

ساخت بذرکار تحقیقاتی و مقایسه آن با نوع وارداتی در کاشت گندم

ایرج اسکندری^{۱*} - ناصر سرتیپی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۲/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۱۵

چکیده

با کاربرد سیستم کاشت مکانیزه دقیق و قابل اعتماد در مزارع تحقیقاتی، حتی تغییرات کوچک در عملکرد ارقام مختلف زراعی به راحتی قابل مشاهده خواهد بود. در حال حاضر جهت کشت طرح‌های تحقیقاتی از بذرکارهای وارداتی استفاده می‌شود. بذرکارهای تحقیقاتی وارداتی از نظر نیروی محرکه و موتور و به‌خصوص سیستم‌های انتقال حرکت و توان دارای ضعف‌هایی می‌باشند. جهت رفع نیاز تحقیقاتی اقدام به ساخت بذرکار تحقیقاتی متناسب با شرایط محیطی و با به‌کارگیری قطعات و لوازم موجود کشور گردید. سپس طی تحقیقی در قالب طرح آماری استریپ پلات شامل فاکتور اصلی (دستگاه‌های کاشت) و فاکتور فرعی (طول‌های کاشت) دستگاه مذکور با یک دستگاه وارداتی در کشت گندم مقایسه گردید. نتایج نشان داد که از نظر میزان بذر توزیع شده، بین لوله‌های سقوط بذرکارها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، با این وجود، واریانس ریزش بذر در لوله‌های سقوط بذرکار وارداتی و بذرکار ساخت شده به‌ترتیب برابر با ۱/۰۵ و ۰/۲۶۷ بود که این امر بیانگر تغییرات کمتر در میزان توزیع بذر در بین شیاربازکن‌ها در بذرکار ساخت شده نسبت به بذرکار وارداتی بود. میانگین عمق کاشت کرت‌های کشت شده توسط بذرکار وارداتی نسبت به عمق کاشت از پیش تنظیم شده، ۰/۸ سانتی‌متر کاهش و در بذرکار ساخت شده ۰/۱ سانتی‌متر افزایش داشت. ضریب یکنواختی افقی بذور (فاصله بین بذور در روی ردیف) از نظر آماری در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. ضریب یکنواختی افقی بذر در بذرکار ساخت شده برابر با ۹۴/۲٪ که این مقدار در بذرکار وارداتی برابر با ۷۰/۸٪ بود. عملکرد گندم در کرت‌های کشت شده توسط بذرکار ساخت شده برابر با ۴۲۱۶ کیلوگرم در هکتار و در بذرکار وارداتی برابر با ۳۹۴۲ کیلوگرم در هکتار بود. علت افزایش عملکرد را می‌توان با ضریب پنجه‌زنی و تعداد بیشتر سنبله بارور در کرت‌های کشت شده با بذرکار ساخت شده و یکنواختی فواصل بین بذور در روی ردیف در بذرکار مذکور و عمق کاشت مرتبط دانست.

واژه‌های کلیدی: بذرکار تحقیقاتی، ضریب یکنواختی افقی بذور، کاشت دقیق، گندم

مقدمه

حرکت و توان دارای ضعف‌هایی می‌باشند. به‌طوری‌که در انتقال نیرو در کلیه قسمت‌های محرک و متحرک دستگاه، از زنجیر و یا تسمه استفاده شده که این اجزای انعطاف‌پذیر عمر زیاد نداشته و دارای سایش و فرسودگی بوده و همچنین به دلیل لغزش تسمه، سرعت‌های زاویه‌ای بین میل محور محرک و متحرک ثابت نمی‌باشد. همچنین به دلیل وارداتی بودن آنها هزینه خرید بالایی داشته و باعث خروج ارز از کشور می‌شود (Khurmi and Gupta, 2005). در اجرای پروژه‌های تحقیقاتی دقت کاشت از نظر رعایت دقیق فاصله ردیف‌ها و عمق کشت، تنظیم صحیح طول کشت (طول کرت آزمایشی)، یکنواختی فاصله بذور در روی ردیف‌ها و قابلیت تنظیم فواصل بین ردیف‌ها برای محصولات مختلف امری لازم و ضروری می‌باشد. لذا در طراحی و ساخت بذرکار تحقیقاتی، رعایت اصول ذکر شده غیر قابل اغماض می‌باشد. به‌طوری‌که با به‌کارگیری بذرکار تحقیقاتی با قابلیت تنظیم فواصل کشت، تحقیقات و بررسی‌های انجام یافته در مناطق سردسیر دیم بیانگر این می‌باشد که فاصله بین دو ردیف ۱۵ سانتی‌متر موجب افزایش عملکرد گندم دیم می‌گردد (Salek

کاشت کرت‌های آزمایشی نیازمند استفاده از بذرکارهایی با دقت و کارایی بالا و سهولت تعویض نوع بذر از کرتی به کرت دیگر می‌باشد. بذرکارهای تحقیقاتی وارداتی موجود در کشور اغلب ساخت کشور اتریش و اکثراً مدل‌های اولیه وینترشتایگر^۳ می‌باشند. بذرکارهای مذکور از نظر سیستم موزع، نوع شیار بازکن، تنظیم فاصله بین ردیف‌ها و نوع پوشاننده بذر از کارایی نسبتاً مطلوبی برخوردار بوده ولی از نظر نیروی محرکه و موتور و به‌خصوص سیستم‌های انتقال

۱- استادیار پژوهش موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات

آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران

(*)- نویسنده مسئول: (Email: eskandari1343@yahoo.com)

۲- کارشناس ارشد برق الکترونیک موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور سازمان

تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران

3- Wintersteiger

در یک تنظیم صحیح شیاربازکن‌ها، افزایش هر یک سانتی‌متر عمق کاشت نیازمند افزایش ۱۵ الی ۲۰ درصد توان بیشتر برای کشش بذرکار دارد (Laffond and Fower, 1989). در کشت آزمایشات، رعایت عمق کاشت بسیار مهم بوده به‌طوری‌که عدم یکنواختی عمق کاشت نتایج آزمایشات و تجزیه تحلیل تیمارها را تحت تأثیر قرار خواهد داد. تحقیقات انجام یافته در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه نشان داد که افزایش عمق کاشت گندم از ۴-۲ سانتی‌متر به ۸-۶ سانتی‌متر موجب کاهش عملکرد گندم به میزان ۸۰ درصد می‌گردد (Eskandari and Roustai, 2007). لذا یکی از فاکتورهای مهم در ساخت بذرکارهای خودگردان نحوه تثبیت عمق کاشت می‌باشد.

این تحقیق با هدف ساخت و ارزیابی بذرکار آزمایشات و مقایسه آن با نوع وارداتی در کشت گندم دیم اجرا شد.

مواد و روش‌ها

در این پروژه اقدام به ساخت بذرکاری جهت کشت پروژه‌های آزمایشی با به‌کارگیری قطعات و لوازم موجود در کشور شد. دستگاه مذکور خودگردان بوده و بایستی قادر به کشت انواع بذور ریزدانه و درشت دانه باشد. مشخصات بذرکار ساخت شده در جدول ۱ آمده است.

نیروی محرکه: با در نظر گرفتن فاکتورهایی نظیر وزن دستگاه به انضمام راننده و شرایط محیطی پیشران به‌زکار مورد نظر انتخاب گردید. موتور مورد استفاده تک سیلندر دیزلی، حداکثر توان برابر با ۱۳ اسب بخار در ۲۴۰۰ دور بر دقیقه می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱- پیشران انتخاب شده برای بذرکار آزمایشات

Fig.1. Selected engine for plot seeder

انتقال توان و حرکت: به دلیل این‌که سیستم زنجیر و تسمه (اجزای انعطاف‌پذیر) عمر زیاد نداشته و دارای سایش و فرسودگی بوده و همچنین به دلیل لغزش تسمه، سرعت‌های زاویه‌ای بین میل محور محرک و متحرک ثابت نمی‌باشد (Khurmi and Gupta, 2005). لذا انتقال نیرو در کلیه قسمت‌های محرک و متحرک این دستگاه توسط میل محور و جعبه دنده بود. بذرکار مذکور دارای جعبه دنده سینکروانه ۴ سرعته (۴ دنده جلو و ۱ دنده عقب) می‌باشد (شکل ۲). در انتقال نیرو، سیستم کاهنده نهایی و همچنین تغییر جهت نیرو نصب گردید.

(Zamani and Amiri, 1994). این فاصله در بذرکارهای تجاری مورد استفاده در زراعت دیم بیش از ۱۷ سانتی‌متر می‌باشد. همچنین در کشت پروژه‌های تحقیقاتی تنظیمات میزان بذر از حساسیت بیشتری برخوردار بوده و بذرکار آزمایشی ضمن قابلیت تنظیمات مختلف فاصله بین ردیف‌ها بایستی قابلیت کشت میزان‌های مختلف بذر را نیز داشته باشد. نتایج آزمایشات انجام شده در مناطق نیمه‌گرمسیر دیم (کرمانشاه) نشان داد که فاصله خطوط ۱۵ سانتی‌متر و میزان بذر ۴۵۰ دانه در مترمربع بیش‌ترین عملکرد و فاصله خطوط ۳۰ سانتی‌متر و ۲۵۰ بذر در مترمربع کمترین عملکرد گندم را داشت (Mohammadi, 1992). بنابراین در اجرای پروژه‌های تحقیقاتی، به‌کارگیری بذرکار تحقیقاتی سهولت و دقت عمل را بالا خواهد برد.

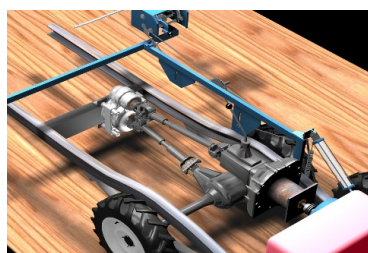
شیاربازکن‌ها از اجزای مهم بذرکارها هستند که نقش مهمی را در قرارگیری بذر در خاک ایفا نموده به نحوی که شرایط مناسب برای جوانه زدن و رشد نمو گیاه فراهم گردد. بررسی‌های انجام یافته بر روی شش نوع شیار بازکن تحت شرایط مزرعه‌ای نشان داد که نوع شیاربازکن به‌طور معنی‌داری بر روی پخش بذر، رطوبت خاک، جرم مخصوص ظاهری خاک و عمق کاشت مؤثر بوده و جوانه‌زنی بذر را که تابعی از عوامل ذکر شده می‌باشد، تحت تأثیر قرار می‌دهد (Sanei, 1992). شیاربازکن‌های مورد استفاده در کشت غلات عمدتاً از نوع زوایه برخورد حاده و یا منفرجه می‌باشند. شیاربازکن‌هایی با زوایه برخورد منفرجه (شیاربازکن‌های کفشی) در خاک‌هایی دارای ذرات ریز یا بافت متوسط بازده خوبی داشته و نوسانات عمق کاشت متغی و مقاومت کششی کمتر می‌باشد. در شیاربازکن‌های با زوایه برخورد حاده (شیاربازکن بیلچه‌ای) به دلیل کوچکتر بودن اندازه بال‌ها، تأثیر عمل آن‌ها در مورد جلوگیری از ریزش بدنه شیار نسبت به شیار بازکن کفشی کمتر بوده و نوسانات عمق زیاد می‌باشد (Sanaei, 1992; Araujo, 2009). همچنین شیاربازکن بیلچه‌ای قسمت زیرین خاک را که مرطوب است در سطح قرار داده و منجر به خشک شدن خاک شده که این امر در مناطق دیم مطلوب نمی‌باشد. مضاف این‌که مقداری از خاک بالا آمده در جلوی شیاربازکن به دلیل کوچک بودن اندازه بال‌ها به داخل شیار بر می‌گردد، از این نظر شیار بازکن‌های کفشی به دلیل بزرگ بودن اندازه بال‌ها نسبت به شیار بازکن‌های بیلچه‌ای عملکرد بهتری داشته و شیار یکنواختی ایجاد می‌کنند (Wilks, 1983). یکنواختی شیار به‌ویژه در کشت آزمایشات بسیار مهم بوده و بذرکارهای آزمایشات عمدتاً دارای شیاربازکن کفشی می‌باشند. عرض کار کارنده، عمق کاشت، نوع شیار بازکن، فشار روی شیاربازکن، سرعت پیشروی، مقاومت غلشی و شرایط خاک تأثیر مستقیم در انتخاب توان لازم برای کشش بذرکار به هنگام کاشت دارد. علاوه بر اثرات مستقیم عمق کاشت بر روی عملکرد محصول، براساس آزمایشات انجام یافته

(شکل ۲، الف و ب)

جدول ۱- مشخصات فنی بذارکار تحقیقاتی ساخت شده

Table 1- Technical Specifications of constructed plot seeder

Engine	پیش‌برانه	دیزل موتور، ۱۳ اسب بخار در ۲۴۰۰ دور دقیقه، آب خنک Diesel engine, 13hp at 2400 rpm, water cooled
Transmission System	سیستم حرکت	خود گردان، جعبه دنده مکانیکی، ۴ سرعت جلو، ۱ سرعت عقب Self-propelled, Mechanical gear box, 4 forward and 1 backward speed
Steering system	سیستم هدایت	جعبه فرمان مکانیکی Mechanical steering
Front wheels	چرخ های جلو	5.00×15
Rear wheels	چرخ های عقب	6.00×16 AS
Plot seeder dimensions	ابعاد بذارکار	طول، عرض و ارتفاع 370×170×157 cm
Seed distribution system	سیستم موزع	موزع مخروطی سلولی ۳۰ سرعت، قطر ۳۲ سانتی‌متر، ۳۵ سلول، عرض بیرونی و درونی هر سلول به ترتیب برابر ۳۰ و ۲۳ میلی‌متر، طول سلول ۶۰ میلی‌متر Cell Wheel Portion Feeder with 30 speeds, diameter: 32 cm, 35 cell External and internal width of each cell was 30 and 23 mm respectively, Cell length: 60mm
Type of openers	نوع و تعداد شیاربازکن	کفشکی ۶ ردیفه 6 row shoe opener
Openers take on/off	سیستم راه انداز شیاربازکن‌ها	نیوماتیکی Pneumatic



B



A

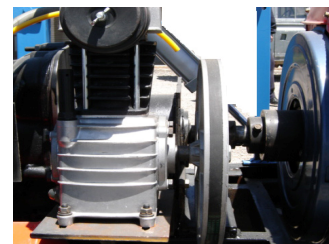
شکل ۲- الف: انتقال نیرو از موتور به جعبه دنده، ب: کاهنده نهایی و معکوس کننده جهت نیرو

Fig.2. A: Power transmitted from engine to gearbox, B: The final reducer and power inverting systems

چرخ انتقال نیرو به جعبه دنده بذر، از سیستم نیوماتیک استفاده گردید. در سیستم نیوماتیکی، انتقال نیرو از موتور به کمپرسور توسط تسمه بود (شکل ۳).

سیستم توزیع بذر: موزع دستگاه از نوع مخروط و صفحه سلولی (Cell wheel Portion feeder) انتخاب و ساخت گردید. شعاع موزع برابر با ۱۶۰ میلی‌متر دارای تعداد ۳۵ سلول که عرض بیرونی هر سلول برابر ۳۰ میلی‌متر، عرض درونی (طرف مخروط) برابر با ۲۳ میلی‌متر و طول سلول‌ها ۶۰ میلی‌متر می‌باشد. با توجه به ابعاد سلول‌های ساخته شده در صفحه موزع، این سیستم دارای مزایای از قبیل قابلیت کاشت انواع بذور ریز دانه و دانه درشت از قبیل کلزا، غلات و حبوبات بوده و نیز صرف‌نظر از اندازه بذر، این سیستم گنجایش گرفتن بذر به میزان بیش‌تر بود. جهت جلوگیری از اصطکاک بین صفحه سلولی و صفحه زیرین، جنس این صفحات از پلاستیک فشرده و ضد سایش انتخاب و صفحه زیرین متناسب با

دستگاه مورد نظر در محور چرخ‌ها دارای دیفرانسیل و سیستم ترمز روغنی جداگانه برای هر چرخ بوده که به همین واسطه امکان دور زدن سریع در محل‌های کم عرض بین کرت‌های آزمایشی میسر گردید.



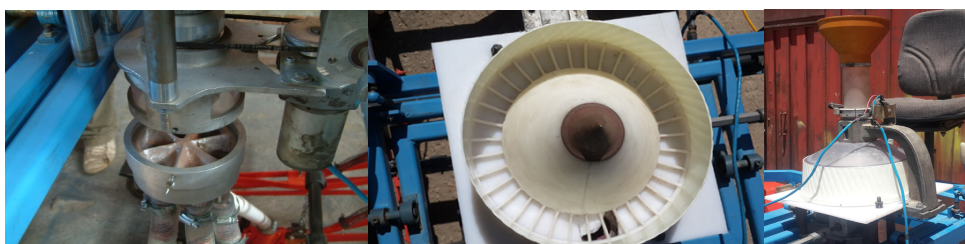
شکل ۳- سیستم نیوماتیکی محرک جک‌های شیاربازکن‌ها

Fig.3. Pneumatic system for actuating cylinders of openers

سیستم نیوماتیک: جهت بالا و پایین آوردن شیار بازکن‌ها و نیز

سرعت دورانی ۳۰۰۰ دور بر دقیقه استفاده شد. این موتور با دور بالا موجب چرخش یکنواخت تسمه و صفحه زیرین موزع شده و در نتیجه پخش یکنواخت بذر را در لوله‌های سقوط امکان‌پذیر می‌سازد. محفظه پخش‌کننده بذر به لوله‌های سقوط ساخت شرکت هاسیا (Hassia) بود (شکل ۴ سمت چپ).

ابعاد صفحه سلولی ساخت شد (شکل ۴ سمت راست). انتقال بذر به داخل مخزن موزع، از طریق بلند کردن محفظه قیفی شکل به صورت دستی بوده و دارای ضامن ایمنی الکتریکی برای قفل و یا باز کردن محفظه قیفی شکل بود. برای چرخش صفحه زیرین موزع از موتور الکتریکی ساخت شرکت آنکرموتورن (Unkermotoren) ۱۲ ولت با



شکل ۴- سیستم موزع بذرکار ساخت شده

Fig.4. Seed distribution system

نفوذ ۲۰ درجه با عرض ۲۰ میلی‌متر انتخاب شد (Araujo, 2009). در پشت شیاربازکن‌های کفشکی، چرخ‌های لاستیکی جهت پوشانیدن بذر نصب گردید. لوله سقوط‌ها از نوع تلسکوپی بود. جهت بلند کردن و به زمین انداختن شیاربازکن‌ها از سیستم نیوماتیک استفاده شد. تنظیم عمق کاشت: تنظیم عمق کاشت با تغییر زاویه نفوذ شیاربازکن‌ها به وسیله اهرم نصب شده بر روی شاسی و تثبیت عمق کاشت به واسطه فنرهای نصب شده بر روی شیاربازکن‌ها انجام می‌گیرد (شکل ۶).

تنظیم میزان ریزش بذر: دستگاه مذکور براساس طول کاشت (طول کرت آزمایشی) کالیبره و تنظیم می‌شود. طول‌های کاشت توسط جعبه دنده (۶۰ سرعت) از طول ۸۰ سانتی‌متر تا ۱۴۱۸ سانتی‌متر قابل تنظیم می‌باشد (شکل ۷).

انتقال حرکت به موزع: انتقال حرکت جهت سنجش میزان بذر موزع (ریزش بذر در مسافت طولی) توسط چرخ زمین جداگانه انجام گرفت. در بذرکارهای خارجی موجود در کشور (عمدتاً مدل‌های قدیمی) حرکت صفحه موزع توسط چرخ محرک ماشین انجام می‌گیرد که در صورت بکسوات چرخ محرک، طول کاشت از پیش تنظیم شده نیز تحت تأثیر قرار گرفته و در نتیجه غیریکنواختی کاشت در طول کرت‌ها به میان می‌آید. لذا جهت متفی ساختن این مسئله، در عقب چرخ محرک دستگاه چرخ دیگری نصب گردید. که حرکت از طریق چرخ مذکور توسط زنجیر به جعبه دنده موزع و سپس از جعبه دنده به صفحه موزع انتقال یافت. بر روی چرخ مذکور سیستم بلندکننده نیوماتیکی نصب شده که توسط این سیستم می‌توان در صورت عدم نیاز (حمل و نقل) چرخ مذکور را زمین بلند کرد (شکل ۵).

شیاربازکن‌ها و پوشاننده‌ها: شیار بازکن‌ها از نوع کفشکی با زاویه



شکل ۵- چرخ جداگانه محرک موزع، A: در حین حمل و نقل (بالا)، B: چرخ محرک موزع در تماس با زمین

Fig. 5. The separate wheel for adjusting seed distribution system, A: During transport, B: At working



شکل ۶- تنظیم زاویه نفوذ شیار بازکن‌ها

Fig.6. Rake angle adjustment of openers according to plot length

سپس بذرکار همانند کاشت در مزرعه طول مذکور را در کارگاه طی و بذور ریخته شده در لوله‌های سقوط در کیسه‌های پلاستیکی جمع‌آوری و توزین شد. این عمل با ۴ تکرار انجام و سپس داده‌های به‌دست آمده مورد مقایسه آماری قرار گرفته و تغییرات احتمالی ریزش بذر در لوله‌های سقوط مختلف بذرکارها و از نظر یکنواختی توزیع بذر در هر بذرکار مورد ارزیابی آماری قرار گرفتند. در این آزمون هریک از ۶ لوله سقوط بذرکار به‌عنوان یک تیمار (سطح) در نظر گرفته شد.

یکنواختی فاصله بین بذور بر روی ردیف کشت: جهت آگاهی از قرارگیری بذور به فواصل یکسان از هم‌دیگر در هر ردیف کاشت، ابتدا طول مشخصی را تنظیم (۴ متر) و سپس در شرایط کارگاهی تسمه برزنتی مسطح به ابعاد عرض کار بذر کار و طول کاشت تهیه و تسمه مذکور با گریس آغشته شده و در محل عبور بذرکار قرار گرفت. فواصل بذور ریخته شده در هر خط بر روی تسمه اندازه‌گیری گردید. این عمل در مزرعه و در شرایط واقعی دوباره مورد ارزیابی قرار گرفت

ارزیابی مزرعه‌ای

در این مرحله از تحقیق، عملکرد بذرکار آزمایشی ساخته شده در مقایسه با یک نوع بذرکار وارداتی مدل وینتراشتایگر (Wintersteiger) با ۴ طول کاشت ۲، ۳، ۴ و ۶ متر در قالب طرح آماری استریپ پلات با ۴ تیمار مورد ارزیابی قرار گرفت (شکل ۸). فاکتور اصلی شامل نوع بذرکار و فاکتور فرعی طول‌های کاشت بود. فاصله ردیف‌ها و عمق کاشت برای هر دو بذرکار ثابت و به‌ترتیب برابر با ۲۰ و ۵ سانتی‌متر تنظیم گردید. به منظور آشکار ساختن تأثیر کارایی هر بذرکار برروی عملکرد گندم پس از کشت کرت‌ها پارامترهای زیر اندازه‌گیری شد:

تعیین درصد لغزش چرخ محرک: به‌منظور ارزیابی مقدار لغزش چرخ محرک بذرکار وارداتی و بذرکار ساخت شده، محلی همجوار با محل آزمایش مزرعه‌ای به طول ۵۰ متر انتخاب و درصد لغزش چرخ‌های محرک هر دو بذرکار در سرعت پیشروی ۳/۹ کیلومتر در ساعت با ۴ تکرار محاسبه گردید (Awady, 1992)

یکنواختی فاصله بین بذور در روی ردیف کشت (یکنواختی توزیع افقی بذر): در بذرکار ساخت شده و بذرکار وارداتی با در نظر گرفتن

با توجه به متفاوت بودن بذور و طول کرت‌های آزمایشی، ابتدا براساس نرخ کاشت محصول و طول و عرض هر کرت، میزان بذر مورد نیاز برای هر کرت توزین و در سینی نصب شده بر روی بذرکار قرار داده شده و سپس براساس نقشه طرح آزمایشی اقدام به کاشت می‌شود.



شکل ۷- جعبه دنده تنظیم طولی موزع بذر

Fig.7. Gear Box for adjusting seed distribution system

ارزیابی بذرکار ساخته شده

ارزیابی کارگاهی

در ارزیابی کارگاهی، بذرکار مذکور از لحاظ فنی با اندازه‌گیری پارامترهای زیر مورد ارزیابی قرار گرفت:

قابلیت کشت محصولات مختلف: نحوه عمل موزع بذرکار تحقیقاتی بدین‌گونه می‌باشد که در یک دور کامل استوانه موزع بایستی تمامی بذور داخل آن به لوله سقوط هدایت شود. بدین منظور برای طول مشخصی بذور محصولات دیم (نخود، عدس و ماشک) توزین و در داخل موزع ریخته شد. سپس با چرخش چرخ جداگانه محرک موزع، مقدار دور چرخش موزع و نحوه انتقال بذور داخل آن به لوله سقوط‌ها کنترل شد.

یکنواختی ریزش بذر توسط هر واحد بذرکار: این امر به شرح زیر انجام گرفت:

طول مشخصی (۶ متر) را توسط جعبه دنده موزع تنظیم و در زمین علامت‌گذاری شد. در سیستم تغذیه بذرکار، بذری کاملاً تمیز و عاری از هرگونه بذر شکسته و مواد خارجی ریخته شده و در محل اتصال لوله سقوط به شیار بازکن کیسه‌های پلاستیکی نصب گردید.

شدن تمام بذرها کاشته شده در ۲۰ نقطه از هر کرت بوته‌هایی را به‌طور تصادفی بیرون آورده و عمق کاشت را از محل قرارگیری بذر تا آن قسمت از ساقه که در اثر فقدان نور رنگ سبز نبوده اندازه‌گیری گردید (Afzalnia *et al.*, 2006; Mehdiinia *et al.*, 2008). سپس با استفاده از رابطه (۲) یکنواختی توزیع عمودی بذور محاسبه شد (Senapati, 1992).

$$S_d = 100(1 - \frac{Y_d}{D_d}) \quad (2)$$

که در آن:

S_d : ضریب یکنواختی عمق کاشت

Y_d : قدر مطلق میانگین تفاضل عمق کاشت اندازه‌گیری شده با عمق

کاشت از پیش تعیین شده

D_d : میانگین عمق کاشت اندازه‌گیری شده

میزان یکنواختی فاصله ردیف‌های کشت: از طریق اندازه‌گیری فاصله بین بذور کاشته شده در دو ردیف مجاور در هر پلات که حداقل ۱۵ اندازه‌گیری به فواصل ۱/۵ متر از هم‌دیگر بود. در این محاسبه انحراف میانگین به‌دست آمده از اندازه‌گیری‌ها از میزان تعیین شده درجه یکنواختی فاصله بین ردیف‌ها را نمایان می‌کند.

نرخ کاشت گندم دیم برابر با ۳۵۰ دانه در مترمربع، در فاصله بین ردیف‌هایی برابر با ۲۰ سانتی متر در حالت ایده‌آل فواصل بین بذور گندم بایستی برابر با ۱/۴۳ سانتی‌متر باشد. لذا به منظور ارزیابی تغییرات احتمالی در فاصله ذکر شده در بذرها، پس از کاشت و جوانه‌زنی محصول اقدام به شمارش فواصل بوته‌ها در کرت‌های کشت شده توسط بذرها گردید. جهت اندازه‌گیری توزیع افقی بذور از یک کادر به ابعاد ۰/۵ در ۱ متری استفاده شد. با انداختن این کادر در سه نقطه به‌طور تصادفی در هر کرت و اندازه‌گیری فاصله هر بوته نسبت به نزدیک‌ترین بوته مجاور با استفاده از رابطه سنپاتی (Senapati, 1992) ضریب یکنواختی توزیع افقی بذرها محاسبه گردید (رابطه ۱).

$$S_e = 100(1 - \frac{Y}{D}) \quad (1)$$

که در آن:

S_e : ضریب یکنواختی توزیع افقی بذر

Y : قدر مطلق میانگین تفاضل فاصله اندازه‌گیری شده با فاصله از

پیش تعیین شده

D : میانگین فاصله‌های اندازه‌گیری شده

یکنواختی توزیع عمودی بذر (عمق کاشت): پس از کاشت و سبز



B



A

شکل ۸- تصاویر بذرکار ساخت شده و بذرکار وارداتی مورد استفاده در تحقیق، A: وارداتی، B: ساخت شده

Fig.8. Constructed and imported plot seeders used in experiment, A: Imported, B: Constructed

درصد) به‌عمل آمد. برداشت محصول به‌وسیله کمباین آزمایشی از هر پلات انجام و محصول در کیسه‌ها ریخته شده که پس از توزین عملکرد هر پلات معین گردید. ارقام حاصله از آزمایشات آزمایشگاهی و آزمایشات مزرعه‌ای هم چنین عملکرد تیمارها به‌وسیله نرم افزار Genstat مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و در مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. در این محاسبات معنی‌دار بودن پارامترها و عملکردها و تأثیر فاکتورهای مختلف در

یادداشت برداری‌های قبل و بعد از برداشت محصول: قبل از برداشت محصول جهت اجزا عملکرد و سایر صفات محصول، نمونه‌های گیاه از ۳ ردیف به طول یک متر از هر قطعه آماری در پلات‌ها به‌عمل آمده و بر روی این نمونه‌ها اندازه‌گیری‌هایی شامل ضریب پنجه‌زنی بارور، تعداد خوشه (سنبله)، تعداد دانه در یک سنبله، وزن هزار دانه گندم، عملکرد بیولوژیکی (عملکرد دانه + کاه و کلش) و شاخص برداشت (نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی برحسب

توزیع و سهم هر کدام از تیمارها و تکرارها و خطاها در نتایج نهایی آزمایشات و تحقیقات تعیین گردید.

نتایج و بحث

نتایج ارزیابی کارگاهی

ارزیابی عملی بذرکار ساخت شده نشان داد که موزع ساخت شده قابلیت کشت محصولات ریز دانه (گندم و جو) و درشت دانه (عدس و نخود) را دارا بوده و در یک دور چرخش موزع تمامی بذور به لوله‌های

سقوط انتقال یافتند. انتقال صحیح بذور درشت دانه را می‌توان با ابعاد سلول‌های موزع ساخت شده مرتبط دانست که بزرگ‌تر از موزع نوع وارداتی بود (جدول ۱). نتایج حاصل از ارزیابی میزان بذر انتقالی بذر هریک از لوله‌های سقوط بذرکارها نشان داد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین میزان انتقال بذر در بین لوله‌های مختلف سقوط بذرکارها مشاهده نشد. به عبارتی دیگر مقدار وزنی بذر ریخته شده در هر لوله سقوط در هر دو بذرکار تقریباً یکسان بود (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج آنالیز واریانس میزان انتقال بذر به لوله‌های سقوط بذرکارها

Table 2- Analysis of variance for wheat grain fall down into seed tubes of plot seeders

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی DF	(MS) میانگین مربعات	
		بذرکار ساخت شده Constructed plot seeder	بذرکار وارداتی Imported plot Seeder
تکرار Replication	3	0.696 ^{ns}	0.944 ^{ns}
لوله سقوط Seed Tube	5	1.067 ^{ns}	4.20 ^{ns}
خطا Error	15	1.168	3.244
ضریب تغییرات (CV)		4.29	7.43

ns: No Significant غیرمعنی‌دار

دلیل یکنواختی انتقال بذر لوله‌های سقوط را می‌توان با سیستم پخش‌کننده بذور در بذرکار طراحی و ساخت شده مرتبط دانست. همان‌طوری که قبلاً اشاره شد، جهت چرخش صفحه پخش‌کننده موزع از موتور الکتریکی با سرعت بالا استفاده شده که با چرخش یکنواخت تسمه و صفحه زیرین موزع و در نتیجه پخش یکنواخت بذر را در لوله‌های سقوط امکان‌پذیر می‌سازد. این سیستم در بذرکار وارداتی به‌صورت مکانیکی بوده و صفحه زیرین (پخش‌کننده بذر به لوله‌های سقوط) از سرعت پایینی برخوردار است.

جدول ۳، مقایسه میانگین انتقال بذر به لوله‌های سقوط را نشان می‌دهد. با توجه به جدول هرچند بین مقدار انتقال بذر به لوله سقوطها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، ولی واریانس بین میزان انتقال بذر به لوله‌های سقوط بذرکار وارداتی و بذرکار ساخت شده به‌ترتیب برابر با ۱/۰۵ و ۰/۲۶۷ بود که این امر در کل بیانگر تغییرات کم در میزان انتقال بذر به لوله‌های سقوط بذرکار ساخت شده نسبت به بذرکار وارداتی می‌باشد. به عبارت دیگر در یک دور چرخش موزع هریک از لوله‌های سقوط مقدار بذر تقریباً یکسانی دریافت نمودند.

جدول ۳- مقایسه میانگین میزان بذر (گرم) انتقال یافته به لوله‌های سقوط در بذرکارها

Table 3- Mean comparison of transferred seed (in gram) into different seed tubes of plot seeders

شیار بازکن Opener	مقدار بذر انتقال یافته به هر لوله سقوط بذر The amount of seeds falling down into each seed tube (g)	
	بذر کار ساخت شده Constructed plot seeder	بذرکار وارداتی Imported plot seeder
1	25.33	25.75
2	24.40	25.00
3	25.92	25.50
4	24.83	23.50
5	25.27	23.00
6	25.30	25.75
Variance واریانس	0.267	1.05

ارزیابی یکنواختی فاصله بین بذور بر روی ردیف کشت در شرایط کارگاهی نشان داد که از نظر فواصل بین بذور تفاوت معنی‌داری بین بذرکارها وجود نداشت. همان‌طوری که قبلاً اشاره گردید در این شرایط هر دو بذرکار در زمین بتنی مورد ارزیابی قرار گرفتند. این ارزیابی در شرایط مزرعه‌ای دوباره تکرار شد.

نتایج ارزیابی مزرعه‌ای

اثر تیمارهای آزمایش بر یکنواختی فاصله بین ردیف‌های کشت غیر معنی‌دار بود، یعنی فاصله بین ردیف‌های کشت در کرت‌های آزمایشی در بذرکارهای وارداتی و ساخت شده به فاصله ردیف از پیش تنظیم شده نزدیک‌تر و انحراف کم‌تری داشتند (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه یکنواختی فاصله ردیف‌های کشت در کرت‌های کشت شده با بذرکارها

Table 4- Comparison of uniformity of rows spacing in plots planted by planters

تیمار (بذرکار) Treatment (Seeder)	میانگین فاصله ردیف اندازه‌گیری شده Average measured row spacing (cm)	فاصله ردیف تنظیم شده Adjusted row spacing (cm)
بذرکار وارداتی Imported plot seeder	19.8	20
بذرکار ساخت شده Constructed plot seeder	19.9	20

نتایج حاصل از درصد لغزش چرخ‌های محرک بذرکارها نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین لغزش چرخ‌های محرک وجود نداشت. در سرعت پیشروی ۳/۹ کیلومتر در ساعت، بذرکار وارداتی ۸/۲۶٪ و بذرکار ساخت شده ۸٪ لغزش نشان داد. هرچند از نظر لغزش، چرخ‌های محرک ماشین (بذرکار) تفاوت معنی‌داری نداشتند، ولی با توجه به اینکه چرخ محرک بذرکار وارداتی در عین حال محرک مکانیزم موزع نیز می‌باشد، میزان لغزش آن مستقیماً بر روی چرخش موزع و در نتیجه بر فواصل بین بذور تأثیرگذار بوده و موجب غیر یکنواختی فواصل کاشت در روی ردیف گردید (جدول ۵). به عبارتی دیگر به محض لغزش چرخ محرک ماشین (بذرکار وارداتی) محور موزع به حرکت خود ادامه داده در نتیجه در حین لغزش فاصله بین بذور ریخته شده از فاصله واقعی (از پیش تنظیم شده) کمتر شده

است.

نتایج حاصل از یکنواختی توزیع افقی (فاصله بین بذور) و عمودی بذر (عمق کاشت) در جدول ۵ آمده است. با توجه به نتایج ضریب یکنواختی عمودی هر دو تیمار در یک کلاس آماری و تفاوت معنی‌داری نداشته ولی بذرکار ساخت شده بهتر از نوع وارداتی عمل کرده است. ضریب یکنواختی افقی بذرکارها (فاصله بین بذور در روی ردیف) از نظر آماری در سطح احتمال ۱٪ معنی‌داری بود. در بذرکار ساخت شده به دلیل اینکه محرک چرخ موزع جدا از چرخ محرک بذرکار بود، حتی در صورت لغزش چرخ بذرکار، چرخ محرک موزع حرکتی محسوسی نداشته در نتیجه تغییرات تأثیرگذار بر روی دوران محور موزع ایجاد نشده و دارای ضریب یکنواختی افقی بهتری (۹۴/۲٪) نسبت به بذرکار وارداتی (۷۰/۸٪) بود (جدول ۵).

جدول ۵- تأثیر بذرکارها بر یکنواختی توزیع افقی و عمودی بذور

Table 5- Effect of plot seeders on uniformity of horizontal and vertical seed distribution

تیمار (بذرکار) Treatment (Seeder)	ضریب یکنواختی افقی بذور Coefficient of horizontal uniformity of seeds (%)	ضریب یکنواختی عمودی (عمق کاشت) Coefficient of vertical uniformity of (planting depth) (%)
بذرکار وارداتی Imported plot seeder	70.8 ^b	81.9 ^a
بذرکار ساخت شده Constructed plot seeder	94.2 ^a	85.8 ^a
حداقل تفاوت معنی‌دار در ۱٪ LSD 1%	22.6	8.24

حروف مشابه پس از میانگین‌ها بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار به ترتیب در سطح احتمال ۱٪ درصد براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.

Means followed by similar small letters are not significantly different at probability level of 1% according to duncan's multiples range test significantly.

بهرتر رشد و استفاده از مواد غذایی، رشد سنبله‌ها افزایش می‌یابد (Wang *et al.*, 2011; Massoudifar and Mohammdkhani, 2005). تعداد دانه در سنبله در کرت‌های کشت شده توسط بذرکار ساخت شده برابر با ۱۴/۱ و در بذرکار وارداتی برابر با ۱۳/۱ دانه بود. عملکرد دانه کرت‌های کشت شده توسط بذرکار ساخت شده برابر با ۴۲۱۶ کیلوگرم در هکتار و در بذرکار وارداتی برابر با ۳۹۴۲ کیلوگرم در هکتار بود. علت افزایش عملکرد را می‌توان با ضریب پنجه‌زنی بارور و تعداد بیشتر سنبله بارور در کرت‌های کشت شده با بذرکار ساخت شده مرتبط دانست (جدول ۷). بنابر گزارش گارسیا و همکاران (Garcia *et al.*, 2003) تعداد سنبله در واحد سطح مهمترین صفت تأثیرگذار بر عملکرد گندم محسوب می‌شود. براساس گزارش‌های متعدد در گندم، بین عملکرد دانه، تعداد پنجه بارور یا تعداد سنبله بارور و تعداد دانه در سنبله همبستگی معنی‌داری وجود دارد (Bulman and Huunt, 1998; Leilah and Al-Khateeb, 2005; Khan *et al.*, 2010).

نتایج ارزیابی عملکرد و اجزا عملکرد گندم نشان داد که اثر بذرکارها بر تعداد سنبله بارور در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله در سطح احتمال ۱٪، ضریب پنجه‌زنی بارور و عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۶). اثر طول کاشت بر روی صفات اندازه‌گیری شده غیر معنی‌دار بود. اثر متقابل بذرکار در طول کاشت بر روی عملکرد دانه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. تعداد سنبله بارور در واحد سطح در کرت‌های کشت شده توسط بذرکار ساخت شده و بذرکار وارداتی به‌ترتیب برابر با ۶۴۹ و ۵۷۳ عدد بود. که این امر را می‌توان با ضریب پنجه‌زنی بارور مرتبط دانست به‌طوری‌که ضریب پنجه‌زنی بارور در بذرکار ساخت شده ۹۴/۳٪ و در بذرکار وارداتی ۹۲/۵٪ بود. افزایش ضریب پنجه‌زنی بارور و تعداد سنبله بارور در کرت‌های کشت شده توسط بذرکار ساخت شده را می‌توان با یکنواختی توزیع افقی بذور کشت شده مرتبط دانست. سایر محققان نیز گزارش نمودند زمانی که آرایش بین بوته‌ها در روی خط کشت و بین خطوط، مناسب باشد، به علت دریافت بهتر نور و فضای

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گندم

Table 6. Analysis of variance for wheat grain yield and yield component

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی DF	میانگین مربعات MS								
		ارتفاع بوته PLH	طول سنبله Spike Length	تعداد سنبله در متر مربع Spike m ⁻²	تعداد دانه در سنبله Seed per spike	وزن هزار ضریب پنجه زنی بارور Fertile tiller rate	دانه TKW	عملکرد بیولوژیک B. Yield	عملکرد دانه Grain Yield	شاخص برداشت HI
تکرار Replication	3	138.8 ^{ns}	1.59 ^{ns}	1979.2 ^{ns}	10.97*	3.24 ^{ns}	8.99 ^{ns}	124342 ^{ns}	2210028*	9.31*
بذرکار P. Seeder	1	0.50 ^{ns}	0.005 ^{ns}	46284.3**	7.61**	23.72*	0.09 ^{ns}	3126875*	1121252*	10.54*
خطا Error	3	47.29	0.335	1363.9	0.038	2.14	1.68	261670	117844	0.05
طول کاشت P. Length	3	1054 ^{ns}	0.062 ^{ns}	2123.6 ^{ns}	0.39 ^{ns}	3.40 ^{ns}	0.15 ^{ns}	1505119 ^{ns}	302486 ^{ns}	4.02 ^{ns}
خطا Error	9	34.28	0.181	1014.2	2.26	4.84	7.98	940008	485489	3.73
طول در بذرکار Seeder × P. Length	3	12.38 ^{ns}	0.106 ^{ns}	3100.1*	4.12 ^{ns}	6.93 ^{ns}	1.61 ^{ns}	761507*	883886*	6.90 ^{ns}
خطا Error	9	23.97	0.034	848.6	1.39	4.70	1.94	121911	186411	3.98
ضریب تغییرات CV%		8.04	3.29	4.76	8.65	3.32	3.25	4.91	10.71	6.08

ns، *، ** به‌ترتیب عدم وجود تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

**, *: Significant at probability levels of 1 and 5% respectively. ns: No Significant.
PLH: Plant height, TKW: Thousand kernel weight, B. Yield: Biological yield, HI: Harvest index

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر تیمار (بذرکار) بر صفات گندم

Table 7- Means comparison of agronomic characteristics of wheat in different plot seeder

بذرکار Plot Seeder	ظریب پنجه زنی بارور Fertile tiller rate	ارتفاع بوته PLH (cm)	تعداد سنبله در متر مربع Spike m ⁻²	تعداد دانه در سنبله Seed per Spike	طول سنبله Spike Length (cm)	وزن هزار دانه TKW (g)	عملکرد دانه Grain Yield kg ha ⁻¹	عملکرد بیولوژیک B. Yield kg ha ⁻¹	شاخص برداشت HI (%)
وارداتی Imported	92.59 ^b	60.75 ^a	573.7 ^B	13.06 ^B	8.01 ^a	42.92 ^a	3942 ^b	8079 ^b	32.3 ^b
ساخت شده Constructed	94.31 ^a	61.00 ^a	649.7 ^A	14.23 ^A	7.99 ^a	42.85 ^a	4216 ^a	8704 ^a	33.4 ^a
LSD حداقل تفاوت معنی دار	1.7	-	103.6	1.1	-	-	212	281	1

حروف مشابه کوچک و بزرگ پس از میانگین‌ها بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.

Means followed by similar small letters are not significantly different at probability level of 5%, and capital Letters are different at 1% levels according to duncan's multiples range test significantly.

PLH: Plant height, TKW: Thousand kernel weight, B. Yield: Biological yield, HI: Harvest index

مقایسه میانگین اثرات طول کاشت بر روی صفات گندم در جدول ۸ آمده است. طول‌های مختلف کاشت از نظر صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری نداشتند، ولی طول کاشت ۶ متر در اکثر صفات اندازه‌گیری شده با طول‌های کاشت دیگر متفاوت بود. که این امر می‌تواند ناشی از بزرگی کرت و کاهش خطای نمونه‌برداری در طول کاشت ۶ متر باشد.

افزایش عملکرد گندم در کرت‌های کشت شده توسط بذرکار ساخت شده می‌تواند ناشی از جایگزینی مناسب و یکنواخت افقی بذر (ضریب یکنواختی بهتر) و نوسانات کم در عمق کاشت مرتبط باشد. (جدول ۵). بنا به گزارش لی و همکاران (Li *et al.*, 1996) نوسانات عمق کاشت موجب کاهش جوانه‌زنی یکنواخت و اسقرار مناسب می‌گردد.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر طول کاشت بر صفات گندم

Table 8. Means comparison of agronomic characteristics of wheat in different planting Length

طول کاشت Plantig Length (m)	ضریب پنجه زنی بارور Fertile tiller rate	ارتفاع بوته PLH (cm)	تعداد سنبله در متر مربع Spike m ⁻²	تعداد دانه در سنبله Seed per Spike	طول سنبله Spike Length (cm)	وزن هزار دانه TKW (g)	عملکرد دانه Grain Yield kg ha ⁻¹	عملکرد بیولوژیک B. Yield kg ha ⁻¹	شاخص برداشت HI (%)
2	93.2 ^a	59.9 ^a	614.9 ^a	13.88 ^a	8.11 ^a	42.87 ^a	4062 ^a	8438 ^a	32.72 ^a
3	93.0 ^a	60.1 ^a	597.5 ^a	13.35 ^a	7.96 ^a	42.73 ^a	3865 ^a	8113 ^a	33.70 ^a
4	93.4 ^a	61.1 ^a	601.5 ^a	13.64 ^a	7.95 ^a	43.06 ^a	3900 ^a	8029 ^a	32.85 ^a
6	90.7 ^a	62.4 ^a	633.4 ^a	13.71 ^a	7.97 ^a	42.93 ^a	4291 ^a	8986 ^a	31.97 ^a
حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD)	2.48	6.62	55.32	1.80	0.48	3.20	788	354	-

حروف مشابه کوچک پس از میانگین‌ها بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.

Means followed by similar small letters are not significantly different at probability level of 5% according to Duncans Multiples Range Test.

PLH: Plant height, TKW: Thousand kernel weight, B. Yield: Biological yield HI: Harvest index

ضریب پنجه‌زنی بارور اختلاف بین اثرات متقابل تیمارها معنی‌دار نبود ولی تیمار بذرکار ساخت شده در طول کاشت ۶ متر با میانگین ۹۵٪ نسبت به بذرکار وارداتی در همان طول کاشت ۵٪ درصد افزایش پنجه‌زنی نشان داد. بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار بذرکار ساخت شده در طول کاشت ۶ متر با میانگین ۴۸۵۰ کیلوگرم بود.

مقایسه میانگین اثرات متقابل طول کاشت در تیمار (بذرکار) در جدول ۹ آمده است. اثرات متقابل تیمارها بر تعداد سنبله بارور در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. تیمار بذرکار ساخت شده در طول کاشت ۶ متر، با میانگین ۶۹۱/۷ عدد سنبله، نسبت به تیمار بذرکار وارداتی در همان طول کاشت ۱۱۶ عدد سنبله بیشتری داشت. از نظر

بذرکار وارداتی بود. این امر را می‌توان با عملکرد بیولوژیک نیز مرتبط دانست به‌طوری‌که با افزایش پنجه‌زنی (سنبله بارور) عملکرد بیولوژیک نیز در طول کاشت ۶ متر و در بذرکار ساخت شده با میانگین ۹۴۸۲ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار مذکور (طول ۳ متر و بذرکار وارداتی) به میزان ۲۳٪ افزایش نشان داد (جدول ۹).

تیمار بذرکار وارداتی در طول کاشت ۶ متر دارای عملکرد برابر با ۳۷۳۲ کیلوگرم در هکتار بود. افزایش و کاهش عملکرد دانه در تیمارهای مذکور را می‌توان با تعداد سنبله بارور در تیمارهای مذکور مرتبط دانست به‌طوری‌که بیشترین سنبله بارور و در طول کاشت ۶ متر و مربوط به بذرکار ساخت شده و کمترین آن در طول ۳ و در

جدول ۹- مقایسه میانگین اثرات متقابل بذرکار در طول کاشت بر صفات گندم

Table 9- Mean comparison of plot seeder and planting length interactions on wheat agronomic characteristics

بذرکار تحقیقاتی Plot seeder	طول کرت Plot Length (m)	ضریب پنجه زنی بارور tiller .F rate	ارتفاع بوته PLH (cm)	تعداد سنبله در متر مربع Spike m ⁻²	تعداد دانه در سنبله Seed/spi ke	طول سنبله Spike Length (cm)	وزن هزار دانه TKW (g)	عملکرد دانه Grain Yield kg ha ⁻¹	عملکرد بیولوژیک B. Yield kg ha ⁻¹	شاخص برداشت HI (%)
وارداتی	2	93.2 ^a	60.7 ^a	603.2 ^{bc}	13.7 ^a	8.1 ^a	43.5 ^a	4300 ^{ab}	8585 ^b	33.2 ^a
Imported plot	3	93.0 ^a	58.6 ^a	552.0 ^d	12.5 ^a	7.9 ^a	42.5 ^a	3575 ^b	7705 ^c	32.1 ^a
seeder	4	93.4 ^a	62.2 ^a	564.5 ^{cd}	13.9 ^a	8.1 ^a	42.7 ^a	3762 ^b	7537 ^c	32.7 ^a
	6	90.7 ^a	61.5 ^a	575.0 ^{cd}	12.4 ^a	7.9 ^a	43.0 ^a	3732 ^b	8490 ^b	30.8 ^a
ساخت شده	2	93.1 ^a	59.1 ^a	626.6 ^b	14.0 ^a	8.2 ^a	42.2 ^a	3825 ^b	8292 ^b	32.2 ^a
Constructed plot	3	94.7 ^a	61.5 ^a	642.2 ^b	14.1 ^a	7.9 ^a	43.0 ^a	4155 ^{ab}	8522 ^b	35.2 ^a
seeder	4	94.4 ^a	60.0 ^a	638.5 ^b	13.3 ^a	7.8 ^a	43.4 ^a	4037 ^b	8520 ^b	32.9 ^a
	6	95.0 ^a	63.3 ^a	691.7 ^a	15.0 ^a	8.1 ^a	42.8 ^a	4850 ^a	9482 ^a	33.1 ^a
LSD	حداقل تفاوت معنی‌دار	4.38	7.74	46.5	-	0.29	2.23	558.5	690	3.19

حروف مشابه کوچک پس از میانگین‌ها بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار به ترتیب در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون چند دامنه ای دانکن می‌باشد.

Means followed by similar small letters are not significantly different at at probabilitiy level of 5% according to Duncans Multiples Range Test.

PLH: Plant height, TKW: Thousand Kernel Weight, B. Yield: Biological Yield HI: Harvest Index

لوله‌های سقوط و حفظ عمق کاشت تنظیم شده بود. نوآوری در استفاده از چرخ جداگانه برای واسنجی ریزش بذر در طول کاشت (عدم غیریکنواختی افقی بذر حتی در صورت لغزش چرخ محرک در هنگام کار)، نصب سیستم دیفرانسیل و کاهنده نهایی جهت افزایش کارایی دستگاه در شرایط مزرعه از دیگر مزایای دستگاه ساخت شده محسوب می‌شود. همچنین دستگاه ساخت شده موجب افزایش عملکرد گندم به میزان ۷٪ نسبت به نوع خارجی شد. مضاف بر این‌که امکان تأمین به موقع لوازم یدکی از مزایای بارز دستگاه مذکور می‌باشد.

نتیجه‌گیری

هزینه تمام شده دستگاه بذرکار ساخت شده برابر با یک صد میلیون ریال بوده که در سال اجرای این تحقیق قیمت نوع خارجی بالغ ۲۵۰۰۰ دلار بود. اجرای این تحقیق موجب صرفه جویی ارزی برابر با ۱۸۵۰۰ دلار شد. در ساخت این دستگاه، هدف قابلیت کشت انواع محصولات ریزدانه و درشت‌دانه بود که در آزمون کارگاهی این امر به‌صورت عملی مورد ارزیابی قرار گرفته و نتایج آن رضایت بخش بود. با این وجود، در این خصوص نیازمند آزمون دقیق و اجرای پروژه جداگانه تحقیقاتی در کاشت سایر محصولات می‌باشد. دستگاه ساخت شده دارای مزایایی از قبیل تغییرات کم در میزان توزیع بذر به

References

1. Afzalnia S., M. Shaker, and E. Zare. 2006. Performance evaluation of common grain drills in Iran. Canadian Biosystems Engineering 48: 239-243.
2. Araujo, A. G. 2009. Improving no-till seeding quality with low disturbance furrow openers and residue handling devices. In: World Congress on Conservation Agriculture. New Delhi.
3. Awady, M. N. 1992. Farm machines. Textbook, Collage of Agriculture AinShams University. 120 p.

4. Bulman, P., and L. A. Hunt. 1988. Relationships among tillering, spike number and grain yield in Winter wheat in Ontario. *Canadian Journal of Plant Science* 68: 583-596.
5. Eskndari, I., and M. Roustai. 2007. Determination of appropriate seeding depth for bread wheat genotypes in cold dryland region of Maragheh. *Seed and Plant Journal of Agricultural Research* 23 (3): 357-371. (In Farsi).
6. Fraser, D. S., E. J. Stevens, T. Leuchovius, L. P. Brooks, T. Gaardlos, and M. Bakkegard. 2008. Flexi seeder drive modules: An overview including technical specifications. Flexi Technical Note - 001. Proceedings of IAMFE Denmark. AgroTech, Århus, Denmark.
7. Garcia del Moral, L. F., Y. Rharrabti, D. Villegas, and C. Royo. 2003. Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under Mediterranean conditions: An antigenic approach. *Agronomy Journal* 95: 266-274.
8. Khan, A. J., F. Azam, and A. Ali. 2010. Relationship of morphological traits and grain yield in recombination inbred with lines grown under drought conditions. *Pakistan Journal of Botany* 42 (1): 259-267.
9. Khurmi, R. S., and J. K. Gupta. 2005. *Theory of Machines*. Eurasia Publishing House, 1071 pages
10. Laffond, G. P., and B. D. Fower. 1989. Soil temperature and water content, seeding depth and simulated rainfall on winter wheat emergence. *Agronomy Journal* 81: 609-614.
11. Lee, R. D., B. Padgett, and R. Hudson. 1996. Intensive Wheat Management in Georgia. The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences and the U.S. Department of Agriculture cooperating. Bulletin 1135/June, 1996.
12. Leilah, A. A., and S. A. Al-Khateeb. 2005. Statistical analysis of wheat yield under drought conditions. *Journal of Arid Environment* 61: 483-496.
13. Massoudifar, O., and M. A. Mohammdkhani. 2005. Study of effects plant density on quality characteristics of wheat in Gonbad rainfed condition. *Tranian Journal of Biology* 18 (1): 69-76 (In Farsi).
14. Mehdinia, A., S. S. Sajadi, and S. A. Parihizgar. 2008. Evaluation of performance of different planters using different wheat seet rate. In: 5th National Conference on Agricultural Machinery Engineering and Mechanization. Ferdowsi University of Mashhad, Mashad. Iran 2008-08-28. (In Farsi).
15. Mohammdi, A. 1992. Evaluation effects of row spacing and seed rate on grain yield of dryland wheat. Final research report. Dryland Agriclctural Research Institute 92-312. (In Farsi).
16. Salek zmain, A., and A. Amiri. 1994. Evaluation effects of row spacing and seed rate on grain yield of dryland wheat. Final research report. Dryland Agriclctural Research Institute 94-305. (In Farsi).
17. Sanei, A. 1992. Seeding and planting machines (From agricultural machines, theory and construction) Vol 1. Academic Press Centre. (In Farsi).
18. Wang, F., L. Kong, K. sayre, S. H. Li, B. Feng, and B. Zhang. 2011. Morphological and yield response of winter wheat to raise bed planting in northern China. *African Journal of Agriculture Research* 6 (13): 2991-2997.
19. Wilkns, D. E. 1983. Grain drill opener effects on wheat emergence. *Transactions of the ASAE* 26 (3): 651-655.

Construction of an experimental plot seeder of wheat planting and compare it by imported one

I. Eskandari^{1*} - N. Sartipi²

Received: 10-05-2015

Accepted: 06-09-2015

Introduction

Researchers frequently include multiple cultivars and fertility levels in field experiments. Therefore, the experiments sowing operation must represent a considerable saving in time and labor, compared to hand sowing. Greater flexibility in experimental design and setup could be achieved by equipment that enables quick changes in the cultivar and fertilizer rates from one plot to the next. A satisfactory seed drill must distribute a given quantity of seed evenly over a predetermined length of coulters row, the coulters must be spaced at exact intervals and depth of sowing must be uniform. In a self-propelled type of plot seeder, no coulters should run in a wheel track as the compaction of the soil can cause observable differences in vigor between plants in such a row and those in un-compacted rows. The machine should sow in succession from a tray in which a series of seed pocket separated clearly and must be put into distributor funnel by an assistant operator. The length of gap being varied according to the nature and purpose of the plot.

The objectives of this experiment were 1- to design and construct a local self-propelled plot seeder and 2- To compare it with the imported (Wintersteiger) plot seeder in cereal breeding programs.

Materials and Methods

A small-plot seeder was designed and constructed to meet this objective. The unit consists of the following basic components: a toolbar for pulling a set of six blade coulters, an air compressor for lifting and putting down the openers and metering transmission drive wheel, an operators chair and work rack, one belt seed distribution. A cone-celled and rotor seed distributor is used for seed distribution to the openers. The cone system is connected to the gearbox and allows for great flexibility in changing cultivars, crop species, and plot length. This is driven by the separate drive wheel. The cone-celled distributor sows all the seed of the sample in making one complete turn. The spinner can be equipped with a 4 or 6 outlet delivery head, depending on row spacing. The planter is fitted with hoe openers. Alternatively, spear-point openers have sometimes been used under conventional tillage systems. Seeding depth control was achieved by an adjustment screw handle. The plot seeder is being moved by a 9.6 kW engine, and has been successfully used in applications. Field experiment established by using 4 plot length (2, 3, 4 and 6) with 4 replication by the constructed plot seeder and imported plot seeder. Crop measurements were planted height, spike m⁻², seeds/spike, Thousand kernel weight, Biological and grain yield, harvest index and drill measurements were seeding depth, uniformity of row spacing in action, seed counter performance, power requirement, slippage evenly of rows after planting.

Results and Discussion

Results showed that there were significant differences between the plant emergences. The emergences were higher in plots, which planted by the new plot seeder. The differences between seed distribution of openers were insignificant, but the variances of new plot seeder and imported plot seeder were 0.267 and 1.05 respectively. Mean planting depth of plots planted by the Wintersteiger plot seeder was 0.8 cm shallower than the adjusted planting depth while mean planting depth in plots planted by constructing machine had only 0.01 cm variation.

Results of variance analysis revealed that effect of treatments on wheat grain yield and yield components was significant. So that, highest grain yield (4216 kg ha⁻¹), biological yield (8704 kg ha⁻¹), number of spikes per square meter (649spike), obtained from a plot which planted by constructed plot seeder. Increasing yield of treatments which planted by constructed plot seeder might be because of increasing the number of spikes per square meter in those treatments. The mean of spike per square meter in plots of new planter was 691 spikes which were 16 spike more than plots planted by imported plot seeder.

1 and 2- Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO) Maragheh Iran

(* - Corresponding Author Email: ekandari1343@yahoo.com)

Conclusions

The constructed plot seeder had up to 18500\$ cost reduction. The seeder was able to distribute the different type of seed to the seed tubes uniformly in laboratory tests, nevertheless it is necessary to test the constructed plot seeder in field condition by using different seed type and conducting new research project. Advantages of this planter include less variation of seed fall down in different coulters, perfect planting depth control, separate wheel for adjusting planting length, minimize the slippage of planter driven wheel and proper utility in different field condition. According to effects on crop parameters the constructed plot seeder had relative priority to imported one. In addition easily accessories supply and cheaper prime cost are profit of the designed and constructed plot seeder.

Keywords: Coefficient of horizontal uniformity of seeds, Plot seeder, Precision planting, Wheat