Archive of SID

تلفیق و ارزیابی آزمایشگاهی موزع نیوماتیکی در دقیق‌کار سمبه‌ای

مجید دولتی[۱]، سید حسین کارپرور فرد[۲]

چکیده

در تحقیق حاضر اقدام به تلفیق موزع نیوماتیکی (بشقاب خلاء) روی کارنده سمبه‌ای از نوع بیلچه‌ای گردید. این نوع کارنده هنگام کار، حفره‌هایی با فاصله و عمق یکسان در زمین ایجاد نموده و در داخل هر حفره یک بذر قرار می‌دهد و روی آن را می‌پوشاند. کارنده در شرایط آزمایشگاهی بوسیله گریس‌بلت ارزیابی شد.

در این آزمایش اثر سطوح مختلف سرعت پیشروی (۲/۸، ۳/۷، ۴/۶، ۵/۵، ۶/۴ و ۷/۳ کیلومتر در ساعت) بر شاخص چندکاشتی، شاخص کیفیت تغذیه، شاخص نکاشت، انحراف دقت و میزان قرارگیری بذرها در درون حفره‌ها مورد بررسی قرار گرفت. این شاخص‌ها که بر مبنای فاصله تئوری بین بوته‌ها بدست می‌آیند، بیان کننده دقت کار کارنده‌هایی هستند که از موزع تک‌دانه کار استفاده می‌کنند. نتایج حاصل نشان داد که افزایش سرعت پیشروی باعث افزایش شاخص انحراف دقت شده و میزان قرارگیری بذرها در درون حفره‌ها را کاهش می‌دهد اما تأثیر معنی‌داری بر شاخص چندکاشتی، شاخص نکاشت و شاخص کیفیت تغذیه مشاهده نشد. به علاوه، مناسب‌ترین سرعت پیشروی دستگاه ۶/۴ کیلومتر در ساعت بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: دقیق‌کار، سمبه‌ای، نیوماتیکی

۱- مربی دانشکده کشاورزی جیرفت، دانشگاه شهید باهنر کرمان.
۲- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در میان عوامل موثر در افزایش تولید محصولات کشاورزی، روش و ماشین‌های کاشت، نقش مهمی بعهده دارند. برای اینکه ماشین‌های کاشت مرسوم بتوانند به راحتی عمل کشت را انجام دهند، معمولاً در انجام عملیات خاک‌ورزی افراط می‌شود که این امر منجر به افزایش فرسایش و تخریب ساختمان خاک می‌گردد. در این راستا خاک‌ورزی حفاظتی[1] به عنوان یکی از راه حل‌های کنترل فرسایش خاک انتخاب شده و در سال‌های اخیر توجه به سیستم‌های کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی افزایش یافته تا بدین وسیله ضمن کاهش هزینه تولید، شرایط خاک نیز اصلاح گردد. از طرفی دیگر هنگام کشت در سیستم بی‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی مالچ، بقایای گیاهی و خاک سخت معمولا مزاحم کارکرد مناسب شیار بازکن‌های مرسوم که در کارنده‌های معمول بکار می‌روند، بوده و ضمناً عمق کاشت و پوشانده شدن بذرها اغلب نامنظم است. همچنین با توجه به تحقیقات انجام شده، حتی بهترین کارنده‌های ذرت در سیستم‌های کم خاک‌ورزی دارای ۲۰ الی ۳۰ درصد خطا در فواصل بین بذرهای کاشته شده هستند (۱۰).

ایده‌ای که برای کشت دقیق بذر در چنین شرایطی، از حدود سه دهه پیش برای مهندسان کشاورزی مطرح گردیده است، کشت به شیوه سمبه‌ای[2] یا به‌عبارت بهتر استفاده از دقیق‌کار سمبه‌ای[3] است (۱۵). طرز کار این نوع کارنده بدین صورت است که ابتدا حفره‌هایی با فاصله و عمق یکسان در زمین ایجاد می‌کند و سپس (و یا همزمان با ایجاد حفره) بذر را به‌صورت تکدانه در این حفره‌ها قرار می‌دهد (۱۶). استفاده از چنین ماشینی برای کشت محصولاتی مانند ذرت که به فاصله دقیق کاشت حساس هستند بسیار مناسب است، زیرا مشکل غیر یکنواخت بودن فواصل بذرها که در اثر پرش بذرها در داخل شیارهای ایجاد شده به وسیله شیار بازکن ردیف‌کارها در هنگام کشت بوجود می‌آید رفع می‌گردد (۱۸). کشت دقیق موجب کاهش هزینه تنک‌کردن و کاهش بذر مورد نیاز در واحد سطح نیز می‌شود (۱). علاوه بر مواردی که ذکر شد، کارنده‌های سمبه‌ای، مناسب‌ترین وسیله برای کشت در زمین‌های شیب‌دار و سنگلاخ و همچنین کشت مجدد مزارعی می‌باشد که بر اثر سرمازدگی از بین رفته‌اند.

اسکیدویلر (۱۷) یک کارنده سمبه‌ای شیاری دامی[4] (ADSP) طراحی کرد. این کارنده برای شرایط کم خاک‌ورزی و کشت در بقایای گیاهی طراحی شد و به صورت مزرعه‌ای و آزمایشگاهی ارزیابی گردید. با استفاده از ADSP می‌توان تراکم گیاه را تا ۴۰ درصد بالاتر از کارنده مرسوم دستی برد و جوانه‌زنی در مقایسه با کارنده دستی مرسوم حدود ۱۰ درصد افزایش یافت.

با بررسی مطالعات انجام گرفته در زمینه کارنده‌های سمبه‌ای می‌توان به‌این نتیجه رسید که کارنده‌هایی تا کنون ابداع شده، معمولا دارای ساختاری پیچیده و قیمتی بالا بوده و کشاورزان جهت استفاده از آنها به تخصص ویژه‌ای در این زمینه نیاز دارند (۱۶). از اینرو سعی بر آن است که با در نظر گرفتن تمام مزایای این کارنده‌ها، حتی‌الامکان طراحی آنها طوری صورت گیرد که دارای ساختاری ساده و مشابه کارنده‌های معمول بوده و قیمت تمام شده‌ی دستگاه نیز پایین باشد. لذا در تحقیق حاضر اقدام به طراحی، ساخت و ارزیابی آزمایشگاهی دقیق‌کار سمبه‌ای از نوع بیلچه‌ای با موزع نیوماتیکی (بشقاب خلاء) گردید و جهت کشت ذرت دانه‌ای بکار گرفته شد. لازم به ذکر است که موزع نیوماتیکی نسبت به سایر انواع موزع‌ها از دقت و عملکرد بسیار خوبی برخوردار بوده(۶) و اکثریت کشاورزان ایران با طرز کار آن آشنا بوده و براحتی می‌توانند از آن استفاده کنند (۲).

1- Conservation tillage
2- Punch planting
3- Punch planter
4- Animal-drawn revolving spade-punch planter

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روشها

در تحقیق حاضر نقشه سه بعدی دستگاه مورد نظر به‌کمک نرم‌افزار اتوکد ترسیم گردید (شکل شماره ۱) و طبق نقشه، نوع مزرعه‌ای آن (به صورت تک‌واحدی) ساخته شده و موزع نیوماتیکی (بشقاب خلاء) روی آن نصب شد (شکل شماره ۲). در نهایت کارنده در آزمایشگاه بر روی دستگاه گریس‌بلت ارزیابی گردید (شکل شماره۳). برای مقایسه بین میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

طرز کار کارنده سمبه‌ای مورد نظر

واحد حفره‌ساز به وسیله هشت عدد سمبه مخروطی مستقر بر روی چرخی به قطر ۵۰ سانتی‌متر، حفره‌هایی به فاصله ۲۵ سانتی‌متر و عمق ۶ سانتی‌متر در زمین ایجاد می‌کرد. سپس موزع نیوماتیکی با بشقاب خلاء که مکش (خلاء) آن از طریق پروانه مکنده‌ای تأمین می‌گردید، بذرها را به صورت منفرد از مخزن جدا می‌کرد و بذر انتخاب شده در داخل حفره قرار می‌گرفت. سپس پوشاننده دو بشقابی، روی حفره‌ها و بذرها را به خوبی می‌پوشانید و پس از آن به منظور فشرده کردن خاک روی بذرها، چرخ فشاردهنده لاستیکی از روی نوار کشت عبور کرده و خاک روی بذرها را تا حد مطلوب فشرده می‌نمود. دستگاه از نوع سوار شونده ساخته شده و به اتصال سه نقطه تراکتور متصل می‌گردید (شکل شماره ۲).

اجزاء کارنده سمبه‌ای

دستگاه از قسمتهای زیر ساخته شده بود :

شاسی، واحد حفره‌ساز، موزع نیوماتیکی و پروانه مکنده، بشقابهای پوشاننده، چرخ فشار دهنده و سیستم انتقال توان.

شاسی

با توجه به وزنی که شاسی باید متحمل شود و همچنین در نظر گرفتن ضریب اطمینان، شاسی از پروفیل فلزی ۵×۵ با ضخامت ۶ میلیمتر ساخته شد. طول شاسی ۱۹۰ سانتی‌متر و عرض آن ۳۹ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. شاسی دارای اتصال سه نقطه، جهت اتصال کارنده به تراکتور بود. همچنین دو پایه فلزی قابل تنظیم برای حالت پارک کارنده به شاسی اضافه شد. تمام قسمت‌های دیگر از طریق پیچ و مهره روی شاسی سوار شد. شاسی طوری ساخته شد که دارای حالت تعلیق باشد تا انتهای دستگاه بتواند براحتی از موانع عبور کند.

واحد حفره‌ساز

به منظور ایجاد حفره‌هایی با عمق و فواصل یکسان نیاز به وسیله‌ای بود که بتواند در شرایط مختلف زمین، مخصوصاً در زمین خاک‌ورزی نشده به اندازه کافی نفوذ نماید. برای این منظور از چرخ حفره‌ساز یا چرخ سمبه[1] استفاده گردید. با توجه به اینکه مناسب‌ترین عمق کاشت برای ذرت دانه‌ای حدود ۶ سانتی‌متر است، جهت ایجاد حفره در زمین از مخروطی‌هایی (سمبه) با ارتفاع ۶ سانتی‌متر استفاده گردید.

با توجه به تحقیقات انجام شده (۹)، زاویه رأس مخروطی‌ها باید ۹۰ درجه انتخاب می‌شد، زیرا مخروطی‌هایی با زوایای کمتر از ۹۰ درجه، هنگام خروج از زمین، موجب بهم‌خوردگی خاک و در نتیجه پر شدن حفره‌های ایجاد شده می‌گشتند. از طرف دیگر، مخروطی‌هایی با زاویه بزرگتر از ۹۰ درجه، حفره‌هایی با دهانه خیلی باز ایجاد می‌کرد که مطلوب نبود. لذا بهترین زاویه راس برای مخروطی‌ها ۹۰ درجه است. با در نظر گرفتن زاویه ۹۰ درجه برای رأس مخروطی و ارتفاع ۶ سانتی‌متر، قطر مخروطی‌ها ۱۲ سانتی‌متر بدست آمد و از تراش دادن میله‌ای به قطر ۱۲ سانتی‌متر ساخته شد. جهت بهبود نفوذ مخروط‌ها در زمین، سطح مقطع آنها بوسیلهٔ تراشیدن قسمتی از قاعدهٔ آنها کاهش داده شد.

برای ایجاد فاصله ۲۵ سانتی‌متر بین بذرها در روی ردیف کشت، لازم بود تا هشت عدد سمبه با

1- Punch wheel

www.SID.ir

Archive of SID

ارتفاع ۶ سانتی‌متر، روی چرخی به قطر ۵۰ سانتی‌متر نصب گردد. چرخ مورد نظر از لوله‌ای به قطر ۵۰ سانتی‌متر و ضخامت ۶ میلی‌متر به صورت حلقه‌ای با عرض ۱۲ سانتی‌متر برش داده شد. وزن لازم برای نفوذ مناسب سمبه‌ها در زمین، بوسیله افزودن میل‌گردهایی به طول ۱۲ سانتی‌متر و به صورت شعاعی در داخل چرخ تامین گردید. به منظور ایجاد پروفیل مقعر در سطح زمین، دو نوار فلزی با عرض ۴ سانتی‌متر و زاویه ۳۰ درجه نسبت به‌افق به طرفین چرخ جوش داده شد. قطر محور مرکزی چرخ، پس از محاسبه، ۲۵ میلی‌متر انتخاب گردید و به یک طوقه جوش داده شد و طوقه با چهار عدد پیچ و مهره روی چرخ نصب شد (شکل شماره ۱). با استفاده از دو عدد یاتاقان شماره ۲۵، مجموعه چرخ و محور روی قسمت جلوی شاسی و در موقعیت تعیین شده، سوار گردید.

موزع و مخزن

موزع مورد استفاده در این طرح، از نوع نیوماتیکی (موزع بشقاب خلاء) بود. موزع بشقاب خلاء از یک صفحه عمودی دارای سوراخ‌هایی با فواصل معین، تشکیل گردیده است. برای اجرای طرح حاضر، یک بشقاب ۸ سوراخه با سوراخ‌هایی به قطر ۵/۵ میلی‌متر ساخته شد. بذرها توسط فشار اتمسفری هوا در سوراخ‌ها نگهداشته می‌شوند، زیرا فشار مقابل بذرها بوسیله خلاء نسبی بوجود آمده توسط یک پروانه مکنده، تقلیل یافته است. در قسمت پایین صفحه، قسمتی بدون خلاء وجود دارد. با چرخش صفحه موزع و رسیدن بذر به این قسمت، به دلیل از بین رفتن اختلاف فشار در دو طرف صفحه، بذر از سوراخ خود جدا شده، و به‌داخل شیار یا حفره ایجاد شده در زمین، سقوط می‌کند (علاوه بر آن از یک بذرانداز لاستیکی نیز در نقطه سقوط استفاده شد). یک بذر تک‌کن در قسمت بالای صفحه موزع قرار داده شد تا از عبور بیش از یک بذر برای یک سوراخ جلوگیری کند. بشقاب موزع روی یک محور سوار شد که این محور حرکت گردشی خود را از محور چرخ حفره‌ساز می‌گرفت. نسبت دنده‌ای بین خورشیدی چرخ حفره‌ساز و خورشیدی بشقاب موزع یک‌به‌یک انتخاب شد، چون تعداد سمبه‌های روی چرخ حفره‌ساز و سلول‌های بشقاب موزع به طور مساوی انتخاب شده بود.

مخزن بذر مورد استفاده از نوع استوانه‌ای به قطر ۲۵۰ میلی‌متر بود و با پیچ و مهره دقیقا بالای موزع نصب شد. مخزن دارای درب فشاری و میله‌ای برای نشان دادن سطح بذر در مخزن است. برای استقرار مخزن و موزع روی شاسی، مکانیزمی طراحی شد که بتوان موقعیت مخزن و موزع را بطور توام در سه جهت X، Y و Z تغییر داد. با استفاده از این مکانیزم، موزع در بهترین موقعیت نسبت به چرخ حفره‌ساز یا حفره‌ها تنظیم شد تا بتواند بذرها را دقیقا در مرکز حفره‌های ایجاد شده، جای دهد.

مکش یا خلاء مورد نیاز برای کار موزع، از طریق یک پروانه که با محور توان‌دهی تراکتور کار می‌کند، تامین گردید و دور موتور تراکتور روی ۱۷۳۰ دور در دقیقه تنظیم شد. این پروانه دارای محور شش خاری یا ۵۴۰ دور بوده و به‌کمک میل‌گاردن به محور ۵۴۰ دور در دقیقه (۶ شیاری) تراکتور متصل گردید. برای بالا بردن دور پروانه، دور دریافتی از محور توان‌دهی تراکتور باید افزایش داده می‌شد (تا حدود ۲۵۰۰ الی ۳۰۰۰ دور در دقیقه). برای این منظور از سیستم تسمه و پولی، با نسبت ۵ به ۱ استفاده شد. قطر پولی محرک ۳۵۰ میلی‌متر و قطر پولی متحرک ۷۰ میلی‌متر بوده و انتقال توان توسط سه تسمه یکسان از نوع HC صورت گرفت. سیستم پروانه بطور کامل در قسمت اتصال سه نقطه و جلو شاسی سوار شد. خلا ایجاد شده در پروانه از طریق یک شلنگ به قطر داخلی ۴۰ میلیمتر به موزع انتقال داده شد. جهت انجام آزمایش‌ها از تراکتور مسی‌فرگوسن ۲۸۵ استفاده شد.

بشقاب‌های پوشاننده

از آنجایی‌که کارنده موردنظر اغلب در خاک‌ورزی حفاظتی بکاربرده می‌شود و باید در زمینی

www.SID.ir

Archive of SID

کشت کند که مملو از بقایای گیاهی بوده و احتمالا دارای خاک نسبتا سفتی باشد، لذا از پوشاننده بشقابی استفاده شد. پوشاننده‌ای که برای کارنده موردنظر ساخته شد، شامل دو بشقاب به ضخامت ۵ میلی‌متر و قطر ۳۴۰ میلی‌متر با لبه‌های صاف و تیز شده از دوطرف، بود. بشقاب‌ها با زاویه ۲۵ درجه نسبت به هم، روی قطعه L شکلی نصب شدند. فاصله بین لبه بشقاب‌ها در جلو ۲۰۰ میلی‌متر و در انتها، ۷۰ میلی‌متر در نظر گرفته شد تا ضمن پوشاندن حفره‌ها، مشکل گیرکردن بقایا در انتهای بشقابها را نیز نداشته باشد. قطعه L شکل بصورت کشویی ساخته شد و با پیچ و مهره روی شاسی نصب گردید تا به وسیله بالا و پایین بردن این قطعه نسبت به شاسی، عمق نفوذ بشقاب‌ها را بتوان تنظیم کرد.

چرخ فشار دهنده

به منظور فشردن خاک روی بذرها و حمل انتهای دستگاه و همچنین خنثی نمودن ارتعاشات طولی آن، از یک چرخ فشاردهنده لاستیکی به قطر ۳۸۰ میلی‌متر استفاده شد. این چرخ به کمک یک محور و دو عدد یاتاقان، روی دو بازوی قابل تنظیم نصب شد. روی بازوها شیار سرتاسری ایجاد شد و هنگامی‌که بازوها به شاسی پیچ و مهره شدند، با بالا و پایین بردن بازوها، ارتفاع قرارگیری چرخ نسبت به شاسی و زمین تنظیم گردید.

سیستم انتقال توان

بشقاب موزع باید با سرعت ثابتی نسبت به سرعت پیشروی دستگاه گردش می‌کرد. لذا باید نیروی چرخشی خود را از چرخ حفره‌ساز می‌گرفت تا هرگونه تغییر سرعت، لغزش و سرشی که در حرکت چرخ حفره‌ساز ایجاد شد، عین همان نیز در بشقاب موزع صورت گیرد تا هماهنگی بین موقعیت حفره‌ها و نقطه سقوط بذرها بهم نخورد. چون طبق طراحی انجام شده برای چرخ حفره‌ساز، ۸ عدد سمبه روی چرخ نصب شده بود و همچنین روی بشقاب موزع نیز ۸ عدد سوراخ ایجاد شده بود، لذا از یک جفت چرخ زنجیر با نسبت یک‌به‌یک استفاده شد. یکی از آنها روی محور موزع پیچ شد و چرخ زنجیر دوم که باید روی محور چرخ حفره‌ساز نصب می‌شد، به‌یک بوش با قطر داخلی ۲۵ میلیمتر (برابر با قطر محور چرخ حفره‌ساز) جوش داده شد و روی آن یک عدد پیچ، جهت تنظیم در موقعیت دلخواه، اضافه شد.

برای تنظیم موقعیت سقوط بذر از بشقاب موزع، نسبت به‌چرخ حفره‌ساز یا حفره‌ها کافی بود تا پیچ تنظیم چرخ زنجیرِ چرخ حفره‌ساز را شل کرده و چرخ حفره‌ساز را چند درجه چرخاند. با چند بار تکرار کردن این عمل، براحتی موقعیت موزع نسبت به چرخ حفره‌ساز تنظیم شد و در آن موقعیت، پیچ تنظیم مربوطه سفت گردید. از این روش برای آوانس یا ریتارد کردن سقوط بذر نسبت به حفره‌ها، در سرعت‌های مختلف نیز استفاده شد. برای سفت کردن زنجیر، یک زنجیر سفت‌کن نوع فنری ساخته شد و روی شاسی نزدیک سیستم انتقال توان نصب گردید.

تعریف شاخص‌های مورد اندازه‌گیری

شاخص‌های مورد نظر مطابق تعاریفی که کاچمن و اسمیت (۱۰) در سال ۱۹۹۵ ارایه دادند، اندازه‌گیری گردید. متغییرهای مورد بررسی در این تحقیق عبارت بودند از: شاخص چندکاشتی[1]، شاخص نکاشت[2]، شاخص کیفیت تغذیه[3]، انحراف دقت[4]، میزان قرارگیری بذرها در درون حفره‌ها.

در زیر پارامترهایی که بر مبنای فاصله تئوری (Xref) هستند، تعریف می‌شود. فاصله تئوری، فاصله بین بذرهایی است که در آن هیچ پرش[5] و چند کاشتی و تغییر پذیری وجود ندارد و بر مبنای تشخیص سازنده قراردارد. بدیهی است فاصله تئوری مورد نظر

1- Multiples Index
2- Miss Index
3- Quality of Feed Index
4- Precision
5- Skip

www.SID.ir

Archive of SID

در این تحقیق ۲۵ سانتی‌متر بود. از فاصله تئوری بعنوان مبنایی جهت بدست آوردن شاخص چندکاشتی، شاخص نکاشت، شاخص کیفیت تغذیه و انحراف دقت استفاده شد. بعلاوه فواصل مشاهده شده به چند ناحیه تقسیم شد. این نواحی عبارتند بودند از: (۰ تا ۰/۵Xref)، (۰/۵ تا Xref ۱/۵)، (۱/۵ تا ۲/۵Xref)، (تا ۲/۵ ۳/۵Xref) و (۳/۵ تا ∞) که به ترتیب نواحی اول تا پنجم نام‌گذاری شدند.

شاخص چند کاشتی (D): شاخص چند کاشتی درصد فواصل کمتر یا مساوی با نصف فاصله تئوری است که n_1 تعداد فواصل در اولین ناحیه و N تعداد کل فواصل است.

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

شاخص نکاشت (M): شاخص نکاشت عبارت است از درصد فواصل بزرگتر از ۱/۵ برابر فاصله تئوری که در آن nj ، تعداد فواصل در ناحیه j است.

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

شاخص کیفیت تغذیه (A): شاخص کیفیت تغذیه برابر است با درصدی از فواصل که بیشتر از نصف و کمتر از ۱/۵ برابر فاصله تئوری است.

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

شاخص کیفیت تغذیه پارامتری است که نشان می‌دهد چه مقدار از فواصل به فاصله اصلی نزدیک‌تر است. برخی از دلایلی که ممکن است باعث پایین بودن شاخص کیفیت تغذیه گردد عبارتند از: تعداد زیادِ چندکاشتی‌ها یا نکاشت‌ها و مقادیر بزرگ تغییرپذیری اطراف نقطهٔ سقوط بذر.

انحراف دقت (C): انحراف دقت نه تنها تغییرپذیری را که منجر به چند کاشتی‌ها و پرش‌ها است شرح می‌دهد بلکه مقدار تغییرپذیری در فاصله بین بذور را نیز توجیه می‌کند. انحراف دقت عبارتست از ضریب تغییر فواصلی که به صورت انفرادی طبقه بندی شده‌اند و از رابطهٔ زیر بدست می‌آید:

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

که در آن S_2 انحراف معیار نمونه‌ای است که n_2 مشاهده در ناحیه‌ی دوم دارد.

نحوه‌ی ارزیابی دستگاه در آزمایشگاه

جهت ارزیابی دستگاه در آزمایشگاه از طرح کاملا تصادفی با هشت تکرار استفاده گردید. در این آزمایش، از ۶ سطح سرعت استفاده شد. به منظور بررسی عملکرد کارنده در آزمایشگاه از دستگاه گریس‌بلت ۳۶ سرعته استفاده گردید. سرعت خطی تسمه بیانگر سرعت پیشروی تراکتور در مزرعه می‌باشد. بنابراین با قراردادن دنده‌های گیربکس گریس‌بلت در شش موقعیت مختلف، شش سرعت مورد نظر(۲/۸، ۳/۷، ۴/۶، ۵/۵، ۶/۴ و ۷/۳ کیلومتر در ساعت) بدست آمد. بذر ذرت مورد استفاده از رقم ۷۰۴ بود.

برای انجام ارزیابی آزمایشگاهی نیازی به وجود چرخ حفره‌ساز، بشقاب‌های پوشاننده و چرخ فشاردهنده نبود، لذا فقط موزع و مخزن روی گریس‌بلت سوار شدند. برای تامین مکش یا خلا لازم برای موزع، کارنده مورد نظر به اتصال سه نقطه تراکتور متصل گردید و پروانه آن از طریق محور توان‌دهی تراکتور به گردش درآمد. برای انتقال خلاء ایجاد شده به‌موزع، تا حد امکان تراکتور به نزدیک دستگاه گریس‌بلت هدایت شد. خلا ایجاد شده در پروانه از طریق یک شلنگ طویل‌تر به موزع انتقال داده شد (شکل شماره ۳).

برای جلوگیری از پراکندگی بذرها در هنگام سقوط روی تسمه، سطح تسمه به گریس آغشته شد. حدود ۶ متر از طول ۱۳/۸ متری تسمه، بین دو پولی واقع می‌شد که برای سقوط بذر بر روی آن مورد استفاده قرار گرفت. برای شروع عمل ریزش بذر، ابتدا سطح گریس‌بلت کاملاً صاف می‌گردید. سپس به‌کمک گاز دستی، دور موتور تراکتور در حد مطلوب تنظیم

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شد و اهرم محور توان‌دهی که در موقعیت موتورگرد قرار داده شده بود، درگیر می‌شد تا مکش مورد نیاز موزع توسط پروانه کارنده تامین گردد. دنده گیربکس گریس بلت در موقعیت مورد نظر قرار داده می‌شد و با درگیر کردن کلاچ گیربکس تسمه حرکت می‌کرد. موزع که نیروی خود را از طریق چرخ و زنجیر از غلتک تسمه می‌گرفت شروع به چرخش کرده و بذرها را بر روی تسمه آغشته به گریس می‌انداخت. پس از اینکه قسمت گریس خورده تسمه از زیر موزع عبور می‌کرد، با خلاص کردن اهرم کلاچ گیربکس، تسمه متوقف می‌شد.

پس از قرارگیری بذرها روی گریس بلت، ۳ متر از طول تسمه گریس خورده بطور تصادفی انتخاب می‌شد. مهم‌ترین متغیر اندازه‌گیری شده، فاصله هر بذر تا نزدیک‌ترین بذر مجاور آن برای محاسبه شاخص‌های مورد نظر بود. در تحقیق حاضر علاوه بر اندازه‌گیری این شاخص‌ها، لازم بود تا موقعیت بذرها را نسبت به حفره‌ها که دارای شعاع مشخصی هستند نیز تعیین نمود. برای این منظور، لازم بود تا روی تسمه گریس خورده، مساحتی به اندازه سطح مقطع سمبه‌ها، به همان شکل و با فاصله مرکز به مرکز ۲۵ سانتی‌متر از هم مشخص شود. با توجه به اینکه شعاع سمبه‌ها ۵ سانتی‌متر است، با استفاده از یک پرگار، دوایری به مرکز نقاط مشخص شده و به شعاع ۵ سانتی‌متر روی تسمه گریس خورده مشخص شد. در ضمن با توجه به اینکه، برای بهبود نفوذ سمبه‌ها به‌زمین در هنگام طراحی و ساخت، قسمتی از طرفین قاعده سمبه‌ها تراشیده شده بود، در روی این دایره‌ها نیز این سطوح، از سطح دایره کاسته شد.

با درنظر گرفتن اولین بذر در نقطه شروع اندازه‌گیری، جمعا ۱۳ محدوده در طول ۳ متر از تسمه قرار می‌گرفت. هر بذری که در داخل محدوده مشخص شده قرار داشت عملاً بایستی در مزرعه نیز در داخل حفره ایجاد شده توسط سمبه‌ها قرار بگیرد، بعلاوه بذوری که در داخل این محدوده واقع بوده ولی دقیقاً در مرکز آن نبودند، در مزرعه بخاطر شیب ۴۵ درجه‌ای که حفره‌ها می‌توانند داشته باشند، غلت خورده و در انتهای حفره قرار می‌گرفت. بطور کلی در ارزیابی دستگاه، اثر سرعت پیشروی بر شاخص چندکاشتی، شاخص کیفیت تغذیه، شاخص نکاشت، انحراف دقت و میزان قرارگیری بذرها در درون حفره‌ها (محدوده‌ها) مورد بررسی قرار گرفت. جهت بررسی میزان قرارگیری بذرها در درون حفرها، در هر تکرار تعداد محدوده‌های ایجاد شده که فاقد بذر بودند شمارش گردیده و بصورت درصدی از کل حفره‌ها بیان گردید.

نتایج و بحث

جدول شماره ۱ تجزیه واریانس مربوط به‌تأثیر سرعت پیش‌روی بر پارامترهای مورد بررسی را نشان می‌دهد. از بین متغیرهای مورد بررسی، متغیر انحراف دقت و میزان قرارگیری بذرها در درون حفره‌ها، با تغییر سرعت، بطور معنی‌دار تغییر یافتند.

جدول شماره ۲ تأثیر سطوح مختلف سرعت بر پارامترهای مورد بررسی در آزمایشگاه را نشان می‌دهد. از نظر آماری بین مقادیر شاخص چندکاشتی در سطوح مختلف سرعت پیشروی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. ادکویا و بوشل (۳)، و همچنین مولین و همکاران (۱۶) نیز در مورد تأثیر سرعت بر این شاخص به نتایج مشابهی دست یافته بودند.

در مورد شاخص کیفیت تغذیه بین میانگین‌های بدست آمده در سرعت‌های مختلف پیشروی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، اما افزایش سرعت پیشروی، شاخص کیفیت تغذیه را کاهش می‌داد. این نتیجه با گزارشی که سایر پژوهشگران (۱۳، ۱۵ و ۱۶) در این مورد ارائه کرده‌اند، همخوانی دارد.

در مورد شاخص انحراف دقت، تغییر سرعت پیشروی، اثر معنی‌داری بر روی آن داشته و با افزایش سرعت، انحراف دقت نیز افزایش پیدا می‌کرد. چنانچه انحراف دقت را نسبت انحراف معیار نمونه‌هایی که در

www.SID.ir

Archive of SID

فاصله ۱۲/۵ الی ۳۷/۵ سانتی‌متر قرار گرفته‌اند به فاصله تئوری (۲۵ سانتی‌متر) بدانیم، با افزایش سرعت، پراکندگی بذرها در این محدوده افزایش یافته و در نتیجه انحراف معیار افزایش می‌یابد. با ثابت بودن فاصله تئوری و افزایش انحراف معیار، پارامتر انحراف دقت افزایش یافته است. بدیهی است هر چه مقدار این پارامتر کمتر باشد، مطلوب‌تر است. نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر با نتایجی که مولین و همکاران (۱۳ و ۱۶) در آزمایشگاه بدست آوردند، کاملا هماهنگ است (هر چند کارنده بکار رفته در تحقیق آنان از نوع سمبه‌ای شیاری بود).

اگر چه افزایش سرعت پیشروی، شاخص نکاشت را افزایش می‌داد، ولی از نظر روابط آماری اختلاف آنها معنی‌دار نبود. تحقیقات انجام شده در این مورد (۳، ۱۳ و ۱۶) نیز همین نتیجه را دربر داشته است.

در رابطه با میزان قرارگیری بذرها در درون حفره‌ها (محدوده‌های ایجاد شده) سرعت پیشروی اثر معنی‌داری بر میزان قرارگیری بذرها در درون محدوده‌ها داشت و با افزایش سرعت پیشروی درصد قرارگیری بذرها در درون محدوده‌ها، کاهش پیدا کرد. دلیل این امر آنست که با افزایش سرعت پیشروی، بشقاب موزع نیز با سرعت بیشتری گردش می‌کند و بذرها که با حالت‌های مختلفی به سوراخ‌های بشقاب چسبیده‌اند (مثلا بعضی از بذرها با نوک، بعضی با انتها و بعضی با پهلو به سوراخها گیر کرده‌اند) وقتی به جداکننده بذر که در زیر موزع قرار دارد برخورد می‌کنند، دارای موقعیت‌های مختلفی هستند که باعث می‌شود که بذرها در جهات مختلف و به فواصل مختلف پرتاب گردند. بدیهی است با بالا رفتن سرعت، این امر تشدید یافته و باعث می‌شود که بذرها گاهی اوقات در بیرون حفره‌ها قرار گیرند. چنجوا و همکاران (۵) هم در مورد شاخص نکاشت به این نتیجه رسیده و دلیل مشابهی را ارایه داده بودند. مولین و همکاران (۱۳ و ۱۶) و همچنین مولین و آگوستینی (۱۴) که به نتایج مشابهی دست یافته بودند، دلیل این امر را افزایش لرزش‌های ایجاد شده در چرخ حفره‌ساز و مکانیسم موزع در اثر افزایش سرعت، گزارش نمودند.

با توجه به نتایج بدست آمده از آزمون‌های مختلف بطور خلاصه می‌توان گفت که افزایش سرعت پیشروی باعث افزایش عدد شاخص انحراف دقت و کاهش میزان قرارگیری بذرها در درون حفره‌ها گردید ولی تأثیر معنی‌داری بر شاخص چندکاشتی، شاخص کیفیت تغذیه و شاخص نکاشت نداشت.

با بررسی جدول شماره ۲، می‌توان نتیجه گرفت که در سرعتهای ۲/۸، ۳/۷، ۴/۶ ، ۵/۵ و ۶/۴ کیلومتر در ساعت اختلاف بسیار ناچیزی بین مقادیر برخی از متغیرها وجود دارد که این اختلاف‌ها معنی‌دار نبوده است. ولی بین سرعت‌های ۶/۴ و ۷/۳ کیلومتر در ساعت، اختلاف بین مقادیر پارامترها زیاد بوده و اغلب معنی‌دار است. همچنین در سرعت ۶/۴ کیلومتر در ساعت، مقادیر بدست آمده برای پارامترها، خوب و قابل قبول است. البته با مراجعه به جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود که در سرعت‌های پایین‌تر مقادیر پارمترها مطلوب‌تر است ولی از آنجایی‌که در کارنده‌ها همیشه سرعت کشت بالا مدنظر است لذا می‌توان اظهار نمود مناسب‌ترین سرعت پیشروی با در نظر گرفتن تمام شرایط، سرعت ۶/۴ کیلومتر در ساعت است. این سرعت کشت نسبت به سرعتی که کارنده‌های مشابه (۳ و ۸) داشتند، به طور چشم‌گیری بالاتر است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: تجزیه وایانس مربوط به تأثیر سرعت پیش‌روی بر پارامترهای مورد بررسی در آزمایشگاه.

پارامترها	میانگین مربعات	P
شاخص چند کاشتی	۳/۷۹	۰/۸۲۲ ns
شاخص کیفیت تغذیه	۷۴/۹۲	۰/۲۷۹ ns
انحراف دقت	۰/۰۱۱	۰/۰۰۲*
شاخص نکاشت	۴۷/۲۴	۰/۴۳۲ ns
بذرهای داخل محدوده	۰/۰۱۲	۰/۰۲۱*

* وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ (آزمون دانکن).
ns. عدم وجود اختلاف معنی‌دار.

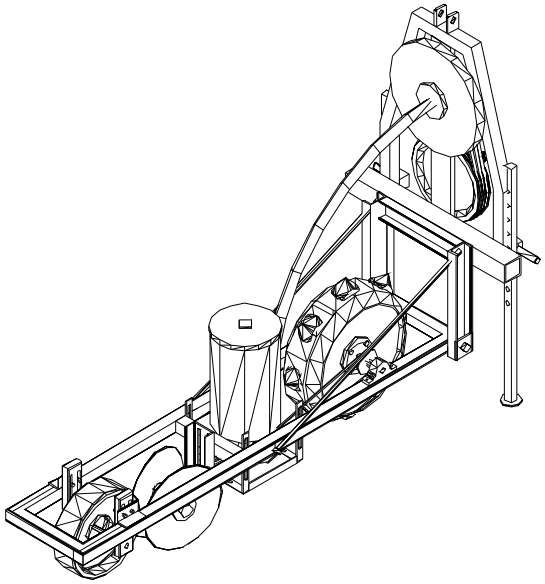
جدول ۲: تأثیر سطوح مختلف سرعت بر پارامترهای مورد بررسی در آزمایشگاه (دانکن در سطح احتمال ۵٪).

پارامتر	سطوح مختلف سرعت(کیلومتر در ساعت)					
	۲/۸	۳/۷	۴/۶	۵/۵	۶/۴	۷/۳
شاخص چند کاشتی(٪)	a* ۰/۵۵	a ۱/۰۳۷	a ۱/۰۳	a ۱/۰۳۷	a ۱/۱۳	a ۲/۱۷۵
شاخص کیفیت تغذیه (٪)	a ۹۷/۵۰	a ۹۶/۸۸	a ۹۴/۶۰	a ۹۳/۰۳	a ۹۲/۵۰	a ۹۱/۶۰
انحراف دقت (٪)	a ۷/۷۹	b ۱۳/۳	bc ۱۴/۶	bc ۱۵	bc ۱۶/۶	c ۱۹
شاخص نکاشت (٪)	a ۳/۵۰	a ۳/۵۷	a ۴/۳۵	a ۵/۹۲	a ۶/۲۷	a ۶/۸۷
بذرهای درون حفره (٪)	a ۹۷/۱	ab ۹۳/۱	ab ۹۱/۱	ab ۹۱/۰	ab ۸۹/۲	b ۸۵/۱

* میانگین پارامترهای مورد بررسی با حروف مشترک در ردیف، از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱: نقشه کلی کارنده موردنظر که با استفاده از نرم‌افزار Autocad ترسیم گردیده است.

شکل ۲: تصویری از کارنده سمبه‌ای ساخته شده در حالت توقف و در حالت کار در مزرعه.

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۳: نمایی از شبیه‌سازی حفره روی گریس‌بلت با استفاده از پرگار.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱- صناعی، ا. ۱۳۷۱. اصول ماشین‌های بذرکار. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی تهران. ۱۷۴صفحه.

۲- محمودیه، ر، ع. ۱۳۷۹. انضمام پیش‌بر غلتان به‌دستگاه ردیف‌کار به‌منظور بهبود کارکرد در اراضی کلش‌دار. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی. ۲۳۵ صفحه.

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

4-Brown, F. R., S. J. Miles and J. Bulter. 1994. Design and development of a high-speed dibber drill for improved crop establishment. J. Agric. Engng Res. 58,261-270.

5-Chenghua, L., Chenglin, M., Y. Haiye, and KH. Kromer. 1999. Computer simulation on effect of punch planter parameters and spade shape on seed placement. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery. 30(3): 35- 38.

6-Chenglin, M., Y. Haiye, and L. Chenghua. 1999. Optimal parameter design of spade punch planter for maize. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery. 30(3): 30- 34.

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

8-Hunt, D. 1961. A Vegetable seeder that plants through plastic and paper mulch. Illinois Research, 3(4): 16.

9- Jasa, P.J., and E.C. Dickey. 1982 .Tillage factors affecting corn seed spacing. Trans. ASAE 25(6):1516-1519.

10-Kachman, S. D., and J. A. Smith. 1995. Alternative measures of accuracy in plant spacing for planting single seed metering. Trans. ASAE. 38(2): 379-387.

11-Miles, S, J. and J. N. Reed. 1999. Dibber drill for Precise placement of seed and granular pesticide. J. Agric. Engng. Res. 74:127-133.

12-Molin, J. P. L. L. Bashford, R. D. Grisso and A. J. Jones. 1998. Population rate changs and other evaluation parameters for a punch planter prototype. Trans. ASAE. 41(5): 1265-1270.

13-Molin, J. P., and L. L. Bashford. 1996. Penetration forces at different soil conditions for punches used on punch planters. Trans. ASAE. 39(2): 423- 429.

14-Molin, J. P. and V. D, Agostini. 1996. Development of a rolling punch planter for stony soil conditions. AMA. 27(3): 17-19.

15-Molin, J. P., L. L. Bashford, K. Von Bargen, and L. I. Levitcus. 1998. Design and evaluation of a punch planter for no- till systems. Trans. ASAE. 41(2): 307-314.

16-Scheidtweiler, T. W. 2000. A New approach to appropriate tillage and planting techniques for sustainable agriculture in developing countries. Department of Agricultural Engineering University of Bonn, Germany, Dr. Thomas W. Scheeiler.

17-Srivastava, A. K., C. E. Goering and R. P. Rohrbach. 1993. Engineering Principle of Agricultural Machines. ASAE, Textbook No 6 Published by the American Society of Agricultural Engineering.

18-Taylor, R. W. and D. W. Allinson. 1983. Legume establishment in sods using minimum tillage seeding techniques without herbicide application: forage yield and quality. Agronomy Journal 75:167-172.

www.SID.ir

Archive of SID

Composing the pneumatic seed metering device in punch planter and laboratory evaluation of it

Dowlati[1], M. and karparvarfard[2], S. H.

Abstract

In the present research a dibble punch planter with pneumatic seed metering device was constructed. These planters punch holes at equal distances and depths in soil and then place a single seed in each hole and cover it. The laboratory evaluation was conducted on grease belt. In this way, the effect of forward speed (2.8, 3.7, 4.6, 5.5, 6.4 and 7.3 km/h) on; multiple index, quality of feed index, miss index, precision and percent of holes with seed in them was considered. All of these indices based on theoretical distance between plants within a row and indicate the accuracy in seed placement for planters using single seed metering mechanisms. According to the results of these experiments the increase of forward speed resulted in increase of precision and decreasing the percent of holes with seed in them, without any remarkable effect on the multiple index, miss index and quality of feed index. Furthermore 6.4 km/h speed was recommended as the best forward speed.

Keywords: Pneumatic, Precision, Punch planter

1- Faculty member of Mechanic of Agric. Machinery Dept. College of Agric. Shahid Bahonar Univ. Kerman, Iran.
2- Assist. Prof. of Mechanic of Agric. Machinery, College of Agric. Shiraz Univ. Shiraz, Iran.

www.SID.ir