شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/IDAJ.2022.355776.369

بررسی و ارزیابی کارنده‌های مناسب کشت مستقیم نخود در تناوب گندم در شرایط دیم

فردین رنجبر*، مختار داشادی

موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، معاونت سرارود، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

چکیده

به‌منظور انتخاب کارنده مناسب جهت کشت مستقیم نخود در تناوب گندم، تعداد هشت کارنده متعلق به شرکت‌های مختلف در قالب طرح آماری بلوک‌های کاملا تصادفی با در پنج تکرار به مدت یک سال زراعی با هم مقایسه شدند. عملیات کشت در اواسط آبان ماه در زمینی که سال قبل زیر کشت گندم بوده اجرا شد. به منظور مقایسه کارایی کارنده‌ها، صفاتی مانند میزان جابجایی خاک توسط شیار بازکن، حداکثر عمق اثر شیار بازکن، یکنواختی عمق کاشت، یکنواختی فاصله افقی بذرها، کیفیت عبور بقایای زراعی از لابلای شیار باز کن‌ها و میزان پرتاب خاک مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که تیمار (نوع کارنده‌ها) بر صفات یکنواختی توزیع افقی بذر، عمق خاک‌ورزی زیر بذر، میزان جابجایی خاک شیار و عملکرد در سطح آماری احتمال ۵ درصد و بر صفات یکنواختی عمق کاشت و کیفیت عبور بقایا در سطح آماری ۱ درصد اثر معنی‌دار داشته‌است. از نظر فاکتور یکنواختی ضریب توزیع افقی بذر مشاهده شد که کارنده PARS2211/13 با ۹۲ درصد و کارنده NT/GM225 با ۹۰ درصد برتر از سایر کارنده‌ها بودند. از نظر یکنواختی عمق کاشت بهترین نتیجه در کارنده SINA II با ضریب یکنواختی ۹۳ درصد مشاهده شد. از نظر عبور بقایای گیاهی،کارنده‌های HOSAINI 15 و PARS2211/13 با عبور روان بقایا برتر از سایر کارنده‌ها بودند. میزان پرتاب خاک شیار در کارنده DIAMOND به مقدار ۷/۴ سانتی‌متر کمترین مقدار جابجایی بود. از نظر عملکرد دانه PARS2211/13 با ۱۰۰۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را داشت.

واژه‌های کلیدی: کشاورزی حفاظتی، کارنده کشت مستقیم، بی‌خاک‌ورزی، حبوبات

* نگارنده مسئول: *fardinranjbar@ut.ac.ir* تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۱۰

مقدمه

کاشت مستقیم یکی از ارکان کشاورزی حفاظتی است که در آن بذر در زمین شخم نخورده و در بقایای محصول سال قبل کشت می‌شود. برای تهیه بستر بذر در روش کاشت مستقیم، عملیات خاک‌ورزی اولیه یا ثانویه انجام نمی‌شود و کارنده اولین وسیله‌ای است که وارد مزرعه می‌شود. ناگفته پیداست که کاشت بذر در چنین شرایطی به کارنده‌ای نیاز دارد که بتواند با کنار زدن یا برش بقایای گیاهی و ایجاد شکاف درخاک، بذر را درعمق مناسب قرار دهد، به همین علت کارنده‌ها کاشت مستقیم، ساختمان قوی‌تری خصوصا در قسمت شیاربازکن‌ها دارند. در کارنده‌های کشت مستقیم، شیاربازکن‌ها به گونه‌ای طراحی و ساخته می‌شوند که مقداری از خاک زیر بذر را نیز تحت تاثیر قرار دهند. پوک و سست شدن خاک زیر بذر (از محل استقرار بذر تا کف شیار) به توسعه و رشد ریشه کمک می‌کند و تاثیر مهمی بر جوانه‌زنی و استقرار بذرها دارد (رحیم زاده، ۱۳۹۸). کاریل (۲۰۰۹) گزارش کرد که خصوصیات شیار ایجاد شده توسط شیار بازکن بر جوانه‌زنی بذر و عملکرد محصول اثر معنی‌دار دارد. بیکر (۱۹۷۶) عملکرد سه نوع شیار بازکن دیسکی، چیزل و بیلچه‌ای را در خاک شنی لومی مورد مقایسه قرار داد و نتیجه گرفت که استقرار بوته‌ها در کشت با شیاربازکن چیزل ۷۷ درصد می‌باشد که به شکل معنی‌داری از استقرار بوته در شیار بازکن بیلچه‌ای (با استقرار ۵۱ درصد) و شیاربازکن دیسکی (با استقرار ۵۰ درصد) بالاتر بود. عامل اصلی این اختلاف، بالاتر بودن محتوای رطوبتی در شیار ایجاد شده با شیار بازکن چیزل بود. از نظر نیروی عمودی مورد نیاز برای نفوذ در خاک، شیاربازکن دیسکی با اختلاف بسیار زیاد (چهار برابر) نسبت به دو شیار بازکن دیگر ارزیابی شد. فری بایرن و همکاران (۱۹۸۶) ۶۴ ترکیب مختلف شیاربازکن را در خاک‌های رسی سنگین، مورد مطالعه قرار دادند و در نهایت با توجه به هزینه و در صد استقرار بوته‌ها، ترکیب یک دیسک ۵۵۰ میلیمتری با لبه تیز+ شیار بازکن نیزه‌ای نوک دار+ چرخ پرس لاستیکی را به عنوان بهترین ترکیب معرفی کردند. چودهاری (۱۹۸۸) نوعی از شیاربازکن‌ها به شکل T وارون را برای کاشت انواع بذور معرفی کرد که باعث سبز شدن و استقرار بیشتر نسبت به سایر شیاربازکن‌های مرسوم بیلچه‌ای و کاردی شد. بیکر (۱۹۷۶) نشان داد که فشرده شدن کلش نم‌دار به داخل شیار کاشت که یک عامل محدود کننده جوانه‌زنی و استقرار است (به دلیل کاهش سطح تماس بذر با خاک و همچنین به علت مسمومیت ناشی از تجزیه بقایا در شرایط مرطوب) در شیاربازکن T وارون بسیار ناچیز است، در حالی که این مورد در شیار بازکن‌های جفت بشقابی به‌خصوص در خاک‌های سست و مرطوب، یک مشکل جدی است. آلتی کت و همکاران (۲۰۱۳) کارایی سه نوع شیار بازکن دیسکی، بیلچه‌ای و بیلچه‌ای بالدار را مورد مقایسه قرار دادند. داده‌های به‌دست آمده از تحقیقات آنها نشان داد که درصد سبز و عملکرد شیار بازکن بیلچه‌ای نسبت به سایر شیار بازکن‌ها بالاتر بود. آسودار (۲۰۰۴) عملکرد شیار بازکن‌های چیزل بالدار سکدار، چیزل بالدار ساده

و T وارون را براساس شاخص مخروط، درصد سبز شدن و مقدار رشد ریشه با یکدیگر مقایسه‌کرد. نتایج نشان داد که تا عمق ۵۰ میلی‌متر پایین‌تر از نقطه کاشت بذر، شاخص مخروط برای تیغه چیزل بالدار سکدار نسبت به سایر شیار بازکن‌ها، کمتر بود که باعث افزایش طول ریشه و نیز افزایش وزن خشک ریشه تا عمق ۱۰ سانتی‌متری برای گیاه لوبیا و تا ۲۰ سانتی‌متری برای گندم و نخود شد و برتری این تیغه را نسبت به انواع دیگر در سطح احتمال یک درصد نشان داد. نتایج بررسی‌های انجام شده روی سه نوع شیاربازکن دیسکی، بیلچه‌ای و کاردی نشان داد که شیاربازکن دیسکی در مقایسه با سایر شیاربازکن‌ها، کمترین مقدار جابجایی خاک را داشت ولی بهترین نفوذ در خاک مربوط به شیاربازکن‌های بیلچه‌ای و کاردی بود (کارایل، ۲۰۰۹؛ کنته و همکاران، ۲۰۱۱ و امرالی و همکاران، ۲۰۰۶). رحیم‌زاده (۱۳۸۹) تجمع بقایای گیاهی جلوی واحدهای کارنده را مورد مطالعه قرار داد و نتیجه گرفت که تجمع بقایای گیاهی در جلوی واحدهای کارنده موجب افزایش توان کششی شده و در صورت تجمع بیش از حد بقایا، عملیات کاشت مختل می‌شود. این مسئله مستقیما روی یکنواختی کشت اثر سوء داشته و باعث کاهش شدید عملکرد می‌شود. در سالهای گذشته به دلیل نبود کارنده‌ی کشت مستقیم، امکان اجرای کشاورزی حفاظتی بسیار کم و محدود بود اما در حال حاضر شرکت‌های زیادی اقدام به ساخت دستگاه‌های کشت مستقیم کرده‌اند. تحقیق حاضر برای شناسایی بهترین کارنده با همکاری معاونت تولیدات زراعی وزارت جهاد کشاورزی و با مشارکت شرکت‌های سازنده ادوات کشاورزی در ایستگاه تحقیقاتی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور دست‌یابی به کارنده مناسب برای کشت مستقیم نخود در بقایای ایستاده کلش گندم، تعداد هشت کارنده در قالب بلوک‌های کاملا تصادفی با پنج تکرار به مدت یک سال زراعی در ایستگاه معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم (ایستگاه تحقیقاتی سرارود) واقع در دامنه رشته کوههای زاگرس (طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۱۹ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۰ دقیقه و ارتفاع ۱۳۵۱ متر از سطح دریا) در قطعه زمینی تقریبا به مساحت ۴ هکتار در خاکی با بافت سیلتی کلی لوم تا سیلتی (طلیعی، ۱۳۷۸) با هم مقایسه شدند. برای آماده سازی مزرعه، ابتدا بقایای ریخته شده از پشت کمباین (مربوط به عملیات برداشت سال قبل) جمع‌آوری و از مزرعه خارج شد. برای اندازه‌گیری مقدار کلش باقی‌مانده، به صورت تصادفی بیست بار کادر اندازی شد و کلیه بقایای درون کادرها، جمع‌آوری و توزین گردید. میانگین میزان کلش در سطح مزرعه برای تمامی کرت‌ها به صورت یکسان محاسبه گردید. شرایط سطح مزرعه در زمان کاشت در شکل ۱ قابل مشاهده است.

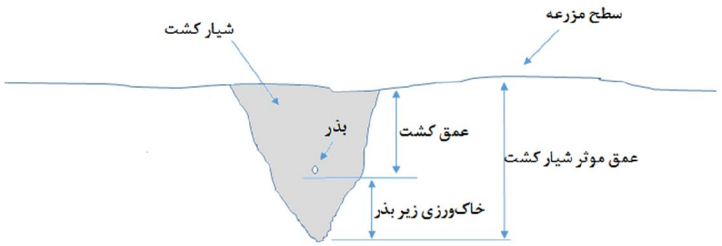
برای اندازه‌گیری مقاومت به نفوذ مکانیکی از دستکاه پنترومتر مخروطی استفاده شد. مقاومت مکانیکی به نفوذ در ۳۰ نقطه مزرعه به‌طور تصادفی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. ابعاد کرت‌ها ۲۵ متر در ۲۵ متر در نظر گرفته شد. کلیه

کارنده‌ها بر اساس کاشت ۱۰۰ کیلوگرم بذر در هکتار با فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر و عمق کشت ۵ سانتی‌متر (توسط کارشناسان و تکنسین‌های خود شرکت) تنظیم شدند. بذر مورد استفاده نخود رقم منصور بود. میزان کود مصرفی براساس فرمول کودی $N_{20}P_{20}$ از منبع کودی سوپرفسفات تریپل و اوره (براساس دستورالعمل کاشت حبوبات در مناطق معتدل، ارائه شده توسط موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور) تعیین گردید. عملیات کاشت در اواسط آبان ماه انجام شد. مشخصات فنی کارنده‌های حاضر در این تحقیق در جدول ۱ ارائه شده است. همه کارنده‌ها توسط تراکتور و راننده یکسان مورد استفاده قرار گرفتند تا خطای مربوط به وسیله کشنده و راننده در تمام کارنده‌ها مشابه باشد (شکل ۲).

برای اندازه‌گیری عمق موثر شیار کشت در کارنده های مختلف، در چند نقطه پس از عبور شیاربازکن به صورت عمود بر جهت حرکت، پروفیل زده شد. حداکثر عمق اثر شیاربازکن که باعث پوکی و سستی خاک شده به عنوان عمق موثر شیارکشت اندازه‌گیری شد (شکل ۳).

شکل۱- شرایط مزرعه در هنگام کشت

شکل۲- تراکتور و راننده مورد استفاده در اجرای پروژه



شکل۳- شکل شماتیک شیار ایجاد شده توسط شیار بازکن

جدول ۱- مشخصات ظاهری و فنی کارنده‌ها

نام بذرکار	شکل تیغه	زاویه حمله تیغه (درجه)	فاصله عرضی ساقه‌ها (cm)	فاصله طولی ساقه‌ها (cm)	فضای عبور بقایا (cm^2)	ضخامت تیغه (mm)	سرعت کار (km/h)
NT/GM225	قلمی ساده	۷۵	۶۰	۳۸	۲۲۸۰	نوک ۷/ انتها ۲۱	۶/۷
PNJ984	کاردی C شکل	۳۵	۶۰	۴۵	۲۷۰۰	نوک ۱۵/ انتها ۱۵	۶/۹
HOSAINI 15	کاردی با ۳ باله	۸۰	۹۰	۴۰	۳۶۰۰	نوک ۱۰/ انتها ۱۰	۶/۳
M 2200-13	کاردی با ۲ باله	۷۵	۶۰	۳۵	۲۱۰۰	نوک ۲۰/ انتها ۲۰	۶/۸
DIAMOND	کاردی نوک دار	۸۵	۶۰	۳۳	۱۹۸۰	نوک ۱۰/ انتها ۱۰	۶/۴
ZST2000	کاردی L شکل	۳۶	۶۰	۵۳	۳۱۸۰	نوک ۱۶/ انتها ۱۷	۷
PARS2211/13	کاردی L شکل	۴۷	۶۰	۶۰	۳۶۰۰	نوک ۱۸ / انتها ۴۰	۶/۹
SINA II	کاردی با ۲ باله	۷۰	۶۰	۴۰	۲۴۰۰	نوک ۱۵/ انتها ۱۵	۶/۴

اندازه‌گیری دقیق عمق کاشت پس ازجوانه‌زنی بذر و در زمان استقرار بوته‌ها انجام شد. به این منظور تعداد ۲۰ بوته در هر کرت به طور تصادفی انتخاب و با ملایمت، به گونه‌ای که ریشه و محل اتصال بذر به ساقه آسیب نبیند، از زمین خارج گردیدند. عمق کاشت یعنی فاصلهٔ محل قرارگیری بذر تا سطح خاک، به‌وسیله خط‌کش اندازه‌گیری شد سپس با استفاده از فرمول سناپاتی (رابطه ۱) ضریب یکنواختی عمق کاشت برای هر کرت محاسبه گردید (یوسفی و همکاران،۲۰۱۲ و دارمورا و پاندی ، ۱۹۹۵).

$$Sh=(1-Y/D)\times 100$$ (رابطه ۱)

که در آن:

Sh: ضریب یکنواختی عمق کاشت (بر حسب درصد) ،Y: میانگین قدرمطلق تفاضل عمق بوته‌ها از میانگین (برحسب میلی‌متر) و D: میانگین عمق بوته‌های اندازه‌گیری شده (بر حسب میلی‌متر)

برای اندازه‌گیری فاصله افقی بذرها در ردیف کاشت، فاصله بیست بوته به صورت تصادفی در هر کرت انتخاب و فاصله آنها اندازه‌گیری شد. سپس با استفاده از رابطه ۲، ضریب یکنواختی توزیع افقی بذرها برای هر کرت محاسبه شد (سناپاتی ،۱۹۹۲).

$$Se=(1-X/M)\times 100$$ (رابطه ۲)

که در آن:

Se: ضریب یکنواختی توزیع افقی بذر (بر حسب درصد) ، X: میانگین قدر مطلق تفاضل فاصله بذرها از متوسط فاصله آنها (بر حسب میلی‌متر)، و M: میانگین فاصله های بدست آمده بذرها از یک دیگر (بر حسب میلی‌متر)

کیفیت عبور بقایا از لابلای ساقه‌های کارنده در چهار سطح ضعیف، متوسط، مناسب و روان برآورد و کدگذاری شد بطوری که برای عبور ضعیف، کد۱، برای عبور متوسط، کد ۲، برای عبور مناسب، کد ۳ و برای عبور روان، کد ۴ تعیین شد. داده‌های جمع آوری شده با استفاده از برنامه SPSS تجزیه واریانس شدند. میانگین‌ها به روش آماری LSD با هم مقایسه گردیدند. تصاویر کارنده‌های مختلف و شیار بازکن آنها که در این پروژه مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفتند. در شکل‌های ۴ تا ۱۲ ارائه شده‌است.

شکل ۴- کارنده کشت مستقیم NT/GM 225 ساخت شرکت کشت گستر مجهز به شیاربازکن قلمی ساده

شکل ۵- کارنده کشت مستقیم مدل PNJ984 ساخت شرکت جیران صنعت مجهز به شیاربازکن کاردی سی شکل

شکل ۶-کارنده کشت مستقیم مدل HOSAINI 15 شرکت ادوات سازی حسینی مجهز به شیاربازکن کاردی دارای ۳ باله

شکل ۷- کارنده کشت مستقیم M2200-13 شرکت ادوات کشاورزی فتاحی مجهز به شیاربازکن کاردی دارای ۲ باله

شکل ۸- کارنده کشت مستقیم مدل DIAMOND شرکت صلاح برزگر کردستان مجهز به شیاربازکن کاردی نوک‌دار ساده

شکل ۹- کارنده کشت مستقیم مدل ZST2000 ساخت شرکت ظریف صنعت مجهز به شیار بازکن کاردی L شکل تخت

شکل ۱۰- کارنده کشت مستقیم PARS NT2211/13 شرکت ماشین برزگر همدان مجهز به شیاربازکن کاردی L شکل تخت

شکل ۱۱- کارنده کشت مستقیم مدل SINA II ساخت شرکت ماشین صنعت خالدیان مجهز به شیاربازکن کاردی دارای ۲ باله

مشخصات فنی وظاهری کارنده‌ها در جدول ۱ آورده شده‌است. برای اندازه‌گیری فاصله عرضی شیاربازکن‌ها، فاصله عرضی دو شیاربازکن همجوارکه روی یک تیرک تول‌بار نصب شده‌اند، برحسب سانتیمتر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری فاصله طولی شیاربازکن‌ها، فاصله دو ردیف تول‌بار مجاور بر حسب سانتیمتر اندازه‌گیری شد. فضای عبور بقایا که نقش بسیار موثری در چگونگی عبور بقایا از لابلای ساقه‌ها دارد، از ضرب فاصله طولی در فاصله عرضی شیاربازکن‌ها به دست آمد و به عنوان یک فاکتور مستقل در جدول ۱ آورده شده است. برای اندازه‌گیری میزان جابجایی خاک، پس از عبور کارنده در بیست نقطه به طور تصادفی، فاصله بیشترین خاک جابجا شده تا مرکز شیار اندازه‌گیری و به عنوان میزان جابجایی خاک یاداشت برداری شد. لازم به ذکر است که تنظیم سرعت حرکت برای هر کارنده، توسط کارشناس و تکنسین‌های خود شرکت انجام شد و نگارنده دخالتی در آن نداشته است.

نتایج و بحث

وضعیت بارندگی و دما ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود در سال زراعی۹۹-۹۸:

مقدار بارندگی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود در سال زراعی ۹۹-۹۸ به میزان ۵۱۸/۸ میلی‌متربود. پراکنش بارندگی در پاییز به میزان ۱۷۳/۲ میلی‌متر، در زمستان ۱۹۹/۱ میلی‌متر و در بهار ۱۱۶/۵ میلی‌متر بود. به عبارت دیگر، ۳۳/۴ درصد بارش ها در پاییز، ۴۴/۲ درصد در زمستان و ۲۲/۴ درصد در بهار بوقوع پیوسته‌اند. داده‌های درجه حرارت نشان دادکه متوسط دمای سال زراعی ۱۲/۱ درجه سانتی‌گراد و مجموع روزهای زیر صفر ۵۶ روز بوده‌است (جدول ۲).

جدول ۲- خلاصه آمار هواشناسی سال زراعی ۹۹- ۹۸ ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود

ماه	بارندگی (mm)	حداقل دمای مطلق	حداکثر دمای مطلق	متوسط دما	تعداد روزهای یخبندان	رطوبت نسبی (٪)	متوسط دمای حداقل	متوسط دمای حداکثر
مهر	۱۸/۹	۶/۸	۳۴/۳	۱۹/۷	۰	۳۱	۹/۹	۲۹/۶
آبان	۴۴/۸	-۳/۴	۲۳/۹	۱۰/۹	۴	۵۷	۴/۴	۱۷/۴
آذر	۱۰۹/۵	-۵/۴	۱۷/۲	۶/۳	۸	۷۴	۱/۵	۱۱
دی	۲۹/۲	-۶	۱۶/۶	۴/۸	۱۹	۶۶	-۱	۱۰/۶
بهمن	۴۰/۷	-۱۳/۲	۱۷/۶	۳/۸	۲۱	۶۴	-۱/۷	۹/۲
اسفند	۱۵۹/۲	-۱/۴	۲۲/۴	۹/۸	۴	۶۱	۳/۷	۱۶/۱
فروردین	۹۵/۱	۰/۲	۲۲/۴	۱۰/۶	۰	۶۶	۴/۳	۱۷/۲
اردیبهشت	۲۱/۴	۳/۴	۳۲/۲	۱۶/۸	۰	۵۳	۸/۸	۲۴/۷
خرداد	۰	۸/۸	۳۷/۲	۲۳/۱	۰	۲۹	۱۲/۷	۳۳/۴
تیر	۰	۱۰/۴	۴۰/۴	۲۷	۰	۲۶	۱۷/۱	۳۶/۹
مجموع	۵۱۸/۸				۵۶			

بنابر اندازه‌گیری‌های انجام شده، میانگین درصد رطوبت وزنی خاک در زمان کاشت ۱۵/۲۲ درصد، میانگین مقاومت به نفوذ تا عمق ۳۰ سانتیمتر ۱/۸۲ مگاپاسگال و میانگین مقدار بقایای گیاهی در سطح مزرعه ۴۵۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۳ ارائه شده‌است. نتایج نشان داد که نوع کارنده بر صفات فاصله افقی بذر، ضریب یکنواختی توزیع افقی بذر، عمق خاک‌ورزی زیر بذر، میزان جابجایی خاک شیار و عملکرد دانه با اطمینان ۹۵٪ و بر صفات عمق کاشت، ضریب یکنواختی عمق کاشت و کیفیت عبور بقایا با اطمینان ۹۹٪ اثر معنی‌دار داشته‌است. این نتایج اهمیت استفاده از کارنده مناسب را به خوبی نشان می‌دهد.

جدول ۳- تجزیه واریانس داده‌های پروژه ارزیابی و انتخاب کارنده مناسب

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		فاصله افقی بذر (cm)	ضریب یکنواختی توزیع افقی	عمق خاک‌ورزی زیر بذر (cm)	عمق کاشت (cm)	ضریب یکنواختی عمق کاشت	عبور بقایا	میزان جابجایی خاک (cm)
تکرار	۴	۳/۵۰^{ns}	۲۴/۴۰^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۷/۳۱**	۱۲/۳۱*	۰/۳۵^{ns}	۱/۳۴ ^{ns}
تیمار	۷	۱۹/۸۰*	۱۲۱/۸۱*	۱۳/۶۳*	۸/۲۶**	۳۹۵/۱۲**	۷/۴۳**	۴۲/۶۸*
اشتباه	۲۸	۶/۷۰	۱۲/۹۶	۰/۱۸	۱/۴۸	۳/۸۵	۰/۷۶	۲/۳۵
CV%		۱۶/۵	۱۴/۳	۱۳/۹	۲۰/۰	۲۰/۵	۱۸/۶	۱۵/۸

^{ns}، * و ** به ترتیب اختلاف غیر معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد و یک درصد

مقایسه کارنده‌ها از نظر فاصله افقی بذرها بر روی ردیف و ضریب یکنواختی توزیع افقی بذرها: همانطور که می‌دانیم، قبل از شروع عملیات کشت باید کارنده را کالیبره کرد. در واقع با انجام کالیبراسیون، میانگین فاصله کاشت طولی بذرها تنظیم می‌شود. پس اگر میانگین فاصله طولی بذرها بر روی ردیف با مقدار از پیش تعیین شده مطابقت نداشته باشد، می‌توان نتیجه گرفت که کارنده به دقت کالیبره نشده و خطای انسانی عامل این خطا بوده است. پارامتر دیگری به‌نام ضریب یکنواختی توزیع افقی بذر با استفاده از فاصله افقی بذرها و جایگذاری در رابطه (۲) محاسبه می گردد. ضریب یکنواختی توزیع افقی بذرها پارامتری مربوط به دقت موزع کارنده و از صفات مهم دستگاه است که ربطی به تنظیمات اپراتور ندارد و در واقع نشان می‌دهد که موزع کارنده چقدر کار توزیع بذر را با یکنواختی انجام داده است. هر چند تمامی موزع کارنده‌های کشت مستقیم مورد مطالعه در این تحقیق از نوع موزع‌های حجمی (در انواع مختلف) بودند و نباید انتظار داشت عملکردی با دقت موزع‌های تک دانه‌کار داشته‌باشند، با این وجود عامل ضریب یکنواختی توزیع افقی بذور حاوی اطلاعات جالبی در مورد دقت سیستم موزع کارنده‌ها بود. همانطور که پیشتر

گفته شد تمامی کارنده ها برای کشت ۱۰۰ کیلوگرم بذر نخود رقم منصور در هکتار تنظیم گردیدند. با توجه به وزن صد دانه رقم منصور و فاصله ۳۰ سانتی‌متری ردیف‌های کاشت، فاصله طولی بذرها باید ۱۰ سانتی‌متر باشد. نتایج اندازه‌گیری فاصله افقی بذرها بر روی ردیف برای کارنده‌های مختلف در جدول ۴ ارائه شده‌است. با توجه به این جدول مشاهده می‌شود که میانگین فاصله افقی بذرها در کارنده‌های NT/GM225، ZST2000و PARS2211/13 به عدد از پیش تعیین شده نزدیکتر از بقیه کارنده‌ها است و از این نظر نسبت به سایر کارنده ها برتری داشته‌اند. از میان این سه کارنده، ضریب یکنواختی توزیع بذر در کارنده PARS2211/13 ۹۲درصد و در کارنده NT/GM225 ۹۰ درصد است. این مطلب نشان می‌دهد که این دو کارنده هم میانگین فاصله افقی بذر مناسبی داشته‌اند و هم دقت بالایی در توزیع یکنواخت افقی بذر در سطح مزرعه داشته‌اند. کارنده ZST2000 هر چند دارای میانگین فاصله افقی بذر ۱۰ سانتی‌متر بوده‌است ولی با یکنواختی توزیع افقی ۷۸/۲ درصد نتوانسته است بذرها را با پراکندگی مناسب و یکنواخت در سطح مزرعه توزیع کند. همچنین کارنده DIAMOND با ضریب یکنواختی توزیع افقی بذر ۷۸/۸ درصد نتوانست نتیجه مناسبی کسب نماید. داده‌های مربوط به سایر کارنده‌ها در جدول ۴ قابل مشاهده است.

مقایسه کارنده‌ها از نظر عمق خاک‌ورزی زیر بذر: با توجه به جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) مشاهده می‌شود که نوع کارنده بر صفت عمق خاک‌ورزی زیر بذر با اطمینان ۹۵٪ اثر معنی‌دار داشته‌است. با توجه به داده‌های به دست‌آمده (جدول۵)، کارنده PARS2211/13 با ۱۳/۸ سانتی‌متر و پس از آن کارنده HOSAINI 15 با عمق ۱۲/۵ سانتی‌متر بیشترین عمق خاک‌ورزی زیر بذر را به خود اختصاص دادند ودر گروه a قرار گرفتند. در سوی مقابل کمترین عمق خاک‌ورزی زیر بذر مربوط به کارنده NT/GM225 با عمق ۸/۹ سانتی‌متر بود که در گروه d قرارگرفت. عمق خاک‌ورزی زیر بذر مربوط به سایر کارنده‌ها در جدول ۵ قابل مشاهده و مقایسه هستند و در اینجا به علت رعایت اختصار از ذکر تک تک آنها خودداری می گردد.

مقایسه کارنده‌ها از نظر عمق کشت و ضریب یکنواختی عمق کشت: کلیه کارنده‌ها برای کشت در عمق ۵ سانتی‌متر تنظیم شده‌بودند. اما اندازه‌گیری عمق بذرهای کشت شده نشان داد که در اکثر کارنده‌ها عمق کشت واقعی با عمق کشت تنظیم شده تفاوت داشت. با توجه به جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) مشاهده می گردد که نوع کارنده بر صفت عمق کشت با اطمینان ۹۹٪ اثر معنی‌دار داشته‌است. با توجه به جدول مقایسه میانگین‌های عمق کشت (جدول۵) مشاهده می گردد که بذرکار NT/GM225 با میانگین عمق کشت ۴/۶ سانتی‌متر کمترین اختلاف با عمق تنظیمی به مقدار ۰/۴ سانتی‌متر و کارنده M 2200- 13 با عمق کشت ۷/۵ سانتی‌متر بیشترین اختلاف با عمق تنظیمی به مقدار ۲/۵ سانتی‌متر را داشتند.

علاوه بر میانگین عمق کاشت، ضریب یکنواختی عمق کاشت نیز یکی از فاکتورهای مهم برای کارنده‌ها می‌باشد. در واقع ضریب یکنواختی عمق کشت بیانگر دقت کاشت کارنده در عمق یکنواخت می‌باشد. بیشترین ضریب یکنواختی عمق کشت مربوط به کارنده SINA II به میزان۹۳ درصد بود. از طرفی، میانگین عمق کاشت این کارنده ۷/۱ سانتی‌متر بود که با عمق کاشت مطلوب ۲/۱ سانتی‌متر اختلاف داشت.

جدول ۴- فاصله افقی بذرها و ضریب یکنواختی توزیع افقی بذرها مربوط به کارنده شرکت‌های مختلف

نام بذرکار	میانگین فاصله افقی بذرها (سانتی‌متر)	ضریب یکنواختی توزیع افقی بذرها (٪)
NT/GM225	۱۰ b	۹۰/۲ ab
PNJ984	۸/۱ c	۸۴/۶ cd
HOSAINI 15	۶/۹ c	۸۶/۸ bc
M 2200-13	۸/۱ c	۸۲/۴ df
DIAMOND	۱۳/۱ a	۷۸/۸ f
ZST2000	۱۰/۲ b	۷۸/۲ f
PARS2211/13	۱۰/۳ b	۹۲/۰ a
SINA II	۱۱/۴ ab	۸۴/۲ cd
LSD	۱/۸	¾

جدول ۵- مقایسه میانگین عمق کشت‌های مربوط به کارنده‌ها

مدل دستگاه	عمق خاک‌ورزی (cm)	عمق کشت (cm)	ضریب یکنواختی عمق کشت (٪)
NT/GM225	۸/۹d	۴/۶D	۸۹/۸AB
PNJ984	۱۰/۵bcd	۶/۴BC	۷۶/۸D
HOSAINI 15	۱۲/۵ab	۷/۰ABC	۸۲/۶C
M 2200-13	۹/۴cd	۷/۵A	۷۱/۸E
DIAMOND	۱۰/۵bcd	۳/۸D	۸۳/۸C
ZST2000	۹/۴cd	۶/۰C	۶۷/۱F
PARS2211/13	۱۳/۸a	۶/۵ABC	۸۶/۲BC
SINA II	۱۱/۱bc	۷/۱AB	۹۳/۰A
LSD	۲/۱	۱/۱	۴/۲

با توجه به اینکه ضریب یکنواختی عمق کاشت در این کارنده ۹۳ درصد بوده است می‌توان نتیجه گرفت که احتمالا تنظیم عمق کاشت کارنده از ابتدا درست انجام نشده و در صورت انجام تنظیمات دقیق‌تر، نتایج بهتری به دست می‌آمد. در مورد کارنده NT/GM225 مشاهده‌گردید که عمق کشت ۴/۶ سانتی‌متر با ضریب یکنواختی ۹۰ درصد بود که میانگین عمق و همچنین ضریب یکنواختی عمق کاشت هر دو مقادیر قابل قبولی هستند و می‌توان گفت برترین کارنده از نظر میانگین عمق کاشت و ضریب یکنواختی عمق کاشت بوده است. کمترین ضریب یکنواختی عمق کاشت مربوط به کارنده ZST2000 با ۶۷/۱ درصد و میانگین عمق کاشت ۶ سانتی‌متر بود. این نتیجه بیانگر آن است که کارنده ZST2000 اصولا نتوانسته ثبات عمق کشت در سطح مزرعه را در سطح قابل قبولی حفظ نماید. ذکر مجدد این نکته لازم است که کلیه تنظیمات کارنده‌ها توسط تکنسین شرکت‌ها انجام شده و نگارنده در تنظیمات دخالتی نداشته است. با توجه به جدول همبستگی بین صفات (جدول ۸) مشاهده می‌گردد که صفت ضریب یکنواختی عمق کشت با صفت زاویه حمله در سطح احتمال ۵٪ همبستگی مثبت دارد. به عبارت دیگر با افزایش زاویه حمله ضریب یکنواختی عمق کشت افزایش یافته‌است.

مقایسه کارنده‌ها از نظر عبور بقایا از بین شیاربازکن کارنده‌ها: هدف نهایی از به کارگیری کارنده‌های کشت مستقیم، کاشت یکنواخت در بقایای به‌جا مانده از زراعت سال قبل است. پس شیاربازکن‌های کارنده باید بتوانند به‌طور موثر از میان بقایا عبور نماید و شیاری در خاک با عمق مناسب ایجادکند. با توجه به جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) مشاهده می‌گردد که نوع کارنده بر صفت عبور بقایا از بین شیاربازکن کارنده‌ها با اطمینان ۹۹٪ اثر معنی‌دار داشته‌است. در جدول ۶ نتایج اندازه‌گیری فاصله طولی و فاصله عرضی شیاربازکن‌ها و همچنین فضای عبور بقایا (حاصلضرب فاصله طولی در فاصله عرضی) ارائه شده‌است. با توجه به این جدول، مشاهده می‌شود که از نظر صفت حرکت بقایا از بین شیاربازکن‌ها، کارنده‌های HOSAINI 15 و PARS2211/13 با عبور روان بقایا برتر از سایر کارنده‌ها بودند. در سوی مقابل کارنده‌های NT/GM225، M 2200-13 و DIAMOND با عبور ضعیف بقایا بدترین نتایج را از این نظر کسب نمودند. با توجه به جدول همبستگی صفات (جدول ۸) مشاهده می‌گردد که بین صفت عبور بقایا از بین شیاربازکن‌ها با صفت فاصله طولی ساقه‌ها با احتمال ۹۵٪ و با فضای عبور بقایا با احتمال ۹۹٪ همبستگی مثبت وجود دارد. به طوری که هر دو کارنده‌ای که بیشترین فضای عبور را داشتند و در گروه A قرار گرفتند، روانترین عبور بقایا را به خود اختصاص دادند. از سوی دیگر کارنده‌هایی که فضای عبور بقایای در آنها در حدود ۲۰۰۰ سانتیمتر مربع بوده‌است و در گروه D قرار داشتند، کمترین عبور بقایای را به خود اختصاص دادند.

مقایسه کارنده‌ها از نظر میزان جابجایی خاک شیار: میزان جابجایی خاک یکی دیگر از صفاتی است که برای مقایسه کارایی کارنده‌های

کشت مستقیم مورد استناد قرار می‌گیرد. از منظر اصول کشاورزی حفاظتی کمتر بودن میزان جابجایی خاک یک امتیاز محسوب می‌گردد. همچنین با کمتر بودن میزان جابجایی خاک شیار، می‌توان سرعت حرکت کارنده را بیشتر کرد تا راندمان کشت افزایش یابد. با توجه به جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) مشاهده می‌گردد که نوع کارنده بر صفت میزان جابجایی خاک شیار کشت با اطمینان ۹۵٪ اثر معنی‌دار داشته‌است. با توجه به جدول ۷ مشاهده می‌گردد که کارنده‌های PNJ984، ZST2000 و PARS2211/13 از نظر میزان جابجایی خاک شیار، در گروه a قرار گرفتند و بیشترین جابجایی خاک را داشتند. در سوی مقابل جابجایی خاک شیار، در کارنده DIAMOND به مقدار ۷/۴ سانتی‌متر کمترین مقدار جابجایی در بین کل کارنده ها بود. با توجه به جدول همبستگی صفات (جدول ۸) مشاهده می‌گردد که بین صفت زاویه حمله که یکی از ویژگی‌های شیار بازکن است با صفت جابجایی خاک در سطح احتمال ۵٪ همبستگی منفی وجود دارد و کمتر بودن زاویه حمله باعث جابجایی بیشتر خاک شده است. از طرفی سرعت حرکت و عمق کاشت در سطح احتمال ۵٪ بر صفت میزان جابجایی خاک، همبستگی مثبت داشته و هر چه سرعت و عمق کاشت بیشتر بوده‌است میزان جابجایی خاک نیز بیشتر شده‌است.

مقایسه کارنده‌ها از نظر عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه: همانطور که در جدول تجزیه واریانس مشاهده می‌گردد تیمار (نوع کارنده) در سطح احتمال ۵ درصد بر میزان عملکرد اثر معنی‌دار داشته‌است. میانگین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در جدول ۹ ارئه شده است. با توجه به داده‌های این جدول مشاهده می‌گردد که کارنده‌های NT/GM225 با عملکرد ۹۴۲ کیلوگرم، PNJ984 با عملکرد ۹۵۱ کیلوگرم و PARS2211/13 با عملکرد ۱۰۰۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را داشتند و در گروه a قرار گرفتند. در طرف مقابل کارنده SINA II با تولید ۸۰۴ کیلوگرم دانه در گروه d قرار گرفت.

جدول ۶- مقایسه کیفیت و چگونگی حرکت بقایا در بین شیاربازکن کارنده ها

نام بذرکار	فاصله عرضی ساقه‌ها (cm)	فاصله طولی ساقه‌ها (cm)	فضای عبور بقایا (cm^2)	عبور بقایا
NT/GM225	۶۰	۳۸	۲۲۸۰D	ضعیف
PNJ984	۶۰	۴۵	۲۷۰۰C	مناسب
HOSAINI 15	۹۰	۴۰	۳۶۰۰A	روان
M 2200-13	۶۰	۳۵	۲۱۰۰D	ضعیف
DIAMOND	۶۰	۳۳	۱۹۸۰D	ضعیف
ZST2000	۶۰	۵۳	۳۱۸۰B	مناسب
PARS2211/13	۶۰	۵۸	۳۴۸۰A	روان
SINA II	۶۰	۴۰	۲۴۰۰CD	متوسط

جدول ۷- مقایسه میزان جابجایی خاک شیار

نام بذرکار	سرعت حرکت (km/h)	زاویه حمله تیغه (درجه)	جابجایی خاک (cm)
NT/GM225	۶/۷	۷۵	۹/۵bcd
PNJ984	۶/۹	۳۵	۱۲/۷a
HOSAINI 15	۶/۳	۸۰	۹/۵bcd
M 2200-13	۶/۸	۷۵	۱۰/۴abc
DIAMOND	۶/۴	۸۵	۷/۴d
ZST2000	۷	۳۶	۱۲/۲a
PARS2211/13	۶/۹	۴۷	۱۱/۸ab
SINA II	۶/۴	۷۰	۸/۷cd
LSD 5%			۲/۴

جدول ۸- همبستگی بین صفات

	زاویه حمله	فاصله افقی بذرها	ضریب یکنواختی افقی	سرعت حرکت	عمق کاشت	یکنواختی عمق کاشت	عبور بقایا	جابجایی خاک	فاصله عرضی ساقه‌ها	فاصله طولی ساقه‌ها
فاصله افقی بذرها	۰/۱۶	۱								
ضریب یکنواختی افقی	۰/۰۳	-۰/۲۹	۱							
سرعت حرکت	-۰/۸۱	-۰/۱۶	۰/۰۴	۱						
عمق کاشت	-۰/۲۳	-۰/۶۵	۰/۱۶	-۰/۲۱	۱					
یکنواختی عمق کاشت	۰/۴۶*	۰/۳۷	۰/۵۸	۰/۱۲	-۰/۲۱	۱				
عبور بقایا	-۰/۵۷	-۰/۴۹	۰/۳۳	-۰/۵۹*	۰/۴۶	-۰/۱۵	۱			
جابجایی خاک	-۰/۹۱*	-۰/۴۹	۰/۱۶	۰/۲۰*	۰/۴۱*	-۰/۵۷	۰/۶۱	۱		
فاصله عرضی ساقه‌ها	۰/۳۷	-۰/۱۹	۰/۱۱	۰/۸۶	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۲۴	-۰/۳۹	۱	
فاصله طولی ساقه‌ها	-۰/۶۴	-۰/۲۳	۰/۳۶	-۰/۷۴	۰/۳۰	-۰/۱۴	۰/۸۹*	۰/۶۴	۰/۰۴	۱
فضای عبور	-۰/۴۶	-۰/۴۲	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۹	-۰/۱۱	۰/۹۴**	۰/۵۲	۰/۲۶	۰/۹۵**

جدول ۹- میانگین عملکرد بیولوژیک و عملکرد کل کارنده‌های مختلف

نام بذرکار	عملکرد بیولوژیک (kg/h)	عملکرد دانه (kg/h)
NT/GM225	۱۷۶۶abcd	۹۴۲ab
PNJ984	۱۸۰۳abc	۹۵۱ab
HOSAINI 15	۱۶۴۸cd	۸۱۸cd
M 2200-13	۱۸۴۳ab	۹۰۵bc
DIAMOND	۱۸۶۴ab	۹۰۱bcd
ZST2000	۱۷۱۵bcd	۸۴۳cd
PARS2211/13	۱۹۲۰a	۱۰۰۹a
SINA II	۱۶۰۲d	۸۰۴d
LSD	۱۸۵	۹۸

نتیجه گیری

برای انتخاب یک کارنده از میان چندین کارنده باید کارایی آنها در مورد چندین فاکتور مهم را مورد مقایسه قرار داد. از نظر فاکتور یکنواختی ضریب توزیع افقی بذر مشاهده می‌گردد کارنده PARS2211/13 با ضریب یکنواختی ۹۲درصد و کارنده NT/GM225 با ضریب یکنواختی ۹۰درصد برتر از سایر کارنده‌ها بودند. در مورد عمق خاک‌ورزی زیر بذر مشاهده گردید که کارنده PARS2211/13 با ۱۳/۸ سانتی‌متر و پس از آن کارنده HOSAINI 15 با عمق ۱۲/۵ سانتی-متر بیشترین عمق خاک‌ورزی زیر بذر را به خود اختصاص دادند ودر گروه a قرار گرفتند. از نظر صفت بیشترین ضریب یکنواختی عمق کاشت، کارنده SINA II با کسب ضریب ۹۳ درصد بالاترین ضریب یکنواختی عمق کاشت را داشت. اما از طرفی، میانگین عمق کاشت این کارنده ۷/۱ سانتی‌متر بود که با عمق کاشت مطلوب ۲/۱ سانتی‌متر اختلاف داشت. از نظر عمق کاشت و ضریب یکنواختی عمق کاشت بهترین نتیجه را کارنده NT/GM225 با عمق کشت ۴/۶ سانتی‌متر و ضریب یکنواختی عمق کاشت ۹۰ درصد به‌دست آورد. از نظر عبور بقایای زراعی از بین شیار باز کن ها،کارنده‌های HOSAINI 15 و PARS2211/13 با عبور روان بقایا برتر از سایر کارنده‌ها بودند. میزان پرتاب خاک شیار در کارنده DIAMOND به مقدار ۷/۴ سانتیمتر کمترین مقدار جابجایی در بین کل کارنده ها بود. از نظر عملکرد دانه کارنده‌های NT/GM225 با عملکرد ۹۴۲ کیلوگرم، PNJ984 با عملکرد ۹۵۱ کیلوگرم و PARS2211/13 با عملکرد ۱۰۰۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را داشتند و در گروه a قرار گرفتند.

قدردانی

از معاونت تولیدات زراعی وزارت جهاد کشاورزی و شرکت‌های سازنده ادوات کشاورزی که در انجام این تحقیق مساعدت نمودند، صمیمانه سپاسگزارم.

منابع

رحیم زاده رضا، عجب شیرچی یحی، عبداله پور شمس اله، شریفی احمد، سرتیپی ناصر، محمدی ابولقاسم. ۱۳۹۵. افزایش کارایی انرژی با تغییر شکل هندسی شیاربازکن بیلچه‌ای، نشریه ماشین‌های کشاورزی، جلد ۶(۲): ۵۰۹-۴۹۹.

یوسفی زهرا، آسودار محمد امین، حق‌نظری علی، شکاری فرید، افصحی کامران.۱۳۹۱. تاثیر شیوه‌های کاشت مکانیزه و مقادیر مختلف بذر بر سبزشدن، استقرار و عملکرد کلزا .نشریه زراعت (پژوهش سازندگی)، ۲۵ (۳): ۱۰-۱.

Altikat S, Celik A, Gozubuyuk Z. 2013. Effects of various no-till seeder and stubble condition on sowing performance and seed emergence of common Vetch. Soil and Tillage Research, 126:72-77.

Asoodar MA. 2004. New sowing point design for early root growth. Agroenviron-Udin Italy, pp: 20-24.

Baker CJ. 1976. Experiments relating to techniques for direct drilling of seeds into untilled dead turf. Journal of Agricultural Engineering Research, 21: 133-144.

Choudhary MA. 1988. A new multi crop inverted T seeder for upland crop establishment. AMA, 19: 37–42.

Conte O, Levien R, Debiasi H, Sturmer SLK, 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.

Darmora DP, Pandey KP. 1995. Evaluation of performance of furrow openers of combinedseed nd fertiliser drills. Soil and tillage Research. 34: 127-139.

Freebairn MD, Ward LD, Clarke AL, Smith GD. 1986. Research and Development of reduced tillage systems for vertisoils in Queensland, Australia. Soil and Tillage Research, 8: 211–229.

Karayel D. 2009. Performance of a modified vacuum seeder for no-till sowing of maize and soybean. Soil and Tillage Research, 104:121-125.

Senapati P, Mohapatra C, Dikshit UN. 1992. Field evaluation of seeding devices for finger-millet. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. 23(3): 21-24.

Vamerali T, Bertocco M, Sartori L. 2006. Effect of 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, 89:196-209.

DOI: 10.22092/IDAJ.2022.355776.369

Evaluation and selection of appropriate Chickpea direct seeder in wheat rotation under dryland conditions

Fardin Ranjbar*, Mokhtar Dashadi

Dryland Agricultural Research Institute, Sararood Branch, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kermanshah, Iran

Abstract

In order to select a suitable planter for the direct planting of chickpeas in wheat rotation, eight planters belonging to different companies were compared in a completely randomized block design with five replications for one crop year. The planting operation was carried out in mid-November on land that was under wheat cultivation last year. In order to compare the efficiency of direct planters, traits such as soil displacement by furrower, maximum depth of furrower effect, uniformity of planting depth, uniformity of horizontal distance of seeds, quality of passage of crop residues through furrowers and soil shedding rate were studied. The collected data were analyzed by using SPSS program and then the means were compared by LSD statistical method. The results showed that the treatment (type of planters) had a significant effect on the uniformity of horizontal seed distribution, tillage depth under seed, furrow displacement and yield with 95% confidence and on the characteristics of uniformity of planting depth and residual passage quality with 99% confidence. In terms of uniformity factor, the horizontal seed distribution coefficient is observed, PARS2211/13 with 92% and NT/GM225 with 90% were superior to other planters. In terms of planting depth uniformity, the best result was observed in SINA II planter with 93%. HOSAINI 15 and PARS2211/13 planters were superior to others in terms of the passage of plant debris through the furrowers. DIAMOND planter at 7.4 cm was the lowest amount of displacement among all planters. PARS2211/13 with 1009 kg/ha had the highest yield.

Key words: Conservation agriculture, direct sowing, No tillage, pules

* Corresponding author: *fardinranjbar@ut.ac.ir* Submit date:2021/07/02 Accept date: 2022/04/30