Research Article

Agricultural Engineering,45(1) (2022) 37-56
DOI: 10.22055/AGEN.2022.39769.1628

ISSN (E): 2588-526X
ISSN (P): 2588-5944

Evaluation of seed planter on raised bed with six different planting arrangement models for coarse and fine seeds

B. Sepehr[1] and H. Haji Agha Alizadeh[2*]

1. PhD Candidate, Department of Bio systems Mechanical Engineering, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran
2. Associate Professor, Department of Bio systems Mechanical Engineering, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran

Received: 18 January 2022 Accepted: 18 June 2022

Abstract

Introduction: In the modern era, population growth has led to an increase in m any related issues. One of these is the causes related to agriculture. In recent years, the use of planting techniques that can properly prepare the seedbed and sow the seeds at an almost uniform depth, has become more necessary than ever. SolidWorks software was used to design this car. Statistical data were analyzed using IBM SPSS software. Cultivation on raised bed is one of the most modern cultivation methods in the world. In this type of cultivation, without any tillage operations and directly, all cultivation stages are done in one stage.

Materials and Methods: The device was built in six rows. In order to investigate six types of planters for growing chickpeas (representative of coarse-grained) and rapeseed (representative of fine-grained), an experiment was conducted using strip plots in a completely randomized block design with four replications in the 2021-2022 crop year. Soil moisture content, soil texture and soil temperature were extracted before planting. The parameters measured in this plan were: fracture percentage, planting depth, uniform distribution and seed fall and seed germination percentage. The machine was built with a working width of 1.5 meters, a length of 1.5 meters and a height of 2.3 meters. The construction of this car was done in the industrial complex of Barzegar Machine in Hamedan city. Type of planter in six levels b1: V-shaped, b2: U-shaped, b3: T- inverse, b4: Two-plate V-shaped, b5: cross-shaped and b6: Tulip-shaped were tested. The main purpose of this study is to build a device with a suitable planting arrangement for direct sowing machines in Iran (modeled on growers from other countries), to develop technical knowledge of the application of some planting methods, to eliminate the traditional methods of the past, Instantaneous monitoring of planting machine performance as well as increasing farmers' confidence in using planting machines to grow fine-grained crops. SolidWorks2021 software was used to design this machine. Statistical data were analyzed using IBM SPSS 25 software. The device was built in six rows. In order to evaluate six types of planters for growing chickpeas and rapeseed, an experiment was conducted using strip plots in a completely randomized block design with four replications in the crop year 1399-1400. The parameters measured in this plan were: fracture percentage, planting depth, uniform distribution and seed fall and seed germination percentage. The construction of this car was done in the industrial. Complex of Barzegar Machine in Hamadan.

© 2023 The Author(s). Published by Shahid Chamran University of Ahvaz. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Results and Discussion: The type of planter was tested in six levels: b1: v-shaped, b2: u-shaped, b3: inverted t, b4: two-plate v-shaped, b5: cross-shaped and b6: tulip-shaped. The general purpose of this study is to build a device with suitable planting arrangement for direct sowing machines in Iran. The results showed that the crusader has a significant advantage over the other operators in the studied four parameters at the level of 5%.

Conclusion: The general review of the research results showed that the crusader has a significant advantage over the other operators in the studied four parameters at the level of 5%. Compared to the other five types of crushers and in relation to the highest numbers obtained from the treatments, cross-planting increased the uniformity coefficient of planting depth by 7%, uniformity of seed longitudinal distances by 23% and germination percentage by 2.3% compared to other Has been planted. The percentage of seed breakage decreased by changing the distribution from cast iron to plastic oblique by 1.25%. These results show the superior design and distribution mechanism, planters and different settings of the machine in the cultivation of coarse and fine grain crops. Increasing the growth rate did not have a significant effect on the parameters of fracture percentage, uniformity coefficient of planting depth and coefficient of uniformity of seed longitudinal distances. However, it has significantly reduced the green percentage. The overall results showed that a cross-planter with a diagonal plastic distribution and a telescopic fall tube is more suitable for sowing coarse seeds. The mentioned planters are not suitable for small seeds. In general, with the results and relationships obtained from the research, it was possible to monitor planting operations and receive feedback on the improper operation of the machine in agricultural fields. The results and coefficients of explanation of the field test were weaker than the laboratory results. Compared to the other five types of crushers and in relation to the highest numbers obtained from the treatments, cross-sowing increases the uniformity coefficient of planting depth by 7%, uniformity of seed longitudinal distances by 23% and germination percentage by 2.3% compared to other planters.

Keywords: Seed, germination percentage, fracture percentage, planter, planting depth uniformity.

مهندسی زراعی (مجله علمی کشاورزی) جلد ۴۵ شماره ۱، بهار ۱۴۰۱

مقاله پژوهشی

بررسی عملکرد بذرکار مجهز به شش نوع آرایش کشت مختلف بذور درشت‌دانه و ریزدانه بر روی پشته‌های عریض

بهنام سپهر[۱] و حسین حاجی‌آقا علیزاده[۲*]

۱. دانشجوی دکتری، مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
۲. دانشیار، مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

تاریخچه مقاله

دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۸
پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۰۳/۲۸

کلمات کلیدی:
بذر،
درصد سبز شدن،
درصد شکستگی،
کارنده،
یکنواختی عمق کاشت

* عهده‌دار مکاتبات:
Email: h-alizade@basu.ac.ir

چکیده

کشت روی پشته‌های عریض جزو مدرن‌ترین روش‌های کشت در دنیاست. در این نوع کشت، بدون هیچ‌گونه عملیات خاک‌ورزی و به‌صورت مستقیم تمام مراحل کشت در یک مرحله انجام می‌شود. هدف کلی از انجام این پژوهش، ساخت دستگاهی با آرایش کاشت مناسب برای ماشین‌های کشت مستقیم مرسوم در ایران با الگوبرداری از شیاربازکن‌های سایر کشورها بوده است. مراحل ساخت این ماشین در مجموعه صنعتی ماشین برزگر همدان انجام شد. دستگاه مذکور در شش ردیف ساخته شد. در این ماشین از دو نوع موزع مورب پلاستیکی و موزع ساده چدنی بصورت جداگانه برای بذر استفاده شد. نوع شیاربازکن در شش سطح b_1: وی قلمی، b_2: یو شکل، b_3: تی وارون، b_4: وی شکل دو بشقابی، b_5: صلیبی و b_6: لاله‌ای شکل آزمایش شدند. به‌منظور ارزیابی شش نوع شیاربازکن برای کشت نخود نماینده درشت‌دانه و کلزا نماینده ریزدانه، آزمایشی با استفاده از کرت‌های نواری در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ به اجرا درآمد. پارامترهای اندازه‌گیری شده در این طرح: درصد شکستگی، عمق کاشت، یکنواختی توزیع و ریزش بذر و درصد سبز شدن بذور بود. نتایج تحقیق نشان داد که شیاربازکن صلیبی در چهار پارامتر مطالعه شده نسبت به سایر شیاربازکن‌ها در سطح ۵٪ معنی‌دار شد. شیاربازکن صلیبی در مقایسه با پنج نوع شیاربازکن دیگر و نسبت به بالاترین اعداد به‌دست‌آمده از تیمارها موجب افزایش ضریب یکنواختی عمق کاشت به میزان ۷٪، یکنواختی فواصل طولی بذر به‌اندازه ۲۳٪ و درصد سبز شدن به مقدار ۲/۳٪ نسبت به سایر شیاربازکن‌ها شده است. نتایج کلی تحقیق نشان داد شیاربازکن صلیبی در کاشت بذور درشت‌دانه و ریزدانه بهترین عملکرد را دارد.

مقدمه

کشت روی بسترهای بلند یا برآمده به معنی کشت جوی و پشته[1] می‌باشد (۱۵). مکانیزم کشت روی پشته‌های عریض برای کشت در مناطق خشک و کم آب به‌منظور حفظ رطوبت می‌باشد و باعث صرفه‌جویی در مصرف آب، کود و نیروی کار لازم برای کشت می‌گردد (۱۵). در این روش، جوی و پشته‌ها فقط بعد از برداشت محصول اصلاح‌شده و مجددا دستگاه روی پشته‌ها اقدام به کشت می‌نماید. در دوره مدرن، رشد جمعیت منجر به افزایش بسیاری از موضوعات مرتبط شده است. یکی از این موارد علل مرتبط با کشاورزی است. کشاورزان در سرتاسر جهان نظرات مبهم و متنوعی در مورد ادغام فناوری در فعالیت‌های کشاورزی دارند. برخی از آن‌ها مشتاق و متمرکز بر پذیرش این فناوری هستند، برخی دیگر نسبت به معرفی فن‌آوری‌های مدرن محتاط و مبهوت هستند (۱۳). استفاده از ماشین‌های کشاورزی جدید در جنبه‌های مختلف کشاورزی سازگاری بیشتری یافته است، زیرا به بهبود شیوه‌های کشاورزی کمک می‌کند. به‌تدریج سطح بالاتری از ماشین‌های کشاورزی در تمام بخش‌های توسعه یافته معرفی‌شده‌اند (۱۱). اولویت‌های به‌کارگیری روش‌های مکانیزه کاشت در تولید محصول، با توجه به شرایط فنی، اقتصادی و اجتماعی هر جامعه مشخص می‌شود؛ بنابراین بالا بردن پتانسیل تولید در واحد سطح، استفاده از فناوری و نوآوری ماشینی در امور کشاورزی می‌تواند تأثیرگذار باشد (۳). در سال‌های اخیر استفاده از تکنیک‌های کشت که بتوانند بستر بذر را به‌طور مناسبی آماده و بذور را در عمق تقریباً یکنواخت کشت نماید، بیشتر از هر زمان دیگری ضرورت پیداکرده است (۴). امروزه تقاضا برای تجهیزات کشاورزی که نیاز به تلاش، زمان و نیروی کاری کمتری دارند روزبه‌روز در حال افزایش است (۸).

بررسی یکنواختی کاشت بذرکار نیوماتیک[2] از نوع پشته ساز در سطوح مختلف آماده‌سازی بستر بذر و سرعت حرکت ماشین که ۴ و ۶ کیلومتر بر ساعت بود، نشان داد که محصول می‌تواند در یک محدوده دقیق قابل‌قبول توسط بذرکار نیوماتیک نوع پشته ساز تحت سطح آماده‌سازی مناسب بستر بذر کشت گردد (۱). هم‌راستایی با فن‌آوری کاشت، برای کشت هر محصول کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا عملکرد و کیفیت محصول، هزینه‌های مالی، میزان بذر، سطح تغذیه گیاه و همچنین ویژگی‌های طراحی ماشین‌های مورداستفاده به نوع کارنده بستگی دارد. میزان بذر در تراکم نهایی تنظیم می‌شود و بنابراین، تأخیر در رشد گیاهان جداگانه مجاز نیست. در این راستا، الزامات جدی در طراحی دستگاه کاشت بذر اعمال می‌شود، یکی از شاخص‌های طراحی، اطمینان از قرار دادن بذر در کف شیار کاشت است (۱۸).

شیار بازکن‌ها جزء اصلی واحد کارنده‌اند که ممکن است با ضمایم ردیف تمیز کن نیز ترکیب‌شده باشند و هدف از آن‌ها باز کردن شیار و قرار دادن بذر و کود در خاک است. گزارش‌شده است که نوع شیار بازکن، میزان جوانه‌زنی و استقرار گیاه چه را به‌ویژه در خاک‌های مستعد سله بستن، تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۸). از مزایای این نوع کشت حفظ بقایا در خاک به‌عنوان ماده آلی در خاک، حفظ رطوبت در کشت‌های بهاره و تابستانه، فعالیت موجودات مفید خاک، آبیاری آسان با توجه به آبیاری شیاری و جلوگیری از هدر رفت آب و جلوگیری از ماندابی شدن در زمان بارندگی‌های فصلی می‌باشد (۲).

در کشت روی پشته‌های عریض (بسترهای بلند یا برآمده)، بسته به نوع گیاه مورد کشت و عرض کار دستگاه دو یا چند خط کشت بر روی پشته انجام می‌شود (۲). در این نوع کشت، بدون هیچ‌گونه عملیات خاک‌ورزی و به‌صورت مستقیم تمام مراحل کشت در

1- Raised bed

2- Pneumatic

یک مرحله انجام می‌شود و بلافاصله بعد از برداشت محصول با استفاده از دستگاه ساقه خردکن، بقایای گیاهی خردشده و به خاک اضافه می‌گردد. سپس به‌وسیله بذرکار کشت روی پشته‌های عریض اقدام به کشت می‌شود. به این صورت که این دستگاه به‌وسیله دیسک‌هایی که در جلو آن قرار دارد پشته‌های تخریب‌شده را اصلاح می‌کند سپس چند ردیف بذر روی پشته‌ها کشت می‌شود؛ هم‌زمان کود نیز در عمق مناسب قرار می‌گیرد و به‌وسیله غلتک عقب دستگاه، خاک فشرده و بذر در خاک تثبیت می‌شود. جویچه‌ها نیز فشرده می‌شود و نوارهای آبیاری تیپ روی ردیف‌ها قرار می‌گیرند و مزرعه در کمترین زمان آماده آبیاری می‌شود (۲). از مهم‌ترین مزایای این نوع کشت، افزایش ۳۰ الی ۵۰ درصدی عملکرد، صرفه‌جویی در مصرف کود و بذر تا ۵۰ درصد، افزایش ماده آلی خاک به دلیل اضافه کردن بقایای گیاهی به خاک، کاهش میزان آب مصرفی، کاهش هزینه سوخت و زمان کاشت، افزایش موجودات زنده در خاک و هوادهی مناسب خاک و کاهش هزینه کاشت می‌باشد (۲). چون در این روش عملیات شخم، دیسک، تسطیح و مانند آن حذف می‌شود، سهولت کشت در رطوبت بالا به خاطر کارنده منحصربه‌فرد دستگاه، کاهش فرسایش آبی و بادی خاک زراعی به علت حفظ بقایای گیاهی در خاک، کنترل مکانیکی علف‌های هرز مزارع و درنتیجه کاهش مصرف سم علف‌کش، کاهش بیماری‌های قارچی، استفاده مؤثرتر از نور خورشید، کاهش سله بندی و خفگی بذور به خاطر زهکشی جویچه‌ها بعد از آبیاری و بارندگی زیاد می‌شود. با ترویج کشت روی پشته‌های عریض می‌توان هزینه کاشت، داشت و برداشت محصولات را کم و عملکرد را در واحد سطح بالا برد و به اقتصاد کشاورزان کمک بسیار خوبی نمود (۲).

بیشتر بذرهای مورداستفاده در روسیه هم دانه‌ریز و هم دانه‌درشت هستند. میزان بذر در تراکم نهایی تنظیم می‌شود و بنابراین، تأخیر در رشد گیاهان جداگانه مجاز نیست. در این راستا، الزامات جدی در طراحی دستگاه کاشت بذر اعمال می‌شود، یکی از شاخص‌های آن اطمینان از قرار دادن بذر در کف شیار کاشت است (۱۸). بسیاری از خصوصیات منطقه قرارگیری بذر در خاک به نوع شیار بازکن و سایر منضمات واحد کارنده بستگی دارد (۲۲). شیار بازکن‌های کاردی علاوه بر اینکه نیاز به توان بیشتر و سوخت بیشتر دارند و ظرفیت مزرعه‌ای آن‌ها کمتر است (۱۶) باعث به هم خوردگی بیشتر خاک و شکستن محدود لایه فشرده‌شده خاک می‌شوند (۵).

پژوهشی به‌منظور بررسی آرایش‌های کاشت مختلف کلزا با استفاده از چند مدل ردیف‌کار نیوماتیک انجام شد (۲۱). این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار و چهار تکرار انجام گردید. شاخص‌های مورد بررسی درصد شکستگی بذر، یکنواختی توزیع افقی و عمودی بذر، درصد سبز شدن بذرها، ظرفیت مؤثر مزرعه‌ای، عملکرد و اجزای عملکرد بودند. نتایج نشان داد تفاوت بین تیمارها ازنظر ضریب یکنواختی توزیع افقی بذر، ظرفیت مزرعه‌ای، درصد جوانه‌زنی بذر، قطر غلاف و طول غلاف در سطح ۱ درصد و ازنظر ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، عملکرد غلاف و دانه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. اثر تیمارها بر وزن صد دانه و صدمات مکانیکی وارده به بذر معنی‌دار نبود (۲۱). در بررسی دیگری گزارش شد؛ کشت کلزا در ایران با شتاب بیشتری در حال گسترش است و این محصول از ابتدا با مسائل و مشکلات خاصی مواجه بوده است (۲۰). از طرفی هرساله بخش قابل‌توجهی از روغن موردنیاز کشور از خارج تأمین می‌شود؛ بنابراین با توجه به چشم‌انداز برنامه ششم توسعه و سیاست وزارت جهاد کشاورزی مبتنی برافزایش سطح زیر کشت دانه‌های روغنی به‌خصوص کلزا، اهمیت این محصول دوچندان می‌گردد. سرعت تولید ده‌ساله اخیر، این نبات را سومین گیاه روغنی مهم در جهان بعد از سویا و پنبه قرار داده

است (۲۰). در پژوهشی تحت عنوان ارزیابی مزرعه‌ای بذرکارهای کشت مکانیزه کلزا در منطقه شوشتر از دو نوع بذرکار برای کشت کلزا استفاده شد (۱۰). در این پژوهش که در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام گرفت ریزدانه کار نیوماتیکی گاسپاردو با بذرکار مکانیکی ماشین برزگر همدان و در دو سرعت پیشروی، پارامترهای درصد شکستگی، عمق کاشت، یکنواختی توزیع و ریزش بذرشان بررسی شد و نتایج نشان داد که ریزدانه کار نیوماتیکی در پارامترهای مطالعه شده در این طرح نسبت به بذرکار مکانیکی ماشین برزگر همدان برتری معنی‌داری در سطح ۵٪ دارد (۱۰).

کشت بهاره، استفاده از توده‌های بومی، کشت و کار سنتی بدون استفاده از ماشین‌ها را می‌توان ازجمله موارد مؤثر در کم بودن عملکرد نخود دیم در واحد سطح ذکر نمود. نتایج نمونه‌برداری از مزرعه در زمان برداشت نشان داد اختلاف بین تیمار کشت مکانیزه و تیمار کشت سنتی در مورد صفات عملکرد دانه، عملکرد زیست‌توده و ارتفاع بوته ازنظر آماری معنی‌دار ولی ازنظر شاخص برداشت و وزن صد دانه اختلافی بین تیمارهای آزمایشی وجود نداشت. عملکرد درکشت مکانیزه و کشت سنتی به ترتیب ۸۷۳ و ۳۰۳ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج حاصل از این بررسی برتری کشت مکانیزه نخود دیم نسبت به کشت سنتی را مورد تأیید قرارداد (۱۴).

هدف از انجام این پژوهش، ساخت دستگاهی با آرایش کاشت مناسب برای ماشین‌های کشت مستقیم ایران با الگوبرداری از کارنده‌های کشورهای پیشرو در اجرای این روش و معرفی کارنده‌های مورد استفاده در سایر کشورها است که هنوز در ایران معرفی نشده‌اند؛ کارنده‌هایی که مناسب اقلیم مناطق مختلف ایران می‌توانند باشند. لذا در این تحقیق اقدام به ارزیابی و معرفی کارنده-های مورد استفاده در سایر کشورها گردیده است که به‌صورت یکجا در این ماشین استفاده و باهم مقایسه شده‌اند.

مواد و روش‌ها

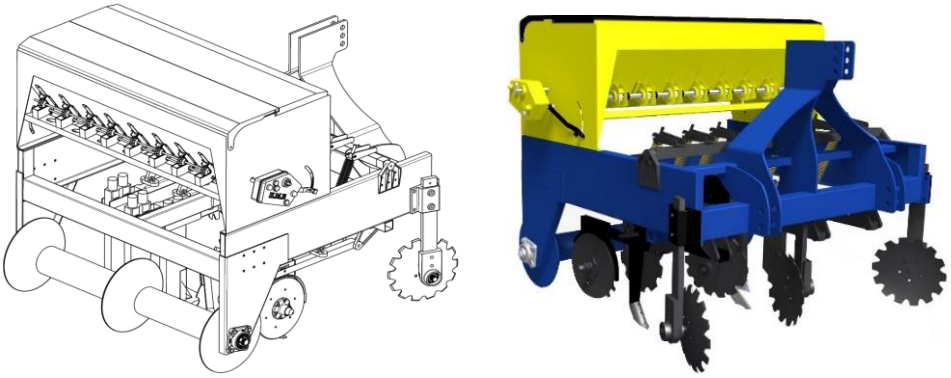
این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه بوعلی سینا همدان با عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۴۷ دقیقه‌ی شمالی، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۸ دقیقه‌ی شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۱۸۴۴ متر به‌صورت طرح کرت‌های نواری در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی اجرا شد. طراحی این دستگاه در دانشگاه بوعلی سینا همدان (کارگاه انرژی‌های تجدید پذیر) و عملیات ساخت این ماشین در مهرماه ۱۳۹۹ در مجموعه صنعتی ماشین برزگر همدان واقع در شهرک صنعتی بوعلی همدان انجام شد؛ سپس ماشین ساخته‌شده برای ارزیابی مزرعه‌ای و پایش عملکرد در فروردین‌ماه ۱۴۰۰ به دانشگاه بوعلی سینای همدان منتقل شد. عملیات کشت مزرعه‌ای در مزرعه تحقیقاتی به مدت یک‌فصل (کشت بهاره) انجام و سپس ارزیابی‌ها انجام شدند.

طراحی و ساخت خطی کار روی پشته

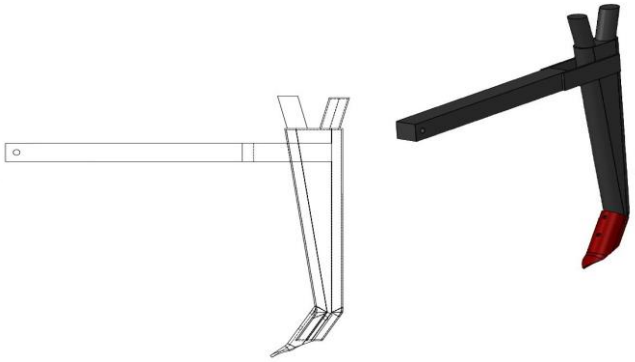
شیار بازکن

در (شکل ۱ الف) نمای ایزومتریک و کلی دستگاه طراحی‌شده نشان داده شده است. شیاربازکن صلیبی برای اولین بار در دنیا در کشور استرالیا طراحی و ساخته‌شده است (۱۲). با الگوبرداری از شیاربازکن‌های استرالیایی اقدام به طراحی این مکانیزم گردید. در وسط از یک بشقاب کنگره‌ای برای برش خاک و محل ذخیره و نفوذ ریشه استفاده‌شده و در دو گوش چپ و راست آن از دو لوله برای سقوط بذر و کود به‌منظور دستیابی به آرایش صلیبی استفاده گردیده است (شکل ۱ ب). شیاربازکن یو شکل با الگوبرداری از شیاربازکن‌های رایج ماشین‌های عمیق کار طراحی‌شده است. در ساقه دو لوله برای رساندن بذر و کود از مخزن به نوک تیغه شیاربازکن طراحی گردیده است (شکل ۱ ج). شیاربازکن تی وارون با اضافه کردن یک صفحه پنجه غازی به زیر طراحی شیاربازکن قلمی ایجاد گردیده است. ساقه این کارنده برای برش بهتر خاک کمی نوک‌تیز طراحی گردیده است (شکل ۱ چ). ساقه و بدنه شیاربازکن لاله‌ای شکل همانند شیاربازکن

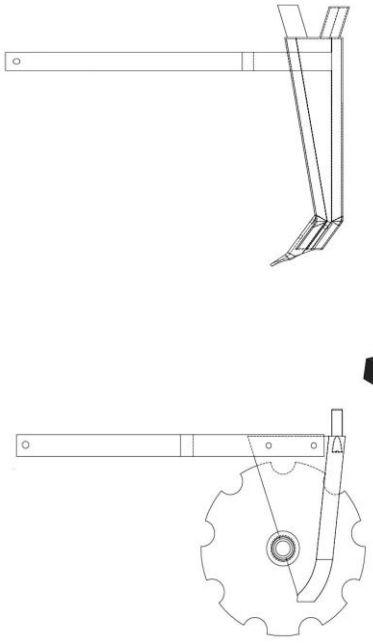
قلمی طراحی‌شده است با این تفاوت که تیغه آن از نوع چدنی برای نفوذ بیشتر در خاک می‌باشد (شکل ۱ ن). شیاربازکن وی شکل قلمی که در (شکل ۱ خ) نشان داده شده است به‌گونه‌ای طراحی‌شده است که با حرکت در سطح خاک آرایش وی شکل را ایجاد می‌نماید. در (شکل ۱ ی) همین مکانیزم کاشت در شیاربازکن وی شکل دو بشقابی، با استفاده از دو بشقاب در سطح خاک ایجاد می‌شود که این آرایش قلمی از جنبه‌های نوآوری طراحی می‌باشد که دو آرایش کاشت با دو شکل از شیاربازکن ایجاد می‌گردد.



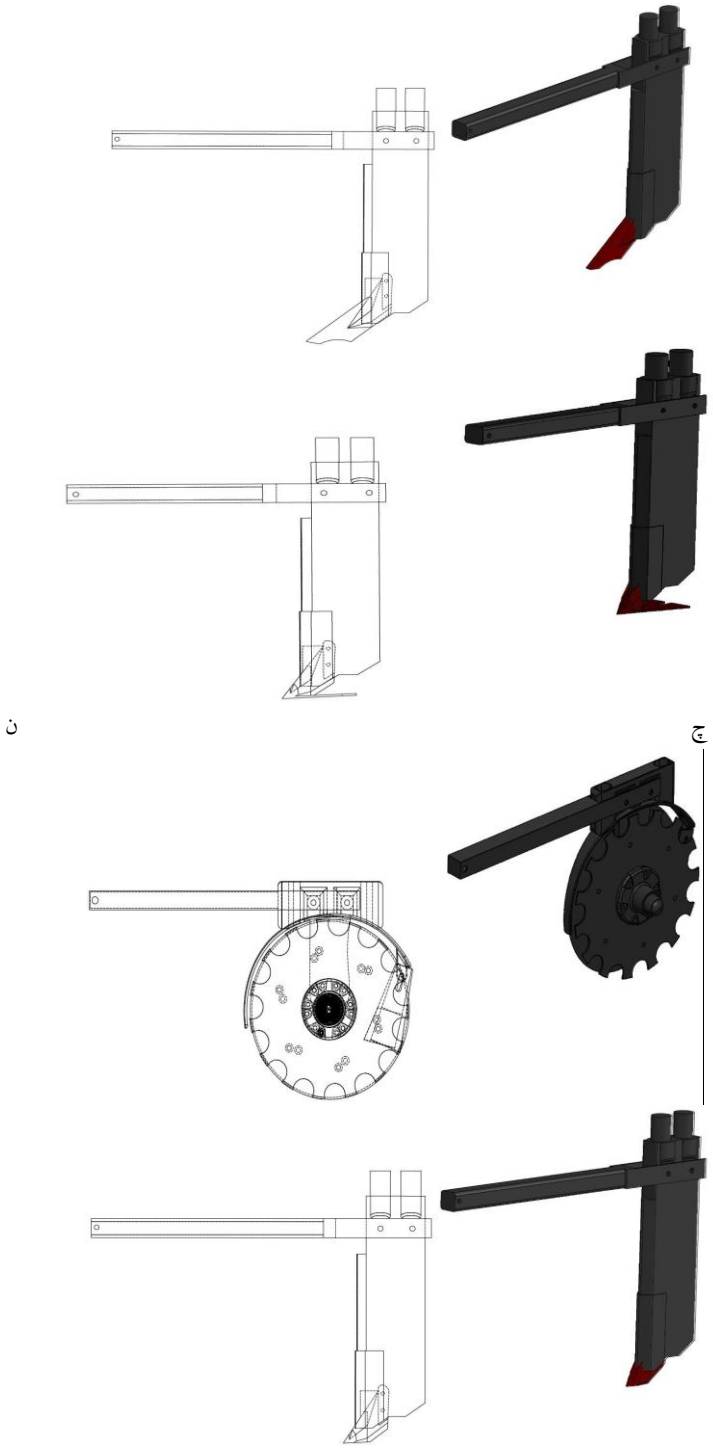
الف



ب



ج



شکل (۱) الف- نمای ایزومتریک ب- شیار بازکن صلیبی ج- شیار بازکن یو شکل چ- شیار بازکن تی وارون ن- شیار بازکن لاله‌ای شکل خ- شیار بازکن قلمی ی- شیار بازکن دو بشقابی

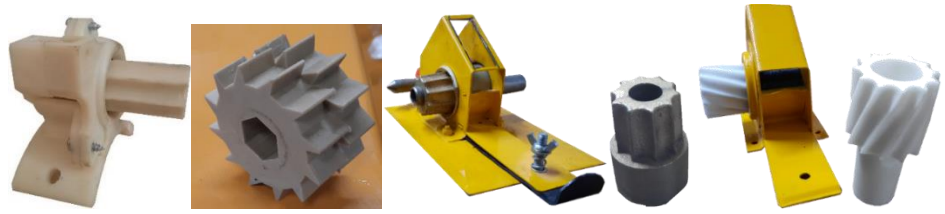
Figure (1) A- Isometric view B- Cross planter C- U-shaped plant D- Inverted T planter E- Tulip planter Figure F- Pen planter G- Two-plate planter

واحد موزع

موزع در ماشین‌های کاشت وسیله‌ای جهت سنجش و انتقال بذر و کود از مخزن به لوله‌های سقوط است. سیستم موزع طراحی‌شده برای این دستگاه از نوع شیاردار مورب (شکل ۲ الف) و از نوع دندانه‌ای (شکل ۲ ج) می‌باشد. مزیت شیاردار شدن موزع نسبت به نوع عادی و تغییر جنس آن به پلاستیکی باعث عدم شکستگی بذر، سقوط راحت‌تر بذر و درنتیجه ریزش یکنواخت‌تر می‌شود (۱۰) (شکل ۲ الف). در اینجا از هر دو نوع موزع پلاستیکی و چدنی (شکل ۲ الف و ب) برای بررسی میزان صدمه به بذر استفاده‌شده است. نوع شیاردار مورب آن باقابلیت تنظیم طول شیار در سه وضعیت می‌تواند امکان کشت انواع بذر را برای کشاورز فراهم آورد. کلیه‌ی موزع‌های بذر و کود که در محفظه‌ی قاب موزع بر روی بدنه‌ی مخزن نصب گردیده‌اند گردش پیوسته خود را از یک محور مرکزی که توسط گیربکس به چرخش درمی‌آید دریافت می‌کند. گیربکس نیز حرکت خود را از طریق زنجیر انتقال نیرو از غلتک پوشاننده و شکل دهنده دریافت می‌نماید. برای بذور ریز از موزع ساده (شکل ۲ ن) استفاده‌شده است. در اینجا تمامی مدل‌های موزع مورداستفاده قرار داده شد.

مشخصات فنی

یکی از نیازهای اساسی مدیریت مؤثر ماشین‌ها، شناسایی اجزای اصلی آن است. این آشنایی باعث می‌شود مدیران مزرعه، بهترین انتخاب را ازنظر تهیه ماشین کاشت داشته باشند و در طول کاشت از ماشین خود به‌صورت بهینه استفاده نمایند (۸). مشخصات فنی لازم برای به‌کارگیری دستگاه و انجام سایر تست‌های مزرعه‌ای در (جدول ۱) نشان داده‌شده است.



الف ب ج ن

شکل (۲) الف- موزع شیاردار مورب ب- موزع ساده چدنی ج- موزع دندانه‌دار (مخصوص کود) ن- موزع ریزدانه

Figure (2) a- oblique grooved distribution b- simple cast iron distribution c- serrated distribution (for fertilizer) d- fine-grained distribution

جدول(۱) مشخصات فنی

Table (1) Technical speci fications

ویژگی (exclusivity)	مدل ۱۵۰۶ (model 1506)	واحد (Unit)
عرض کار مفید (work width)	150	سانتی‌متر (cm)
تعداد ردیف‌های شیار بازکن (Number of rows)	6	-
فاصله بین ردیف‌های کاشت (The distance between planting rows)	25	سانتی‌متر (cm)
عمق کاشت بذر (Seed sowing depth)	0-12	سانتی‌متر (cm)
عمق کاشت کود (Depth of fertilizer planting)	0-7	سانتی‌متر (cm)
حجم مخزن بذر و کود (Seed and fertilizer tank volume)	150	لیتر (lit)
جرم کل (Total weight)	860	کیلوگرم (kg)
ابعاد دستگاه (Dimensions of the device)	1750×1860×1665	میلی‌متر (mm)
توان موردنیاز (Power required)	75-95	اسب بخار (hp)

در این ماشین پوشاننده حذف شده و بجای آن از یک غلتک شکل دهنده[3] (شکل ۳) استفاده گردیده است. بر روی این بدنه از سه سری برآمدگی برای ایجاد آرایش جوی و یک غلتک سراسری برای اتوکشی و ایجاد آرایش منظم پشته استفاده شده است.

بی‌شک بستر خاک مهم‌ترین منبع تأمین مواد معدنی و آلی موردنیاز گیاه برای رشد می‌باشد و هرگونه آسیب به بافت آن با کاهش عملکرد محصول همراه خواهد بود (۹). امروزه متخصصان حوزه کشاورزی اصلی‌ترین راه برون‌رفت از این مشکل را استفاده از سیستم‌های کشاورزی حفاظتی (کشت کم خاک‌ورزی و بی خاک‌ورزی) می‌دانند. دستگاه مذکور در شش ردیف ساخته شد. عملیات کاشت یک‌بار با بذر حبوبات (نخود نماینده بذر درشت‌دانه) و سپس با بذر ریزدانه کلزا انجام شد. پیش از شروع به کاشت درصد رطوبت خاک، بافت خاک و دمای خاک استخراج گردید. ماشین در عرض کاری ۱/۵ متر، به طول ۱/۵ و ارتفاع ۲/۳ متر ساخته شد. برای طراحی این ماشین از نرم‌افزار SolidWorks 2021 استفاده شده است. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌های آماری از نرم‌افزار IBM SPSS 25 استفاده شد.

در شکل ۴ به ترتیب از راست به چپ، در آرایش کاشت صلیبی از سه سطح به ترتیب برای بذر، کود و جمع‌آوری آب، آرایش T وارون از دو سطح برای بذر و کود، در آرایش U از یک سطح، برای بذر و کود و یک حوضچه برای ذخیره آب، آرایش V فاصله کمتر بذر و یک سطح برای بذر و کود و آرایش قیفی برای نفوذ بیشتر ریشه برای دست‌یابی به رطوبت استفاده گردید.

طرح آزمایش

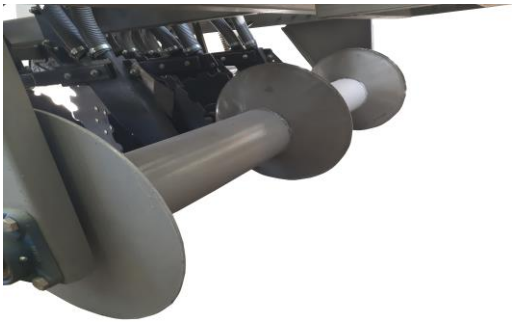
در این آزمایش دو محصول کلزا و نخود به ترتیب به‌عنوان ریزدانه و درشت‌دانه، با چهار تکرار موردبررسی قرار گرفتند. نوع کارنده در شش سطح (تیمار) b_1: وی شکل قلمی، b_2: یو شکل، b_3: تی وارون، b_4: صلیبی، b_5: وی شکل دو بشقابی و b_6: لاله‌ای شکل آزمایش شدند. پارامترهای اندازه‌گیری شده در این طرح درصد شکستگی، عمق کاشت، یکنواختی توزیع و ریزش بذر و درصد سبز شدن بذور بود. کرت‌ها با ۱۰۰ متر طول و ۲۰ سانتی‌متر عرض بودند. مساحت زمین کشت‌شده ۱۰۰۰۰ مترمربع بود. پشته ساز دستگاه مورداستفاده قابلیت ساخت دوپشته ۶۰ سانتی‌متری با سه جویچه را داشت.

عمق کاشت

عمق کاشت با محاسبه عمق شیار بازکن‌ها به دست آمد. هرچند عمق بذرکاری واقعی، چه بذرها در کف شیار بریزند یا نریزند، با مقدار خاکی که روی آن‌ها ریخته می‌شود و ممکن است فشرده شود، تغییر خواهد کرد. عمق دقیق‌تر کاشت بذر، با کندن ۲۰ بوته به‌صورت تصادفی از نقاط مختلف کرت بعد از جوانه زدن به دست آمد (۱۹).

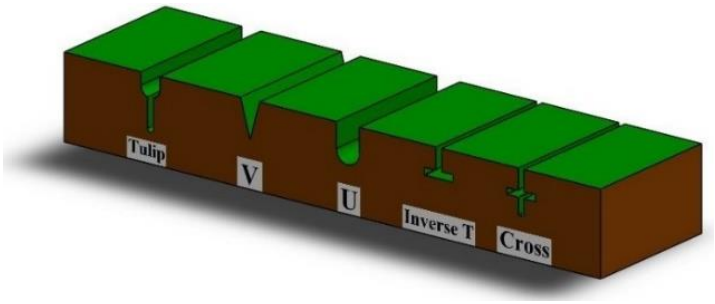
وزن هزار دانه

وزن انواع مختلف بذر به‌وسیله وزن هزار دانه از آن‌ها طبقه‌بندی شد. این مقدار با توزین نمودن هشت نمونه از ۱۰۰ دانه محاسبه می‌شود (۱۷). از این توزین، وزن متوسط برای ۱۰۰۰ دانه محاسبه شد. وزن هزار دانه نخود ۳۶۰ گرم و کلزا ۱۰ گرم شد.



شکل (۳) شکل دهنده
Figure (3) Shaper

3- Shaper



شکل (٤) آرایش کاشت کارنده‌ها به ترتیب از راست به چپ: صلیبی، T وارون، U شکل، V شکل و قیفی شکل
Figure (4) Planter planting arrangement: Cross planter, Inverted T planter, U-shaped plant, V planter,Tulip planter

درصد شکستگی و صدمات مکانیکی وارده به بذور

درصد شکستگی و صدمات مکانیکی وارده به بذر یکی از پارامترهای مهم ارزیابی سیستم موزع و انتقال بذر در بذرکار می‌باشد؛ چراکه کیفیت بذر کاشته شده ارتباط مستقیم روی تراکم بوته و درصد بذر سبز شدن دارد (۱۰).

درصد شکستگی طبق معادله ۱ اندازه‌گیری می‌شود.

$$A=\frac{n}{N}\times ۱۰۰ \qquad (۱)$$

که در آن:

A: درصد شکستگی بذر

n: تعداد بذر شکسته شده خروجی از موزع

N: تعداد کل بذرهای خروجی است.

پس از قرار دادن دستگاه در شرایط کاشت و بستن کیسه‌هایی زیر لوله سقوط، عملیات ارزیابی انجام شد و با جمع‌آوری مقداری از بذور خروجی از موزع و جداسازی بذور سالم و شکسته برای هر دستگاه از رابطه بالا، درصد شکستگی هر دستگاه محاسبه گردید. همچنین در این مرحله موزع چدنی و پلاستیکی مورب طراحی‌شده برای کاهش درصد شکستگی باهم مقایسه شدند.

یکنواختی عمق قرارگیری بذر

پس از کاشت و سبز شدن تمام بذرهای کاشته شده در نقاطی از هر کرت بوته‌هایی به‌طور تصادفی بیرون آورده شد و عمق کاشت را از محل قرارگیری بذر تا آن قسمت از ساقه که در اثر فقدان نور، سبز نگردیده و فاقد کلروفیل و دارای رنگ روشن است اندازه‌گیری شد. با استفاده از معادله ۲ ضریب یکنواختی توزیع عمودی یا عمق قرارگیری بذر محاسبه گردید (۷).

$$S_H = (۱-\frac{Y}{D_H}) \qquad (۲)$$

که در آن:

S_H: ضریب یکنواختی توزیع عمق کاشت

Y: میانگین قدر مطلق تفاضل داده‌ها از میانگین یا میزان عمق تنظیمی (سانتی‌متر)

D_H: عمق تنظیمی یا میانگین عمق اندازه‌گیری شده (سانتی‌متر) است.

یکنواختی توزیع و ریزش بذر

پس از سبز شدن تمام بذرهای کاشته شده، در ۳۰ نقطه تصادفی از خطوط میانی هر کرت فاصله بوته‌ها روی دو ردیف موازی به‌وسیله کولیس اندازه‌گیری شده و از معادله ۳ برای محاسبه یکنواختی توزیع بذرها استفاده گردید (۱۰).

$$S_L = (۱-\frac{Y}{D_L}) \qquad (۳)$$

که در آن:

S_L: ضریب یکنواختی توزیع بذر برحسب درصد

Y: میانگین قدر مطلق تفاضل داده‌ها از میانگین آن‌ها یا میزان فاصله تنظیمی (سانتی‌متر)

D_L: میانگین فاصله تنظیمی بین بذرها بر روی ردیف (سانتی‌متر) است.

درصد سبز گیاه

جهت تعیین درصد سبز گیاه، پس از سبز شدن بوته‌ها، به‌طور تصادفی تعداد بوته سبز شده در هر متر

طول ردیف‌ها شمارش گردید و با داشتن قوه نامیه و درصد خلوص و تعداد بذور کاشته شده در مساحت موردنظر با توجه به مقدار بذر در هکتار از رابطه ۴ استفاده شد و درصد سبز گیاه محاسبه گردید (۱۰). قوه‌ی نامیه بذور مورداستفاده در این‌جا مطابق باراهنمای نوشته‌شده بر روی بسته بذر تهیه‌شده ۹۰ درصد است.

$$E=\frac{n}{N\times v\times p} \quad (۴)$$

که در آن:

E: درصد سبز شدن

n: تعداد بوته سبز شده

N: تعداد بذر کاشته شده

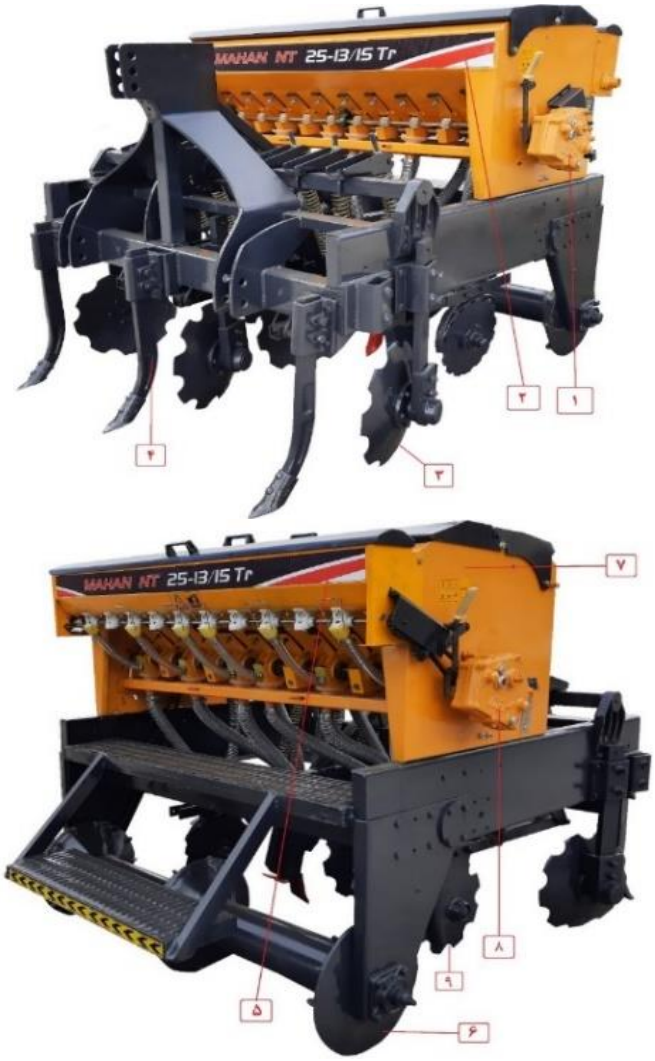
v: قوه نامیه بذر

p: درصد خلوص است.

نتایج و بحث

ساخت

اجزای دستگاه ساخته‌شده در (شکل ۵) نشان داده‌شده است.



۱- گیربکس کود ۴- فاروئر ۷- مخزن بذر

۲- مخزن کود ۵- مخزن ریزدانه ۸- گیربکس بذر

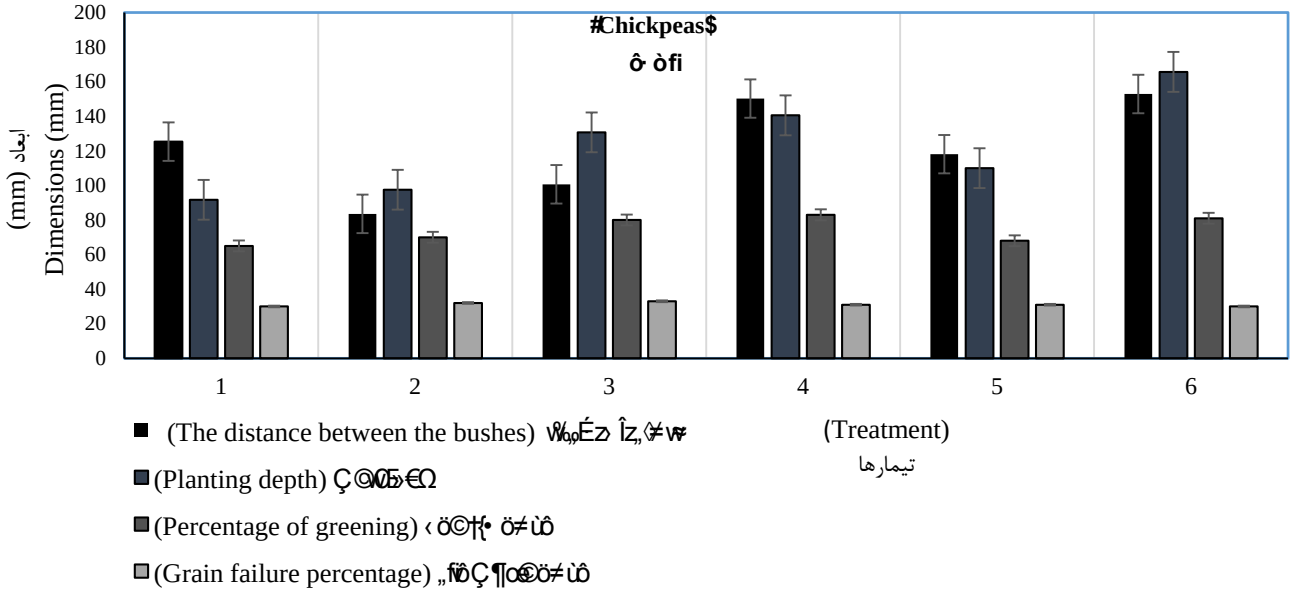
۳- پیش‌بر (جویچه ساز) ۶- شیپر ۹- شیاربازکن‌ها

شکل (۵) راهنما قطعات

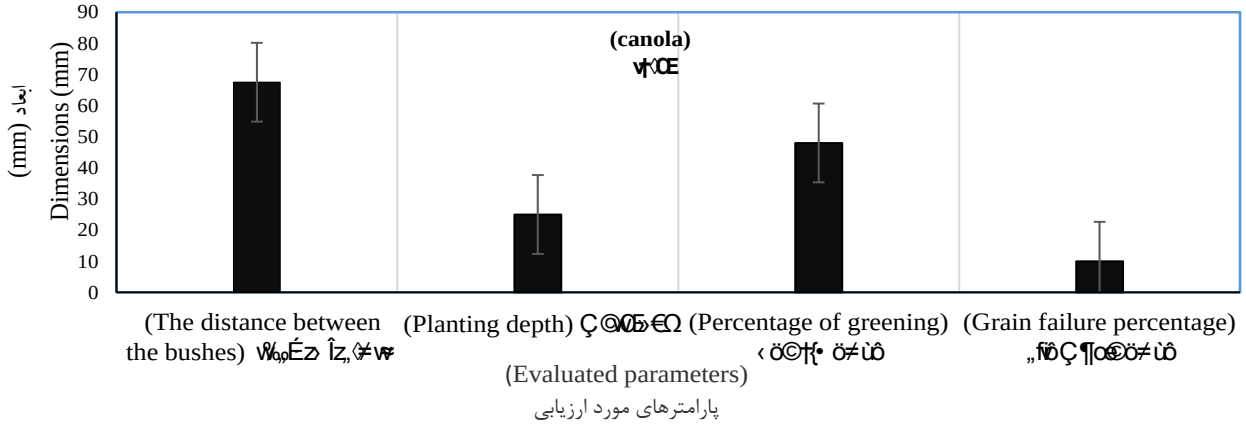
Figure (5) Guide parts

بررسی تیمارها

مطابق با نتایج به‌دست‌آمده که در نمودار شکل ۶ نیز نشان داده شده است، برای نخود تمامی فاصله‌های بین بوته‌ها مطابق با گزارش‌هایی که بیان نمودند بهترین فاصله برای کاشت توسط ماشین‌های کاشت ۱۴۰ میلی‌متر است و همچنین استاندارد ۲-۸۴۰۶ نیز به همین محدوده اشاره کرده است (۱۲). این عدد برای بذرهای ریز که عمق کاشت کمتری دارند ۶۰ میلی‌متر بیان شد که در نمودار مربوط به کلزا نیز عدد به‌دست‌آمده به استاندارد بیان‌شده نزدیک است (استاندارد ۲-۸۴۰۶). بر همین اساس این عمق برای بذور ریز تائید شد (۱۱). این موضوع دقیق بودن طراحی‌های انجام‌شده را نشان می‌دهد (۱).



الف



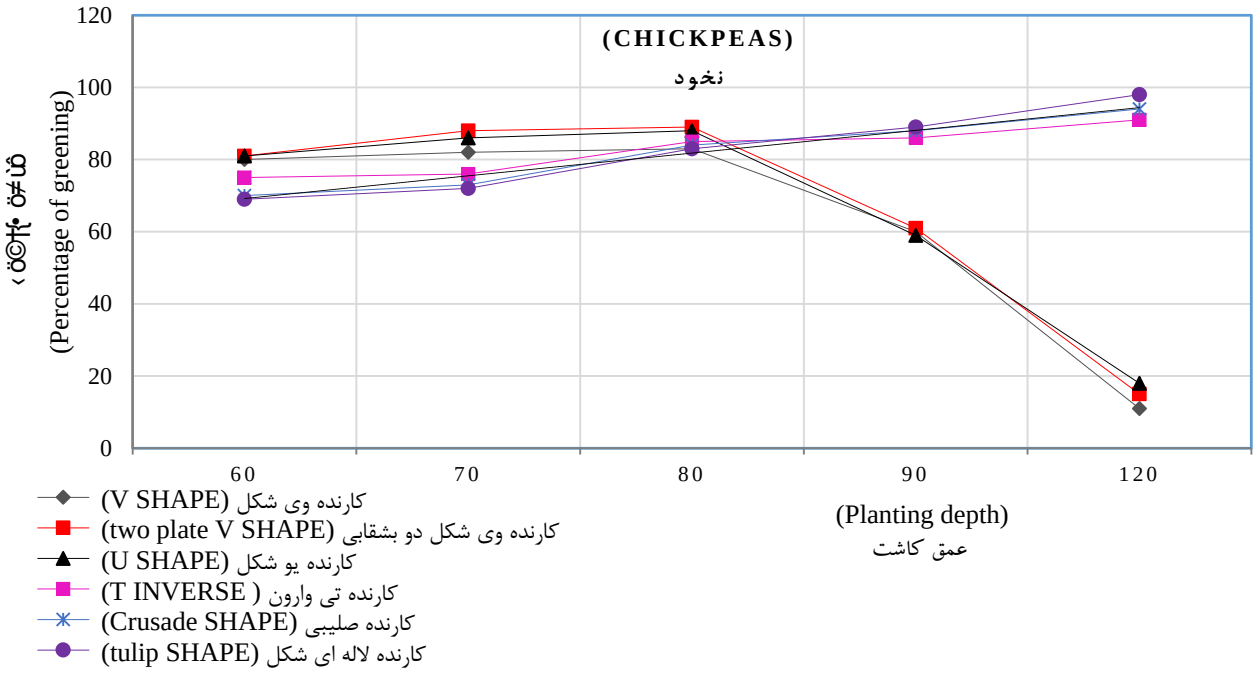
ب

شکل (٦) فاصله بین بوته‌ها، یکنواختی عمق کاشت، درصد سبز شدن و درصد شکستگی دانه شش تیمار مورد آزمایش الف- نخود ب- کلزا

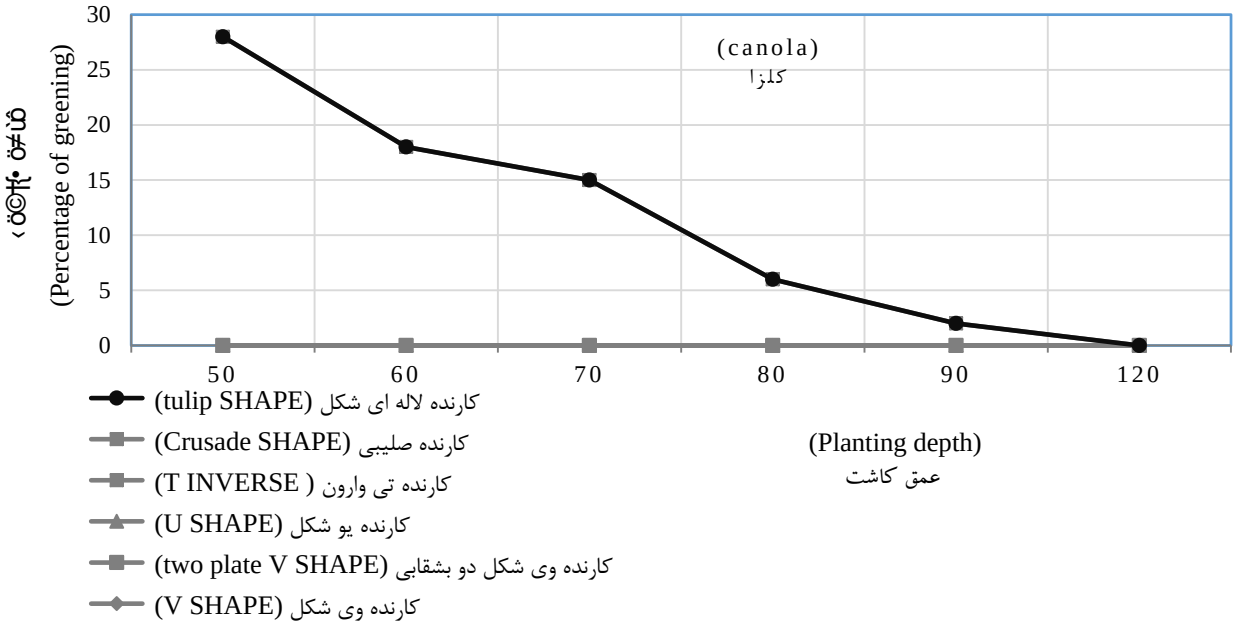
Figure (6) Distance between plants, uniformity of planting depth, germination percentage and seed fracture percentage of the six treatments tested a- Chickpea B- Rapeseed

عمق کاشت به‌دست‌آمده برای نخود، مطابق با اعداد بیان‌شده در طراحی کارنده‌ها بود اما این عمق برای بذر کلزا کمتر است. بهترین عمق کاشت کلزا ۲۵ میلی‌متر به دست آمد. این عمق با نتایج که عمق مناسب کارنده‌ی ریزدانه را بیان نمودند همخوانی دارد (۱۲). درصد سبز شدن دانه‌ها در کارنده صلیبی و لاله‌ای که امکان نفوذ بیشتر ریشه برای دست‌یابی به رطوبت را در پی داشتند بیشتر از سایر نمونه‌ها بود. موزع مورب طراحی‌شده نتوانست درصد شکست را به زیر سی دانه برساند و این اطلاعات بیان می‌دارد که باید همچنان تحقیقات بیشتری بر روی موزع‌ها به‌ویژه برای بذور ریز انجام شود (۶). حذف مکانیکی قطعات و الکترونیکی کردن آن‌ها بسیاری از خطاهای آزمایشگاهی را کم می‌نماید (۶). بر طبق نمودار (شکل ۷ الف) بهترین عملکرد کارنده‌های وی شکل قلمی، دو بشقابی و یو شکل تا ارتفاع ۷ سانتی‌متری بود و پس‌ازاین ارتفاع چون آرایش کشت در نظر گرفته‌شده برای آن‌ها جوابگوی نیاز رشد ریشه نبود در صد سبز شدن کاهشی شد. این عدد برای کارنده تی وارون به ۸ سانتی‌متر رسید. برای کارنده‌های لاله‌ای شکل و صلیبی که بذر را در عمق بیشتر می‌کارند و شرایط را برای نفوذ ریشه فراهم کردند، در عمق‌های کم درصد سبز شدن پایین ولی در عمق‌های بیشتر تا ۱۲ سانتی‌متری درصد سبز شدن بسیار بیشتر بود (۱۲).

بر طبق نمودار (شکل ۷ ب) فقط تیمار مربوط به کارنده صلیبی بوته‌های سبز شده داشت. با افزایش عمق چون بذور ریزدانه در عمق کمتری سبز می‌شوند در عمق-های بیشتر درصد سبز شدن کمتر شد. بیان شد که افزایش عمق درصد سبز شدن بذرهای ریز را کاهش می‌دهد و بهترین روش برای کاشت بذور ریزدانه ماشین‌های بذرافشان هستند (۱۲).



الف



ب

شکل (۷) درصد سبز شدن کارنده‌ها در عمق کاشت ۰ تا ۱۲ سانتی‌متری برای الف-نخود ب- کلزا

Figure (7) Percentage of seedlings sprouting at a planting depth of 0 to 12 cm for A. pea B. rapeseed

عملکرد کارنده‌ها در دوره رشد

نتایج متوسط به‌دست‌آمده عمق هر تیمار، درصد شکستگی در طول پایش، فاصله به‌دست‌آمده بین بوته‌ها و درصد سبز شدن، در (جدول ۲) نشان داده شده است. عمق کاشت کارنده‌ها در نخود با توجه به متفاوت بودن نوع کارنده در اینجا به‌صورت تیمار اول تا ششم (به ترتیب وی شکل قلمی، یو شکل، تی وارون، صلیبی، وی شکل بشقابی و لاله‌ای شکل) متفاوت است. سارتاس، ۲۰۲۱، نیز اعداد متفاوتی از عمق کاشت کارنده‌های مختلف به دست آوردند. همبستگی عمق و فاصله بین بوته، به دلیل کشت مستقیم بودن ماشین و عدم انجام خاک‌ورزی اولیه در کارنده‌های صلیبی و لاله‌ای شکل با ۷۱ درصد، بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده‌اند. همبستگی درصد شکستگی و درصد سبز شدن، در کارنده وی شکل قلمی ۲۱ درصد، کارنده یو شکل ۴۶ درصد، کارنده تی وارون ۶۱ درصد، کارنده صلیبی ۵۱ درصد، کارنده وی شکل دو بشقابی ۴۶ درصد و کارنده لاله‌ای شکل ۶۱ درصد است. علت بالا بودن درصد سبز شدگی کارنده لاله‌ای شکل اتخاذ مکانی برای نفوذ رطوبت و ریشه است (۱۸). در کلزا به دلیل عدم مورب طراحی کردن موزع، همبستگی درصد شکستگی و درصد سبز شدن پایین شد؛ اما کارنده صلیبی با عمق، همبستگی بالایی نشان داد (۲۶ درصد) و این دلیل انعطاف‌پذیر بودن کارنده صلیبی است. علت سبز نشدن سایر تیمارها این بود که کارنده‌های مذکور در عمق‌های بیان‌شده، طراحی‌شده‌اند، ازآنجاکه اگر عمق تغییر پیدا کند، آرایش‌های بیان‌شده ایجاد نمی‌شوند و عامل مراقبت از بذر از بین رفته و بذر قادر به سبز شدن نیست، کلزا در این عمق‌ها نتوانست سبز شود. این نتایج نشان می‌دهد کارنده-های مذکور برای بذرهای ریز مناسب نیستند. در (شکل ۸) مدل رگرسیونی همبستگی‌ها نشان داده شده است. مطابق با روابط استخراج‌شده بین درصد شکستگی و درصد سبز شدن که نتیجه پایش و طراحی موزع‌ها است رگرسیون مثبت خطی در نخود و منفی در کلزا وجود دارد. این

رابطه مثبت بین عمق و فاصله بوته نخود نیز دیده می‌شود ولی در کلزا به علت مناسب نبودن کارنده‌ها این رابطه منفی شد. همین روابط منفی در تحقیق دیگر نیز دیده شد (۵).

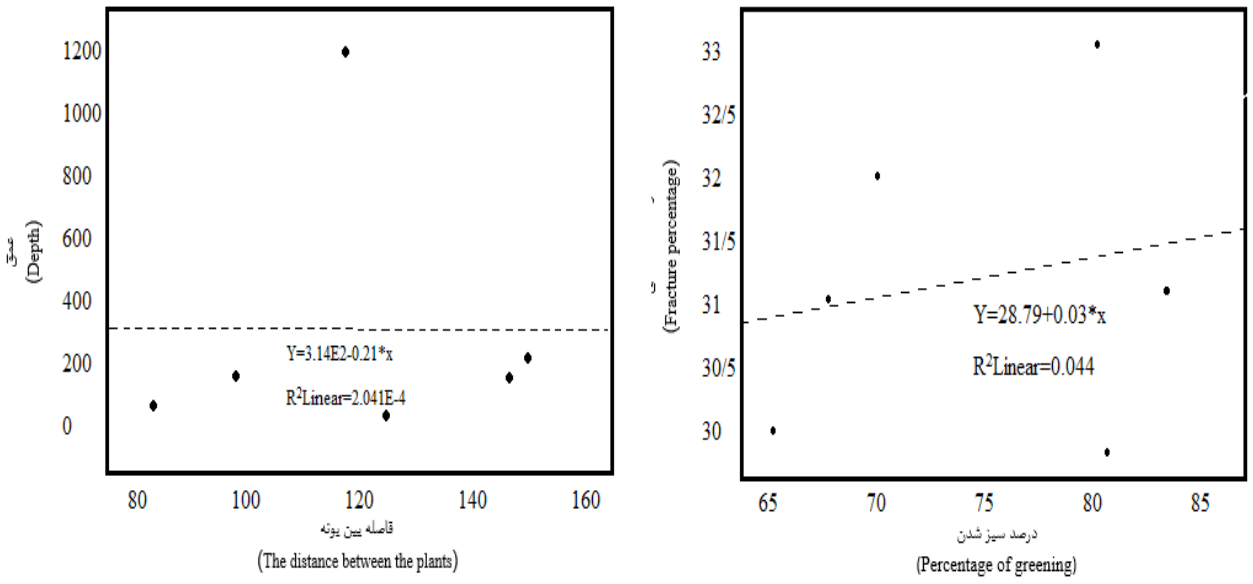
درصد شکستگی و صدمات مکانیکی وارده به بذور

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳)، نشان داد که ازنظر شکستگی نوع کارنده‌های دارای موزع مورب پلاستیکی در سطح یک درصد معنادار شده‌اند (که در ردیف بلوک جدول نشان داده شده است). همزن داخل مخزن، مکانیزم موزع و مسیر حرکت بذر از موزع به سطح خاک از عوامل ایجادکننده صدمات مکانیکی به بذر می‌باشد (۱۰). علت پایین آمدن درصد شکستگی در اینجا نیز به خاطر تغییر شکل موزع، تغییر لوله سقوط از خرطومی به تلسکوپی و طراحی قیفی دایره‌ای شکل در هنگام خروج بذر از موزع است. این نتیجه ناشی از تغییر مکانیزم تیز تائید شد (۱۱ و ۲۵).

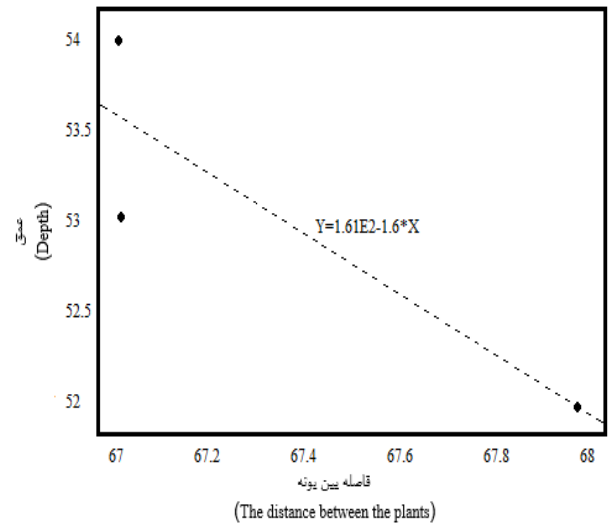
جدول(۲) پارامترهای اندازه‌گیری شده در طول دوره رشد

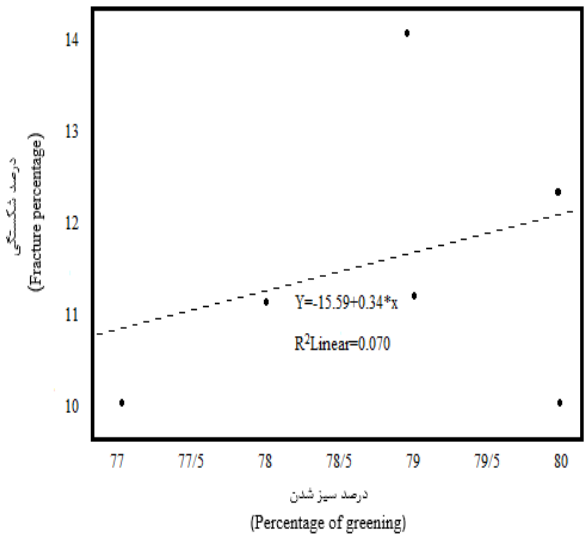
Table (2)- Parameters measured during the growth period

تیمار (Treatment)	مقدار متوسط عمق (Average depth value)	مقدار متوسط درصد شکستگی (Average value of fracture percentage)	مقدار متوسط فاصله بین بوته‌ها (The average value of the distance between the plants)	مقدار متوسط درصد سبز شدگی (Average percentage of greening)	همبستگی عمق و فاصله بین بوته (Correlation of depth and distance between plants)	همبستگی درصد شکستگی و درصد سبز شدن (Correlation between fracture and emergence percentage)
نخود (Chickpeas)						
1	91/66	30	125/29	65	0/67	0/21
2	97/52	32	83/53	70	0/61	0/46
3	130/66	33	100/63	80	0/60	0/61
4	140/54	31	150/23	83	0/71	0/51
5	110	31	118/07	68	0/46	0/46
6	165/66	30	152/88	81	0/71	0/61
کلزا (Canola)						
4	54	10	67/52	80	0/65	0/26



الف





ب

شکل (۸) مدل رگرسیونی و همبستگی درصد شکستگی - درصد سبز شدن و فاصله بین بوته-عمق، الف- نخود ب-کلزا

Figure (8) Regression model and correlation of fracture percentage - germination percentage and distance between plant - depth, a - chickpea b – rapeseed

ضریب یکنواختی عمق کاشت

جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر نوع کارنده، بر یکنواختی عمق کاشت، در تیمار ۱، ۵ و ۶ در سطح ۵٪ و تیمار ۴ نخود در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳). کارنده صلیبی و لاله‌ای با میانگین شاخص یکنواختی ۹۵ درصد، نسبت به سایر کارنده‌ها برتری دارند (جدول ۳). علت آن طراحی محلی برای نفوذ ریشه و حفظ رطوبت است.

ضریب یکنواختی فواصل طولی بذر

تجزیه‌وتحلیل داده‌های آزمایش نشان داد که اثر نوع کارنده بر یکنواختی فواصل طولی بذر در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳). ازنظر یکنواختی فواصل بوته‌های سبز شده، کارنده وی شکل قلمی با ۴۵ درصد، یو شکل با ۷۵ درصد، تی وارون با ۸۴ درصد، صلیبی (نخود) با ۹۶ درصد، صلیبی (کلزا) با ۶۵ درصد، وی شکل بشقابی با ۶۸ درصد و لاله‌ای شکل با ۶۰ درصد شاخص فاصله کاشت دیده شده‌اند. بالا بودن این اعداد مربوط به طراحی مناسب موزع، قرارگیری مناسب بذر تک کن و لوله سقوط مناسب است (۱۰).

جدول(۳) تجزیه واریانس پارامترهای مورد ارزیابی (درصد شکستگی بذر، یکنواختی عمق کاشت، یکنواختی فواصل طولی بذر و درصد سبز) در ارزیابی مزرعه‌ای برای موزع مورب پلاستیکی

Table (3) Analysis of variance of evaluated parameters (seed fracture percentage, planting depth uniformity, seed longitudinal uniformity and green percentage) in field evaluation for oblique plastic distribution

منابع تغییرات (Sources of changes)	میانگین مربعات (average of squares)			
	درصد شکستگی (Fracture percentage)	یکنواختی عمق کاشت (Planting depth uniformity)	یکنواختی فواصل طولی بذر (Uniformity of seed longitudinal distances)	درصد سبز شدن (Percentage of greening)
بلوک (Block)	9/45**	368/96^{ns}	211/4*	80*
نوع کارنده (Type of planter): 1	9/45**	3/84*	45/11*	60*
2	9/45**	6/93*	74/96*	70*
3	9/45**	4/15*	84/45*	80*
4 نخود (Chickpeas)	9/45**	1/63**	96/45*	83*
کلزا (Canola)	8/63*	421/45^{ns}	65/14*	40*
5	9/45**	6/56*	68/13*	65*
6	9/45**	3/14*	59/95*	80*
خطا (Error)	9/45	63/45	18/7	9/6
ضریب تغییرات (درصد) (Coefficient of variation)	10	9	17	13

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد.

درصد سبز شدن

نتایج (جدول ۳) نشان داد که نوع کارنده و برهمکنش نوع کارنده، بر درصد بوته‌های سبز شده در سطح احتمال ۵٪ تأثیر معنی‌دار دارد. با توجه به جدول ۳، کارنده صلیبی با میانگین درصد سبز ۸۳ درصد نسبت به سایر کارنده‌ها برتری دارد. برای جوانه زدن بایستی بذر را در عمق مناسب و یکنواخت قرارداد و مهم‌ترین معیار ارزیابی عملکرد موزع (فاکتورهای مؤثر بر پرشدگی سلول و صدمه دیدن بذر)، شیار بازکن و پوشاننده، درصد سبز شدن بذرهایی است که در شیار کاشته شده‌اند. (۱۰). بذر کلزا، بذری ریز و بسیار حساس به عدم عمق کاشت یکنواخت است. درصد سبز بالای کارنده‌ها، به خاطر درصد پایین شکستگی بذر، عمق مناسب کاشت و ایجاد تماس مناسب بین بذر و خاک می‌باشد. این نتیجه هم‌راستا با نتایج (۱۰) بود.

نتیجه‌گیری

بذر کلزا، بذری ریز و بسیار حساس به عدم عمق کاشت یکنواخت است. درصد سبز بالای کارنده‌ها، به خاطر درصد پایین شکستگی بذر، عمق مناسب کاشت و ایجاد تماس مناسب بین بذر و خاک می‌باشد. بررسی کلی نتایج تحقیق نشان داد که کارنده صلیبی در چهار پارامتر مطالعه شده نسبت به سایر کارنده‌ها برتری معنی‌داری دارد. کارنده صلیبی در مقایسه با پنج نوع کارنده دیگر و نسبت به بالاترین اعداد به‌دست‌آمده از تیمارها موجب افزایش ضریب یکنواختی عمق کاشت به میزان ۷٪، یکنواختی فواصل طولی بذر ۲۳٪ و درصد سبز شدن به مقدار ۲/۳٪ شده است. درصد شکستگی بذور با تغییر موزع از چدنی به مورب پلاستیکی ۱/۲۵٪ کاهش یافت. عموماً صدمات مکانیکی بذر درکشت مکانیزه در مسیر انتقال و توزیع بذر رخ می‌دهد. این نتایج طراحی و مکانیزم برتر موزع، کارنده‌ها و تنظیمات مختلف دستگاه را درکشت محصولات درشت‌دانه نشان می‌دهد. کارنده صلیبی با موزع مورب پلاستیکی و لوله سقوط تلسکوپی

در کاشت بذر درشت‌دانه مناسب‌تر می‌باشد. کارنده صلیبی در مقایسه با پنج نوع کارنده دیگر و نسبت به بالاترین اعداد به‌دست‌آمده از تیمارها موجب افزایش ضریب یکنواختی عمق کاشت به میزان ۷٪، یکنواختی فواصل طولی بذر به‌اندازه ۲۳٪ و درصد سبز شدن به مقدار ۲/۳٪ نسبت به سایر کارنده‌ها شده است. نتایج کلی تحقیق نشان داد کارنده صلیبی در کاشت بذور درشت‌دانه و ریزدانه بهترین عملکرد را دارد.

این ماشین در اداره مالکیت معنوی (سازمان ثبت اختراعات) جمهوری اسلامی ایران با شماره ۱۰۱۶۷۲ و طبقه‌بندی بین‌المللی A01C7/00 ثبت‌شده است.

References

1. Ahmad, F. Adeel, M. Qui, B. Ma, J. Shoaib, M. Shakoor, A. & Chandio, F.A. (2021). Sowing uniformity of bed-type pneumatic maize planter at various seedbed preparation levels and machine travel speeds. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*. 10;14(1): 165-171.

2. Asadi, A. Afiyoni, d. Hemmat, A. & Farahmand, S. (2005). Comparison of ridge and flat cultivation of irrigated wheat and the study of the possibility of preserving ridges by low tillage method for planting forage corn. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 28: 40-27. (In Farsi).

3. Asoodar, M.A. Bakhshandeh, A.M. Afrasiabi, H. & Shafeinia, A. (2006). Effects of press wheel weight and soil moisture at sowing on grain yield. *Journal of Agronomy*, 5 (20): 278-283.

4. Barzegar, A.R. Asoodar, M.A. Eftekhar, A.R. & Herbert, S.J. (2004). Tillage effects on soil physical properties and performance of irrigated wheat and clover in semi-arid region. *Agron. Journal.* 3 (4): 237-242.

5. 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.

6. Failla, S. Pirchio, M. Sportelli, M. Frasconi, C. Fontanelli, M. Raffaelli, M. & Peruzzi, A. (2021). Evolution of Smart Strategies and Machines Used for Conservative Management of Herbaceous and Horticultural Crops in the Mediterranean Basin. *A Review. Agronomy*. 11(1): 106.

7. Karayel, D. & Ozmerzi, A. **(**2002). Effect of tillage methods on sowing uniformity of maize. *Canadian Bio-systems engineering*. 44: 2. 29-2226.

8. Karthikeyam, K. Sundar, S.S. Subramaniam, C.S. & Sivakumar, P.S. (2017). Design and development of a multi-utility agricultural vehicle. *In 2017 IEEE Technological Innovations in ICT for Agriculture and Rural Development (TIAR)*, 12: 109-111. IEEE.

9. Khosravani, A. Javadi, O. & ZarifNeshat, S. (2006). Technical evaluation of pneumatic and mechanical seeders common in sugar beet cultivation. 4th National Congress of Agricultural Machinery and Mechanization, University of Tabriz, Iran. (In Farsi).

10. Mohammad Qasem Nejad Maleki, H. (2018). Field evaluation of mechanized rapeseed farms in Shushtar region. *Bi-Quarterly Journal of Plant Crop Science*. (8), 2: 195-184. (In Farsi).

11. Munar, B.Z. Estigoy, M.A. & Vargas, D. (2021). Awareness level on farm Machinery among Rice Farmers. *Available at SSRN* 4: 304-325.

12. Murray, J.R. Tullberg, J.N. & Basnet, B.B. (2006). Planters and their components: types, attributes, functional requirements, classification and description. *Chicago* No. 435-2016-33740.

13. Rakhra, M. & Singh, R. (2021). A study of machinery and equipment used by farmers to develop an uberized model for renting and sharing. *Materials Today: Proceedings*, 25: 63-72.

14. Sadeghzadeh Ahari, D. Nabi, M. Narimani, M. Rokh Afrooz, A. Mahdieh, M. Samadi, R. Attariler, J. & Salehi, F. (2018). Comparison of mechanized planting and holding methods compared to traditional methods and their effect on chickpea seed yield in dryland conditions. *Journal of Research Findings in Crops and Horticulture.* 6, 1: 69-63. (In Farsi).

15. Sartas, M. (2021). Scaling Readiness Innovation Profile of Mechanized Raised (Seed) bed Technology in Egypt for improving incomes of small scale farmers.

16. 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.

17. Smith, D.W. Sims, B.G. and O'Neill, D.H. (1994). Testing and evaluation of agricultural machinery and equipment: principles and practices. Spanish. Boletin de Servicios Agricolas de la FAO (FAO). no. 110.

18. Soloviev, S.V. Abrosimov, A.G. Dyachkov, S.V. Bakharev, A.A. Kartechina, N.V. & Zavrazhnov, A.A. (2021). Theoretical substantiation of the design of the opener of the beet seeder. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 677, No. 4: 042-114). IOP Publishing.

19. Srivastava, A. Goering, C. & Rohrbach, R. **(**2006). Engineering Principles of Agricultural Machines. ASABE. Text Book. *Copyright by the American Society of Agricultural and Biological Engineers*. 23: 201-310.

20. Taqi Nejad, G. & Hassanian, R. (2020). Comparison and regional evaluation of two types of work seeds for rapeseed planting. *Journal of Oilseed Extension Plants.* 1, 2: 115-105. (In Farsi).

21. Taqi Nejad, G. Akhavan, k. & Zeinalzadeh Tabrizi, H. (2021). Effect of row work with different planting arrangements on yield and yield components of peanuts in Moghan. *Agricultural systems and mechanization research.* (In Farsi).

22. 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.