که می‌تواند در مقایسه با سیستم متداول مصرف انرژی و هزینه‌ها را کاهش و به عملیات زراعی سرعت دهد.

### واژه‌های کلیدی

بسترهای پشته‌ای، تناوب گندم-ذرت، کم‌خاک‌ورزی

### مقدمه

ذرت به روش مرسوم (شخم با گاوآهن برگردان‌دار + دیسک) آماده می‌شود، ولی کاشت گندم روی زمین مسطح و کاشت ذرت روی پشته‌هایی به عرض ۲۵-۲۰ و به فواصل ۷۵ سانتی‌متر است. مصرف زیاد بذر (تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و کود (۴۵۰-۶۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار)، ناممکن

در بسیاری از مناطق استان اصفهان در یک سال زراعی دو محصول کشت می‌شود. توالی گندم-ذرت علوفه‌ای از متداول‌ترین آنهاست که حدود ۱۵۰۰۰ هکتار از سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده است. بستر بذر در گندم و

گزارش گردید که سیستم کشت پشته‌ای به طور معنی‌داری باعث افزایش عملکرد دانه و کاهش مصرف آب می‌شود (Fahong *et al.*, 2004). مزایای مختلفی برای کاشت روی بسترهای پشته‌ای ذکر شده است که از جمله آنها می‌توان به افزایش راندمان آب آبیاری، هدایت آب آبیاری، یکنواختی توزیع آب در اراضی شیب‌دار، امکان مبارزه مکانیکی با علف‌های هرز، افزایش کارایی مصرف کود، و امکان حفظ پشته‌ها برای محصول بعدی اشاره کرد (Sayre & Moreno Ramos, 1997; Sayre, 1998; Sharma *et al.*, 2004). در بیشتر مطالعات روی بسترهای پشته‌ای، به عملیات خاک‌ورزی قبل از آماده‌سازی بستر کاشت اشاره شده است، اما از سیستم بی‌خاک‌ورزی نیز استفاده می‌شود (Govaerts *et al.*, 2004). جهت بهره‌مندی از مزایای گوناگون خاک‌ورزی حفاظتی، تأکید بر استفاده از سیستم کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی برای هر دو محصولی است که در یک سال زراعی کشت می‌شوند (Sharma *et al.*, 2004). ارائه یک روش کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی برای دو محصول در یک سال زراعی تحت تاثیرات متقابل شکل بستر و سازگاری گیاه با آن، شرایط خاک، اقلیم، و فاکتورهای مدیریتی است (Sharma *et al.*, 2004). در کشورهایی نظیر پرو و بولیوی از خراش سطحی پشته‌ها با هدف آماده‌سازی مجدد پشته‌ها برای کشت محصول بعدی استفاده شده است (Thurston, 1992). استفاده از سیستم بی‌خاک‌ورزی یا کم‌خاک‌ورزی (با شکل‌دهی مجدد پشته‌ها) از مطالعات اخیر در روش کاشت روی بسترهای پشته‌ای است (Govaerts *et al.*, 2004). بسترهای پشته‌ای دائم با ایجاد مرزهای عرضی (عمود بر جهت کاشت) باعث نگهداری آب باران، بهبود عملکرد، و افزایش راندمان کاربرد آب در سورگوم (Jones & Clark, 1987) و ذرت در (Harris & Krishna, 1989) شده است. به نظر می‌رسد در صورت اثبات سازگاری گندم با بستر پشته‌ای، بتوان از یک بستر واحد در کشت گندم و ذرت در اصفهان استفاده کرد. تحقیق حاضر به منظور بررسی سازگاری کشت گندم روی

بودن مبارزه مکانیکی با علف‌های هرز، و راندمان پایین آبیاری از معایب کشت مسطح گندم است. به عنوان مثال، بازده کاربرد آب در روش آبیاری سطحی در کشت گندم در منطقه کبوترآباد اصفهان، بین ۸/۳ تا ۲۷/۹ درصد گزارش شده است (Mamanpoush *et al.*, 2002). تغییر روش کاشت گندم از مسطح به کاشت روی پشته (در تناوب با محصولات ردیفی) در مناطقی نظیر شرق آسیا، شمال آفریقا، جنوب آمریکا، اتیوپی، ترکیه و شمال مکزیک گسترش یافته است (Govaerts & Deckers, 2004). در سال ۱۹۸۱، تنها ۶ درصد کشاورزان منطقه یاکو ولی<sup>۱</sup> در مکزیک اقدام به کشت پشته‌ای گندم می‌کردند، این میزان در سال ۱۹۹۷ به بیش از ۹۰ درصد رسید (Sayre & Moreno Ramos, 1997). در این روش، بعد از خاک‌ورزی متداول، گندم روی پشته‌هایی به عرض ۷۰-۹۰ سانتی‌متر و به تعداد ۲-۳ خط کشت می‌شود (Aquino, 1998). کاشت روی بسترهای پشته‌ای را کشاورزان هندوستان به خصوص در مناطقی با محدودیت آب، استقبال کرده‌اند (Mehla *et al.*, 2000). از این روش در کشت محصولاتی نظیر پنبه، گندم، خردل، و دانه‌های روغنی استفاده می‌شود. سازگار کردن این سیستم با کاشت محصولات در هندوستان باعث صرفه‌جویی در مصرف بذر، کود، و آب مصرفی به میزان ۲۵-۳۰ درصد شده است (Sharma *et al.*, 2004). مقایسه دو روش کشت پشته‌ای و مسطح گندم در ترکیه نشان داد که کاشت گندم به تعداد ۲ خط با فواصل ۲۰ سانتی‌متر روی پشته‌هایی به عرض ۷۰ سانتی‌متر، در مقایسه با روش مرسوم تفاوت معنی‌داری در عملکرد دانه نداشت. میزان مصرف بذر در روش پشته‌ای و مرسوم به ترتیب ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. تعداد سنبله در واحد سطح در روش پشته‌ای تقریباً نصف روش مرسوم ولی وزن هزار دانه در روش پشته‌ای بیشتر از روش مرسوم بود (Kiliç, 2004). در مطالعه‌ای در چین، کشت پشته‌ای گندم آبی (به تعداد ۳ خط روی پشته با فواصل ۱۵ سانتی‌متر) با روش مرسوم (کشت روی زمین مسطح با فواصل خطوط ۲۲ سانتی‌متر) مقایسه و

۵۲ درجه و ۵۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی واقع شد. ارتفاع این ایستگاه از سطح دریا ۱۵۵۰ متر، میانگین بارندگی ۲۰ ساله و حداکثر و حداقل دما به ترتیب ۱۳۰ میلی متر، ۴۲، و ۱۰ درجه سانتی گراد است. خاک آن از سری Calcic Cambisds ، pH آن حدود ۸، میزان مواد آلی کمتر از ۱ درصد، و بافت آن لوم-رسی-سیلتی است. آمار هواشناسی دوره اجرای آزمایش در جدول شماره ۱ آورده شده است.

بسترهای پشته‌ای و مقایسه آن با روش مرسوم و اثر حفظ پشته‌ها با عملیات کم‌خاک‌ورزی در کشت محصول بعدی (ذرت) انجام شد.

## مواد و روش‌ها

### - زمان و محل آزمایش

این تحقیق در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ در ایستگاه تحقیقاتی کبوترآباد اصفهان اجرا شد که در طول جغرافیایی

جدول شماره ۱- میانگین دمای حداقل و حداکثر ماهیانه (سانتی‌گراد) و بارندگی ماهیانه (میلی‌متر) در دوره اجرای آزمایش

	آبان ۸۱	آذر ۸۱	دی ۸۱	بهمن ۸۱	اسفند ۸۱	فروردین ۸۲	اردیبهشت ۸۲	مرداد ۸۲	شهریور ۸۲	مهر ۸۲	آبان ۸۲	
میانگین دمای حداقل ماهیانه	۴/۴	-۰/۸	-۴/۳	-۲/۲	۰/۴	۶/۱	۹/۳	۱۳/۷	۱۹/۸	۱۸/۰	۱۳/۵	۸/۷
میانگین دمای حداکثر ماهیانه	۲۰/۲	۱۲/۲	۱۰/۳	۱۱/۶	۱۷/۴	۲۱/۹	۲۶/۱	۳۲/۴	۳۹/۲	۳۸/۱	۳۴/۴	۲۸/۸
بارندگی ماهیانه	۲۰/۶	۱۲/۰	۱۳/۹	۲۵/۱	۲/۰	۲۴/۵	۱۱/۸	۰	۰	۰	۰	۰

مقایسه شد. بعد از برداشت گندم، امکان بازسازی پشته‌های گندم به روش کم‌خاک‌ورزی برای کاشت ذرت بعدی بررسی شد؛ نتیجه این بررسی با نتیجه روش کاشت مرسوم این محصول (شخم+ دیسک+ کاشت روی پشته) در کاشت یک ردیفه و دو ردیفه بذر روی پشته‌ها مقایسه شد. ترکیب تیمارهای آزمایش برای گندم و ذرت در جدول شماره ۲ آورده شده است.

### - طرح آزمایشی و تیمارها

به منظور ارائه روش کم‌خاک‌ورزی برای کشت ذرت بعد از گندم (در تناوب یکساله)، بررسی سازگاری کاشت گندم با بسترهای پشته‌ای، و امکان استفاده از این پشته‌ها در ذرت این تحقیق اجرا شد. به همین منظور در مرحله اول، کشت گندم روی بسترهای مسطح و پشته‌ای به ترتیب با الگوی پخشی و خطی (۲ و ۳ خط روی پشته)

جدول شماره ۲- تیمارهای آزمایش در گندم و ذرت

ذرت	گندم
۱) سوزاندن بقایای گندم + خاک‌ورزی مرسوم* + کشت یک ردیفه بذر	۱) خاک‌ورزی مرسوم* + کشت به روش پخشی با
۲) سوزاندن بقایای گندم + خاک‌ورزی مرسوم + کشت دو ردیفه بذر روی پشته با فواصل خطوط ۷ سانتی‌متر (CC2)	دست (C)
۳) خراش پشته‌ها با روتیواتور تا عمق ۵ سانتی‌متر و خرد و مخلوط کردن بقایای ایستاده گندم با خاک + کشت یک ردیفه بذر (B1R1)	۲) خاک‌ورزی مرسوم + کشت به تعداد ۲ خط بر روی پشته با فواصل خطوط ۳۰ سانتی‌متر (B1)
۴) خراش پشته‌ها با روتیواتور تا عمق ۵ سانتی‌متر و خرد و مخلوط کردن بقایای ایستاده گندم با خاک + کشت دو ردیفه بذر با فواصل خطوط ۷ سانتی‌متر (B1R2)	۳) خاک‌ورزی مرسوم + کشت به تعداد ۳ خط بر روی پشته با فواصل خطوط ۱۵ سانتی‌متر (B2)
۵) خراش پشته‌ها با روتیواتور تا عمق ۵ سانتی‌متر و خرد و مخلوط کردن بقایای ایستاده گندم با خاک + کشت یک ردیفه بذر روی پشته	
۶) خراش پشته‌ها با روتیواتور تا عمق ۵ سانتی‌متر و خرد و مخلوط کردن بقایای ایستاده گندم با خاک + کشت دو ردیفه بذر با فواصل خطوط ۷ سانتی‌متر (B2R2)	

\* خاک‌ورزی مرسوم: شخم با گاواهن برگردان‌دار به عمق ۲۵ سانتی‌متر + دیسک

بعدی، تعداد ۳ بلوک و در هر بلوک ۶ کرت آزمایشی در نظر گرفته شد. مساحت هر کرت ۶۰ متر مربع به ابعاد ۳×۲۰ و فاصله بین بلوک‌ها ۶ متر بود. در تیمارهای B1 و B2 ابتدا با پشته‌ساز (فاروئر مخصوص سیب‌زمینی)، در هر کرت ۴ پشته به فواصل ۷۰، عرض ۳۵، و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر ایجاد شد. پس از آن با تراکتور چرخ باریک و خطی‌کار طرح سیمیت کاشت انجام شد؛ فواصل بین چرخ‌های عقب و همچنین چرخ‌های جلو در تراکتور ITM 750، ۱۴۰ سانتی‌متر تنظیم شد و خطی‌کار با عرض کار ۲۸۰ سانتی‌متر، منضم به مخزن کود، موزع استوانه‌ای شیاردار، شیار بازکن بیلچه‌ای، و دارای ۵ بیلچه پشته‌ساز به فواصل ۷۰ سانتی‌متر بود که روی هر پشته ۳ شیار بازکن به فواصل ۱۵ سانتی‌متر وجود داشت، تعداد شیار بازکن‌ها ۱۲ عدد بود. در تیمار B1 دریچه موزع وسط هر پشته بسته شد تا ۲ خط به فاصله ۳۰ سانتی‌متر روی پشته ایجاد شود.

مدل آماری مورد استفاده، بلوک‌های کامل تصادفی و مشتمل بر ۱۸ کرت آزمایشی بود که در گندم شامل ۳ تیمار و ۶ تکرار و در ذرت شامل ۶ تیمار و ۳ تکرار بود. لازم است توضیح داده شود که برای فراهم کردن امکان اجرای ۶ تیمار در نظر گرفته شده در کشت ذرت، هر تیمار گندم (C، B1 و B2) در هر تکرار در دو کرت تصادفی اعمال و بدین ترتیب، هر تیمار آزمایش در محصول گندم ۶ بار تکرار شد.

#### - مدیریت زراعی گندم

در پاییز ۱۳۸۱، زمین مورد نظر انتخاب و به روش مرسوم آماده‌سازی شد که مشتمل بود بر شخم با گاواهن برگردان‌دار به عمق ۲۵ سانتی‌متر + دیسک (در ۴ تردد به منظور فراهم کردن بستر مناسب برای استفاده از ماشین کاشت). با توجه به پیش‌بینی اجرای ۶ تیمار در کشت ذرت

### – مدیریت زراعی ذرت علوفه‌ای

به منظور کاشت ذرت در تیمارهای B1R1، B1R2، B2R1 و B2R2 در تاریخ ۱۳۸۲/۴/۲۴ روی پشته‌های محصول قبلی (گندم) در عمق ۳-۵ سانتی‌متری روتیواتور زده شد؛ مشخصات روتیواتور از این قرار بود: سوارشونده، عرض دستگاه ۱/۵ متر، تیغه‌های L شکل، تعداد فلانچ‌ها و تعداد تیغه‌ها روی هر فلانچ به ترتیب ۷ و ۳۶ عدد. دلیل استفاده از روتیواتور آن بود تا ضمن ایجاد مقداری خاک برای تماس بذر با آن، بقایای ایستاده گندم خرد و با خاک مخلوط شود. در تیمارهای CC1 و CC2 عملیات خاک‌ورزی اولیه و ثانویه به روش مرسوم (سوزاندن بقایای گیاهی، شخم با گاواهن برگردان‌دار به عمق ۲۵ سانتی‌متر، و دیسک در ۴ تردد) انجام شد.

کاشت با ردیف کار T71 (۴ ردیفه مکانیکی سوار، شیار بازکن ۲ بشقابی، چرخ فشار لاستیکی آج‌دار و موزع صفحه‌ای لبه کنگره‌ای) انجام شد، با این تفاوت که در تیمارهای B1R2 و B2R2 و CC2 به منظور کاشت به تعداد ۲ ردیف بذر روی هر پشته، در هر کرت ۲ تردد انجام گرفت که در تردد دوم شاسی دستگاه ۷ سانتی‌متر نسبت به تردد اول به یک طرف کشیده شد.

بر اساس آزمون خاک، فسفات آمونیوم و اوره به ترتیب ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف شد که تمامی کود فسفات و نیمی از کود نیتروژنه در تیمارهای B1R1، B1R2، B2R1 و B2R2 قبل از روتیواتور زدن و در تیمارهای CC1 و CC2 قبل از آخرین عملیات خاک‌ورزی ثانویه (دیسک چهارم) به خاک داده شد. در تیمارهای گروه اول (B2R2، B2R1، B1R2، B1R1)، ۲۰ کیلوگرم نیتروژن اضافی به منظور تسریع در پوسیدگی بقایا در نظر گرفته شد. باقیمانده کود نیتروژنه در تمامی تیمارها در مرحله پنج برگی ذرت مصرف شد. میزان بذر برای تیمارهای یک و دو خط روی پشته به ترتیب ۳۵ و ۷۰ کیلوگرم در هکتار و از رقم سینگل‌کراس ۷۰۴ بود. اولین آبیاری در تاریخ ۸۲/۴/۲۶ و

کاشت در تیمار C به روش دست‌پاش انجام گرفت. رقم گندم مورد استفاده مهدوی بود. مقدار بذر مصرفی برای همه تیمارها به‌طور یکسان ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. مقدار کود شیمیایی مصرفی شامل ۱۳۵ کیلوگرم نیتروژن خالص و ۹۰ کیلوگرم اکسید فسفر در هکتار بود. در تیمار C، تمامی کود فسفره و یک سوم کود نیتروژنه از منابع فسفات آمونیوم و اوره قبل از آخرین عملیات خاک‌ورزی (دیسک چهارم) در سطح مزرعه پخش شد. بقیه کود نیتروژنه به صورت سرک در فروردین‌ماه به زمین داده شد. در تیمارهای B1 و B2 کود فسفات به فاصله ۵ سانتی‌متری در زیر بذر جایگذاری شد. در این تیمارها، کود اوره همانند تیمار C مصرف شد. برای مبارزه با علف‌های هرز پهن برگ از سم 2-4-D به مقدار ۱ لیتر در هکتار در فروردین‌ماه سال ۱۳۸۱ استفاده شد. آب به‌طور مساوی با پارشال‌فلوم به کرت‌ها داده شد. اولین آبیاری در تاریخ ۸۱/۸/۱۲ و از فروردین‌ماه تا برداشت محصول ۶ نوبت آبیاری به فاصله ۱۲ روز بین دو آبیاری انجام شد.

### – شاخص‌های مورد بررسی در گندم

در زمان برداشت، تعداد سنبله و عملکرد بیولوژیکی (دانه + کاه) در قاب فلزی به ابعاد ۰/۵×۰/۷ متر و در سه محل در هر کرت اندازه‌گیری شد. بیست سنبله از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب و تعداد دانه در هر سنبله تعیین شد. ارتفاع بوته نیز در هر کرت آزمایش در ۱۰ نقطه اندازه‌گیری شد. عملکرد دانه در واحد سطح از نواری به مساحت ۳۸/۴ متر مربع با کمباین آزمایشی (وینتر اشتایگر) از وسط هر کرت در تاریخ ۱۳۸۲/۴/۱۱ به دست آمد. برای تعیین درصد رطوبت و وزن هزار دانه، از محصول هر کرت ۳ نمونه انتخاب و رطوبت هر نمونه با آون در ۷۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴۸ ساعت تعیین شد. عملکرد دانه و وزن هزار دانه بر اساس رطوبت ۱۳ درصد مشخص گردید (Hemmat & Asadi, 1997; Hemmat & Taki, 2001).

در طول دوره رشد ۱۵ نوبت آبیاری انجام گرفت.

وزن هر بلال در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. وزن خشک این بلال‌ها نیز بعد از خشک‌کردن در هوای آزاد تعیین گردید.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و SAS تجزیه و

تحلیل شدند.

### – شاخص‌های مورد بررسی در ذرت

در زمان برداشت، دو طول ۵ متری از دو پشته میانی هر کرت مشخص شد. فواصل بین بوته‌ای، تعداد بوته‌های سبز شده، ارتفاع بوته‌ها و قطر آنها تعیین و میانگین و انحراف معیار، فواصل بین بوته‌ای محاسبه شد. قطر قسمت وسط هر بوته با کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. عملکرد تر در تاریخ ۸۲/۸/۳ (در مرحله خمیری) با برش بوته‌ها از سطح زمین و توزین آن تعیین گردید. بعد از قرار دادن ۳ بوته از هر خط در هوای آزاد و تعیین رطوبت آن برای عملکرد خشک هر تیمار تعیین شد. تعداد ۱۰ بلال از هر طول ۵ متری به‌طور تصادفی انتخاب و طول، قطر، و

### نتایج و بحث

#### – شاخص‌های مورد بررسی در گندم

کاشت روی بستر پشته‌ای و مسطح تاثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه، وزن هزار دانه، و ارتفاع بوته نداشت اما اثر آنها بر تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، و عملکرد بیولوژیکی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول شماره ۳).

جدول شماره ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی در گندم

منابع تغییرات	درجات آزادی	عملکرد دانه	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	ارتفاع بوته	عملکرد بیولوژیکی
تکرار	۵	۱۴۵۵۳۷	۵۹۲۲	۷/۵۹	۸/۷۲	۳/۳۰	۳۹۷۴۷۱
تیمار	۲	۶۶۹۱۲۰ ns	۲۶۳۶۲۱ **	۶۲/۷۲ **	۱۲/۷۲ ns	۸/۱۷ ns	۵۷۱۰۹۷۲ *
اشتباه‌آزمایشی	۱۰	۲۸۰۳۷۲	۴۶۳۸	۵/۳۶	۵/۳۲	۱۰/۳۷	۱۰۶۴۳۰۶
CV (درصد)	-	۷/۲۴	۹/۰۳	۷/۹۴	۴/۸۵	۳/۹۲	۴/۹۶

\* اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، \*\* اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، ns نبود اختلاف معنی‌دار

کاشت روی بسترهای پشته‌ای بود. تعداد دانه در سنبله در تیمارهای کاشت پشته‌ای به‌طور معنی‌داری بیش از تیمار مرسوم بود، ولی بین تیمارهای B1 و B2 تفاوت معنی‌داری از نظر این صفت مشاهده نشد. وزن هزار دانه در تیمارهای کاشت پشته‌ای بالاتر از روش مرسوم بود، اما تفاوت آن معنی‌دار نگردید (جدول شماره ۴).

عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری در بین روش‌های کاشت نداشت. عملکرد دانه در تیمارهای C، B1، و B2 به ترتیب ۷۵۳۰، ۶۹۹۴، و ۷۳۹۹ کیلوگرم در هکتار بود. بدین ترتیب عملکرد دانه در تیمارهای B1 و B2 معادل ۹۳ و ۹۸ درصد تیمار مرسوم بود. تعداد سنبله در واحد سطح در روش مرسوم کاشت روی بستر مسطح تیمار (C) به‌طور معنی‌داری بیش از روش‌های

جدول شماره ۴- اثر روش‌های کاشت بر صفات مورد بررسی در گندم

روش‌های کاشت	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)
C	۸۷۲/۰ a*	۲۵/۷ b	۴۶/۰ a	۸۳/۵ a	۲۱۹۱۷ a
B <sub>1</sub>	۵۹۰/۰ c	۳۲/۱ a	۴۸/۸ a	۸۱/۷ a	۲۰۱۰۰ b
B <sub>2</sub>	۷۰۸/۶ b	۲۹/۷ a	۴۸/۰ a	۸۱/۳ a	۲۰۳۹۲ b

\* در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

**استقرار بوته‌ها و تعدادی از شاخص‌های گیاهی ذرت** -  
 اثر تیمارهای آزمایش بر میانگین و انحراف معیار فواصل بین بوته‌های معنی‌دار نبود، ولی بر تعداد بوته‌های سبز شده در واحد سطح، قطر ساقه، و ارتفاع بوته معنی‌دار بود (جدول شماره ۵). حفظ پشته‌های گندم و خراش سطحی پشته‌ها به وسیله خاک‌همزن تا عمق ۵ سانتی‌متری و بازسازی پشته‌ها در تیمارهای B1R1، B1R2، B2R1 و B2R2 تفاوت معنی‌داری در یکنواختی سبز شدن بذور ذرت (میانگین و انحراف معیار فواصل بین بوته‌ای) با تیمارهای CC1 و CC2 که خاک‌ورزی به روش مرسوم انجام شد ایجاد نکرد (جدول شماره ۷). تفاوت معنی‌داری در تعداد بوته‌های سبز شده در واحد سطح، قطر ساقه و ارتفاع بوته ذرت در زمان برداشت در تیمارهای کم‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم با تراکم بذر یکنواخت (B1R1 و B2R1 با CC1 و B1R2 و B2R2 با CC2) مشاهده نشد (جدول شماره ۷). بنابراین، معنی‌دار بودن این شاخص‌ها در بین تیمارهای آزمایش (جدول شماره ۵) تحت تاثیر تعداد ردیف‌های کاشت بود و نوع خاک‌ورزی تاثیری بر آن نداشت. جدول شماره ۷ نشان می‌دهد که تعداد بوته‌های سبز شده در واحد سطح، قطر ساقه و ارتفاع بوته‌های ذرت تحت تاثیر تعداد خطوط کاشت گندم قبلی قرار نداشت (عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمار B1R1 با B2R1 و تیمار B1R2 با B2R2).

محققان دیگری نیز به نبود تفاوت معنی‌دار عملکرد دانه بین کشت پشته‌ای و مسطح گندم اشاره کرده‌اند (Liomon-Ortega *et al.*, 2000; Sharma & Singh, 2002). نتایج آزمایش‌ها در ترکیه (Kiliç, 2004) نشان داد که در روش پشته‌ای هر چند تعداد سنبله در واحد سطح تقریباً نصف روش مرسوم بود ولی وزن هزار دانه به‌طور معنی‌داری بیش از روش مرسوم بود که باعث شد در عملکرد دانه تفاوت معنی‌دار به دست نیاید. در نتایج تحقیقات انجام شده در هندوستان (Sharma *et al.*, 2004) اشاره شده است که کاشت به تعداد ۲ و ۳ خط روی پشته تفاوت معنی‌داری در عملکرد دانه نسبت به روش مسطح نشان نمی‌دهد. با این حال، در مواردی به افزایش عملکرد در کشت پشته‌ای نسبت به روش مسطح اشاره شده است. مطالعه انجام شده در مکزیک (Sayre & Moreno Ramos, 1997) نشان داد که میانگین عملکرد دانه گندم برای کشاورزانی که از روش پشته‌ای و مرسوم استفاده کرده‌اند به ترتیب ۵۶۱۵ و ۴۹۲۳ کیلوگرم در هکتار است. در تحقیق دیگری در چین (Fahong *et al.*, 2004) نشان داده شد که کشت پشته‌ای به‌طور معنی‌دار باعث افزایش عملکرد دانه نسبت به روش مرسوم می‌شود.

مقایسه کشت پشته‌ای و مسطح گندم آبی و بررسی امکان حفظ پشته‌ها به روش کم‌خاک‌ورزی برای کاشت ذرت علوفه‌ای

جدول شماره ۵- نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های استقرار بوته‌ای، ارتفاع بوته، و قطر ساقه در ذرت

میانگین مربعات							منابع تغییرات
قطر ساقه	ارتفاع بوته	تعداد بوته‌های سبزشده در واحد سطح	انحراف معیار فواصل بین بوته‌ای	میانگین فواصل بین بوته‌ای	درجات آزادی	میانگین	
۰/۰۹۲	۷۰/۲۳	۰/۳۱	۸/۲۴	۱۱/۶۴	۲	تکرار	
۸/۰۸۴ *	۳۳۰ **	۲۸/۳۱ **	۳/۱۴۰ ns	۷/۷۸ ns	۵	تیمار	
۲/۷۶۱	۳۰/۲۰	۱/۱۰	۱/۵۶	۷/۲۲	۱۰	اشتباه آزمایشی	
۷/۳۲	۲/۳۳	۱۰/۰۴	۱۴/۰۵	۲۳/۶۲	-	CV (درصد)	

\* اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، \*\* اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، ns نبود اختلاف معنی‌دار

داشته‌اند (Hemmat & Taki, 2001). به نظر می‌رسد نوع محصول، تناوب زراعی، نبود تماس کافی بین بذر و خاک به علت وجود بقایای گیاهی، و نحوه مدیریت آن از جمله عوامل تفاوت نتایج باشد.

#### عملکرد و اجزای عملکرد ذرت

عملکرد بیوماس، عملکرد خشک، و متوسط طول، قطر، و وزن هر بلال تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای آزمایش داشت ولی عملکرد تر و خشک بلال در بین تیمارهای آزمایش معنی‌دار نبود (جدول شماره ۶).

نتایج یک تحقیق دیگر در همین منطقه نشان داد که خاک‌ورزی تا عمق ۱۰ سانتی‌متر با گاوآهن قلمی و مخلوط کردن بقایای گیاهی جو با خاک همزن در عمق ۵ سانتی‌متر اثر منفی بر استقرار بوته‌های ذرت و یکنواختی سبزشدن آن نداشت (Asadi & Hemmat, 2004). یکی از اهداف مهم خاک‌ورزی، ایجاد بهترین شرایط ممکن برای جوانه‌زنی و سبزشدن بذر است. به نظر می‌رسد عملیات کم‌خاک‌ورزی شرایط لازم را برای سبزشدن بذر ذرت در این منطقه فراهم می‌کند. برخی از محققان به کاهش استقرار بوته در سیستم‌های کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی اشاره

جدول شماره ۶- تجزیه واریانس شاخص‌های عملکردی ذرت

میانگین مربعات							درجات آزادی	منبع تغییرات
وزن هر بلال	طول بلال	قطر بلال	عملکرد کل (خشک)	عملکرد بلال (تر)	عملکرد کل (تر)	عملکرد بلال (تر)		
۶۵۹۰	۲/۴۳	۱۰/۹۹	۰/۰۶۲	۰/۳۹	۰/۱۵	۳	تکرار	
۱۵۴۱۸ *	۱۲/۱۲ **	۲۹/۵۹ *	۰/۰۰۵ ns	۰/۰۳ ns	۰/۰۵ *	۱/۱۴ *	تیمار	
۳۳۶۲	۱/۷۹	۸/۰۲	۰/۰۰۴	۰/۰۳	۰/۰۲۸	۰/۲۶	اشتباه آزمایشی	
۲۱/۵۸	۷/۷۶	۵/۵۷	۱۰/۹۵	۷/۹۱	۸/۱۸	۶/۰۷	CV (درصد)	

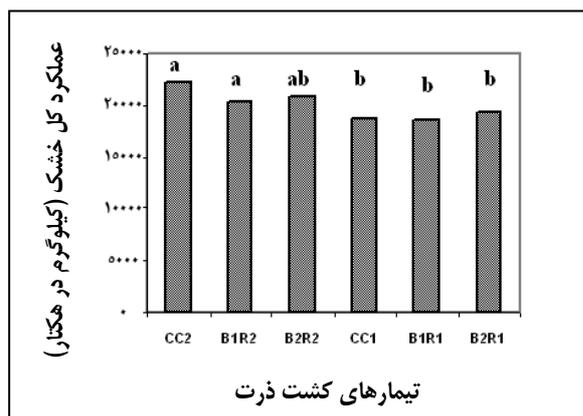
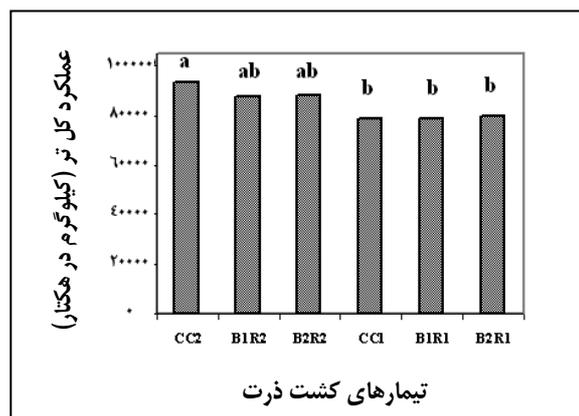
\* اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، \*\* اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، ns نبود اختلاف معنی‌دار

خاک‌ورزی به روش مرسوم و کاشت ۲ ردیف ذرت روی هر پشته (تیمار CC2) بیشترین عملکرد بیوماس تر و خشک محصول را در واحد سطح تولید کرد. عملکرد بیوماس خشک در این تیمار به طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای کاشت یک ردیف ذرت روی هر پشته بود، ولی تفاوت آن با تیمارهای خاک‌ورزی سطحی در همین تراکم بذر (B1R2 و B2R1) معنی‌دار نبود (شکل‌های شماره ۱ و ۲).

**جدول شماره ۷- اثر تیمارهای آزمایش بر شاخص‌های مورد بررسی در ذرت**

تیمار	میانگین فواصل بین بوته‌ای (سانتی‌متر)	انحراف معیار فواصل بین بوته‌ای (سانتی‌متر)	تعداد بوته در مترمربع	عملکرد بلال تر (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بلال خشک (کیلوگرم در هکتار)	طول بلال (سانتی‌متر)	قطر بلال (میلی‌متر)	وزن تر هر بلال (گرم)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)
CC <sub>1</sub>	۱۹/۵۴ a*	۹/۴۴ a	۷/۲۴ b	۲۳۴۰۰ a	۵۴۰۰ a	۲۰/۲۶ a	۵۵/۹۷ a	۳۳۷/۱۴ a	۲۴۹/۸۲ a
CC <sub>2</sub>	۲۲/۱۹ a	۹/۶۳ a	۱۲/۶۷ a	۲۴۳۰۰ a	۶۰۰۰ a	۱۴/۹۷ c	۴۸/۶۸ b	۲۱۴/۸۳ b	۲۲۳/۲۷ b
B <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	۲۰/۸۹ a	۷/۳۵ a	۷/۴۳ b	۲۴۷۰۰ a	۵۹۰۰ a	۱۷/۹۳ ab	۵۱/۱۳ ab	۲۷۸/۱۷ b	۲۴۳/۵۹ a
B <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	۲۲/۶۳ a	۸/۹۴ a	۱۳/۸۶ a	۲۲۳۰۰ a	۵۵۰۰ a	۱۶/۵۷ bc	۴۹/۲۷ b	۳۳۵/۰۶ b	۲۲۴/۶۳ b
B <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	۱۸/۳۶ a	۷/۸۵ a	۸/۳۳ a	۲۴۳۰۰ a	۶۵۰۰ a	۱۸/۲۹ ab	۵۲/۶۰ ab	۲۸۶/۲۷ b	۲۴۱/۴۲ a
B <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	۲۱/۰۷ a	۹/۵۷ a	۱۳/۰۵ a	۲۲۲۰۰ a	۵۲۰۰ a	۱۵/۲۷ c	۴۷/۲۸ b	۲۰۰/۰۶ b	۲۳۰/۱۰ b

\* در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.


**شکل شماره ۲- عملکرد خشک ذرت در تیمارهای آزمایش**

**شکل شماره ۱- عملکرد تر ذرت در تیمارهای مختلف**

خاک‌ورزی به روش مرسوم و نیز یک ردیف کاشت روی هر پشته اجرا شده بود (شکل شماره ۲). با توجه به شکل‌های شماره ۱ و ۲ و جدول شماره ۷، بین تیمارهای

بیوماس خشک در واحد سطح در تیمار CC2 و تیمارهای B1R2 و B2R2 به ترتیب حدود ۱۸ و ۱۰ درصد بیشتر از تیمار مرسوم منطقه (CC1) بود که در آن

(Govaerts *et al.*, 2005). نتایج مقایسه بین سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی با خاک‌ورزی مرسوم از نظر عملکرد محصول، به دلیل تفاوت بین سیستم‌های مذکور و شرایط منطقه متفاوت است (Asadi & Hemmat, 2004).

به دلیل مزایای اقتصادی و حفاظت منابع آب، خاک، و انرژی گرایش به استفاده از سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی و سازگار کردن آن با شرایط منطقه در بین کشاورزان و محققان افزایش یافته است. مقایسه بین سوخت مصرفی و ظرفیت مزرعه‌ای به هنگام دیسک زدن (یک تردد) و خاک همزن در همین بافت خاک و منطقه مورد آزمایش اعلام شد که هنگام استفاده از خاک همزن سوخت مصرفی دو برابر بیشتر و ظرفیت مزرعه‌ای آن دو برابر کمتر است (Hemmat & Asadi, 1995). با توجه به اینکه جهت آماده‌سازی بستر بذر در تیمارهای خاک‌ورزی با خاک‌همزن (B2R2, B2R1, B1R2, B1R1) تنها یک تردد و در تیمارهای خاک‌ورزی مرسوم، عملیات خاک‌ورزی اولیه با گاوآهن برگردان‌دار و خاک‌ورزی ثانویه با دیسک در ۴ تردد انجام شد، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در شرایط این آزمایش مصرف انرژی در این تیمارها نسبت به تیمارهای خاک‌ورزی مرسوم کمتر و ظرفیت مزرعه‌ای آن بیشتر است. مقایسه شاخص‌هایی نظیر متوسط طول، قطر، و وزن هر بلال، و قطر ساقه و ارتفاع بوته حاکی از برتری تیمارهای کاشت ذرت به تعداد یک ردیف روی پشته نسبت به تیمارهای کاشت ذرت به تعداد ۲ ردیف روی پشته است (جدول شماره ۷). این شاخص‌ها تحت تاثیر روش‌های خاک‌ورزی قرار ندارد اما متاثر از تراکم بوته‌ای است. در سال‌های اخیر گرایش به افزایش عملکرد از طریق افزایش تراکم بوته‌ای در محصولات ردیفی (مانند ذرت) بیشتر شده و تعدادی از مطالعات دلالت بر افزایش عملکرد ذرت علوفه‌ای با افزایش تراکم بوته از ۶۵/۰۰۰ به ۱۲۰/۰۰۰ در هکتار داشته است (Zahedi & Razmjou, 2004; Zarei *et al.*, 2004). نتایج این تحقیق (نبود تفاوت معنی‌دار در عملکرد محصول در

خاک‌ورزی مرسوم و خاک‌ورزی سطحی در تراکم یکسان بذر (CC1 با B1R1 و B2R1 و CC2 با B1R2 و B2R2) از نظر بیوماس خشک و تر، همچنین عملکرد تر و خشک بلال در واحد سطح تفاوت معنی‌داری وجود نداشت که نشان می‌دهد حفظ پشته‌های محصول گندم و نرم کردن سطحی خاک جهت تماس بذر با آن، اثر منفی بر عملکرد محصول بعدی (ذرت) ایجاد نمی‌کند. این مطلب همخوانی دارد با نتایجی که در آن اعلام شده است شخم با گاوآهن قلمی در عمق ۱۰ سانتی‌متری خاک و آماده‌سازی بستر بذر با خاک همزن، در مقایسه با سیستم خاک‌ورزی مرسوم (شخم با گاوآهن برگردان‌دار در عمق ۲۵ سانتی‌متری + ۴ بار دیسک‌زدن)، در عملکرد ذرت بعد از جو در همین منطقه (Asadi & Hemmat, 2004) تاثیر منفی ندارد، با این تفاوت که در تحقیق فعلی بستر بذر بدون شخم زدن در عمق ۵ سانتی‌متری آماده گردید. با این حال نتایج برخی تحقیقات دیگر در همین منطقه به لزوم شخم در عمق حداقل ۱۰ سانتی‌متر و سوزاندن بقایای محصول قبلی در تناوب گندم- گندم اشاره کرده‌اند (Hemmat & Asadi Khoshoei, 1997; Hemmat & Taki, 2001). به نظر می‌رسد تناوب زراعی انتخاب شده، حجم زیاد بقایا، ناکارایی ماشین کاشت، و نیز مدیریت‌ها از جمله علل متفاوت بودن نتایج آن آزمایش‌ها با تحقیق حاضر باشد. همچنین واکنش‌های متفاوت محصولات نسبت به سیستم‌های خاک‌ورزی ممکن است تحت تاثیر نیازهای متفاوت آنها نسبت به شرایط فیزیکی، شیمیایی، و بیولوژیکی ایجاد شده در خاک باشد.

هر چرخه تولید (تناوب زراعی منطقه‌ای) ممکن است نیازهای متفاوتی را نسبت به سیستم‌های خاک‌ورزی ایجاد کند. در یک مطالعه ۱۲ ساله، ۳۲ تیمار از نظر جنبه‌های مختلف سیستم‌های خاک‌ورزی، تناوب زراعی، و مدیریت بقایای گیاهی در کشت گندم- ذرت بررسی شد. بیشترین عملکرد دو محصول در تناوب گندم- ذرت یا برعکس، در روش بی‌خاک‌ورزی و حفظ بقایای گیاهی گزارش شد

- در مقایسه با روش مرسوم (کشت با الگوی پخش روی بستر مسطح)، کشت گندم به تعداد ۲ یا ۳ خط روی پشته تفاوت معنی داری در عملکرد دانه ایجاد نمی کند.

- به منظور رعایت مصرف انرژی کمتر، ظرفیت مزرعه ای بیشتر، و حفاظت آب و خاک، حفظ پشته های گندم و خراش سطحی آن به عنوان یک سیستم کم خاک ورزی برای ذرت علوفه ای در مناطقی مشابه شرایط محل آزمایش قابل توصیه است، زیرا بازسازی پشته های گندم و کاشت ذرت به تعداد ۱ یا ۲ خط روی پشته، در مقایسه با خاک ورزی به روش مرسوم در تراکم های بذر یکنواخت، در عملکرد محصول تفاوت معنی دار ایجاد نمی کند.

- به نظر می رسد مطالعاتی در زمینه شناسایی ارقام مناسب گندم، عرض مناسب پشته، و کاهش مصرف بذر به عنوان نیازهای جدید تحقیقاتی در روش کاشت پشته ای گندم مطرح باشد.

کشت به تعداد دو خط روی پشته در تیمارهای B1R2 و B2R2 (با CC2) نشان می دهد خاک ورزی با خاک همزن در عمق ۵ سانتی متری خاک شرایط لازم را برای داشتن تراکم بالا همانند خاک ورزی مرسوم فراهم کرده است (شکل های شماره ۱ و ۲).

### نتیجه گیری

این تحقیق با هدف بررسی امکان استفاده از یک بستر کاشت مشابه در تناوب یکساله گندم- ذرت در منطقه اصفهان انجام شد. جمع بندی نتایج حاصل از این تحقیق به شرح زیر است:

- به دلیل مرسوم بودن کشت محصولات ردیفی (از جمله ذرت علوفه ای) روی پشته و به منظور داشتن یک سیستم کم خاک ورزی یا بی خاک ورزی برای این قبیل محصولات، کاشت گندم روی پشته قابل توصیه است.

### قدردانی

از آقایان دکتر اورنگ تاکی، مهندس مختار میران زاده، داریوش صادقی، محمود توکلی، و محمدعلی عرب زاده که در این تحقیق ما را یاری کردند سپاسگزاری می شود.

### مراجع

- 1- Asadi, A. and Hemmat, A. 2004. Effects of conservation and conventional tillage systems on yield of forage corn in rotation with barley. *J. of Res. in Agric. Sci.* 3, 14-25. (in Farsi)
- 2- Aquino, P. 1998. The adoption of bed planting of wheat in the Yaquivalley. Sonora. Mexico. CIMMYT-MEXICO. WPSR 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 Asadi, A. 1995. Fuel requirements and machine capacity for tillage and planting operations on a clay loam in Isfahan. *Iran Agric. Res.* 14, 175-201.

- 6- Hemmat, A., and Asadi, A. 1997. Effects of direct-drilling, non-inversion and conventional tillage systems on yield of irrigated winter wheat. *Iranian J. Agric. Sci.* 28, 19-34. (in Farsi)
- 7- 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.
- 8- Harris, B. L., Krishna, J. H. 1989. Furrow dicking to conserve moisture. *J. Soil water conservation.* 44,271-273.
- 9- Jones, O. R., Clark, R. N. 1987. Effects of furrow dikes on water conservation and dry land crop yields. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 51,1307-1314.
- 10- Kiliç, H. 2004. Bd Planting in Diyarbakir. Southeastern Anatolia Agricultural Research Institute. Diyarbakir (Turkey).
- 11- Liomon-Ortega, A., Sayre, K. D. and Francis, C. A. 2000. Wheat nitrogen use efficiency in a bed-planting system in northwest Mexico. *Agron. J.* 92, 303-308.
- 12- Mamanpoush, A. R., Abbasi, F. and Mousavi, S. F. 2002. Evaluation of application efficiency in surface irrigation of some fields in Isfahan province. *J. of Agric. Eng. Res.* 2, 43-58.
- 13- Mehla, R. S., Varma, J. K., Gupata, R. K., and Hobbs, P. R. (Eds.). 2000. Stagnation in the productivity of wheat in the Indo-Gangetic plains: zero-till-seed-cum-fertilizer drill as an integrated solution. Rice-Wheat Consortium Paper Series 8. Rice-Wheat Consortium for the Indo-Gangetic Plains.
- 14- Sayre, K. D. and Moreno Ramos, O. H. 1997. Applications of raised-bed planting systems to wheat. CIMMYT-MEXICO.WPSR. No. 31.
- 15- Sayre, K. D. 1998. Ensuring the use of sustainable crop management strategies by small wheat farmers in the 21<sup>st</sup> century. Wheat Special Report. No. 48. International Maize and Wheat Improvement Centre. Mexico, D.F., Mexico.
- 16- 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.
- 17- Sharma, R. K., Singh, R. 2002. Furrow irrigated raised bed-planting system: an efficient input usage production technology. *Indian Fmg.* 52, 25-26.



- 18- Sharma, R. K., Srinivasa Babu, K., Chhokar, R. S., and Sharma, A. K. 2004. Effect of tillage on termites, weed incidence and productivity of spring wheat in rice-wheat system of North Western Indian plains. *Crop Protection*. 23,1049-1054.
- 19- Thurston, H. D. 1992. *Sustainable Practices for Plant Disease Management in Traditional Farming Systems*. Westview Press. Boulder. Co. USA.
- 20- Zahedi, S. M. A. and Razmjou, Kh. 2004. Effect of plant density on quality and yield of forage corn, SC704 in Isfahan climatic conditions. *Proceedings of the 8<sup>th</sup> Iranian Crop Science Congress*. Aug. 25-27. University of Gilan. (in Farsi)
- 21- Zeraei, B., Barzegari, M. and Asghari, J. 2004. Study on effect of density and planting pattern on some physiological characteristics of corn in Khouzestan. *Proceedings of the 8<sup>th</sup> Iranian Crop Science Congress*. Aug. 25-27. University of Gilan. (in Farsi)

## **The Comparison of Flat and Raised Bed Planting in Irrigated Wheat and the Maintenance of the Raised Bed for Subsequent Forage Corn**

**A. Asadi, D. Afyoonei, A. Hemmat and S. Farahmand**

Wheat-forage corn is the most common rotation in irrigated land of Iran. The wheat conventionally is sown on the flat bed where the forage corn is planted on the raised beds typically 30-35cm wide with 75cm spacing between furrows. Using two different seed 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, hence the performance of wheat planted on raised beds need to be investigated. In a field experiment conducted at Kabootar Abad Research Center on a clay loam soil in 2002, the wheat broadcasted on flat bed was compared with grain drilling in two and three rows on the raised beds. This followed by the evaluation of the minimum tillage (reshaping the ridges used for wheat) and the conventional tillage (plowing + forming new ridges) for subsequent forage corn planted in one and two rows on raised bed. The parameters measured for comparing of wheat treatments were grain yield and yield components, biomass and the plant height. These were number of established plants, plant spacing, biomass and dry yield for the treatments applied in corn planting. The results showed that there was no significant difference in yields between the bed shapes (flat and raised-bed) used in wheat cultivation. For treatments with the equal number of seed row on ridges, the minimum tillage had no significant difference in biomass yield and stand establishment compared with the conventional tillage. It seems that the raised-bed planting for wheat and maintaining ridges for the subsequent corn can be recommended as an alternative method in wheat-corn rotation.

**Key words:** Minimum Tillage, Raised Bed, Wheat-Forage Corn Rotation,