تحقیقات سامانه‌ها و مکانیزاسیون کشاورزی/جلد ۲۱/ شماره ۷۵/ پاییز ۱۳۹۹/ص ۸۰-۶۵

مقاله پژوهشی

تأثیر نوع شیاربازکن و موقعیت چرخ فشار بر کارایی ماشین کاشت مستقیم در زراعت گندم

مجید روزبه*

استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۴/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۸/۸/۱۳

چکیده

نوع شیاربازکن و موقعیت چرخ‌های فشار در کارنده‌های کاشت مستقیم می‌تواند تاثیر زیادی بر جوانه‌زنی محصول در سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی داشته باشد. این موضوع به ویژه در بخش‌هایی از جنوب استان فارس مهم است که کشت‌های سالیانه دو محصولی گندم-ذرت با بقایای زراعی زیاد دارند. در مطالعهٔ مزرعه‌ای تاثیر نوع شیاربازکن و بودن یا نبودن چرخ‌های فشار بر کارایی ماشین کاشت مستقیم در کشت گندم مقایسه و ارزیابی شد. تیمارهای آزمایش شامل خطی‌کار کاشت مستقیم گندم با شیاربازکن کاردی بدون چرخ فشار، خطی‌کار کاشت مستقیم گندم با شیاربازکن کاردی با چرخ فشار، خطی‌کار کاشت مستقیم گندم با شیاربازکن بشقابی بدون چرخ فشار، خطی‌کار کاشت مستقیم گندم با شیاربازکن بشقابی با چرخ فشار و خطی‌کار مرسوم با شیاربازکن کفشکی و با چرخ فشار بود. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که نوع شیاربازکن و بود یا نبود چرخ فشار، تأثیر معنی‌داری بر عمق کاشت، یکنواختی عمق کاشت، سرعت جوانه‌زنی و عملکرد گندم دارد. استفاده از کارندهٔ مجهز به شیاربازکن کاردی، موجب افزایش متوسط عمق کاشت به میزان ۳٦/٤ درصد نسبت به کارندهٔ نوع بشقابی شد. بیشترین میزان یکنواختی عمق کاشت گندم مربوط به شرایطی بود که کارندهٔ مجهز به شیاربازکن بشقابی به کار گرفته شده بود. یافته‌ها همچنین نشان داد که به کارگیری شیاربازکن کاردی و بشقابی بدون چرخ فشار، در مقایسه با کارنده‌های مجهز به چرخ فشار سرعت جوانه‌زنی را به شکلی معنی‌دار افزایش داده است. مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که عملکرد گندم وقتی کارنده‌های مجهز به شیاربازکن کاردی و بشقابی بدون چرخ فشار، در مقایسه با کارنده‌های مجهز به چرخ فشار، به کار گرفته شده‌اند به ترتیب ۱۱/۷ و ۱٤/۲ درصد افزایش دارد.

واژه‌های کلیدی

بقایای ذرت، بی‌خاک‌ورزی، سرعت جوانه‌زنی، عمق کاشت، عملکرد گندم

مقدمه

روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی سهم زیادی در کاهش هزینه‌های تولید، نیازهای سوختی، هزینهٔ کارگری، افزایش نفوذ آب در خاک و کاهش رواناب دارند (Chen *et al.*, 2004a; Li *et al.*, 2007). کارنده‌های کشت مستقیم با حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک، در کنترل فرسایش آبی، کاهش تلفات رطوبت خاک و افزایش مادهٔ آلی پتانسیل قابل توجهی دارند (Chen *et al.*, 2004a). به رغم این مزیت‌ها، از موانع مهم در پذیرش و استفادهٔ گسترده از سامانه‌های بی‌خاک‌ورزی یا کاشت مستقیم بذر محصولات زمستانی، سختی عملیات کاشت در

* نگارنده مسئول: Email: roozbeh.majid@gmail.com
http://doi: 10.22092/erams.2019.126872.1321

بقایای زراعی و بی‌اطمینانی از استقرار مطلوب بوته در واحد سطح است. در عملیات کاشت مستقیم گندم، مشخصات محل قرارگیری بذر نقش مهمی در کارایی محصول دارد بازی می‌کند. گائو و همکاران (Gao *et al*., 2003) و لیائو و همکاران (Liao *et al*., 2004) می‌گویند کاشت مستقیم گندم در زمین دارای بقایای ذرت بیش از ۱۵ تن در هکتار، نیازمند اصلاحاتی در خطی‌کارها به منظور دستیابی به جوانه‌زنی مناسب است. توانایی در عبور بقایا از بین واحدهای کارنده و بازکردن شیار از جمله مشخصه‌های مهم هر کارندهٔ کاشت مستقیم در ایجاد بستر بذر مناسب گزارش شده است (Wang *et al*., 2008). بسیاری از محققان اشاره کرده‌اند که عواملی چند در جوانه‌زنی مثل عمق کاشت،دمای - خاک منطقهٔ قرارگیری بذر و پتانسیل ماتریک خاک با اثر متقابل نوع شیاربازکن-خاک ارتباط دارد (Tessier *et al*., 1991a; Damora & Pandey, 1995). در بررسی‌های دیگری مشخص گردید که جوانه‌زنی گیاهچه بعد از بذرکاری توسط کارنده کاشت مستقیم، معمولا به طرح و ترکیب اجزا واحد کارنده و مقدار بقایا بستگی دارد (Siemens & Wilkins, 2006; Sun *et al*., 2008). شیاربازکن‌ها جزء اصلی واحد کارنده‌اند که ممکن است با ضمائم ردیف تمیزکن[1] نیز ترکیب شده باشند و هدف از آنها باز کردن شیار و قرار دادن بذر و کود درخاک است. گزارش شده است که نوع شیاربازکن، میزان جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه را به ویژه در خاک‌های مستعد سله‌بستن، تحت تاثیر قرار می‌دهد (Kushwaha & Foster, 1993; Hemmat & Asadi Khashooi, 2003) بسیاری از خصوصیات منطقهٔ قرارگیری بذر در خاک به نوع شیاربازکن و سایر منضمات واحد کارنده بستگی دارد (Vamerali *et al*., 2006). شیاربازکن‌های کاردی علاوه بر این‌که نیاز به توان بیشتر و سوخت بیشتر دارند و ظرفیت مزرعه‌ای آنها کمتر است (Silva, 2003)، باعث به هم خوردگی بیشتر خاک و شکستن محدود لایهٔ فشرده شده خاک می‌شوند (Conte *et al*., 2011). رحیم‌زاده و همکاران (Rahimzadeh *et al*., 2014) در ارزیابی دو نوع جدید از شیاربازکن‌های تیغه‌ای در کارندهٔ کاشت مستقیم گندم دیم گزارش کردند که میزان یکنواختی عمق کاشت و درصد سبز شدن بوته، در مقایسه با شیاربازکن بیلچه‌ای، بیشتر است. ریس و همکاران (Reis *et al*., 2006) در تحقیقات خود نتیجه گرفتند که چگالی خاک در ردیف‌های کاشته شده با کارنده‌های مجهز به شیاربازکن کاردی کمتر است تا در شیاربازکن دوبشقابی ویگا و همکاران (Veiga *et al*., 2007) در آزمایشی مشاهده کردند که به هم خوردگی خاک با شیاربازکن کاردی موجب کاهش مقاومت به نفوذ در محدودهٔ عمق صفر تا ۱۲ سانتی‌متر خاک شده است. دو نوع اصلی شیاربازکن (بشقابی و کاردی) ممکن است تفاوت‌های زیادی نیز در بستر بذر ایجاد کنند (Chaudhuri, 2001). وانگ و همکاران (Wang *et al*., 2008) گزارش کردند که شیاربازکن‌های دو بشَقابی در مقایسه با شیاربازکن‌های کاردی اگرچه برای نفوذ به داخل خاک به فشار عمودی بیشتری نیاز دارند، اما با اختلاط کمتر لایه‌های خاک، شیار مناسب‌تری برای قرارگیری بذر در خاک ایجاد می‌کنند. در صورت طراحی نامناسب شیاربازکن‌های بشقابی، بقایای سطحی می‌توانند به درون شکاف شیار بذر وارد شوند و باکاستن از سطح تماس بذر با خاک شیار و ایجاد غیریکنواختی در عمق کاشت، جوانه‌زنی را نیز کاهش دهند (Chen *et al*., 2004a). کاشت عمیق بذر، جوانه‌زنی را به تاخیر می‌اندازد ضمن این‌که در حالی‌که عمق کاشت ناکافی نیز موجب جوانه‌زنی ضعیف و ناچیز می‌شود (Janelle *et al*., 1993). استاکتون و همکاران (Stockton *et al*., 1996) گزارش کردند که افزایش اندک در عمق کاشت گندم (۱۷ میلی‌متر)، جوانه‌زنی را به طور معنی‌داری به تأخیر

1- Row Cleaner

می‌اندازد. گان و استاب (Gan & Stobbe, 1995) گزارش کردند که تغییرات عمق کاشت ناشی از بقایای سطحی موجب کاهش عملکرد گندم می‌شود. اسوان و همکاران (Swan *et al*., 1994) مشاهده کردند که بقایای سطحی موجب کاهش عمق کاشت و غیریکنواختی فاصلهٔ بین بذرها می‌شود. علاوه بر این، چرخ‌های تثبیت عمق و چرخ فشار در کارنده‌ها نیز ممکن است عمق قرارگیری بذر، تماس بذر-خاک و سرعت جوانه‌زنی را متاثر کند. (Hanna *et al*., 2010; Shiel & Yuniwo, 1993). موریسن (Morrison, 1989) با توجه به نتایج آزمایش گزارش کرد که وجود چرخ‌های فشار موجب افزایش استقرار گندم می‌شود. ویلیام و همکاران (Williame *et al*., 1999) در بررسی‌های خود گزارش کردند در شرایطی که رطوبت خاک در محدودهٔ ۱۴ تا ۱۵ درصد باشد استفاده از چرخ فشاردهندهٔ کارنده، موجب افزایش درصد سبز شدن بذر به میزان ۶ تا ۱۱ در صد می شود. پارنت و همکاران (Parent *et al*., 1995) اشاره کردند که در هیچ موردی چرخ فشار نباید فشار زیادی در سطح شیار بذر اعمال کند. تاثیر استفاده از چرخ‌های فشار یا حذف آنها را در کارنده‌های کاشت مستقیم گندم با شیاربازکن دوبشقابی چن و همکاران (Chen *et al*., 2004b) بررسی کردند و نشان دادند در شرایط خاک مرطوب، استفاده نکردن از چرخ فشار بذر موجب افزایش سرعت جوانه‌زنی می‌شود در صورتی‌که جدا کردن چرخ فشار از واحد کارنده در شرایط خاک خشک، کاهش تراکم گیاه و سرعت جوانه‌زنی را به دنبال دارد. در مورد تاثیر اجزای واحدهای کارندهٔ کاشت مستقیم بر کارایی کاشت محصولات زمستانی به ویژه گندم در سامانه‌های دو کشتی (گندم-ذرت یا گندم-پنبه) با رطوبت بالای خاک، تاکنون در کشور بررسی چندانی نشده است. بر این اساس، هدف از اجرای این تحقیق بررسی تاثیر نوع شیاربازکن و بودن یا نبودن چرخ فشار بر سرعت جوانه‌زنی بذر، عمق کاشت، یکنواختی توزیع عمودی بذر، عملکرد و اجزای عملکرد گندم در این سامانه‌ها است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی داراب در ۲۵۰ کیلومتری جنوب شرقی شیراز با عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۴۷ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۱۲۰ متر از سطح دریا از سال ۱۳۹۵ به مدت دو سال اجرا شد. محل آزمایش دارای اقلیم نیمه خشک با متوسط بارندگی سالیانه ۲۶۵ میلی‌متر است که اغلب در پاییز و زمستان رخ می‌دهد.

در سال‌های آزمایش، بیشینه و کمینهٔ دمای هوا به ترتیب ۴۱/۵ و ۱۲/۷درجه سلسیوس و بیشینه و کمینهٔ رطوبت نسبی ۵۸/۱ و ۱۶/۷ درصد بود. این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار و چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل ماشین کاشت مستقیم گندم با شیاربازکن کاردی بدون چرخ فشار (No-Till.1)، ماشین کاشت مستقیم گندم با شیاربازکن کاردی با چرخ فشار (No-Till.2)، ماشین کاشت مستقیم گندم با شیاربازکن بشقابی بدون چرخ فشار (No-Till.3)، ماشین کاشت مستقیم گندم با شیاربازکن بشقابی با چرخ فشار (No-Till.4) و کارندهٔ مرسوم با شیاربازکن کفشکی و با چرخ فشار (Conv.Drill) بود (شکل ۱).

شکل ۱- شیاربازکن و چرخ‌های فشار مورد استفاده در کارنده‌های کاشت مستقیم

Fig. 1- Furrow opener and press wheel used for no-till planter

برای تیمار کارندهٔ مرسوم، بستر با گاوآهن برگردان‌دار و دیسک تهیه شد. بافت خاک مزرعه بر اساس نتایج آزمون خاک، لومی تعیین و مقدار رطوبت وزنی خاک در زمان کاشت ۱۷/۱ درصد اندازه‌گیری شد. تناوب گندم-ذرت به عنوان تناوب غالب منطقه برای کشت در فصل پاییز و تابستان انتخاب شد. در قطعه زمینی که بقایای ذرت دانه‌ای بعد از برداشت در آن باقی بود، ۲۰ کرت (هر یک ۶×۲۵ متر) به منظور اجرای آزمایش در نظر گرفته شد. بعد از برداشت، از دستگاه ساقه خردکن به منظور کاستن از طول کاهبن‌های ایستاده و نیز برای توزیع آنها در سطح خاک استفاده شد. پوشش سطح خاک با بقایا بعد از عملیات کاشت، با استفاده از روش برش عرضی-خطی و بعد از اعمال تیمارها تعیین شد (Morrison & Gerik, 1985). برای بررسی تاثیر پوشش سطح خاک با بقایا بر سرعت جوانه‌زنی، مقدار رطوبت و دمای خاک سطحی در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد.

مقدار رطوبت خاک با روش نمونه‌گیری از خاک (عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر) با استفاده از متهٔ نمونه‌برداری و بر اساس وزن خشک و دمای خاک سطحی با استفاده از دماسنج دیجیتالی آلفرانس (مدل اف ۹۱۰۰۰) در عمق صفر تا ۵ سانتی‌متر خاک اندازه‌گیری شد. گندم با یک دستگاه کارندهٔ کاشت مستقیم مجهز به شیاربازکن دوبشقابی (با چرخ فشار و بدون چرخ فشار)، کارنده کاشت مستقیم با شیاربازکن کاردی (با چرخ فشار و بدون چرخ فشار) و کارندهٔ مرسوم کاشته شد که مشخصات آنها در جدول یک آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات ماشین‌های کاشت مستقیم و خطی‌کار مرسوم مورد استفاده در آزمایش

Table 1- Characteristics of no-till and conventional planters used in the experiment

مشخصات Characteristics	کارندهٔ بشقابی (Pierobon TD 17) Disk planter	کارندهٔ کاردی (Rock 2200-15) Tine planter	کارندهٔ مرسوم (برزگر) Conventional planter
تعداد و فاصلهٔ ردیف (سانتی‌متر) Number and row spacing	17-17.5	15-14.5	15-13
عرض کار (متر) Working width	2.80	2.20	2.50
سیستم توزیع بذر Seed meter system	غلتکی دندانه‌دار Peg or studded roller	استوانه‌ای شیاردار مورب Diagonal fluted feed	استوانه‌ای شیاردار مورب Diagonal fluted feed
شیاربازکن Furrow opener	دو بشقابی Double disk	کاردی Knife	کفشکی Shoe
پیش‌بر Coulter	کنگره‌ای Notched disc	-	-
چرخ فشار Press wheel	مایل Twin inclined	لاستیکی صاف Flat rubber	-
توان مورد نیاز (اسب بخار) Required power (HP)	85-95	65	65-85
وزن خالص (کیلوگرم) Net weight (Kg)	4300	670	680
ظرفیت مخزن بذر (لیتر) Seed box capacity (Liter)	900	255	300
ظرفیت مخزن کود (لیتر) Fertilizer box capacity (Liter)	900	255	-

رقم گندم و ذرت مورد استفاده به ترتیب سیروان و ۷۰۴ بود. برای آبیاری کرت‌ها از روش نواری[1] استفاده شد. میزان کود مصرفی بر اساس آزمون خاک و نتایج آزمایش‌های روزبه و قنبری (Roozbeh & Ghanbari, 2017) تعیین شد و هم‌زمان با کاشت و به‌صورت سرک داده شد. سایر عملیات داشت در تمام تیمارها به طور یکسان اجرا شد. سرعت جوانه‌زنی[2] (*SE*) با شمارش تعداد بذرهای سبز شده در طول یک متر از دو ردیف کاشت و در پنج نقطه از هر کرت هر دو روز یک‌بار از زمان نخستین جوانه‌زنی گندم تا ثابت شدن آن و بر اساس رابطهٔ شمارهٔ ۱ تعیین شد (Tessier *et al.*, 1991b):

$$SE=\Sigma\,(N_i/d_i)/L \qquad (۱)$$

که در آن،

N_i = تعداد گیاهچه‌های سبزشده در هر روز از زمان شمارش قبلی تا اتمام دوره سبزشدن؛ d_i = روز شمارش؛ L= طول ردیف مورد شمارش (متر)؛ و SE= سرعت جوانه‌زنی (تعداد بوته در هر متر در روز).

تعداد نهایی بذرهای سبز شده در پایان مرحلهٔ شمارش در هر یک از تیمارها، به عنوان تراکم نهایی

1- Border irrigation method

2- Speed of emergence

بوته در نظر گرفته شد. برای اندازه‌گیری عمق کاشت، ۱۰ بوته از دو ردیف مجاور و در پنج نقطه از هر کرت به صورت تصادفی از خاک بیرون آورده شدند و با اندازه‌گیری طول بخش فاقد کلروفیل ساقه (از محل قرارگیری بذر تا شروع نقطه سبزساقه)، عمق کاشت تعیین شد (Tessier *et al.*, 1991b)؛ و یکنواختی عمق کاشت نیز با استفاده از رابطهٔ شمارهٔ ۲ محاسبه شد (Senapati *et al.*, 1992):

$$S_e = [1 - Y/D] \times 100 \qquad (۲)$$

که در آن،

S_e= یکنواختی عمق یا یکنواختی توزیع عمودی بذر؛ Y= قدر مطلق تفاضل داده‌ها از میانگین؛ و D= میانگین عمق قرارگیری بذرها از سطح خاک.

برای تعیین تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد کل سنبله‌ها در سطح یک متر مربع با استفاده از یک قاب یک متر مربعی و در پنج نقطه از هر کرت شمارش شد. میانگین تعداد دانه در سنبله نیز با انتخاب تصادفی ۵۰ خوشه در هر قاب محاسبه شد. عملکرد گندم نیز با حذف یک متر از ابتدا و انتهای هر کرت و برداشت محصول با کمباین تعیین شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل آماری و میانگین‌ها با آزمون دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

شاخص‌های کارایی کاشت

تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که تفاوت در نوع شیاربازکن و بودن یا نبودن چرخ فشار در کارنده‌های کاشت مستقیم، تأثیر معنی‌داری بر عمق کاشت، یکنواختی عمق کاشت، سرعت جوانه‌زنی و عملکرد گندم دارد (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیهٔ واریانس شاخص‌های کارایی کاشت و عملکرد گندم متأثر از نوع و موقعیت منضمات کارندهٔ بی‌خاک‌ورز

Table 2- Analysis of variance for planter performance indexes and wheat yield as affected by no-till planter components

منابع تغییر S.O.V	درجهٔ آزادی Df	میانگین مربعات Mean squares						
		عمق کاشت	یکنواختی عمق	سرعت جوانه‌زنی	تراکم بوته	تعداد سنبله	تعداد دانه در سنبله	عملکرد محصول
		Planting depth	Uniformity of planting depth	Speed of emergence	Plant density	Number of spike	Number of Grain per spike	Yield
سال Year	1	814.43^{ns}	26.12^{ns}	354.32^{ns}	2456.56^{ns}	3150.56^{ns}	774.3^{ns}	1313510458.8^{ns}
خطا Error	6	70.15	272.34	4.272	1473.23	1884.16	142.36	211197.7
تیمار	4	152.87*	732.35*	96.43*	5647.33*	6872.50*	623.32^{ns}	956379.5*
سال × تیمار	4	94.973^{ns}	204.71^{ns}	72.56^{ns}	808.71^{ns}	986.91^{ns}	87.12^{ns}	59968.2^{ns}
خطا Error	24	63.405	148.62	17.47	15473.9	2011.39	39.25	102090.8
ضریب		11.3	13.5	14.7	12.4	10.7	14.4	13.2

** و * اختلاف معنی‌دار به ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد، ns: بدون اختلاف معنی‌دار

** and *: Significant at p<0.01 and p<0.05, ns: non-significant

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد به کارگیری کارندهٔ مجهز به شیاربازکن کاردی No-Till.1 و No-Till.2، موجب افزایش متوسط عمق کاشت به میزان ۳۶/۴ درصد نسبت به کارندهٔ نوع بشقابی No-Till.4 و No-Till.3 شده است (جدول ۳). افزایش عمق می‌تواند به سست بودن، نرمی و به هم خوردگی بیشتر خاک متاثر از پارامترهای فنی در طراحی این شیاربازکن‌ها نسبت داده شود (Zhang *et al.*, 2016; Barr *et al.*, 2016). بررسی‌های تسی‌یر و همکاران (Tessier *et al.*, 1991a) مشخص می‌کند که عمق کاشت در زمان استفاده از شیاربازکن‌های کاردی در مقایسه با شیاربازکن‌های بشقابی بیشتر است. یافته‌ها همچنین نشان می‌دهد که بودن یا نبودن چرخ فشار تاثیر کم و غیرمعنی‌داری بر عمق کاشت در هریک از تیمارها داشته است (جدول ۳). چن و همکاران (Chen *et al.*, 2004b) نیز در بررسی‌های خود نتایج مشابهی در خصوص تاثیر اندک چرخ فشار بر تغییرات عمق کاشت ارائه داده‌اند. کاربرد کارندهٔ مرسوم موجب بیشترین مقدار عمق کاشت (۵۱/۲ میلی‌متر) شده است.

در این تیمار سست بودن بیشتر بستر بذر ناشی از عملیات خاک‌ورزی مرسوم (شخم و دیسک)، موجب افزایش عمق کاشت گندم، در مقایسه با سایر تیمارها، شده است. نتایج فوق با یافته‌های چن و همکاران (Chen *et al.*, 2004a) و اسمیت و همکاران (Smith *et al.*, 2002) مطابقت داد که می‌گویند میانگین عمق کاشت بذر در بسترهای تحت خاک‌ورزی مرسوم، به طور معنی‌داری بیشتر است تا در سیستم بی‌خاک‌ورزی.

جدول ۳- مقایسهٔ میانگین شاخص‌های کارایی کاشت متأثر از نوع و موقعیت منضمات کارندهٔ بی‌خاک‌ورز

Table 3- Mean comparison of sowing performance indexes as affected by no-till planter components

تیمارها	عمق کاشت (میلی‌متر)	یکنواختی عمق (٪)	سرعت جوانه‌زنی (گیاه در روز در متر)	تراکم بوته (تعداد در متر مربع)	تعداد سنبله (در متر مربع)	تعداد دانه در سنبله
Treatments	Planting depth	Uniformity of planting depth	Speed of emergence	Plant density	Number of spike	Number of Grain per spike
No-Till.1	41.5[b*]	79.8	31.7[b]	262[b]	576[b]	30.3[a]
No-Till.2	43.1[b]	76.6	22.8.[c]	244[b]	529[c]	31.2[a]
No-Till.3	30.2[c]	92.8	43.2[a]	287[a]	633[a]	29.5[a]
No-Till.4	32.5[c]	90.9	33.7[b]	251[b]	541[c]	31.7[a]
Conv.Drill	51.2[a]	74.9	21.2[c]	202[c]	444[d]	33.5[a]

* در هرستون میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌دار ندارند (دانکن ۵ درصد)

* Values with the same lower case letter in each column are not significantly different (P<0.05).

نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد بیشترین میزان یکنواختی عمق کاشت گندم هنگام کاربرد کارندهٔ مجهز به شیاربازکن بشقابی (No-Till.3 و No-Till.4) به دست آمده است و بسترهای تحت کاشت

با شیاربازکن کاردی (No-Till.1 و No-Till.2) نسبت به شیاربازکن بشقابی، با ۱۳/۶ درصد کاهش از نظر یکنواختی عمق کاشت در رتبهٔ دوم قرار گرفتند (جدول ۳). برابر گزارش کلیک و آلتیکات (Celik & Altikat, 2012)، شیاربازکن‌های دوبشقابی نسبت به شیاربازکن‌های کاردی تغییرپذیری کمتری در عمق کاشت دارند. در بررسی‌های این محققان، ضریب تغییرات برای شیار-بازکن بشقابی و کاردی به ترتیب ۱۶ و ۲۰ درصد گزارش شده است.

بررسی شاخص‌ها نشان می‌دهد که سرعت جوانه‌زنی گندم متاثر از نوع شیاربازکن و موقعیت چرخ فشار به صورت No-Till.3>No-Till.4>No-Till.1>No-Till.2>Conv.Drill است (جدول ۳). سرعت جوانه‌زنی در تیمارهای بی‌خاک‌ورز مجهز به شیاربازکن بشقابی (No-Till.3,4) به طور متوسط ۴۱/۲ درصد بیشتر است تا در کارنده‌های مجهز به شیاربازکن کاردی (No-Till.1,2) (جدول ۳). بررسی‌های تسی‌یر و همکاران (Tessier *et al.*, 1991a) و دوآن و همکاران (Doan *et al.*, 2005) نیز مشخص می‌کند که کارنده‌های بی‌خاک‌ورز مجهز به شیاربازکن بشقابی، سرعت جوانه‌زنی بالاتری در مقایسه با شیاربازکن کاردی فراهم می‌آورند. این موضوع احتمالا می‌تواند به کاهش عمق کاشت و کاهش ضریب تغییرات عمق کاشت یا افزایش یکنواختی عمق کاشت در این تیمارها (Notill.3,4) نسبت داده شود (جدول ۳). هگ (Heege, 1993) در گزارشی می‌گوید افزایش ضریب تغییرات عمق کاشت، اثر معکوسی بر سرعت جوانه‌زنی دارد. نتایج همبستگی بین سرعت جوانه‌زنی و عمق کاشت نیز موید این رابطهٔ معکوس است (جدول ۵). صلحجو و همکاران (Solhjou *et al.*, 2012) در بررسی‌های خود گفته‌اند شیاربازکن‌های کاردی با انتقال بیشتر بقایای گیاهی باقیمانده در سطح خاک به منطقهٔ بذر، باعث کاهش تماس بذر با خاک و در نتیجه کاهش جوانه‌زنی می‌شود. یافته‌ها همچنین آشکار ساخت که به کارگیری شیاربازکن کاردی و بشقابی توام با چرخ فشار (No-Till.2 و No-Till.4) در کارندهٔ بی‌خاک‌ورز، در مقایسه با شرایط استفاده نکردن عدم استفاده از چرخ فشار (No-Till.1 و No-Till.3)، از سرعت جوانه‌زنی به ترتیب به میزان ۲۸/۱ و ۲۱/۹ درصد کاسته است (جدول ۳). این موضوع ممکن است به بالا بودن مقدار رطوبت خاک و در نتیجه فشرده شدن نوار خاک قرار گرفته شده روی بذر و همچنین تغییرات دمای خاک سطحی مربوط باشد (جدول ۴)، به عبارت دیگر در شرایط خاک مرطوب و استفاده از کارندهٔ بی‌خاک‌ورز توام با چرخ فشار، به جای قرارگیری خاک سست و نرم روی بذر، نوار متراکم و فشرده‌ای از خاک روی آن را می‌پوشاند که مانع از جوانه‌زنی به موقع می‌شود.

جدول ٤- مقایسهٔ میانگین پوشش سطح، مقدار رطوبت و دمای سطح خاک در تیمارهای مختلف

Table 4- Mean comparison of residue cover, moisture content and soil temperature in different treatment

تیمارها Treatments	پوشش سطح (درصد) Residue cover	دما (درجه سلسیوس) (عمق صفر تا ۵ سانتی‌متر) Soil temperature	رطوبت خاک (درصد) (عمق صفر تا ۲۰سانتی‌متر) Moisture content
No-Till.1	51.8b	14.3b*	17.8bc
No-till.2	56.4b	13.8b	18.9ab
No-till.3	88.1a	11.8c	20.2a
No-till.4	89.3a	10.4c	21.6a
Con.Dril.	6.2c	16.8a	16.5c

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

* Values with the same lower case letter in each column are not significantly different (P<0.05).

بررسی‌های چن و همکاران (Chen *et al.*, 2004b) نیز مشخص می‌کند که با به‌کارگیری چرخ فشار کارنده در شرایط خاک مرطوب، سرعت جوانه‌زنی در مقایسه با وقتی چرخ فشار به کار گرفته نشود، کمتر است. علاوه بر این طبق گزارش ویکس و همکاران (Wicks *et al.*, 1994) مقدار زیاد بقایای گندم و در نتیجه پوشش بیشتر سطح خاک با بقایا، کاهش دما و کند شدن سرعت جوانه‌زنی ذرت را به دنبال دارد. یافته‌ها از نظر تراکم بوته نیز نشان می‌دهد که کارندهٔ مجهز به شیار بازکن بشقابی و بدون چرخ فشار (Notill.3)، موجب افزایش تراکم بوته به میزان ۱۴/۳ و ۱۷/۶ درصد به ترتیب نسبت به کارنده‌های مجهز به شیاربازکن بشقابی وکاردی دارای چرخ فشار (Notill.4 و Notill.2) شده است (جدول ۳). برابر نتایج به دست آمده، بسترهای کاشته شده با کارنده‌های مرسوم پایین‌ترین میزان سرعت جوانه‌زنی را دارند (جدول ۳). کاهش سرعت جوانه‌زنی را می‌توان به ضریب تغییرات یکنواختی عمق کاشت بیشتر، ناشی از سست بودن بستر بذر و تماس کمتر بذر– خاک به دلیل اختلاط بقایا در لایهٔ سطحی دیسک‌خورده در این تیمار نسبت داد. جانل و همکاران (Janelle *et al.*, 1993) پایین بودن سرعت جوانه‌زنی در بسترهای تحت خاک‌ورزی مرسوم را در مقایسه با کارنده کشت مستقیم، به بالاتر بودن شاخص پراکندگی توزیع عمودی بذرها نسبت داده‌اند.

عملکرد محصول، اجزای عملکرد و همبستگی بین شاخص‌های مورد مطالعه

تجزیهٔ واریانس نشان می‌دهد که نوع شیاربازکن و موقعیت‌های مختلف چرخ فشار (بودن یا نبودن چرخ فشار) تأثیر معنی‌داری بر تعداد سنبله و عملکرد محصول گندم دارند (جدول ۲). بیشترین تعداد سنبله در تیمار No-Till.3 و کمترین آن در تیمار کارندهٔ مرسوم دیده می‌شود (جدول ۳). به طور کلی، تعداد سنبله در واحد سطح در تیمارهای بی‌خاک‌ورز مجهز به شیاربازکن بشقابی (No-Till.3,4) به طور متوسط ۴۱/۲ درصد بیشتر است تا در از کارنده‌های مجهز به شیاربازکن کاردی

(No-Till.1,2). افزایش تعداد سنبله در واحد سطح می‌تواند به سرعت جوانه‌زنی بالاتر و تراکم بیشتر بوته در واحد سطح نسبت داده شود، هرچند در تراکم‌های پایین‌تر به علت فراهم بودن فضای کافی، تک بوته‌ها بیشتر پنجه می‌زنند (Noormohamadi & Kashani, 2001)، اما افزایش پنجه‌زنی در تراکم‌های کمتر، نمی‌تواند کاهش تعداد سنبله در متر مربع را نسبت به تراکم‌های بالاتر جبران کند. بررسی ضریب‌های همبستگی بین شاخص‌ها نیز نشان می‌دهد که تعداد سنبله، همبستگی مثبت و معنی‌داری با سرعت جوانه‌زنی و تراکم بوته در واحد سطح دارد (جدول ۵).

در این خصوص نتایج مشابهی در تحقیقات باور (Bavar, 2008) دیده می‌شود. یافته‌ها همچنین نشان می‌دهد استفاده از کارنده‌های مجهز به شیاربازکن کاردی و بشقابی بدون چرخ فشار (No-Till.1 و No-Till.3) موجب افزایش تعداد سنبله، در مقایسه با زمان استفاده از چرخ فشار در آنها (No-Till.2 و No-Till.4) به ترتیب به میزان ۸/۸ و ۱۷ درصد شده است (جدول ۳). نبود چرخ فشار در تیمارهای فوق با تاثیر مثبت بر سرعت جوانه‌زنی و تراکم بوته در واحد سطح، احتمالا توانسته است موجبات افزایش تعداد سنبله در واحد سطح را فراهم آورد. نتایج همبستگی بین شاخص‌ها نیز موید این مطلب است که سرعت جوانه‌زنی و تراکم بوته، همبستگی مثبت قوی با تعداد سنبله دارد (جدول ۵).

بررسی‌ها آشکار ساخت تعداد دانه در سنبله تحت تاثیر معنی‌دار نوع کارنده و بودن یا نبودن چرخ فشار آن قرار نگرفته است (جدول ۲)، با این همه، بین تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در واحد سطح همبستگی منفی و معنی‌داری مشاهده می‌شود، به طوری‌که تیمارهایی که تعداد سنبلهٔ کمتری در واحد سطح به‌دست داده بودند(No- No-Till.2, Till.4, Conv.Drill)، تعداد دانهٔ بیشتری در هر سنبله داشته‌اند (جدول‌های ۳ و ۵). بررسی‌های جیبیاهو و همکاران (Gebiahou *et al.*, 1982) نیز مشخص می‌کند که افزایش تعداد سنبله بر اثر افزایش تراکم بوته، کاهش تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه را در پی دارد.

با مقایسهٔ تیمارها از نظر میزان عملکرد دانه مشخص گردید که بسترهای کاشته شده با کارنده‌های مجهز به شیاربازکن بشقابی بدون چرخ فشار (No-TiLL.3) و مرسوم، به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانهٔ گندم را به دست داده‌اند (شکل ۲).

به طور کلی، عملکرد دانه در تیمارهای بی‌خاک‌ورز مجهز به شیاربازکن بشقابی (No-Till.3,4)، بیشتر از کارنده‌های مجهز به شیاربازکن کاردی (No-Till.1,2) است. یافته‌ها همچنین تأثیر قابل توجه استفاده کردن یا استفاده نکردن از چرخ فشار بر شاخص‌های کارایی کاشت و در نتیجه عملکرد محصول را نشان می‌دهند. مقایسهٔ میانگین‌ها آشکار ساخت که استفاده از کارنده‌های مجهز به شیاربازکن کاردی و بشقابی بدون چرخ فشار(No-Till.1 و No-Till.3)، موجب افزایش عملکرد دانه گندم، در مقایسه با زمان استفاده از چرخ فشار در آنها (No-Till.2 و No-Till.4)، به ترتیب به میزان ۱۱/۷ و ۱۴/۲ درصد شده است (شکل ۲).

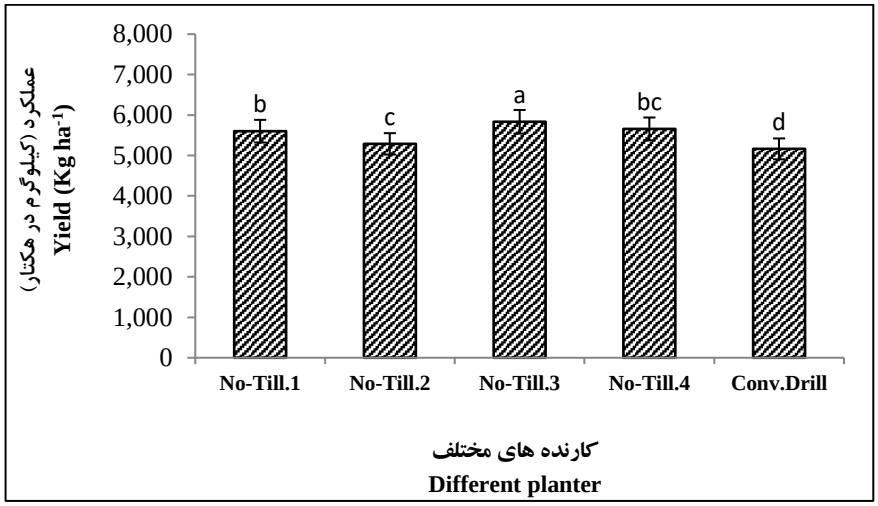
جدول ۵- ضریب‌های همبستگی ساده بین شاخص‌های مورد مطالعه

Table 5- Correlation coefficients of measured indicatores

شاخص‌ها Indicatores	عمق کاشت Planting depth	یکنواختی عمق Uniformity of depth	سرعت جوانه‌زنی Speed of emergence	تراکم بوته Plant density	تعداد سنبله Number of spike	دانه در سنبله Number of Grain per spike	عملکرد محصول Yield
عمق کاشت Planting depth	1						
یکنواختی عمق Uniformity of depth	-0.333	1					
سرعت جوانه‌زنی Speed of emergence	-0.944**	0.707**	1				
تراکم بوته Plant density	-0.816**	0.463	0.841**	1			
تعداد سنبله Number of spike	-0.759*	0.449	0.785**	0.982**	1		
دانه در سنبله Grain per spike	0.375	-0.119	-0.716*	-0.718**	-0.608*	1	
عملکرد محصول Crop	-0.883**	0.452	0.906*	0.946*	0.942**	-0.724*	1

** و * اختلاف معنی‌دار به ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

** and *: Significant at $p<0.01$ and $p<0.05$.



شکل ۲- عملکرد دانهٔ گندم متاثر از نوع شیاربازکن و موقعیت چرخ فشار در کارنده‌های مختلف

Fig. 1- wheat grain yield as affected by furrow opener type and press wheel condition in different planter

در شرایط رطوبتی بالای خاک، نبودن چرخ فشار باعث شده است نوار خاک قرار گرفته روی بذر فشرده نشود و این موضوع به‌همراه تغییرات دمای خاک سطحی احتمالا توانسته است با تاثیرگذاری مثبت بر جوانه‌زنی و در نتیجه افزایش تراکم بوته و تعداد سنبله در واحد سطح، زمینهٔ افزایش عملکرد

دانـــهٔ گنـــدم را فـــرآهم آورد (جـــدول‌هـــای ۳ و ۴). دونالدســـون و همکـــاران (Donaldson *et al.*, 2001) تعـــداد ســـنبله در واحـــد ســـطح را مهـــم‌تـــرین عامـــل تعیـین‌کننـدهٔ عملکـرد دانـه مـی‌داننـد و معتقدنـد وجـود تـراکم بهینـه بـه تولیـد حـداکثر سـنبلهٔ بـارور در گنـدم کمـک مـی‌کنـد. نتـایج همبسـتگی بـین شـاخص‌هـا نیـز موییـد ایـن مطلـب اسـت کـه از بـین شـاخص‌هـای مـورد بررسـی، بیشـترین همبسـتگی مثبـت بـا عملکـرد دانـه، به ترتیب مربوط بـه تـراکم بوتـه، تعـداد سـنبله در واحـد سطح و سرعت جوانه‌زنی بوده است (جدول ۵).

نتیجه‌گیری

نـوع شـیاربـازکـن و بـودن یـا نبـودن چـرخ فشـار در کارنده‌های کاشـت مسـتقیم، تـأثیر معنـی‌داری بـر عمـق کاشـت، یکنـواختی عمـق کاشـت، سـرعت جوانـه‌زنـی و عملکـرد گنـدم دارنـد. یافتـه‌هـای ایـن بررسـی نشـان می‌دهد که بـه کـارگیری کارنـدهٔ مجهـز بـه شـیاربـازکـن کاردی موجـب افـزایش عمـق کاشـت نسـبت بـه کارنـدهٔ نـوع بشـقابی شـده اسـت. بیشـترین میـزان سـرعت جوانه‌زنی در کارنده بـی‌خـاک‌ورز مجهـز بـه شـیاربـازکـن بشـقابی دیـده مـی‌شـود. نتـایج ایـن مطالعـه نشـان مـی‌دهـد بـه کـارگیری کارنـده‌هـای بـی‌خـاک‌ورز مجهـز بـه شـیاربـازکن کـاردی و بشـقابی تـوام بـا چـرخ فشـار در مقـدار رطوبـت خـاک بـیش از ۱۷ درصـد موجـب کـاهش سـرعت جوانـه‌زنـی و عملکـرد محصـول در مقایسـه بـا شـرایطی شـده اسـت کـه در بسـترهای تحـت کشـت از چـرخ فشـار اسـتفاده نشـده است.

مراجع

Barr, J. B., Desbiolles, J. M. A., & Fielke, J. M. (2016). Minimising soil disturbance and reaction forces for high speed sowing using bentleg furrow openers. *Biosystems Engineering, 151*, 53- 64.

Bavar, M. (2008). Effects of planting date and density on growth indecies and yield component of hull-less barley (M. Sc. Thesis), University of Agriculture Sciences and Natural Resources of Gorgan. (in Persian)

Celik, A., & Altikat, S. (2012). Seeding performances of no-till seeders equipped with different furrow openers, covering components and forward speeds for winter wheat. *Journal of Agricultural Science, 18*, 226- 238.

Chaudhuri, D. (2001). Performance evaluation of various types of furrow openers on seed drills-A review. *Journal of Agricultural Engineering Research, 79*, 125- 137.

Chen, Y., Monero, F., Lobb, D., Tessier, S., & Cavers, C. (2004a). Effects of six tillage methods on residue incorporation and crop performance under a heavy clay soil condition. *Transaction of the ASAE, 47*(4), 1003-1010.

Chen, Y., Tessier, S., & Irvine, B. (2004b). Driil and crop performances as affected by different drill configurations for no-till seeding. *Soil and Tillage Research, 77*, 147- 155.

Conte, O., Levien R., Debiasi, H., Sturmer, S. L. K., Mazurana, M., & Muller, J. (2011). Soil disturbance index as an indicator of seed drill efficiency in no-tillage agro systems. *Soil and Tillage Research, 114*, 37-42.

Damora, D., & Pandey, K. P. (1995). Evaluation of performance of furrow openers of combined seed and fertilizer drills. *Soil and Tillage Research, 34*(1), 127- 139.

Doan, V., Chen, Y., & Irvine, B. (2005. Effect of residue type on the performance of no-till seeder openers. *Canadian Biosystems Engineering, 47*, 229-235.

Donaldson, E., Schillinger, W. E., & Dofing, S. M. (2001). Straw production and grain yield relationship in winter wheat. *Crop Science, 41*, 100- 106.

Gan, Y., & Stobbe, E. H. (1995). Efecct of variations in seed size and planting depth on emergence, infertile plants, and grain yield of spring wheat. *Canadian Journal of Plant Science, 75*(3), 557-563.

Gao, H. W., Li, W. Y., & Li, H. W. (2003). Conservation tillage technology with Chinese characteristics. *Transaction of the CSAE, 3*, 1-4.

Gebiahou, G., Knott, D. R., Baker, R. J. (1982). Relationships among duration of vegetative and grain filling phases, yield components and grain yield in durum wheat cultivars. *Crop Science, 22*, 287-290.

Hanna, H. M., Steward, B. L., & Aldinger, L. (2010). Soil loading effects of planter depth-gauge wheels on early corn growth. *ASABE, 26*(4), 551- 556.

Heege, H. J. (1993). Seeding methods performance for cereals, rape and beans. *Transaction of the ASAE, 36*(3), 653-661.

Hemmat, A., & Asadi Khashoei, A. (2003). Emergence of irrigated cotton in flat land planting in relation to furrow opener type and crust-breaking treatments for cambisoils in central Iran. *Soil and Tillage Research, 70*, 153-162.

Janelle, L., Tessier, S., & Lague, C. (1993). Seeding tool design for no-tillage conditions in north-east. *ASAE, paper No*. 93-1561.

Kushwaha, R. L., & Foster, R. K. (1993). Field evaluation of grain drill furrow openers under conservation and conventional tillage systems. *Canadian Agricultural Engineering, 35*(4), 253-260.

Liao, Q. X., Gao, H. W., & Shu, C. X. (2004). Present situation and prospects of antiblocking technology of no-tillage planter. *Transaction of the CSAE, 1*, 108-112.

Li, H. W., Ga, H. W., Wu, H. D., Li, W. Y., Wang, X. Y., & He, J. (2007). Effects of 15 years of conservation tillage on soil structure and productivity of wheat cultivation in northern China. *Australian Journal of Soil Resesrch, 45*, 344-350.

Morrison, J. E. (1989). Factors affecting plant establishment with a no-tillage planter opener. *Applied Engineering in Agriculture, 5*, 316-318.

Morrison, J. E., & Gerik, T. J. (1985). Planter depth control: Predictions and projected effects on crop emergence. *Transaction of the ASAE, 28*, 1419-1424.

Noormohamadi, G., & Kashani, A. (2001). Agronomy (Cereals). Shiraz University Press. (in Persian)

Parent, G., Tessier, S., Allard, G., & Angers, D. A. (1995). Semis direct des plantes fourrageres au Quebec: une revue. *Canadian Agricultural Engineering, 37*, 29- 39.

Rahimzadeh, R., Abdollahpour, Sh., Ajabshirchi, Y., Sartipi, N., Sharifi, A., & Mohammadi, A. (2014). New designed opener for conservation tillage in dry land. *Agricultural Mechanization, 2*(1), 93-96. (in Persian)

Reis, E. F., Schaefer, C. G., Fernandes, H. C., Naime, J. M., & Arau, E. F. (2006}. Densidade do solo no ambiente solo-semente e velocidade de emergeˆncia em sistema de semeadura

demilho. (Soil bulk density in the soil environment and seed emergence rate in corn seeding system). *Revista Brasileira de Ciência do Solo (RBCS), 30*(5), 777-785.

Roozbeh, M., & Ghanbary, A. H. (2017). Impacts of residue management methods and fertilizer levels of nitrogen on soil residual nitrate and nitrogen uptake under no-tillage system of corn. *Agricultural Mechaization and Systems Research, 18*(69), 85-96 (in Persian)

Senapati, P. C., Mohapatra, P. K., & Dikshit, U. N. (1992). Field evaluation of seeding devices for finger-millet. *AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa & Latin America, 23*(3), 21-28.

Shiel, R. S., & Yuniwo, E. C. (1993). Decreasing the impact of surface crusting on seedling emergence by spry wetting. *Soil Use Management, 9*, 40-45.

Siemens, M. C., & Wilkins, D. E. (2006). Effect of residue management methods on no-till drill performance. *Applied Engineering in Agriculture, 22*, 51-60.

Silva, P. R. A. (2003). Mecanismos sulcadores de semeadora-adubadora na cultura do milho (*Zea mays* L.) no sistema de plantio direto (Mechanisms planter furrow openers in corn field in no tillage) (M. Sc. Thesis), Universidade Estadual Paulista ‘‘Ju´ lio de Mesquita Filho’’, Botucatu/SP, Brazil.

Smith, J., Wilson, R. G., & Yonts, C. D. (2002). Tillage systems for improved emergence and yield of sugar beets. *Applied Engineering in Agriculture, 18*(6), 667- 672.

Solhjou, A., Fielke, J., & Desbiolles, J. (2012). Soil translocation by narrow openers with various rake angles. *Biosystems Engineering, 112*, 65-73.

Stockton, R. D., Krenzer, E. G., Solie, J., & Payton, M. E. (1996). Stand establishment of winter wheat in Oklahoma: A survey. *Journal of Production Agriculture*, 9, 571-575.

Sun, R. R., Li, W. Y., & Li, H. W. (2008). Design and experiment on power driven rootstalk cutting mechanism of ridge-till and no-till corn planter. *Transaction of the CSAM, 8,* 48-53. (in Chinese)

Swan, J. B., Higgs, R. L., & Peterson, A. E. (1994). Surface residue in row treatment effects on long-term no tillage and continuous corn. *Agronomy Journal, 86*, 711-718.

Tessier, S., Saxton, K. E., Papendick, R. I., & Hyde, G. M. (1991a). Zero tillage furrow opener effects on seed environment and wheat emergence. *Soil and Tillage Research, 21,* 347-360.

Tessier, S., Hyde, G. M., Papendick, R. I., & Saxton, K. E. (1991b). No-till seeders effects on seed zone properties and wheat emergence. *Transaction of the ASAE, 34*, 733-739.

Vamerali, T., Bertocco, M., & Sartori, L. (2006). Effects of a new wide-sweep opener for no-till planter on seed zone properties and root establishment in maize (*Zea mays* L.): A comparison with double-disk opener. *Soil and Tillage Research, 89*(2), 196-209.

Veiga, M., Horn, R., Reinert, D. J., & Reichert, J. M. (2007). Soil compressibility and penetrability of an Oxisol from southern Brazil, as affected by long-term tillage systems. *Soil and Tillage Research, 92*(1–2), 104-113.

Wang, Q. J., He, J., Yao, Z. L., Li, H. W., Li, W. Y., & Zhang, X. M. (2008). Design and experiment on powered disc no-tillage planter for ridge-tillage. *Transactions of the CSAM, 6*, 68-72. (in Chinese)

Wicks, G. A., Cruchfiel., A., & Burnside, O. (1994). Influence of wheat straw mulch on metolachlor corn growth and yield. *Weed Science, 1*, 141-147.

Williame, L., Crabtree, A., & Carig, W.L. (1999). Furrows, press wheels and wetting agents improve crop emergence and yield on water repellent soils. *Plant Soil Journal, 12*, 140-151.

Zhang, X. C., Li, H. W., Du, R. C., Ma, S. C., He, J. J., Wang, Q. J., & Zhang, Z. Q. (2016). Effects of key design parameters of tine furrow opener on soil seedbed properties. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, *9*(3), 67- 80.

Agricultural Mechanization and Systems Research/Vol.21/No.75/Autumn 2020/P: 65-80

Research Paper

Effects of Furrow Opener Type and Press Wheel Configuration on Direct Drill Planter Performance in Wheat Cropping

M. Roozbeh*

* Corresponding Author: Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Iran. Email: roozbeh.majid@gmail.com
Received: 1 July 2019, Accepted: 5 November 2019

Abstract

The furrow opener type and press wheel configuration in no-till seeders can have a major effect on crop emergence in conservation tillage systems. This is particularly important in southern regions of Fars province where in annual double-cropping systems (winter wheat and summer maize) a large volumes of maize residue remain on the soil surface. A field study was conducted to determine the effects of furrow opener type and press wheel configuration on sowing performance and subsequent wheat yield in rotation with corn. The experimental design was a randomized complete block in four replications. The treatments consisted of four different configurations for no-till seeder: no-till seeder with tine opener without press wheel (Notill.1), no-till with tine opener and press wheel (Notill.2), no-till with disk opener without press wheel (Notill.3), no-till with disk opener and press wheel (Notill.4), and conventional planter with shoe opener, and press wheel (Con.Drill). The results showed that furrow opener type and press wheel configuration had a significant effect on planting depth, speed of emergence, depth uniformity and crop yield. The Notill.1 and Notill.2 treatments increased sowing depth by 36.4% compared to Notill.4 and Notill.3 treatments. The highest depth uniformity was observed in Notill.3 and then in Notill.4 treatments,. The findings revealed that upon removing the press wheel from the seeding unit, higher speed in emergence was found in both the disk and tine opener treatments (Notill.1, Notill.3), compared to press wheel treatments (Notill.2, Notill.4). A comparison of mean values wheat yield showed that when the press wheel was not used, the Notill.1 and Notill.3 treatments caused increasing in crop yield by 11.7% and 14.2% as compared to Notill.2 and Notill.4 treatments, respectively.

Keywords: Corn Residue, Direct Drilling, Speed Emergence, Sowing Depth, Wheat Yield