ارزیابی مزرعه‌ای کارنده سمبه‌ای لولایی[1] جهت کشت ذرت

عباس نساجی[1]، سید حسین کارپرورفرد[2]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه شیراز،

۲- استادیار بخش مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه شیراز

abbas.nassaji@yahoo.com

چکیده

یک روش برای قرار دادن بذر در داخل خاک در سیستم های بدون خاکورزی استفاده از کاشت پانچی یا ضربه ای می باشد که می‌تواند به راحتی در زمین‌هایی با بقایای انبوه کار کند. در این تحقیق از آزمایش فاکتوریل (۳×۲) در قالب طرح کرت‌های خرد شده شامل دو نوع کارنده (کارنده حفره‌ساز نیوماتیکی لولایی و کارنده مرسوم) در سه سطح بقایای گندم (۰، ۳۰ و ٦۰ ٪) به منظور تعیین اثرات نوع کارنده و بقایای گندم بر شاخص‌های نکاشت، چندتایی، دقت و کیفیت تغذیه کاشت ذرت استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده های بدست آمده نشان داد که نوع دستگاه و سطوح مختلف بقایای گندم بر شاخص های نکاشت، دقت و کیفیت تغذیه دارای اثر معنی داری است($P<۰/۰۵$). بعلاوه نتایج نشان داد که با افزایش میزان بقایای گندم شاخص‌های نکاشت و دقت افزایش یافته و شاخص کیفیت تغذیه روندی نزولی داشته است. همچنین این تیمارها بر روی شاخص چندتایی اثر معنی داری نداشت. بهترین عملکرد برای کارنده حفره‌ساز در زمین-هایی با بقایای ۳۰ درصد توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: کاشت پانچی، کارنده حفره ساز نیوماتیکی لولایی، بقایای گندم

مقدمه

برای پاسخگویی به نیاز غذایی جهان در سال۲۰۵۰، تولید غذا باید بیش از سه برابر شود بدون این که به طبیعت و اکوسیستم خسارتی وارد نماید. لذا بشر برای مبارزه با فقر و گرسنگی چاره‌ای جز افزایش تولیدات غذایی در واحد

سطح ندارد در سطح جهانی برای تولید غذای روزانه هر نفر، به طور متوسط یک متر مکعب (حدود ۱/۵ تن)خاک به‌هم می خورد. در ایران فقط برای یک و نیم بار شخم سالیانه در زمین‌های زراعی کشورمان نیاز به جابه جایی ۶۹ میلیارد تن خاک است که شخم این توده خاک با ابزارهای خاک‌ورز انجام می‌پذیرد؛ که این عمل هزینه زیادی به همراه دارد [FAO 2007]. در ایران کشت ذرت به طور معمول پس از برداشت گندم آغاز می‌گردد و اغلب کشاورزان برای آماده سازی زمین جهت کشت، اقدام به سوزاندن بقایای گندم می‌کنند. عمل سوزاندن در دراز مدت ضمن آلودگی محیط زیست باعث کاهش مواد آلی خاک، فعالیت‌های میکروارگانیزمی و افزایش فرسایش خاک می گردد[۹]. از طرف دیگر در کشور ما اکثراً از سیستم خاکورزی مرسوم[۱] استفاده می‌شود که در طول عملیات تهیه زمین ضمن مصرف انرژی زیاد، در صورت رعایت نشدن رطوبت مناسب برای هر عملیات علاوه بر فشرده شدن خاک، ساختمان خاک تخریب شده و همچنین افزایش فرسایش آبی و بادی را به همراه خواهد داشت. علاوه بر روش خاکورزی مرسوم، روش خاکورزی حفاظتی[۲] از روش‌های نوین عملیات کشاورزی محسوب می شود که در جهت حفاظت از اراضی کشاورزی مورد تاکید می‌باشد[۱۰]. روش خاکورزی حفاظتی عبارت است از هر نوع سیستم کاشت یا خاکورزی که در آن پس از انجام عملیات کاشت، حداقل ۳۰٪ از سطح زمین پوشیده از بقایای محصول قبلی باشد[۷]. در این روش بقایای گیاهی نقش اساسی را ایفا می کنند. روش خاکورزی حفاظتی شامل روش‌های خاکورزی تقلیل یافته[۳]، کم خاکورزی[۴]، خاکورزی پشته‌ای[۵]، خاکورزی نواری[۶]، بی خاکورزی[۷]، خاکورزی مالچ[۸] می‌باشد[۳]. یک روش جدید جهت کاشت در بقایای گیاهی که از سه دهه پیش مطرح گردیده است کشت کردن به شیوه پانچی[۹] و یا به عبارتی استفاده از دقیق کار سمبه‌ای[۱۰] ای[۱۰] می‌باشد [۵]. طرز کار این نوع کارنده ها بدین صورت است که ابتدا حفره هایی با فاصله وعمق یکسان در زمین

1- Conventional Tillage

2 - Conservation Tillage

3 - Reduced Tillage

4- Minimum Tillage

5 - Ridge Tillage

6 - Stripe Tillage

7 - No- Tillage

8 - Mulch Tillage

9 - Punch Planting

10 - Punch planter

ایجاد می‌کنند و سپس (یا هم زمان با ایجاد حفره) بذر را به صورت تک دانه در این حفره‌ها قرار می‌دهد و بدین ترتیب با قرار دادن بذر در خاک در عمق یکسان و فشرده کردن خاک اطراف و روی بذر روش کاشت مناسب‌تری را ارائه می-دهد. در تحقیق جعفری و فارنسترم[۸] جهت کشت چغندرقند یک دستگاه کارنده حفره‌ساز از نوع بیلچه‌ای طراحی کردند. قطر چرخ حفره‌ساز ۲۰ اینچ و بر روی محیط آن ٦ عدد برآمدگی مخروطی شکل بود که توسط این برآمدگی‌ها حفره‌هایی در خاک ایجاد می‌شد. موزع به کار رفته در این کارند از نوع سانتریفوژی بود و می‌توانست ۲ تا ۱۰ بذر را در هر ثانیه به طرف حفره‌های ایجاد شده پرتاب کند. آدیکویا و بوچل[٤] کارنده‌ای را جهت کشت ذرت و بذرهای مشابه طراحی کردند. این کارنده دارای یک چرخ حفره ساز تو خالی بود که ۱۲ عدد حفره ساز بیلچه‌ای بر روی محیط آن قرار گرفته بود. بیلچه‌ها به شکل گوه‌ای ساخته شده بودند و توسط یک بادامک صفحه‌ای و فنر، باز و بسته می‌شدند. با رسیدن بیلچه به زمین، سیستم بادامکی عمل کرده و بیلچه باز می‌شد و بذر پس از عبور از لوله سقوط و بیلچه حفره‌ساز داخل حفره‌های ایجاد شده قرار می‌گرفت. کارنده در سرعت‌های ۰/۸، ۱/٤، ۱/۸ و ۲/۲ متر برثانیه و در مزرعه‌ای با ۷۵ درصد بقایای گیاهی (۵۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج نشان داد افزایش سرعت تاثیر چندانی بر عمق حفره‌های ایجاد شده نداشته ولی با افزایش آن تعداد بذرهای قرار گرفته درون حفره‌ها افزایش می یابد. ایکل و سیبرتز[٦] یک کارنده حفره‌ساز جهت کشت ذرت در مالچ طبیعی طراحی نمودند. این کارنده دارای چرخ حفره سازی بود که تعداد ۱۲ الی ۱۸ حفره ساز دلوی به طور شعاعی در محیط آن نصب شده بود تا ضمن ایجاد حفره در خاک، بذرها را با فاصله ۱۱/۲ تا۱٦/۹ سانتی متر در حفره‌های ایجاد شده قرار دهد. فاصله اسمی بین بذرها ۱۳/۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد و دقت توزیع بذر در آزمایشگاه و مزرعه به ترتیب ۸٤ و ۸۰ درصد بدست آمد. دولتی و کارپرور فرد[۱] اقدام به ساخت و ارزیابی یک دستگاه کارنده حفره ساز با موزع نیوماتیکی جهت کشت ذرت نمودند. با توجه به نتایج بدست آمده از ارزیابی آزمایشگاهی و مزرعه ای مشخص شد که افزایش سرعت پیشروی باعث کاهش شاخص کیفیت تغذیه و افزایش شاخص دقت، شاخص نکاشت، انحراف استاندارد فاصله افقی بذرها، ضریب تغییر فاصله افقی بذرها، فاصله بذرها از مرکز حفره‌ها و همچنین کاهش درصد قرارگیری بذرها در درون حفره ها و تا حدودی کاهش میانگین عمق کاشت گردید. شاهسوندی و کارپرورفرد[۲] در تحقیقی به بررسی تاثیرات وزن چرخ حفره‌ساز بر فشردگی بستر بذر، استقرار و سبز شدن بهتر بذر پرداختند. این تحقیق با یک دستگاه کارنده حفره‌ساز از نوع بیلچه‌ای و با موزع صفحه‌ای افقی انجام گرفت و شاخص عمق قرارگیری بذر، چند کاشتی، نکاشت، کیفیت تغذیه، دقت، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، در صد کل سبزشدن و سرعت رشد نسبی اندازه گیری شد. تیمارهای این طرح شامل وزن چرخ حفره‌ساز در سه سطح (۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلو گرم) و بقایای گندم در دو سطح (بقایای ریشه، بقایای ریشه و ساقه گندم) بودند. پس از انجام آزمایشات نتایج نشان داد که کارنده در تیمار بقایای ریشه و وزن ۱۵۰ کیلوگرم دارای بهترین عملکرد می‌باشد. تحقیقات انجام گرفته از آغاز تاکنون مبین این مطلب است که این کارنده برای کار در زمین‌های کلشی و کاشت بی خاکورزی مناسب است. همچنین افزایش عملکرد محصول وابسته به عواملی چون دقت ماشین، شرایط زمین، یکنواختی

کاشت و هزینه های مصرفی می‌باشد و توانایی قرار دادن بذرها در فاصله مورد نظر به صورت مجزا و ردیفی، یک فاکتور مهم در ارزیابی کارکرد کارنده محسوب می شود. با توجه به اینکه کشت حفاظتی در ایران کمتر مورد توجه کشاورزان قرار گرفته است و با توجه به اهمیت فاصله بین بوته ها، مکانیزم سنجش بذر، طرح لوله سقوط و عدم جوانه زنی بذر، مقایسه کارنده حفره‌ساز نیوماتیکی لولایی با موزع خلائی از طریق شاخص های نکاشت، چندتایی، دقت و کیفیت تغذیه در مقایسه با کارنده مرسوم با موزعی مشابه در سطوح مختلف بقایای گندم مورد توجه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

برای ارزیابی مزرعه‌ای از طرح فاکتوریل ۳×۲ در قالب طرح کرت‌های خرد شده شامل دو تیمار(کارنده حفره ساز نیوماتیکی لولایی و مرسوم ذرت) و سطح بقایای گندم (٪٦٠ و ۳۰ ، ۰) در سه تکرار(در مجموع ۱۸ کرت) استفاده شد. کارنده مرسوم (ردیفکار مرسوم) دارای موزع خلائی و پشته ساز همانند کارنده سمبه ای بوده و نیروی محرکه آن از چرخ کشنده کارنده تامین می گردید. مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ٥٪ که متداول ترین روش علمی جهت مقایسه میانگین ها است، انجام گرفت. آزمایشها در قطعه زمینی(به مساحت ۰/۳٦ هکتار) واقع در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در ۱۵ کیلومتری شمال غربی شیراز در منطقه باجگاه انجام گردید. بافت خاک زمین مورد استفاده رسی شنی (شن ٢٠/٦٨٪ سیلت ٤٦٪، و رس ٣٣/٢٪) بود. زمین مورد آزمایش در سال زراعی ۸۸-۸۷ زیر کشت گندم رفته بود. در این تحقیق طول هر کرت ۲۰ متر و عرض آن۱۰ متر در نظر گرفته شد. در طول ۱۰ متر از هر کرت شاخصهای مورد نظر اندازه گیری شدند. قبل از عملیات کاشت تنظیمات اولیه روی هر دو کارنده صورت گرفت و موقعیت تیمارها به طور تصادفی در هر کرت مشخص شد. با توجه به اینکه سیستم خاکورزی مورد استفاده برای ۲ کارنده حفره‌ساز نیوماتیکی لولایی و مرسوم به ترتیب از نوع حفاظتی(کم خاکورزی) و مرسوم بود، لذا برای آماده سازی زمین برای کارنده مرسوم از گاوآهن و دیسک استفاده شد و برای کارنده حفره‌ساز نیوماتیکی تنها عملیات دیسک زنی مورد استفاده قرار گرفت. پس از خاکورزی‌های انجام گرفته، عملیات کاشت همزمان به وسیله دو کارنده صورت گرفت و تا حصول اطمینان از سبز شدن همه بذرها زمین مورد نظر آبیاری شد.

اجزاء کارنده حفره ساز نیوماتیکی لولایی:

کارنده متشکل از ۱- شاسی ۲-چرخ حفره‌ساز ۳- موزع بذر ٤- پروانه مکنده ٥- بشقاب‌های پوشاننده٦ - چرخ فشار دهنده ۷- سیستم انتقال نیرو ۸- پشته ساز ۹- زین افزایش بار ۱۰- فنر شناوری ۱۱- بوش‌ها و پین ها ۱۲- واحد کودکار می‌باشد. شکل‌های (۱، ۲ و ۳) شاسی لولا شده کارنده و نمایی از دقیق کار حفره‌ساز نیوماتیکی لولایی بصورت شماتیک و در حالت کاشت را نشان می‌دهد.

شاسی: با توجه به حرکت لولایی کارنده، از سه شاسی مجزا به طول های ٦٥، ٨٣ و ١٤٨ سانتیمتر با عرض برابر ٣٥ سانتیمتر استفاده شد که با استفاده از بوش و پین نسبت به یکدیگر لولا شده‌اند. برای ساخت شاسی‌ها از یک پروفیل ٤×٨ جهت تحمل وزن وارده بر کارنده و افزایش ضریب اطمینان کارنده استفاده شد.

چرخ حفره‌ساز: چرخ حفره‌ساز از یک رینگ فلزی به قطر ٥٠ سانتی متر ساخته شده است. بر روی چرخ ٨ عدد زائده گوه مانند در فاصله ٢٥ سانتیمتری از هم بر روی محیط چرخ نصب شده است. چرخ حفره‌ساز از طریق یک میله توپر و یک جفت یاتاقان بر روی شاسی وسطی نصب می گردد. با توجه به تحقیقات انجام گرفته بهترین زاویه برای راس گوه-ها ٩٠ می‌باشد. ارتفاع گوه‌ها ٦ و شعاع آن ٥ سانتیمتر است.

موزع بذر: موزع بکار رفته از نوع خلائی بشقابی یا نیوماتیکی است. این موزع به طور عمودی قرار می گیرد و تعداد ٨ سوراخ بر روی آن تعبیه شده است. سوارخ‌ها دارای قطری به اندازه ٥/٥ میلیمتراست که متناسب با اندازه بذر ذرت می باشد. موزع حرکت دورانی خود را از طریق زنجیر و خورشیدی از چرخ حفره‌ساز دریافت می‌کند. مکش مورد نیاز موزع از یک پروانه مکنده تامین می‌شود. مخزن و موزع به طور واحد بر روی یک شاسی نصب شده‌اند که در سه جهت قابل تنظیم است. این مجموعه بر روی شاسی انتهایی کارنده نصب شده است.

پروانه مکنده: مکش مورد نیاز برای کار موزع، از طریق یک پروانه که با محور P.T.O تراکتور کار می کند، تامین گردید. نسبت دور پولی محرک به متحرک ١ به ٥ است که در جهت افزایش دور پروانه استفاده شد. سیستم پروانه به طور کامل به وسیله ٢ رابط به قسمت جلوی شاسی کارنده نصب شد.

بشقاب‌های پوشاننده: پوشاننده‌ها باید توانایی برش خاک و بقایای گیاهی را داشته باشند و بتوانند خاک را بر روی حفره بریزند. به دلیل اینکه این دستگاه در سیستم خاک‌ورزی حفاظتی عملیات کشت را انجام می دهد لذا از پوشاننده‌های دیسکی از نوع دوبل استفاده شد که بر روی شاسی انتهایی کارنده سوار است. چرخ پوشاننده از لحاظ میزان عمق نفوذ در خاک قابلیت تنظیم دارد.

چرخ فشار دهنده : جهت فشردن خاک روی بذر و اطراف بذر از یک چرخ فشار دهنده فلزی که توسط یک محور و دو یاتاقان به شاسی عقبی وصل بود، استفاده شد. شکل ظاهری چرخ ها کنگره‌ای و قسمت انتهایی آنها زاویه‌دار است که موجب کاهش سطح چرخ و در نتیجه افزایش فشار بر روی خاک کناره‌های بذر می شد.

سیستم انتقال نیرو : در این کارنده سیستم انتقال نیرو از نوع چرخ زنجیره‌ای است. چرخ حفره‌ساز و صفحه موزع بذر به ترتیب دارای ٨ پانچ و ٨ سوراخ بود. برای هماهنگی بین دوران چرخ حفره‌ساز و صفحه موزع نسبت سرعت چرخ زنجیر متصل به چرخ حفره ساز به چرخ زنجیر متصل به موزع یک به یک در نظر گرفته شد برای این کار از ٢ خورشیدی ٢٢ دندانه ای استفاده شد که بر روی هرکدام از آنها یک خورشیدی نصب گردید.

پشته سازها: به منظور ایجاد جوی و پشته جهت آبیاری مزرعه از یک جفت فاروئر که به فاصله ۷۵ سانتی متر بر روی شاسی جلویی کارنده نصب شده بود استفاده شد.

زین افزایش بار: به منظور افزایش وزن چرخ حفره‌ساز جهت نفوذ و گیرایی بهتر چرخ حفره‌ساز با خاک از زین افزایش بار استفاده شد. این زین از چهار پروفیل ۲×۲ با ضخامت ۲ میلیمتر و ارتفاع ۵۰ سانتیمتر ساخته شد.

فنر شناوری: دستگاه دارای ۲ عدد فنر شناوری می‌باشد. قسمت جلویی فنر شناوری به بازوی سه نقطه اتصال و قسمت انتهایی آن بر روی شاسی انتهایی دستگاه متصل شده است. وظیفه فنر شناوری کمک به پیمایش بهتر دستگاه از روی ناهمواری‌های زمین و تنظیم فشار بر روی قسمت‌های انتهایی دستگاه می باشد.

پین‌ها و بوش‌ها: با توجه به اینکه کارنده دارای حرکت لولایی می باشد شاسی‌های دستگاه کارنده را از طریق ۲ پین و ٦ بوش، که طول پین‌ها ۳۵ سانتیمتر و طول بوش‌ها ۸ و ١٤ سانتیمتر بود، به یکدیگر متصل شدند. جهت تحمل وزن چرخ حفره‌ساز و جلوگیری از شکست پین‌ها برای ساخت از آلیاژ MO40 استفاده شد.

طرز کار کارنده حفره ساز نیوماتیکی لولائی

کارنده متشکل از یک شاسی سه تکه‌ای می باشد که در قسمت جلو واحد کودکار و نقاط اتصال سه نقطه به تراکتور، در قسمت وسط چرخ حفره ساز همراه با زین نگهدارنده وزن و در قسمت عقب مخزن بذر، چرخ پوشاننده و چرخ فشار قرار دارد. این شاسی‌ها از طریق پین و بوش نسبت به هم لولا شده و دارای حرکت لولائی می باشد. طرز کار این دستگاه بدین صورت است که ابتدا واحد حفره ساز که شامل هشت عدد پانچ بر روی چرخی به قطر ۵۰ سانتی است، حفره هایی به فاصله ۲۵ سانتی متر و عمق ٦ سانتی متر در زمین ایجاد می کند مکش مورد نیاز موزع جهت سنجش بذر توسط یک پروانه مکنده که نیروی مورد نیاز خود را از محور P.T.O تراکتور دریافت می کند، تامین می گردد. موزع از طریق مکش ایجاد شده توسط پروانه مکنده بذرها را انتخاب کرده و پس از رسیدن صفحه موزع به محفظه عاری از خلاء، بذرها با استفاده از نیروی ثقل و وزن خود به سمت پایین رها شده و از طریق لوله انتقال بذر درون حفره قرار می گیرد. پس از قرار گیری بذرها درون حفره‌ها پوشاننده ۲ بشقابی روی حفره ها و بذر ها را می‌پوشاند و پس از آن به منظور فشرده کردن خاک روی و اطراف بذرها، یک چرخ فشاردهنده فلزی از روی نوار کشت عبور می کند و خاک روی بذرها را تاحد مطلوب فشرده می کند.با توجه به ساختار شاسی کارنده، هماهنگی بین موزع و چرخ حفره‌ساز از اهمیت بسزایی برخوردار است لذا برای برای ایجاد هماهنگی بین حفره‌های ایجاد شده و ریزش بذر درون حفره فاصله نوک پانچ درگیر با خاک و لوله موزع بذر مضربی از فاصله نوک به نوک ۲ پانچ (۲۵ سانتی متر) در نظر گرفته شد که در این آزمایش این فاصله ۷۵ سانتیمتر بود. لازم به ذکر است که حرکت لولائی باعث کاهش پرش‌های کارنده، جلوگیری از بلند شدن قسمت انتهایی آن و طی نمودن بهتر ناهمواری‌های زمین می‌شد. همچنین امکان اضافه کردن وزن چرخ حفره-ساز را برای نفوذ و گیرایی بهتر آن با خاک را فراهم می کرد.

نحوه بدست آوردن سطوح مختلف بقایای گندم

در این تحقیق از سه سطح بقایای گندم استفاده شد این سطوح عبارت بودند از بقایای موجود بعد از خارج سازی بقایای بسته بندی شده به وسیله بیلر، بقایای موجود پس از بریدن و خارج سازی ساقه‌های گندم و فاقد بقایای گندم. برای اندازه‌گیری مقدار بقایای موجود از یک کوادرات که ابعاد آن ۱×۱ متر بود استفاده شد. این کار قبل و بعد از جمع آوری بقایای بسته بندی شده به وسیله بیلر، انجام گرفت. برای اندازه گیری میزان بقایا در هکتار وسیله مورد نظر را در ۵ نقطه مختلف زمین به طور تصادفی قرار دادیم. پس از جمع آوری و توزین بقایا مقدار آن برحسب تن در هکتار به دست آمد. مقدار بقایا قبل و بعد از خارج سازی کاه‌های موجود در مزرعه به ترتیب ٦/٤٣ و ٤/١٣ تن در هکتار به دست آمد. این مقادیر از لحاظ درصد به ترتیب ۱۰۰ و٦۰ ٪ بیان می‌شود. برای تهیه این سطوح ابتدا زمین مورد نظر کرت بندی شد. برای بدست آوردن میزان بقایای موجود پس از بریدن ساقه‌های گندم ابتدا به وسیله دستگاه دروگر ساقه گندم بریده شد سپس با استفاده نیروی انسانی بقایای بریده شده را جمع آوری کردیم و در نهایت سطح زمین عاری از بقایای ساقه گندم شد و مقدار آن پس از توزین١/٦٢ تن در هکتار که معادل با ۳۰٪ مقدار اولیه می‌باشد، حاصل شد. برای بدست آوردن سطح فاقد بقایا(۰٪)، بقایای موجود را با استفاده از تدابیر خاصی جهت جلوگیری از ورود آتش به کرت های مجاور، سوزاندیم. سطوح مورد استفاده در این تحقیق ۰، ۳۰و ٦۰٪ می باشد.

متغیرهای اندازه گیری شده در آزمایش

مهمترین وظیفه کارنده رعایت فاصله تعیین شده بین بذرهای کاشته شده برای حصول به جمعیت مورد نظر از گیاه در واحد سطح است. روش‌های مختلفی از قبیل استفاده از هیستوگرام فواصل کاشت، براساس فاصله کاشت نظری، میانگین فاصله بین گیاهان و استفاده از انحراف معیار برای این منظور انجام گرفته است که این روش‌ها دارای معایبی بودند. برای رفع این مشکلات موسسه استاندارد جهانی در سال ١٩٨٤ پارامترهای شاخص چند تایی، شاخص نکاشت، شاخص کیفیت تغذیه و دقت بر پایه فاصله نظری بین بذرها را تعریف کرد. فاصله کاشت نظری، فاصله بین بذرهایی که در آن هیچ نوع پرش، چند کاشتی و تغییری پذیری وجود ندارد و بر اساس محاسبات و از طریق قطر چرخ محرک سیستم موزع، نسبت سرعت در سیستم انتقال قدرت کارنده و تعداد واحدهای اندازه‌گیر بذر به دست می‌آید. برای محاسبه شاخص‌های مورد نظر فاصله‌های اندازه گیری شده به پنج ناحیه تقسیم بندی شدند که عبارتند از: [۰، ۰/۵ X_{ref}] ، [۰/۵ X_{ref}، ۱/۵ X_{ref}]، [۱/۵ X_{ref} ، ۲/۵ X_{ref}]، [۲/۵ X_{ref} ، ۳/۵ X_{ref}]و[۳/۵ X_{ref}، ∞]. برای اندازه گیری شاخص چند تایی، کیفیت تغذیه، نکاشت و دقت ، طول ۱۰ متر از هر کرت بصورت تصادفی انتخاب گردید، فواصل بین تمام بوته ها اندازه گیری شده و تعداد بوته ها در نواحی پنجگانه فوق الذکر($n_1,n_2,..,n_5$) مشخص گردید.

شاخص چند تایی: شاخص چند تایی (D) عبارتست از درصد فواصل کمتر یا مساوی با نصف فاصله تئوری، که n_1 تعداد فواصل در اوّلین ناحیه و N تعداد کل فواصل است.

$$D = \frac{n_1}{N} \times 100$$

شاخص نکاشت: شاخص نکاشت (M) عبارتست از درصد فواصل بزرگ‌تر از ۱/۵ برابر فاصله تئوری که در آن n_j فواصل در ناحیه j و N تعداد کل فواصل است و نحوه محاسبه آن به صورت زیر می‌باشد:

$$M = \frac{n_3 + n_4 + n_5}{N} \times 100$$

شاخص کیفیت تغذیه: شاخص کیفیت تغذیه (A) برابر است با درصد فواصل بین دانه‌ها که بیشتر از نصف و کمتر از یک و نیم برابر فاصله تئوری است که از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$A = \frac{n_2}{N} \times 100$$

شاخص دقت: دقت(C) عبارتست از ضریب تغییر فواصلی که بصورت تکی طبقه بندی شده اند و از فرمول زیر بدست می آید. که در آن S_2 انحراف استاندارد نمونه های ناحیه ۲ و X_{ref} فاصله تئوری می باشد.

$$C = \frac{S_2}{X_{ref}}$$

نتایج و بحث

جدول ۱ تجزیه واریانس مربوط به تاثیر نوع کارنده و سطوح مختلف بقایای گندم بر پارامترهای اندازه‌گیری شده را نشان می‌دهد. اثر نوع کارنده و سطوح مختلف بقایای گندم بر شاخص‌های نکاشت، دقت و کیفیت تغذیه معنی دار بوده و نسبت به شاخص چندتایی تفاوت معنی داری نشان نداد. جدول۲ و ۳ مقایسه میانگین شاخص های نکاشت، چندتایی، دقت و کیفیت تغذیه را در سطوح مختلف بقایای گندم مربوط به دو کارنده را نشان می دهد.

شاخص نکاشت: افزایش میزان بقایای گندم باعث افزایش شاخص نکاشت در هر دو کارنده شد و کارنده حفره‌ساز نیوماتیکی لولائی به طور معنی داری($P<۰/۰۵$) دارای شاخص نکاشت کمتری نسبت به کارنده مرسوم بود. هر دو کارنده در سطح بقایای ٦٠٪ به ترتیب بیشترین و کمترین شاخص نکاشت را داشتند. اگرچه میزان این شاخص برای کارنده مرسوم در سطوح . و ۳۰٪ تفاوتی را نشان نداداما در کارنده حفره‌ساز در این دو سطح دارای تفاوت معنی دازی بود. افزایش مقدار بقایای گندم در کارنده مرسوم و حفره‌ساز نیوماتیکی لولایی به ترتیب سبب افزایش سرش چرخ کشنده کارنده و پرش چرخ حفره‌ساز می‌گردد در نتیجه صفحه موزع بذر در هر دو کارنده نمی‌تواند نیروی مورد نیاز

خود را جهت دوران از چرخ‌های محرک دریافت کند. دوران نکردن صفحه موزع باعث می‌گردد که بذر درون شیار و حفره ایجاد شده قرار نگیرد که در نهایت افزایش فاصله بینبذور را به همراه دارد. تفاوت بین دو کارنده در شاخص نکاشت ممکن است به دلیل تفاوت در توع چرخ‌های موزع باشد. در کارنده مرسوم با داشتن چرخ‌های لاستیکی احتمال بیشتری برای ایجاد سرش دارد در حالیکه در کارنده حفره‌ساز نیوماتیکی لولایی و شکل خاص چرخ حفره‌ساز و نفوذ بهتر آن با خاک این شاخص مقدار کمتری را در این کارنده به خود اختصاص داد.

شاخص چندتایی: افزایش میزان بقایای گندم و نوع کارنده بر شاخص چندتایی دارای اثر معنی داری نبود ولی مقایسه میانگین ها نشان داد که سطوح مختلف بقایای گندم بر دستگاه کارنده دارای اختلاف معنی داری ($P<0/05$)است. کمترین مقدار شاخص چندتایی برای کارنده حفره‌ساز نیوماتیکی و مرسوم در سطح صفر درصد و بیشترین آن برای کارنده مرسوم و حفره ساز نیوماتیکی در سطح ٦٠ و ٣٠ درصد حاصل شد. مقادیر بدست آمده برای دو کارنده در سطوح مختلف بقایای گندم دارای اختلاف معنی داری نبود. بر پایه نتایج بدست آمده افزایش بقایای گندم باعث افزایش سرش و پرش در کارنده حفره‌ساز نیوماتیکی لولائی و مرسوم شده و این امر سبب افزایش فواصل بین بذور می‌گردد. لذا بقایای موجود تاثیر چندانی بر روی شاخص چندتایی ندارد. از طرفی می توان خطای ایجاد شده در دو کارنده را به سنجش بیش از یک بذر توسط موزع آنها نسبت داد که در هنگام سقوط از لوله بذر باعث ایجاد این فواصل بین بذور شده است.

شاخص کیفیت تغذیه: میزان بقایای گندم و نوع کارنده به طور معنی داری ($P<0/05$) شاخص کیفیت تغذیه را تحت تاثیر خود قرار داد بطوریکه کارنده حفره‌ساز نیوماتیکی لولائی در سطح صفر درصد و کارنده مرسوم در سطح ٦٠٪ بقایا به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار شاخص را به خود اختصاص دادند. بیشترین مقدار برای کارنده مرسوم در سطح ٣٠٪ اتفاق افتاد که اختلاف چندانی با مقدار بدست آمده در سطح ٠٪ نداشت. با توجه به اینکه شاخص کیفیت تغذیه متاثر از شاخص های نکاشت و چندتایی می‌باشد لذا با افزایش و کاهش این شاخص ها مقدار شاخص کیفیت تغذیه تغییر می-یابد. از طرفی افزایش بقایا باعث افزایش شاخص نکاشت در هر دو کارنده شده و تاثیری بر شاخص چندتایی ندارد لذا افزایش شاخص نکاشت، کاهش شاخص کیفیت تغذیه را به همراه دارد. همچنین شاخص نکاشت بدست آمده برای کارنده حفره‌ساز نیوماتیکی لولائی دارای اختلاف معنی داری با نوع مرسوم بود و این خود دلیلی است بر اینکه شاخص بدست آمده برای کارنده حفره‌ساز نیوماتیکی لولائی مقدار بیشتری را نسبت به نوع مرسوم به خود اختصاص دهد.

شاخص دقت: با افزایش میزان بقایای گندم شاخص دقت روندی صعودی از خود نشان داد و کارنده حفره‌ساز نیوماتیکی لولائی به طور معنی داری ($P<0/05$) دارای شاخص دقت کمتری نسبت به نوع مرسوم بود. هر دو کارنده در سطح ٠ و ٦٠٪ به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار شاخص دقت را به خود اختصاص دادند با این تفاوت که مقدار

بدست آمده برای کارنده حفره‌ساز نیوماتیکی لولائی به مراتب کمتر از نوع مرسوم بود. افزایش بقایای گندم عمق کار شیار بازکن‌ها را مختل می‌کند و سبب کاهش عمق کاشت و افزایش پرش بذرها در داخل شیارهای ایجاد شده به وسیله شیار بازکن ردیف کار مرسوم در هنگام کاشت می‌گردد در حالی که درکارنده حفره‌ساز نیوماتیکی لولائی به دلیل نفوذ بهتر در بقایای موجود و ایجاد حفره از پرش بذر به اطراف و بین حفره‌ها جلوگیری می کند.

با توجه به نتایج بدست آمده برای دو کارنده حفره ساز نیوماتیکی لولائی و مرسوم، افزایش بقایای سطحی گندم باعث افزایش شاخص های نکاشت و دقت و کاهش شاخص کیفیت تغذیه شد و تاثیر چندانی برشاخص چندتایی نداشت با این تفاوت که نتایج به دست آمده برای کارنده حفره‌ساز نیوماتیکی مطلوب‌تر به نظر می رسید. کارنده‌های مرسوم و حفره‌ساز نیوماتیکی لولائی به ترتیب در سطح ۰ ٪و سطوح ۰ و ۳۰٪ بهترین عملکرد را از خود نشان دادند. همچنین با توجه به اینکه کارنده حفره‌ساز نیوماتیکی لولائی در سیستم خاکورزی حفاظتی(کم خاکورزی) و کارنده مرسوم در شرایط خاکورزی مرسوم بکار برده شد، نتایج حاصله نشان داد که مقادیر بدست آمده برای کارنده حفره‌سازنیوماتیکی لولائی نسبت به مرسوم از کیفیت بهتری برخوردار است که با اطمینان می توان گفت که از کارنده حفره‌سازنیوماتیکی لولائی می توان جهت کشت در بقایای سطحی یا به عبارتی جهت کشت کم خاکورزی ذرت استفاده کرد.

سطوح مختلف بقایای گندم(٪)

	میانگین مربعات			
تیمار	شاخص یکنواختی	شاخص چندتایی	شاخص تغذیه	شاخص کیفیت
نوع کارنده	۵۷۷/۷۸**	۱۰۶/۸**	۸/۹۲^{ns}	٤٤٣/١٣**
سطوح مختلف بقایای گندم	۱۰۷/۹۷**	۳۷۲/۳**	۲/۵٦^{ns}	۱۰٦/۹**

جدول ۱- تجزیه واریانس مربوط به نوع کارنده و سطوح مختلف بقایای گندم بر شاخص های اندازه‌گیری شده

علامت** نشان دهنده اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد، وns عدم وجود اختلاف معنی دار می‌باشد

جدول ۲- میانگین مربوط به اثر سطوح مختلف بقایای گندم بر شاخص های مورد نظر در مزرعه برای کارنده حفره‌ساز نیوماتیکی لولایی

شاخص	۰	۳۰	۶۰
شاخص نکاشت(٪)	۱۲/۲۷^{d}	۱۷/۰۳^{cd}	۲۱/۲۰^{bc}
شاخص چند تایی(٪)	۰/۰۰۰^{b}	٤/۳۵۳^{ab}	۳/۵۱۳^{ab}
شاخص دقت(٪)	۱۵/۵۱^{d}	۲۱/٤۸^{c}	۲۹/۸۵^{b}
شاخص کیفیت تغذیه(٪)	۸۷/۷۷^{a}	۷۸/۶۲^{b}	۷۵/۳۳^{bc}

میانگین های با حروف مشترک در هر ردیف، از نظر آماری اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن ندارند.

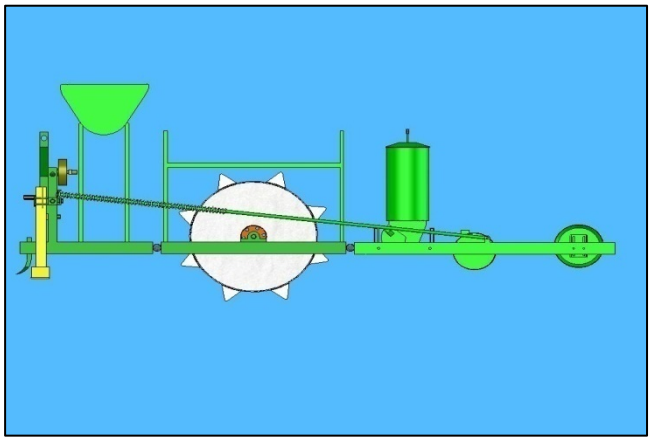
جدول ۳- میانگین مربوط به اثر سطوح مختلف بقایای گندم بر شاخص های مورد نظر در مزرعه برای کارنده مرسوم نیوماتیکی

	سطوح مختلف بقایای گندم(٪)		
شاخص	۰	۳۰	۶۰
شاخص نکاشت(٪)	۲۳/۹۰^{b}	۲٤/۷۳^{b}	۳۱/۵۷^{a}
شاخص چند تایی(٪)	۲/۵۷۳^{ab}	۳/۷۹۳^{ab}	۵/۷۲۰^{a}
شاخص دقت(٪)	۱۸/۷۷^{cd}	۲۶/۸۷^{b}	۳۶/۸۵^{a}
شاخص کیفیت تغذیه(٪)	۷۰/۳۸^{cd}	۷۱/٤۹^{cd}	۶۵/۸۶^{d}

میانگین های با حروف مشترک در هر ردیف، از نظر آماری اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن ندارند.

شکل۱- تصویر سمت راست قسمت جلویی تصویر سمت چپ قسمت عقبی شاسی لولا شده کارنده حفره‌ساز نیوماتیکی

شکل ۲- نمایی از کارنده حفره‌ساز نیوماتیکی لولائی در حین عملیات کاشت



شکل ۳- نمایی شماتیک از کارنده حفره ساز نیوماتیکی لولائی

۱- دولتی، م. و س. ح. کارپرورفرد(۱۳۸٤). ساخت و ارزیابی دقیق کار حفره ساز بادی جهت کشت ذرت. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد۳۷، شماره یک.

۲- شاهسوندی، م، ر. ۱۳۸۷. تاثیر ن چرخ حفره‌ساز بر فشردگی بستر بذر ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

۳- شفیعی، س. ا. ۱۳۷٤. ماشینهای خاک ورزی. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی. ۲۱۵ صفحه.

4- Adekoya, L. O., and W. F. Buchele. (1987). A precision punch planter for use in tilled soil. J. Agric. Eng. Res. 37: 171-178.

5- Debicki, I. W. and L. N. Shaw. (1996). Spade punch planter for precision planting. Transactions of the ASAE.39(4):1259-1267.

6- Eikel, G. and O. Siebertz. 1990. Technology for point bedding of maize seed with organic mulch. Landtechnik.45:341-344

7- Han, Sh. And F. W. Simmons. 2001. Illinois Agronomy Handbook. Chapter 14. Pp 147-153. University of Illinois U.S.A.

8- Jafari, J. and K. J. Fornstrom. (1972). A precision punch planter for sugar beet. Transactions of the ASAE.15(3):569-571.

9- Rasmussen, P. E. and C. R. Rhode. 1998. Stubble burning effect on winter wheat yield and nitrogen utilization under semiarid conditions. Agron. J. 80:940-942.

10- Walters, D. and P. Jasa. 1998. Conservation tillage in the United States: an Overview. Institute of Agriculture and Natural Resources University of Nebraska Lincoln U.S.A.

Field Evaluation of hinging pneumatic Punch Planter for Corn Planting.

One method for seed placement into the soil for no-till systems is using punch planting which can plant through a great amount of surface residue. The study was conducted using a 2×3 factorial experiment with a split-plot design with three replication. The factors of experiment were two types of planters (conventional planter and hinging pneumatic Punch Planter) and three level of wheat residue (0, 30 and 60 %). Field study was conducted to compare the effects of planter type of planter and wheat residue on miss, multiple, quality of feed and precision indices. The analysis of the obtained data indicated that types of planter and different levels of wheat residues have meaningful effects on miss, quality of feed and precision indices. Furthermore results showed that by augment of wheat residue miss and precision indices are increased and quality of feed index has descending trend. These factors don't have any significant effects on multiple index. The best performance for hinging pneumatic Punch Planter in field with 30 percent of residue is recommended.

Keywords: wheat residue, hinging pneumatic Punch Planter, Corn Planting.