مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی/جلد ۱۶/ شماره ۱/سال ۱۳۹۴/ص ۱۱۸-۱۰۵

ارزیابی فنی بذرکارهای کاشت مستقیم (کاشت بی‌خاک‌ورزی) رایج در کاشت گندم در منطقه خراسان رضوی

سعید ظریف نشاط[*]، محمدحسین سعیدی‌راد، صمد نظرزاده اوغاز و عباس مهدی‌نیا[**]

[*] نگارنده مسئول: مشهد، مجتمع کشاورزی طرق، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، ص. پ. ۴۸۸، تلفن: ۳۳۳۴۹۱۵۵(۰۵۱)، پیام‌نگار: zarifneshat@yahoo.com

[**] به‌ترتیب: استادیار؛ دانشیار؛ و مربیان پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۲۰

چکیده

این آزمایش به منظور ارزیابی بذرکارهای کاشت مستقیم رایج در کشت غلات در خراسان رضوی در یک سیستم تناوبی مبتنی بر گندم با استفاده از طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای این آزمایش عبارت‌اند از کاشت مستقیم گندم در بقایای گندم با استفاده از خطی کارهای کشت مستقیم با نام‌های تجاری: ۱- اسفوجیا، ۲- بالدان، ۳- تندر (نمونه‌ای از کارنده‌های ساخت ایران) و ٤- سیماتو. پارامترهای مورد بررسی در این طرح عبارت‌اند از: ظرفیت مزرعه‌ای کارنده‌ها، میزان صدمات مکانیکی وارده به بذرها، ضریب یکنواختی عمق کاشت بذر، عملکرد گندم، درصد سبز شدن بذر، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و شاخص برداشت. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل‌ها نشان می‌دهد که تیمارهای آزمایشی بر ضریب یکنواختی توزیع عمقی بذر، ظرفیت مزرعه‌ای و شاخص برداشت در سطح احتمال ۱ درصد و بر درصد جوانه‌زنی بذر، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و عملکرد در سطح احتمال ۵ درصد تأثیر معنی‌دار دارد ولی بر وزن هزار دانه و صدمات مکانیکی به بذر تأثیری معنی‌داری ندارد. مشخص شد که کاشت با بذرکار اسفوجیا بهترین نتایج را از نظر یکنواختی عمق کاشت بذر و تعداد سنبله در متر مربع به‌دست می‌دهد. بذرکارهای اسفوجیا و تندر ساخت شرکت برزگر همدان از نظر درصد جوانه‌زنی، عملکرد، تعداد دانه در سنبله و شاخص برداشت به‌ترتیب بهترین نتایج را به‌دست داده‌اند.

واژه‌های کلیدی

بی‌خاک‌ورزی، خطی‌کار، کشت مستقیم، گندم

مقدمه

استفاده از روش‌های خاک‌ورزی مرسوم مشکلات خاص خود را دارد، از جمله کلوخه‌ای شدن خاک، صرف وقت و انرژی زیاد و در نتیجه هزینهٔ بالا، تخریب ساختمان خاک، به هم زدن سطح هموار زمین و کمک به فرسایش بادی و آبی، و اگر بقایای گیاهی سوزانده شوند آلوده کردن هوا و در نتیجه کاستن از مواد آلی خاک. خاک‌ورزی مرسوم با وجود بقایا نیز مشکلاتی در شخم زدن با گاوآهن برگردان‌دار و کاشت ماشینی ایجاد می‌کند و مخلوط کردن بقایا با خاک نیز عوارضی مانند کمبود ازت را به دنبال دارد. این عوامل سبب شده است که کشاورزان به سوزاندن بقایا بپردازند که در دراز مدت زمین‌های کشاورزی را با کمبود مواد آلی مواجه می‌کند و باعث می‌شود کشاورزان جهت تأمین مواد غذایی مورد نیاز گیاه به مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی روی آورند، مصرف این مواد به نوبهٔ خود موجب سخت‌تر شدن خاک و

© 2017,The Author(s). Published by Agricultural Engineering Research Institute. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

آلوده شدن آب‌های زیرزمینی خواهد شد. فرسایش بادی و آبی، کاهش عملکرد محصول و مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی برای آماده سازی بستر بذر، که سبب افزایش هزینه نیز می‌شود، از معایب خاک‌ورزی مرسوم هستند. حفظ بقایای گیاهی در خاک با اعمال روش‌های خاک ورزی حفاظتی تنها راه حل این معضل خواهد بود. روش‌های خاک‌ورزی سنتی موجب تخریب کانال‌هایی می‌شود که موجودات داخل خاک ایجاد کرده‌اند. با کاهش نفوذپذیری آب و هوا به عمق پایین‌تر از ۱۵ سانتی‌متری خاک که نتیجه تخریب کانال‌های ایجاد شده توسط موجودات داخل خاک است، به کاهش فعالیت‌های میکرواورگانیسم‌های خاک می‌انجامد و رشد و تنفس ریشهٔ گیاه را مختل می‌کند. در روش خاک‌ورزی سنتی، با زیر و رو شدن خاک سطحی، خاک نسبت به فرسایش آبی، سله بستن، و باد بردگی مستعد می‌شود (Grisso *et al*., 2002).

از طرف دیگر، به دلیل وجود بقایای گیاهی مبارزهٔ مکانیکی با علف‌های هرز ممکن نیست و گیاه اصلی دچار مشکل خواهد شد که برای رفع این مشکل استفاده از علف‌کش‌های شیمیایی به مقدار و دفعات بیشتری نسبت به روش خاک‌ورزی سنتی استفاده می‌شود (Exner *et al*., 1996).

مارتینز و همکاران (Martinez *et al*., 1988) اثر سیستم‌های خاک‌ورزی مرسوم و بی‌خاک‌ورزی را بر خصوصیات فیزیکی خاک مطالعه و میزان حفظ رطوبت، دانسیتهٔ ظاهری، دانسیتهٔ ذرات خاک، میزان نفوذپذیری آب در خاک، میانگین قطر وزنی ذرات خاک، مقاومت به نفوذ، دانسیتهٔ طول ریشه و عملکرد گندم بهاره را اندازه‌گیری کردند. آنها نتیجه گرفتند که میانگین قطر وزنی، مقاومت به نفوذ آب در خاک و دانسیتهٔ طول ریشه در سیستم بی‌خاک‌ورزی بیشتر است تا در خاک‌ورزی مرسوم.

مریل و همکاران (Merrill *et al*., 1996) رشد ریشهٔ گندم در خاک خشک را تحت سه روش خاک‌ورزی مرسوم، بی‌خاک‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی طی سه سال بررسی کردند و نتیجه گرفتند که رشد ریشه در روش بی‌خاک‌ورزی در سال‌های مختلف، ۳۷، ۴۰ و ۱۱۲ درصد بیشتر از رشد ریشه در روش مرسوم است و در روش کم خاک‌ورزی بین آن دو قرار دارد. در روش بی‌خاک‌ورزی نیز مقدار زیست توده در مقایسه با روش مرسوم در دو سال ۳۶ و ۴۴ درصد افزایش نشان می‌دهد (در یک سال تفاوت معنی‌داری ندارد). و سرانجام اینکه نفوذ ریشه در خاک خشک کم اما در روش بی‌خاک‌ورزی بیشتر از دو روش دیگر است ضمن اینکه مقدار آب ذخیره شده در روش‌های مختلف خاک ورزی تفاوت معنی‌داری نشان نمی‌دهد.

پروزی و همکاران (Peruzzi *et al*., 1996) شیوه‌های مختلف خاک‌ورزی شامل خاک‌ورزی مرسوم، کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی را در زراعت گندم و ذرت با یکدیگر مقایسه کردند. این محققان در روش کم‌خاک‌ورزی از ماشین مرکب استفاده کردند که با یک بار تردد عملیات خاک‌ورزی و کاشت را انجام می‌دهد. نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که زمان مورد نیاز برای اجرای کم‌خاک ورزی و بی‌خاک‌ورزی به‌طور متوسط ۸۰ درصد کمتر از زمان مورد نیاز در روش خاک‌ورزی مرسوم است. همچنین میزان سوخت مصرفی، انرژی مورد نیاز و راندمان انرژی نیز در دو روش بی‌خاک‌ورزی و مخصوصاً کم‌خاک‌ورزی کمتر است تا در روش خاک‌ورزی مرسوم. این محققان به‌طورکلی نتیجه گرفتند که از لحاظ اقتصادی سیستم‌های کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی اگرچه عملکرد محصول را به مقدار کمی کاهش می‌دهند، سود ناخالص را در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم بالا می‌برند یا لااقل ثابت نگه می‌دارند.

بوتا و همکاران (Botta *et al.*, 2009) شدت رفت و آمد تراکتور روی زمین و تراکم خاک را در چهار روش مختلف خاک‌ورزی شامل کشت مستقیم و سه روش مرسوم مقایسه کردند. فاکتورهای شاخص مخروط خاک در عمق صفر تا ۴۵ سانتی‌متر، جرم مخصوص ظاهری، تخلخل کل خاک و عمق فرورفتن چرخ تراکتور در خاک اندازه‌گیری شدند. نتایج تحقیقات این محققان نشان داد که خلل و فرج خاک در روش کشت مستقیم ۷ درصد کاهش می‌یابد در صورتی که کاهش خلل و فرج در روش‌های مرسوم تا حدود ۱۵ درصد نیز می‌رسد.

هوفمن و همکاران (Hofman *et al.*, 1988) اعلام کردند ناکارایی ماشین کشت می‌تواند محدودیتی باشد در سازگار کردن سیستم‌های کاشت مستقیم در روش‌های کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی. ماشین‌های کاشت مستقیم در سیستم بی‌خاک‌ورزی باید بتوانند خاک شخم نخورده را ببرند، بقایا را از بین ساقه‌های شیار بازکن‌ها عبور دهند، و ایجاد تماس مناسب بین بذر با خاک ایجاد کنند. شرایط رطوبتی خاک در سیستم بی‌خاک‌ورزی نقش تعیین کننده‌ای در عملکرد ماشین کاشت دارد. انواع مختلف شیاربازکن‌های بشقابی بر روی ماشین‌های کاشت مستقیم استفاده شده است که هر یک کاربرد خاصی دارد. شیار بازکن‌های بشقابی با شکل‌های صاف، مضرس، مواج، و کنگره‌دار مورد استفاده قرار می‌گیرند.

نوع بقایا، مقدار آنها در واحد سطح و میزان خرد شدن آنها از فاکتورهای مهم در طراحی و انتخاب شیار بازکن بذرکار کاشت مستقیم به شمار می‌آید. تحقیقات نشان می‌دهد که بهترین حالت برای عبور دادن بقایا از زیر ماشین کاشت حالتی است که بقایا به صورت ایستاده در زمین باقی مانده باشند. بقایای خرد شده ممکن است در جلو بازوهای ماشین جمع شوند و اضافه بر آن تماس بذر با خاک را مختل سازند (Desbioles, 2004).

افضلی‌نیا (Afzalinia, 1995) در تحقیقی در استان فارس دو نوع ردیف‌کار متداول را به منظور رفع نواقص فنی، ارزیابی و پارامترهایی مانند یکنواختی طولی کاشت، پراکندگی جانبی بذرها، درصد شکستگی بذرها و یکنواختی عمق کاشت را اندازه‌گیری کرد. همچنین وی در سال ۱۳۷۷ یک نوع ردیف‌کار نیوماتیک را با بذرکار مکانیکی رایج در منطقهٔ فارس برای کشت گوجه‌فرنگی بررسی و با دیگر بذرکارها مقایسه کرد و نتیجه گرفت که از نظر دو عامل درصد سبز شدن بذرها و یکنواختی توزیع بذرها، بذرکار مکانیکی بهتر عمل می‌کند. از لحاظ درصد شکستگی بذر، هیچگونه شکستگی ظاهری در بذرهای خارج شده از لولهٔ سقوط دو نوع بذر کار مشاهده نشد (Afzalinia, 1998).

مقدار فشار اعمال شده روی هر شیار بازکن از دیگر عوامل مهم در ارتباط با ماشین کاشت مستقیم به شمار می‌آید. شاید اولین اختلاف بین ماشین‌های کاشت مورد استفاده در سیستم خاک‌ورزی مرسوم و بی‌خاک‌ورزی در وزن آنها باشد. از آنجایی‌که شیار بازکن‌های مورد استفاده در سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی باید در خاک شخم نخورده فرو روند و بقایا را برش دهند، فشار بیشتری را جهت فرو رفتن در خاک طلب می‌کنند و این امر مخصوصا در خاک‌های سخت دارای بقایای خشبی عامل افزایش بیش از حد فشار به ماشین خواهد بود. از راهکارهای جلوگیری از افزایش وزن دستگاه استفاده از شیار بازکن‌های فعال است که حرکت چرخشی آنها برش را آسان می‌سازد (Taki, 2005).

با این همه، مشاهدات تجربی در استفاده از ماشین‌های کاشت وارداتی در سیستم‌های بی‌خاک‌ورزی در خاک‌های سخت و خشک ایران بیانگر این است که نفوذ شیار بازکن‌های این دستگاه‌ها حتی وقتی بقایای گیاهی وجود ندارد، به دلیل وزن نسبتاً زیاد آنها، دشوار

است. در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران تبخیر سطحی زیاد در فاصلهٔ زمانی بین برداشت محصول و کاشت محصول بعدی و نبود مادهٔ آلی در لایهٔ سطحی خاک باعث می‌گردد که این خاک‌ها بسیار سفت شوند که در صورت عدم شخم‌زنی، شیار بازکن بذرکارهای غلات و حتی دستگاه‌های عمیق‌کار نمی‌توانند در آنها نفوذ کنند. این امر باعث شده که در بسیاری از مطالعات روی سیستم‌های بی‌خاک‌ورزی که در آنها از بذرکارهای غلات استفاده شده با مشکل نفوذ شیار باز کن‌ها مواجه شوند و نتایج متناقضی به دست آورند. در سال‌های اخیر بذرکارهای مخصوص کاشت مستقیم بدون خاک‌ورزی با طراحی مخصوص وارد کشور شده‌اند (Hemmat & Taki, 2002).

عملکرد ماشین‌های کاشت، بسیاری از عوامل مؤثر را که در جوانه زدن و سبز شدن دانه‌های کشت شده مؤثرند را تحت تأثیر قرار می‌دهد و لذا عملکرد محصولات می‌تواند با توجه به نوع ماشین‌های کارنده متفاوت باشد. یکی از راه‌های بهبود عملکرد محصولات کشاورزی، ارزیابی فنی مزرعه‌ای و تعیین مناسبترین خطی کار کاشت مستقیم غلات موجود است که در کشاورزی حفاظتی استفاده می‌شود. تنوع مدل بذرکارهای کاشت مستقیم (حفاظتی) گاهی موجب بروز سرگردانی برای کشاورزان می‌شود و با توجه به بذرهای موجود، انتخاب مدل و نوع بذرکار مشکل است. از طرفی، در کشور ما بیشتر ماشین‌های کاشت، مخصوصا بذرکارهای کاشت مستقیم، وارداتی هستند و بررسی کمی و کیفی آنها ضرورت و اهمیت دارد تا با استفاده از نتایج این بررسی‌ها اولاً شاخص مناسبی جهت انتخاب مناسب‌ترین ماشین تعیین شود، ثانیاً به بهبود عملکرد محصول بیانجامد و ثالثاً به رفع نواقص موجود در ساختمان و کاربرد بهینهٔ ماشین‌ها در شرایط کشور کمک کند.

هدف از این تحقیق، ارزیابی فنی بذرکارهای کشت مستقیم (بدون عملیات خاک‌ورزی) رایج در کشت غلات، علی‌الخصوص گندم در شرایط زراعی منطقه است تا مناسب‌ترین بذرکار برای کشت گندم انتخاب و تعیین گردد. همچنین، کارآیی یا نواقص بذرکار کشت مستقیم ساخت داخل و تاثیر آنها بر رشد و نمو گیاه و عملکرد آن بر یکنواختی کاشت، در مقایسه با سه نوع بذرکار کشت مستقیم وارداتی، بررسی شود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال‌های زراعی ۹۱-۹۰ در شهرستان چناران استان خراسان رضوی اجرا شد. شهرستان چناران در فاصله ۵۰ کیلومتری شمال غربی مشهد واقع شده است. اقلیم شهرستان چناران متمایل به سرد و خشک و هوای آن معتدل و خشک است؛ حداکثر دمای هوا در تابستان به ۳۷ درجه سلسیوس بالای صفر و کمترین آن در زمستان به ۱۵ درجه سلسیوس زیر صفر می‌رسد. میزان باران سالیانهٔ این منطقه به طور متوسط در حدود ۲۵۰ میلی‌متر است. در این آزمایش، برای کاشت مستقیم گندم از یک دستگاه تراکتور مسی فرگوسن ۳۹۹ دو دیفرانسیل و بذرکارهای کاشت مستقیم با نام‌های تجاری سیماتو[1]، بالدان[2] و اسفوجیا[3] به عنوان نمونهٔ بذرکارهای وارداتی و بذرکار تندر ساخت شرکت ماشین برزگر همدان به عنوان نمونه ساخت داخل استفاده شد که مشخصات آنها در جدول ۱ آمده است. این آزمایش با استفاده از طرح آزمایش بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای این آزمایش عبارت‌اند از :

۱- کاشت گندم با بذرکار کشت مستقیم وارداتی اسفوجیا ساخت ایتالیا، ۲-کاشت گندم با بذرکار کشت مستقیم وارداتی بالدان ساخت برزیل، ۳- کاشت گندم با بذر کار کشت مستقیم تندر ساخت شرکت برزگر همدان و

1- Semeato (SHM 11/13)
2- Baldan (SPD 3000)
3 -Sfoggia (25-13)

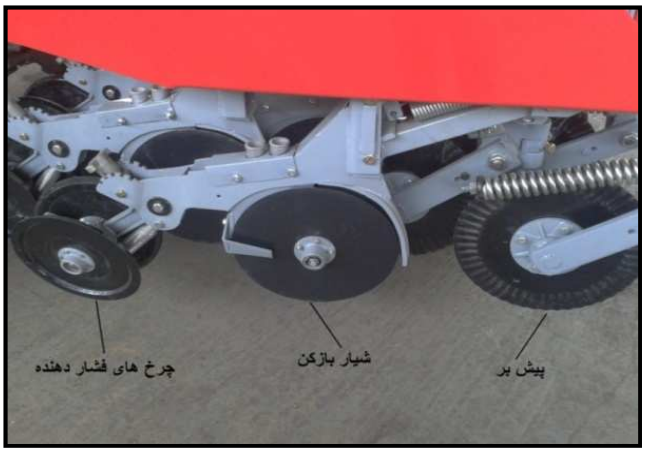
۴- کاشت گندم با بذرکار کشت مستقیم وارداتی سیماتو ساخت برزیل.

به‌طورکلی، بذرکارهای کاشت مستقیم علاوه بر مخزن بذر و کود و سیستم موزع، که در همه خطی کارها مشترک هستند، شامل یک سری پیش‌برهای بشقابی (ساده، کنگره‌ای، مضرس) شیار باز کن (معمولاً دوبشقابی) و چرخ‌های فشاردهنده کنار بذر هستند. دیسک‌های پیش‌بر جهت برش اولیهٔ خاک و بقایای گیاهی هستند و در مقابل سایش و ضربه استحکام بالایی دارند. این پیش‌برها به صورت بشقاب صاف، مضرس، و کنگره‌ای موجود هستند ولی برای برش بهتر خاک و بقایای گیاهی نوع مضرس آنها کارایی بالاتری دارد. شیار بازکن‌های دوبشقابی علاوه بر برش بقایای گیاهی، بذر و کود را در عمق مناسب قرار می‌دهند و از چرخ‌های فشار دهنده نیز جهت فشردن بذر و تماس بهتر آن با خاک (به منظور تسریع در جوانه‌زنی) استفاده می‌شود. نکتهٔ مهم در این نوع کارنده‌ها وزن بالای آنهاست به طوری که عامل اصلی برش خاک و بقایای گیاهی نیز همین بالا بودن وزن است که از طریق پیش‌برها و شیار بازکن‌ها اعمال می‌شود (شکل ۱).

در این تحقیق بذرکارهای مذکور نوع شیاربازکن و موزع‌های تقریباً یکسان دارند و فقط نوع پوشاننده، عرض کار، وزن و کشور سازنده آنها مطرح است که تفاوت‌هایی در دقت و کیفیت ساخت آنها مشاهده می‌شود. با توجه به اینکه بذرکار کشت مستقیم تندر به تازگی در استان خراسان رضوی به کار گرفته شده است، ارزیابی فنی- مزرعه‌ای آن اهمیت ویژه‌ای دارد.

جدول ۱- مشخصات بذرکارهای مورد استفاده در آزمایش

نوع بذرکار	عرض کار مفید (سانتی‌متر)	تعداد ردیف	فاصله بین ردیف (سانتی‌متر)	وزن بذرکار (کیلوگرم)	حجم مخزن دانه (لیتر)	حجم مخزن کود (لیتر)	نوع شیار بازکن	نوع موزع	نوع پیش‌بر	نوع پوشاننده	توان مورد نیاز (اسب بخار)
اسفوجیا (25-13)	۲۳۰	۱۳	۱۸	۳۲۰۰	۵۶۵	۵۳۰	دو بشقابی	شیار دار	بشقابی مضرس	چرخ فشار کنار بذر	۸۰-۹۰
بالدان (SPD3000)	۲۵۵	۱۶	۱۷	۳۴۰۰	۵۸۰	۶۲۰	دو بشقابی	شیار دار	بشقابی مضرس	چرخ فشار کنار بذر	۸۵-۱۱۰
تندر (SPD 2500)	۲۲۱	۱۳	۱۷	۲۷۵۰	۳۹۵	۳۹۵	دو بشقابی	شیار دار	بشقابی مضرس	چرخ فشار کنار بذر	۷۵-۹۰
سیماتو (SHM11/13)	۲۲۱	۱۳	۱۷	۲۱۶۵	۳۱۷	۳۶۶	دو بشقابی	شیار دار	بدون پیش بر	چرخ فشار کنار و روی بذر	۷۰-۸۵



شکل ۱- نحوهٔ قرارگیری پیش‌بر، شیاربازکن و چرخ فشار در یک واحد بذرکار کاشت مستقیم

پارامترهای ماشینی و عملکردی اندازه‌گیری شده در این طرح عبارت‌اند از:

۱- درصد صدمات مکانیکی وارده به بذرها در هر یک از کارنده‌ها به‌طور جداگانه؛

۲- یکنواختی توزیع عمقی بذر؛

۳- ظرفیت مزرعه‌ای بذرکارها؛

۴- درصد جوانه‌زنی بذرها؛

۵- تعداد سنبله در متر مربع؛

۶- تعداد دانه در سنبله؛

۷- وزن هزار دانه؛

۸- عملکرد؛

۹- شاخص برداشت.

قبل از شروع آزمایش، بذرکارها بررسی شدند تا مشکلی از نظر شیار بازکن‌ها، موزع‌ها و لوله‌های سقوط نداشته باشند. در کارگاه بذرکارها کالیبره شدند برای آنکه تا ۲۰۰ کیلوگرم بذر در هکتار کشت شود. عمق کاشت بذر در هر یک از بذرکارها نیز حدود ۷-۵ سانتی‌متر تنظیم شد.

برای اجرای آزمایش از گندم رقم پیشتاز استفاده شد همچنین بقایای گیاهی محصول سال قبل (گندم) همچنان بر روی خاک حفظ شد. ابعاد کرت‌های آزمایش ۱۰×۵۰ متر با لحاظ کردن دو متر فاصلهٔ بین کرت‌ها انتخاب گردید.

در هنگام کاشت با بذرکارهای کاشت مستقیم، برای افزایش کارایی و همچنین برش بهتر بقایای گیاهی لازم بود از سرعت‌های پیشروی بالا استفاده شود. بدین منظور بنا به توصیهٔ سازندگان این نوع کارنده‌ها سرعت پیشروی ۷-۶/۵ کیلومتر در ساعت انتخاب شد. با توجه به کتابچهٔ راهنمای تراکتور، دندهٔ مورد نظر انتخاب و با استفاده از گاز دستی و دور موتور، سرعت‌های مورد نظر حاصل شد.

برای آبیاری با توجه به طول شیارها که احتمال توزیع غیر یکنواخت آب را بالا می‌برد، و به سخنی دیگر برای یکنواخت شدن توزیع مناسب آب، از سیستم آبیاری تحت فشار (بارانی) استفاده شد. دور آبیاری با توجه به بافت خاک و ظرفیت نگهداری آن تعیین شد. تاریخ کاشت، میزان بذر مصرفی و مصرف عناصر غذایی برای کلیه تیمارها یکسان و همگن در نظر گرفته شد. میزان کود مصرفی بر اساس نتایج آزمون خاک مزرعه محاسبه و مصرف شد. بذر گندم قبل از کاشت، با قارچ کش کاربوکسین- تیرام ضد عفونی شد. جهت کنترل علف‌های هرز از سموم علف‌کش توفوردی به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار در اواخر مرحلهٔ پنجه زنی (اواخر اسفندماه یا اوایل بهار) استفاده شد.

روش‌های اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه

یکنواختی عمق کاشت بذر

برای اندازه‌گیری دقت بذرکارها در تأمین یکنواختی توزیع عمق بذر، پس از کاشت بذر آبیاری کرت‌ها و سبز شدن تمام بذرها در ۲۰ نقطه از هر کرت بوته‌هایی را به صورت تصادفی از زمین بیرون آورده، عمق کاشت از محل قرارگیری بذر تا آن قسمت از ساقه که در اثر فقدان نور سبز نشده بود، اندازه‌گیری شد و با استفاده از فرمول زیر، یکنواختی توزیع عمودی (عمق کاشت) محاسبه گردید (Senapati *et al*., 1992):

$$S_e = \left(1 - \frac{Y}{D}\right) \times 100 \qquad (۱)$$

که در آن،

S_e= ضریب یکنواختی توزیع بذر (درصد)؛ D= میانگین عمق قرارگیری بذرها از سطح خاک (میلی‌متر)؛ و Y= میانگین قدر مطلق تفاضل داده‌ها از میانگین آنهاست.

ظرفیت مزرعه‌ای

ظرفیت مزرعه‌ای عبارت است از سطح کاشته شده با بذرکارها در یک ساعت؛ ظرفیت مزرعه‌ای با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$C_a = \frac{s.w.E_f}{10} \qquad (۲)$$

که در آن،

C_a= ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر بر مبنای سطح (هکتار در ساعت)؛ S= سرعت حرکت ماشین (کیلومتر در ساعت)؛ w = عرض کار بذرکار (متر)؛ و E_f = راندمان مزرعه‌ای (درصد) است.

برای تعیین بازده مزرعه‌ای، باید ظرفیت نظری و ظرفیت مؤثر تعیین شود. ظرفیت مزرعه‌ای با توجه به سرعت پیشروی و عرض کار بذرکار محاسبه شد. با توجه به زمان لازم برای تکمیل عملیات کاشت در یک هکتار زمین و محاسبهٔ ظرفیت مؤثر مزرعه‌ای، بازده مزرعه‌ای به صورت نسبت ظرفیت مؤثر مزرعه‌ای به ظرفیت نظری محاسبه شد. بازده مزرعه‌ای بیانگر میزان زمان تلف شده در عملیات است.

درصد جوانه زنی بذرها

پس از سبز شدن بذرها در مزرعه، با استفاده از یک کادر مربعی (یک متر مربع)، بوته‌های سبز شده در داخل آن شمارش و از فرمول زیر درصد سبز شدن بذر محاسبه شد (Afzalinia, 1998):

$$G = \frac{N_G}{N_T.g.p} \times 100 \qquad (۳)$$

که در آن،

G= درصد سبز شدن بذرها؛ N_G= تعداد بذرهای سبز شده؛ g و p به‌ترتیب قوهٔ نامیه و درصد خلوص بذر است.

درصد صدمات مکانیکی وارد شده بر بذرها

میزان صدمات مکانیکی وارده به بذر، یا درصد شکستگی بذر، بدین صورت اندازه‌گیری شد که بذرهای خارج شده از لولهٔ سقوط در هر بذرکار در آزمایشگاه جمع‌آوری و تعداد کل بذرها و بذرهای شکستهٔ نمونه‌ای معین شمارش شد. پس از آن با استفاده از فرمول زیر درصد شکستگی بذر در هر یک از ردیف‌کارها محاسبه شد. قبل از شروع آزمایش، بذرهای شکسته جدا و حذف می‌شوند تا تنها درصد شکستگی ناشی از کارکرد ماشین محاسبه گردد (Taki, 2005):

$$B = \frac{N_B}{N_T} \times 100 \qquad (۴)$$

که در آن،

B=درصد شکستگی بذرها؛ N_B= تعداد بذرهای شکسته؛ و N_T= تعداد کل بذر است.

عملکرد محصول

برای اندازه‌گیری عملکرد محصول سه نمونهٔ یک متر مربعی به‌طور تصادفی از هر کرت برداشت شد. پس از جداسازی و تمیز کردن آنها، دانه‌های به دست آمده توزین و عملکرد محاسبه گردید. عملکرد محصول حین برداشت با کمباین نیز محاسبه شد. برای این کار مساحتی برابر با عرض کمباین و طول کرت با حذف حاشیه از ابتدا و انتهای کرت برداشت و پس از جدا سازی دانه‌های به دست آمده توزین و عملکرد محاسبه گردید.

تعداد سنبله در متر مربع

در زمان برداشت محصول با استفاده از قاب چوبی به ابعاد ۱×۱ متر، تعداد سنبلهٔ موجود در آن در سه نقطه از هر کرت شمارش گردید و میانگین آنها به عنوان متوسط تعداد سنبله در متر مربع تعیین شد.

تعداد دانه در سنبله

قبل از برداشت محصول، ده نمونه سنبله از هر قاب چوبی که از سه نقطه در هر کرت برداشت شده بود به‌طور تصادفی انتخاب و تعداد دانه‌های موجود در آنها شمارش شد. متوسط این تعداد به عنوان متوسط تعداد دانه در هر سنبله در نظر گرفته شد.

وزن هزار دانه

از گندم‌های برداشت شده از هر کرت نمونه‌هایی به طور تصادفی انتخاب و پس از شمارش تعداد دانه‌ها، با ترازوی دقیق وزن آنها مشخص و وزن هزار دانه در هر کرت محاسبه شد.

شاخص برداشت

در زمان برداشت با استفاده از قاب چوبی به ابعاد ۱×۱ متر، محصول موجود در هر متر مربع در سه نقطه تصادفی از هر کرت از کف بریده شد. پس از جداسازی دانه، وزن کاه و وزن دانه محاسبه شده و شاخص برداشت با تقسیم وزن دانه بر مجموع وزن کاه و دانه تعیین شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل نشان می‌دهد که نوع بذرکارهای کاشت مستقیم بر ضریب یکنواختی عمق کاشت، ظرفیت مزرعه‌ای و شاخص برداشت در سطح احتمال ۱ درصد و بر درصد جوانه‌زنی بذر، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و عملکرد در سطح احتمال ۵ درصد تاثیر معنی‌دار داشته است ولی بر وزن هزار دانه و صدمات مکانیکی به بذرها تأثیر معنی‌داری نداشته است (جدول۲).

نتایج حاصل از مقایسهٔ میانگین‌ها بیانگر این است که کاشت با بذرکار اسفوجیا بهترین عملکرد را از نظر ضریب یکنواختی عمق کاشت (۸۳/۷ درصد) دارد و بذرکارهای تندر، سیماتو و بالدان به ترتیب با ۸۱/۲۷، ۸۰/۷۷، و ۷۹/۶۵ درصد در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. از نظر درصد جوانه زنی نیز، بذرکارهای اسفوجیا و تندر با ۸۱/۹۲ و ۸۱/۳۵ درصد در یک رتبه و بذرکارهای بالدان و سیماتو به ترتیب با ۸۰/۷۸ و ۸۰/۰۳ درصد در رتبه‌های بعد قرار دارند.

تعداد سنبله در متر مربع در بذرکار اسفوجیا بیشترین مقدار است (۵۹۸/۴) و بذرکارهای سیماتو، بالدان و تندر با ۵۸۴/۳۳، ۵۷۸/۵ و ۵۷۵/۹۷ سنبله در متر مربع در یک کلاس و در رتبه‌بعدی قرار دارند. همچنین کاشت با بذرکار اسفوجیا بیشترین شاخص برداشت را به میزان ۳۵/۵ به دست داده که با شاخص برداشت حاصل از کاشت گندم با بذرکار تندر (۳۴/۴) در یک کلاس قرار می‌گیرد و بعد از آنها بذرکارهای بالدان و سیماتو در رتبه‌های بعدی قرار دارند. با استفاده از جدول مقایسهٔ میانگین‌ها می‌توان گفت، کاشت با بذرکار مدل تندر و اسفوجیا با ۳۷/۲۸ و

۳۷/۰۶ دانه بیشترین تعداد دانه در سنبله را داشته و پس از آنها، بذرکارهای بالدان و سیماتو با ۳۵/۷۹ و ۳۵/۲ دانه در سنبله در رتبه بعدی قرار می‌گیرد. از نظر عملکرد، کاشت با بذرکار تندر ساخت داخل و اسفوجیا به ترتیب با ۴۸۹۵/۳۳ و ۴۸۹۰/۳۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را داشته و بذرکارهای سیماتو و بالدان با ۴۸۵۴/۳۳ و ۴۸۵۰ کیلوگرم در هکتار در رتبه‌های بعد قرار می‌گیرند. نتایج حاصل از جدول مقایسه میانگین‌ها حاکی از این است که بذرکار وارداتی بالدان با توجه به عرض‌کاری بیشتر نسبت به سایر بذرکارها، بیشترین ظرفیت مزرعه‌ای (۱/۴ هکتار در ساعت) را داشته است و بذرکارهای اسفوجیا، بالدان و سیماتو به ترتیب با ۱/۱۶، ۱/۱۴ و ۱/۱۳ هکتار در ساعت همگی در کلاس بعدی قرار می‌گیرند (جدول ۳). اندازه‌گیری میزان شکستگی بذر بعد از عبور از موزع بذرکارها نشان می‌دهد که در کارنده میزان شکستگی ظاهری صفر است. هرچند ممکن است صدمات مکانیکی غیر قابل مشاهده با چشم ایجاد شده باشد.

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل واریانس و مقایسهٔ میانگین‌های این آزمایش نشان می‌دهد که بذرکار وارداتی اسفوجیا ساخت کشور ایتالیا از نظر یکنواختی عمق کاشت گندم بالاترین مقدار را داشته است. علت این امر را می‌توان داشتن چرخ حامل سوم دانست که همان چرخ انتقال نیرو به موزع‌هاست. این چرخ همراه با دو چرخ حامل انتهایی بذرکار توزیع وزن متناسبی را روی شیار بازکن‌ها اعمال کرده و مانع تغییر عمق آنها در حین کاشت می‌شود. بذرکارهای دیگر که فاقد این نوع چرخ هستند در ردهٔ بعدی یکنواختی عمق کاشت قرار می‌گیرند. ظرفیت مزرعه‌ای تابعی از عرض کار ماشین، سرعت پیشروی و راندمان مزرعه‌ای است. راندمان مزرعه‌ای عبارت است از نسبت زمان تئوری عملیات به کل زمان اجرای عملیات. هر چند تلفات زمانی برای ماشین‌های بزرگتر (با عرض بیشتر) نسبت به ماشین‌های کوچکتر بحرانی‌تر است (زمان بیشتر برای پرداختن به تنظیمات، پر کردن مخازن و دور زدن‌ها در انتهای زمین) ولی تأثیر عرض بالاتر در افزایش ظرفیت مزرعه‌ای بیشتر از تأثیر تلفات زمانی مذکور است. بذرکار وارداتی بالدان مدل SPD 3000 دارای ۱۶ واحد کاشت است و با احتساب فاصلهٔ ردیف‌های ۱۷ سانتی‌متر، عرض مفید آن تقریباً ۲۵۵ سانتی‌متر است که عرض کاری آن حدود ۳۰ سانتی‌متر بیشتر از عرض کاری سایر بذرکارهاست و نهایتاً بذرکار مذکور به‌طور معنی‌دار ظرفیت مزرعه‌ای بالاتری نسبت به سایر کارنده‌ها دارد. دربارهٔ سایر بذرکارها می‌توان گفت همهٔ آنها جز بذرکار اسفوجیا، دارای ۱۳ واحد کارنده‌اند با فاصلهٔ ۱۷ سانتی‌متر از یکدیگر. این فاصله در بذرکار اسفوجیا ۱۸ سانتی‌متر است و با وجود قرار گرفتن همهٔ آنها در یک کلاس، بذرکار بالدان ظرفیت مزرعه‌ای بالاتری دارد.

جدول ۲- خلاصه تجزیه واریانس پارامترهای عملکردی کارنده‌ها و اجزای عملکرد دانه (میانگین مربعات)

منابع تغییر	درجه آزادی	یکنواختی عمق کاشت	ظرفیت مزرعه ای	درصد جوانه زنی	عملکرد	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	شاخص برداشت
تکرار (بلوک)	۲	۰/۴۲۸ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۲۹۹ ns	۲۲۸ ns	۱۶/۸۸۲ns	۰/۳۵۲ns	۰/۰۶۲ns	۰/۰۱۷ ns
تیمار (کارنده‌ها)	۳	۸/۷۵ **	۰/۰۴۳ **	۱/۹۴۸ *	۱۶۷۵/۶۶۷ *	۳۰۱/۸۹۶ *	۲/۹۸۵ *	۰/۱۲۳ns	۸/۹۱۵ **
خطا	۶	۰/۳۷۸	۰/۰۰۱	۰/۳۴۲	۲۵۲	۳۴/۲۸۵	۰/۳۶۵	۰/۱۲۲	۰/۴۸

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

جدول۳- مقایسه میانگین‌های پارامترهای عملکردی کارنده‌ها و اجزای عملکرد دانه

	صفات مورد مطالعه								
تیمارها (کارنده‌ها)	یکنواختی عمق کاشت (درصد)	ظرفیت مزرعه ای (هکتار در ساعت)	جوانه زنی (درصد)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در متر مربع	وزن هزار دانه (گرم)	شاخص برداشت
اسفوجیا	۸۳/۷ a	۱/۱۶ b	۸۱/۹۲ a	۴۸۹۰/۳۳ a	۳۷/۰۶ a	۵۹۸/۴ a	۲۷/۶۱ a	۳۵/۵۱ a
بالدان	۷۹/۶۵ c	۱/۳۹ a	۸۰/۷۸ ab	۴۸۵۰ b	۳۵/۷۹ b	۵۷۸/۵ b	۲۷/۴۷ a	۳۳/۰۳ b
تندر	۸۱/۲۷ b	۱/۱۴b	۸۱/۳۵ a	۴۸۹۵/۳۳ a	۳۷/۲۸ a	۵۷۵/۹۷ b	۲۷/۶۳ a	۳۴/۴ ab
سیماتو	۸۰/۷۷ bc	۱/۱۵ b	۸۰/۰۴ b	۴۸۵۴/۳۳ b	۳۵/۲۰ b	۵۸۴/۳۳ b	۲۷/۱۹ a	۳۱/۵۳ c

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

بذرکارهای اسفوجیا، تندر و بالدان به‌ترتیب بیشترین مقدار جوانه‌زنی بذر را دارند. میزان جوانه‌زنی بذر در این کارنده‌ها با میزان جوانه‌زنی بذر در بذرکار سیماتو اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهد. علت این امر احتمالا مربوط به یکنواختی بهتر عمق کاشت در بذرکارهای مذکور نسبت به بذرکار سیماتو و همچنین داشتن چرخ فشار دهندهٔ عمودی در این نوع بذرکارهاست که باعث فشردگی بیشتر روی بذر گردیده و احتمالا تأثیر مثبت بر درصد جوانه‌زنی بذر می‌گذارد. از طرف دیگر، با توجه به درصد جوانه زنی نسبتا بالای بذر در هنگام کشت با این بذرکارها (تقریبا ۸۲-۸۰ درصد)، می‌توان گفت شیار باز کن‌های بشقابی علاوه بر اینکه حداقل میزان اختلاط بقایای گیاهی با خاک را به وجود می‌آورند بذر را در عمق نسبتاً ثابتی قرار می‌دهند. این ثابت بودن عمق کاشت دلیل بر برش بهتر بقایای گیاهی و عملکرد بهتر آنها نسبت به سایر انواع شیار بازکن‌ها (یک بشقابی و یا تیغه‌ای) در بذرکارهای کاشت مستقیم است. این موضوع با نتایج بررسی‌های هوفمن و همکاران (Hofman *et al.*, 1988) مطابقت دارد.

عملکرد گندم در حالت کشت بذر با بذرکار اسفوجیا و تندر بیشترین مقدار است و بذرکارهای سیماتو و بالدان در این مورد در رتبه بعدی قرار می‌گیرند. بالا بودن عملکرد در کاشت با این بذرکارها را بیشتر می‌توان به یکنواختی عمق کاشت نسبت داد که نتیجتاً باعث شده است درصد سبز بهتری در کاشت با این بذرکارها حاصل شود که این امر منجر به سبز شدن بهتر و یکنواخت‌تر بذرها در سطح مزرعه، استقرار تعداد بیشتری بوته در متر مربع و تعداد بیشتری سنبله در واحد سطح و تعداد بیشتری دانه در سنبله شده است. به طور کلی عملکرد گندم در سیستم بدون خاک‌ورزی، نسبت به روش‌های مرسوم قابل قبول و حتی در بعضی موارد بیشتر است که سایر محققان (Merrill *et al.*, 1996) نیز آن را بیان کرده‌اند. وزن بیشتر کارنده اسفوجیا با توجه به تعداد و فاصله واحدهای کاشت آن عامل مهم دیگری در افزایش کارایی آن می‌تواند باشد زیرا فشار بیشتر و یکنواخت‌تری بر پیش‌برها وارد می‌شود و بقایای گیاهی و خاک را بهتر برش می‌دهد. نکتهٔ مهم در روش بی‌خاک‌ورزی (کاشت مستقیم گندم) این است که عملکرد گندم در این روش نسبت به روش خاک‌ورزی و کاشت متداول در منطقه نه تنها کاهش نداشته بلکه گاهی نیز افزایش داشته است، محققان دیگر نظیر دویتا و همکاران (De vita *et al.*, 2007) به مزیت این روش نیز اشاره کرده‌اند.

وزن هزار دانه در حالت کاشت با بذرکارها تأثیر معنی داری به وجود نیاورده و همهٔ بذرکارها در یک رتبه قرار می‌گیرند.

در مورد شاخص برداشت می‌توان گفت بذرکار اسفوجیا بیشترین شاخص برداشت را داراست و علت امر احتمالا مربوط به فاصلهٔ ردیف‌های بیشتر کاشت (۱۸ سانتی‌متر) در این نوع بذرکارها است. تراکم کمتر در واحد سطح فضای بیشتری برای رشد ایجاد می‌کند که تأثیر مثبتی بر افزایش عملکرد دانه نسبت به کاه دارد.

نتیجه‌گیری

بذرکار اسفوجیا ساخت کشور ایتالیا از پارامترهای مورد ارزیابی در ۲ پارامتر بهترین نتیجه را داشته است. به عبارت دیگر، کاشت با این ماشین بالاترین یکنواختی عمق کاشت، بالاترین تعداد سنبله در متر مربع را به دست داده است. از نظر درصد جوانه زنی، عملکرد، تعداد دانه در سنبله و شاخص برداشت، بذرکارهای اسفوجیا و تندر (ساخت داخل کشور) بهترین نتایج را نشان داده‌اند. از نظر ظرفیت مزرعه‌ای، با توجه به داشتن سه واحد کارندهٔ اضافی نسبت به سایر کارنده‌ها، بذرکار بالدان بیشترین مقدار را دارد. استفاده از بذرکارهای مختلف اثر

معنی‌داری بر وزن هزار دانه ایجاد نکرده است. در آزمایش‌های مرتبط با این تحقیق بذر صدمه دیده‌ای که با چشم قابل رویت باشد دیده نشد.

نتایج حاصل از این آزمایش و همچنین تجربیات و مشاهدات مزرعه‌ای نگارنده در مورد این بذرکارها بیانگر این موضوع است که بذرکار اسفوجیا از لحاظ پارامترهای عملکردی و فنی در رده بالاتری نسبت به بذرکارهای دیگر قرار دارد. دلیل آن می‌تواند به کیفیت بالای قطعات مورد استفاده در ساخت آن و همچنین استحکام شاسی و قطعات مستهلک شونده، نظیر پیش‌برها و لوله‌های سقوط، نسبت داده شود. نکته مهم دیگر، عملکرد فنی و کیفیت قابل قبول بذرکار ساخت داخل (مدل تندر) است، این بذرکار به همراه بذرکار اسفوجیا در ۵ پارامتر مورد ارزیابی بالاترین عملکرد را داشته است. از طرف دیگر، با توجه به قیمت نسبتاً پایین و اینکه در داخل کشور ساخته می‌شود، بذرکار تندر می‌تواند گزینه بسیار مناسبی برای استفاده در کشاورزی حفاظتی در کشور باشد.

طبق نتایج حاصل از آزمایشات، بذرکار سیماتو ۱۳ ردیفه ساخت کشور برزیل هم از نظر پارامترهای عملکردی و هم از نظر کیفیت ساخت در پایین‌ترین رتبه قرار می‌گیرد.

مراجع

Afzalinia, S. 1995. Evaluation and comparison of two row planter in Fars province. M. Sc. Thesis. Faculty of Agriculture. Sshiraz university. Shiraz. Iran. (in Farsi).

Afzalinia, S. 1998. Evaluation of tomato pneumatic planters. J. Agric. Eng. Res. 12, 1-14. (in Farsi)

Botta, G. F., Becerra, A. T. and Melcon, F. B. 2009. Seedbed compaction produced by traffic on four tillage regimes in the rolling Pampas of Argentina. Soil Till Res. 105(1): 128-134.

De Vita, P., Di Paolo, E. Fecondo, G. Di Fonzo, N. and Pisante, M. 2007. No-tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality and soil moisture content in southern Italy. Soil Till. Res. 92, 69–78.

Desbioles, J. 2004. Mechanics and features of Disc openers in Zero-till application. Agricultural Machinery Research and Design Center. University of South Australia.

Exner, D. N. Thompson, R. L. and Thompson, S. N. 1996. Practical xperience and on-farm research with weed management in an Iowa ridge-tillage-based system. J. Prod. Agric. 9(4):496-500.

Grisso, R. D, Holshouser, D. and Pitman, R. 2002. Equipment Considerations for No-Till Soybean Seeding. Virginia Cooperative Extension Pub. 442-456.

Hemmat, A. and Taki. O. 2002. Grain yield of irrigated winter Wheat as affected by stubbel-tillage management and seeding rates in central Iran. Soil Till. Res. 63, 57-64.

Hofman, V., Fanning, C. and Deilbert, E. 1988. Reduced tillage seeding equipment for small grains. North Dakota State Univ. Ext. Serv. Bull. AE-826.

Martinez, E. Fuentes, J. Silva, P. Valle, S. and Acevedo, E. 1988. Reduced tillage seeding equipment for small grains. North Dakota State Univ. Ext. Serv. Bull. AE-826.

Merrill, S. D., Black, A. L. and Bauer, A. 1996. Conservation tillage affects root growth of dryland spring wheat under drought. Soil Sci. Soc. Am. J. 60(2): 575-583.

Peruzzi, M., Taffaelli, M. and Ciolo, S. D. 1996. Evaluation on the performamces 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. Sep. 23-26. Madrid. Spain.

Senapati, P. C., Mohapatra, P. K. and Dikshit, U. N. 1992. Field evaluation of seeding devices for finger-millet. A. M. A. 23(3): 21-2.

Taki, O. 2005. Development of direct drill with active opener for using in no tillage systems. Research Report. No. 96/1367. Isfahan Agricultural Research Center. (in Farsi)

Journal of Agricultural Engineering Research/Vol.16/No.1/2015/P:105-118

Technical Evaluation of Direct Drill Planters (No-Till Planters) Used for Wheat Planting in Khorasan-E Razavi Province

S. Zarifneshat*, M. H. Saeidirad, S. Nazarzade-Oghaz and A. Mahdinia

* Corresponding author: Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Educational and Research Center, P. O. Box: 488, Mashhad, Iran. Email: zarifneshat@yahoo.com
Received: 14 June 2014, Accepted: 9 February 2015

This study evaluated direct drilling planters used for wheat cultivation in Khorasan-e Razavi province. A randomized complete block design with three replications was used. The treatments were direct drilling of wheat plants into wheat residue using the following direct planters: (1) Sfoggia (13-25), (2) Baldan (SPD3000), (3) Tondar (SPD 2500), (4) Semeato (SHM 11/13). The parameters measured were uniformity of seed depth, planter field capacity, seed germination, mechanical damage to seed, yield, number of spikes per m^2, number of grains per spike, 1000 seed weight and harvest index. The results showed that planter type was significant at the 1% probability level for uniformity of seed depth, planter field capacity and harvest index and at the 5% probability level for yield, number of spikes per m^2, number of grains per spike and seed germination. Results showed that the Sfoggia planter performed best for uniformity of seed depth and number of spikes per m^2. The Sfoggia and Tondar planters performed best for seed germination, yield, and number of grains per spike and harvest index.

Keywords: Direct Planting, Drill, No Tillage, Wheat