

مقایسه عملکرد ریزدانه کار نیوماتیکی و بذرکار مکانیکی متداول در کشت مکانیزه کلزا

حیدر محمد قاسم نژادملکی^{۱*}، آرمین کهن^۲

۱ و ۲- استادیار گروه مکانیزاسیون و مکانیک بیوسیستم، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: h.ghasemnejad@iau-shoushtar.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۲۷ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۴/۲۰)

چکیده

این تحقیق به منظور ارزیابی فنی و آزمایشگاهی دو نوع بذرکار کشت کلزا در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد واحد شوشتر انجام شد. طرح آزمایشی مورد استفاده کرت‌های نواری در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. کرت نواری عمودی برای عامل اول یعنی نوع ماشین بذرکار در دو سطح: ریزدانه کار نیوماتیکی گاسپاردو مدل ۷۵ و بذرکار مکانیکی برزگر همدان و در کرت نواری افقی برای عامل دوم یعنی سرعت پیشروی در دو سطح: ۴ کیلومتر بر ساعت و ۶ کیلومتر بر ساعت. پارامترهای اندازه گیری شامل: درصد شکستگی، عمق کاشت، یکنواختی توزیع و ریزش بذر، درصد جوانه زنی بذر بود. نتایج نشان داد در چهار پارامتر مطالعه شده در این طرح بین دو بذرکار تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ وجود دارد. ریزدانه کار نیوماتیکی گاسپاردو با کمترین میزان شکستگی در حدود ۳/۸۳ درصد و میانگین شاخص یکنواختی عمق کاشت، یکنواختی فواصل بوته‌های سبز شده و میانگین درصد جوانه زنی به ترتیب با ۸۹/۷۶، ۸۵/۳ و ۸۷/۸ نسبت به بذرکار برزگر همدان با ۴/۲ درصد شکستگی بذر و میانگین شاخص یکنواختی عمق کاشت، یکنواختی فواصل بوته‌های سبز شده و میانگین درصد جوانه زنی به ترتیب با ۷۸/۳۶، ۴۶ و ۶۳/۶ درصد برتری دارد. افزایش سرعت پیشروی تاثیر معنی داری بر پارامترهای درصد شکستگی، ضریب یکنواختی عمق کاشت و ضریب یکنواختی فواصل طولی بذر در هیچ کدام از بذرکارها نداشته است، ولی موجب کاهش معنی دار درصد سبز شدن در بذرکار برزگر همدان گردید.

واژه‌های کلیدی: ریز دانه کار نیوماتیکی، بذرکار مکانیکی، کشت مکانیزه، کلزا

مقدمه

کاشت در شرایط آب و هوایی کشور ایران مورد توجه قرار گرفته است.

یکی از مراحل مهم در زراعت کلزا، مرحله کاشت بذر می باشد (Ahmadi, 1999). کاشت در عمق مناسب و یکنواخت و آسیب کمتر به بذر در هنگام کاشت، نقش موثری در جوانه زنی بذر و درصد سبز مزرعه و استقرار گیاه دارد. بر این اساس

کلزا به عنوان دانه روغنی مناطق معتدل شمالی با داشتن ۴۲ درصد روغن خوراکی یک منبع عمده تولید روغن گیاهی با کمترین روغن اشباع شده در بین روغن‌های تجاری مطرح در جهان می باشد و چندی است که به عنوان گیاه مناسب روغنی برای

شمال ایران در کشت محصول کلزا مطلوب تر است (Vahedi, 2006).

در ایران برای کشت کلزا از کارنده های مختلفی استفاده می شود و پیشرفت تکنولوژی روزانه نسل جدیدی از ماشین ها را به بازار معرفی میکند با توجه به اینکه دستگاه دقیق کار گاسپاردو جزء جدید ترین دستگاه های وارد شده می باشد و تا کنون در خصوص کشت محصول کلزا با دیگر کارنده های رایج مقایسه و ارزیابی فنی نشده است لذا لازم است علاوه بر انجام تحقیقات مقایسه ای بین دستگاه های رایج در منطقه، این دستگاه ها با دستگاه های جدید نیز مقایسه و ارزیابی شود تا علاوه بر معرفی دستگاه های جدید مناسب ترین دستگاه کشت نیز با توجه به شرایط اقلیمی کشور و منطقه انتخاب گردد. هدف از انجام این پژوهش مقایسه و ارزیابی عملکرد دو نوع کارنده محصول کلزا یعنی خطی کار رایج در منطقه (برزگر همدان) با ریزدانه کار (دقیق کار) نیوماتیکی گاسپاردو مدل ۷۵ نسل جدید که در این راستا پارامترهایی مانند درصد شکستگی، عمق کاشت، یکنواختی توزیع و ریزش بذر، درصد جوانه زنی بذر مورد رسیدگی قرار گرفتند.

مواد و روش ها

این تحقیق در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر به اجرا درآمد. در این تحقیق دو نوع کارنده در کشت کلزا مورد آزمایش و ارزیابی مقایسه ای قرار گرفتند که خلاصه مشخصات فنی آنها در زیر بیان شده است.

تشریح ریزدانه کار نیوماتیکی

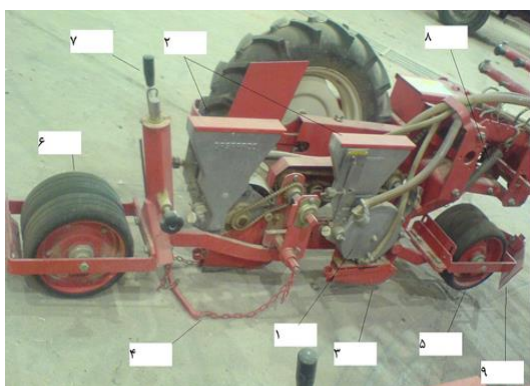
این کارنده نتیجه تحقیقات و تجربیات شرکت گاسپاردو ایتالیا در بذرکارهای نیوماتیک است و در

عملکرد ماشینهای کاشت، بسیاری از عواملی را که در جوانه زدن و سبز شدن دانه های کشت شده موثرند را تحت تاثیر قرار می دهد و لذا عملکرد محصولات می تواند بسته به عملکرد ماشینهای کارنده متفاوت باشد (Borghei, 2008).

در یک پژوهش در استان فارس دو نوع ردیف کار متداول از نظر عوامل مختلفی مانند دقت در عمق کاشت، دقت در تامین فاصله مناسب بین بذر کارها، پراکندگی جانبی بذرها، درصد شکستگی بذر در آزمایشگاه و مزرعه مورد مقایسه قرار گرفت، نتایج این مطالعه نشان داد که از نظر درصد شکستگی بذر در آزمایشگاه و عمق کاشت در مزرعه بین خطی کارها اختلاف معنی دار وجود ندارد (Afzali nia, 1995). نتایج مطالعات (Khosravani et al, 2006) نشان داد که از نظر درصد شکستگی بذر در مزرعه، ردیف کار سنابل اصفهان دارای درصد شکستگی کمتری در مقایسه با ردیف کار تکنوهاک دارد همچنین آزمایش یکنواختی توزیع بذر در استفاده از بذر کار نیوماتیک برای محصولاتی از قبیل کلزا، جو، گندم و یولاف نشان داد که توزیع بذر بوسیله بذر کار نیوماتیک یکنواخت تر و دقیق تر می باشد. نتایج تحقیق اثر سرعت پیشروی بر روی یکنواختی فاصله بذرها در یک کارنده نیوماتیک گاسپاردو، نشان داد که در سرعت پیشروی ۵ کیلومتر در ساعت، بهترین یکنواختی از نظر فاصله بین بذرها حاصل شده است (Khan, 1999). در مطالعه دیگر بذرکار نیوماتیک از لحاظ صدمات مکانیکی وارده به بذر و یکنواختی توزیع بذر بر روی ردیف، عملکرد مناسبی را نشان داد (Hammer, 1990). همچنین واحدی نشان داد که خطی کار دانه نسبت به ردیف کار مکانیکی در منطقه

و مدل وی ۵ به صورت محدود وارد کشور شده است. این بذر کار که با اتصال سه نقطه به تراکتور وصل شده نیروی خود را از شافت پی. تی. او (۵۴۰ دور در دقیقه) می گیرد. این دستگاه بصورت نیوماتیک کار می کند (شکل ۱).

مدل های مختلف وی ۵، وی ۱۲ و وی ۲۰ (Gaspardo v5, v12, v20) ساخته شده است. از بین مدل های فوق مدل وی ۵ برای کشت فاصله حداقل ۵ سانتیمتری (حداقل فاصله بین دو واحد کارنده)، وی ۱۲ برای کشت فاصله حداقل ۱۲,۵ سانتیمتری و وی ۲۰ برای کاشت فاصله حداقل ۲۰ سانتیمتری می باشد. مدل های وی ۱۲ و وی ۲۰ به صورت گسترده



شکل ۱: ریز دانه کار نیوماتیکی گاسپاردو مدل وی ۵ و اجزای واحد کارنده آن شامل: ۱- موزع بذر، ۲- مخزن بذر، ۳- کشک کارنده (شیار باز کن)، ۴- پوشاننده بذر، ۵- چرخ فشار دهنده لاستیکی جلو، ۶- چرخ فشاردهنده لاستیکی عقب، ۷- دستگیره دوار برای تنظیم عمق شیار، ۸- فنر تنظیم فشار شیار باز کن، ۹- کنار ریز کلوخه

نگه می دارد. با رسیدن بذر به بالای لوله سقوط، مکش پشت حفره یا سوراخ قطع شده و بذر در اثر وزن خود و فشار باد پایین می افتد. صفحه موزع بر اساس اندازه بذر ها تعبیه شده است. مکش سیستم باید بگونه ای باشد که بتواند بذر ها را روی این صفحه نگاه داشته و در مقابل لوله سقوط رها کند. صفحه موزع مورد استفاده برای بذر کلزا از صفحه موزع با اندازه حفره ۱/۵ استفاده شد.

- تعیین فاصله بذر ها: این تنظیم به نوع صفحه موزعی که انتخاب شده (از نظر تعداد سوراخ ها)،

مشخصات فنی ریز دانه کار نیوماتیکی گاسپاردو مدل وی ۵

- سلکتور (تک کن): دارای دو زبانه در دو طرف مسیر حرکت سوراخهای صفحه موزع می باشد که در صورت چسبیدن دو بذر روی سوراخ باعث افتادن بذر می شود. سلکتور برای هر نوع بذر جداگانه تنظیم می شود.
- موزع و صفحه موزع: موزع این دستگاه از نوع خلأئی (فشار منفی) می باشد. بذر از مخزن اصلی وارد ظرفی می شود که صفحه موزع در آن تحت نیروی محرکه چرخ زمین گرد، می گردد. خلأیی توسط یک پمپ در پشت این صفحه ایجاد می گردد که بذر را در حفره های محیطی آن

باشد. همچنین با فتری که در قسمت جلوی هر واحد کارنده وجود دارد می تون ارتفاع کل واحد کارنده را تا حدی تغییر داد تا به کارآیی مناسب تری رسید.

- شیار باز کن کارنده: شیار بازکن مورد استفاده در این مدل از نوع شیار بازکن کفشکی می باشد
- عرض کار ۳ متر

تشریح خطی کار

بذرکار و کودکار مکانیکی برزگر همدان (خطی کار) که در این تحقیق به نام بذرکار مکانیکی برزگر همدان بکار برده شده است (شکل ۲).

نوع دنده های کارنده و شماره چرخ دنده های درگیر از جعبه دنده بستگی دارد.

- انتخاب صفحه موزع مناسب با توجه به اندازه بذر: با دانستن وزن هزار دانه و اطلاعاتی همچون کیلوگرم بذر مورد نیاز برای کشت در یک هکتار، تعداد بذر در هکتار محاسبه گردید و با تعیین فاصله بین ردیف های کشت، فاصله بین بذر ها در روی ردیف های کشت تنظیم گردید.
- تنظیم عمق شیار بازکن: عمق تیغه های شیار بازکن توسط دستگیره دوار موجود (در بالای چرخ فشار دهنده عقبی) تنظیم گردید. درجه موجود زیر این دستگیره این امکان را می دهد که در همه واحدهای کارنده دستگیره دوار را به یک اندازه تنظیم بکنیم تا عمق همه واحده ها یکسان



شکل ۲: بذرکار مکانیکی برزگر همدان (خطی کار)

- موزع از نوع استوانه ای شیار دار به تعداد ۱۶ عدد می باشد. در این تحقیق به توصیه مرکز تحقیقات کشاورزی از رقم هیولا ۴۰۱ برای کاشت کلزا استفاده شد و فاصله خطوط کاشت ۳۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. بنابر این دریچه های موزع طوری آرایش یافتند که فاصله شیار باز کن ها به

مشخصات فنی بذرکار همدان

- این دستگاه از نوع سوار شونده است.
- واحد نیروی محرکه برای تامین حرکت همزن بذر داخل مخزن، حرکت موزع بذر و موزع کود از چرخ های زمینی که در طرفین بذرکار قرار دارند، تامین می شود.

روش های اندازه گیری

درصد شکستگی بذر

درصد شکستگی و صدمات مکانیکی وارده به بذر یکی از پارامترهای مهم ارزیابی سیستم موزع و انتقال بذر در بذرکار می باشد. چرا که کیفیت بذر کاشته شده ارتباط مستقیم روی تراکم بوته و درصد بذر سبز شده دارد. درصد شکستگی طبق رابطه (۱) اندازه گیری شد (Kibria, 1983).

$$A = \frac{n}{N} \times 100 \quad (1) \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن:

A: درصد شکستگی بذر

n: تعداد بذر شکسته شده خروجی از موزع

N: تعداد کل بذر های خروجی

پس از قرار دادن هر دستگاه در شرایط کاشت و بستن کیسه هایی زیر لوله سقوط، عملیات کاشت استاتیکی انجام شد و با جمع آوری مقداری از بذور خروجی از موزع و جدا سازی بذور سالم و شکسته برای هر دستگاه از رابطه (۱)، درصد شکستگی هر دستگاه محاسبه گردید.

یکنواختی عمق قرارگیری بذر

پس از کاشت و سبز شدن تمام بذر های کاشته شده در ۳۰ نقطه از هر کرت بوته هایی را بطور تصادفی بیرون آورده و عمق کاشت را از محل قرار گیری بذر تا آن قسمت از ساقه که در اثر فقدان نور سبز نگردیده و فاقد کلروفیل و دارای رنگ روشن است اندازه گیری گردید. با استفاده از رابطه (۲) ضریب یکنواختی توزیع عمودی یا عمق قرارگیری بذر محاسبه گردید (Karayel and Ozmerzi, 2002).

(2) Senapati et al, 1988

$$S_H = (1 - \frac{Y}{D_H}) \times 100 \quad \text{رابطه (۲)}$$

۳۰ سانتیمتر برسد. یعنی یک در میان موزع ها بسته شد و موزع های باز با توجه به اطلاعاتی همچون مقدار بذر مورد نیاز برای کشت در هکتار و عرض کار دستگاه مطابق راهنمای ماشین های خطی کار تنظیم گردید.

- شیار بازکن از نوع کفشکی که با توجه به الگوی کشت که در بالا به آن اشاره شد از ۱۶ شیار بازکن موجود روی دستگاه یک در میان شیار بازکن ها حذف و ۸ شیار بازکن با فاصله ۳۰ سانتیمتری از هم تنظیم شد.

- دارای ۵ اطوئی با فاصله ۶۰ سانتیمتری و طوری تنظیم شد که دو ردیف کشت در روی هر پشته ایجاد شود.

- عرض کار دستگاه ۲/۵ متر

این آزمایش به صورت طرح کرت های نواری در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. کرت نواری عمودی برای عامل اول یعنی نوع ماشین بذرکار در دو سطح a_1 : ریز دانه کار نیوماتیکی گاسپاردو مدل V^5 ، a_2 : بذرکار کودکار مکانیکی برزگر همدان، کرت نواری افقی برای عامل دوم یعنی سرعت پیشروی در دو سطح b_1 : سرعت ۴ کیلومتر بر ساعت و b_2 : سرعت ۶ کیلومتر بر ساعت. پارامترهای اندازه گیری شده در این طرح عبارتند از: درصد شکستگی، یکنواختی عمق قرارگیری بذر، یکنواختی توزیع و ریزش بذر، درصد سبز شدن بذور.

که در آن:

E: درصد جوانه زنی

n: تعداد بوته سبز شده

N: تعداد بذر کاشته شده

v: قوه نامیه بذر

p: درصد خلوص

همچنین برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار Mstac و برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

درصد شکستگی بذر

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱)، نشان داد که بین بذرها از نظر درصد شکستگی بذر در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار وجود دارد. به طوریکه در مقایسه میانگین‌ها، ریزدانه کار نیوماتیکی گاسپاردو با کمترین میزان شکستگی در حدود ۰/۳۷ درصد نسبت به بذرکار برزگر همدان با ۴/۲ درصد شکستگی بذر از نظر صدمات مکانیکی وارده به بذر برتری دارد (جدول ۲). عموماً صدمات مکانیکی بذر در کشت مکانیزه در مسیر انتقال و توزیع بذر رخ می دهد. همزن داخل مخزن، مکانیسم موزع و مسیر حرکت بذر از موزع به سطح خاک از عوامل ایجاد کننده صدمات مکانیکی به بذر می باشد.

بذرکار برزگر همدان دارای موزع استوانه‌ای شیاردار است. موزع استوانه‌ای شیاردار همان گونه که از نامش پیداست، استوانه‌ای است که شیارهای ناودانی شکل در سطح جانبی آن درآورده شده است. این نوع موزع ها در داخل یک قاب و بر روی یک محور مرکزی قرار می گیرند. این نوع موزع ها میزان

که در آن:

S_H: ضریب یکنواختی توزیع عمق کاشت

Y: میانگین قدر مطلق تفاضل داده‌ها از میانگین یا

میزان عمق تنظیمی (cm)

D_H: عمق تنظیمی یا میانگین عمق اندازه گیری

شده (cm)

یکنواختی توزیع و ریزش بذر

پس از سبز شدن تمام بذر های کاشته شده، در ۳۰ نقطه تصادفی از خطوط میانی هر کرت فاصله بوته‌ها روی دو ردیف موازی را بوسیله کولیس اندازه گیری کرده و از رابطه (۳) برای محاسبه یکنواختی توزیع بذرها استفاده گردید.

$$S_L = \left(1 - \frac{Y}{D_L}\right) \times 100 \quad \text{رابطه (۳)}$$

S_L: ضریب یکنواختی توزیع بذر بر حسب

درصد

Y: میانگین قدر مطلق تفاضل داده‌ها از میانگین

آنها یا میزان فاصله تنظیمی (cm)

D_L: میانگین فاصله تنظیمی بین بذرها بر روی

ردیف (cm)

درصد جوانه زنی

جهت تعیین درصد جوانه زنی، پس از سبز شدن بوته ها، بطور تصادفی تعداد بوته سبز شده در هر متر طول ردیف ها شمارش گردید و با داشتن قوه نامیه و درصد خلوص و تعداد بذور کاشته شده در مساحت مورد نظر با توجه به مقدار بذر در هکتار از رابطه (۴) استفاده گردید و درصد سبز گیاه محاسبه گردید.

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

از ۴ کیلومتر در ساعت به ۶ کیلومتر در ساعت، افزایش معنی دار در میزان شکستگی بذر ایجاد نمی شود (جدول ۳). عبارتی افزایش سرعت گردش موزع ها در محدوده سرعت پیشروی ۴ تا ۶ کیلومتر در ساعت تاثیر معنی دار روی درصد شکستگی بذر نداشته است، ولی برهمکنش سرعت پیشروی و نوع بذرکار در سطح ۱٪ معنی دار می باشد (جدول ۴). به طوری که از جدول فوق مشاهده می شود کمترین درصد شکستگی بذر مربوط به ریز دانه کار گاسپاردو با سرعت پیشروی ۴ کیلومتر بر ساعت و با درصد شکستگی ۰/۳۴ درصد می باشد و بعد از آن ریزدانه کار گاسپاردو با ۶ کیلومتر بر ساعت و بعد از آن بذرکار برزگر همدان با سرعت پیشروی ۴ کیلومتر بر ساعت و بذرکار برزگر همدان با سرعت پیشروی ۶ کیلومتر بر ساعت به ترتیب با ۰/۴، ۴/۰۵ و ۴/۳۵ درصد شکستگی قرار گرفته اند

ضرب یکنواختی عمق کاشت

جدول تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر نوع بذرکار بر یکنواختی عمق کاشت، در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار می باشد (جدول ۱). ریزدانه کار نیوماتیکی گاسپاردو با میانگین شاخص یکنواختی ۸۹/۷۶ درصد نسبت به بذرکار برزگر همدان با میانگین شاخص یکنواختی ۷۸/۳۶ درصد، برتری دارد (جدول ۲). علت آن ممکن است به طراحی درست کفشک های کارنده، چرخ های فشار و مکانیسم تنظیم دقیق عمق شیاربازکن در ریزدانه کار نیوماتیکی گاسپاردو بستگی داشته باشد.

در بذرکار برزگر همدان تمام شیاربازکن ها بر روی یک شاسی اصلی نصب شده است و با استفاده از یک رابط مرکزی متصل به یک پیچ تنظیم، بالا و

بذر را بر حسب حجم آن تنظیم و انتقال می دهند. هنگامی که استوانه شیاردار، می چرخد مقداری بذر به صورت حجمی در بین شیارهای استوانه و پیاله محاط و در اثر چرخش استوانه شیاردار بین دانه ها بذر و همچنین بین بذر و سطح تماس اصطکاک ایجاد می شود و یا ممکن است تعدادی از بذرها بین استوانه شیاردار و پیاله گیر کرده و بشکنند. بذر پس از خروج از موزع در اثر نیروی ثقل به درون لوله سقوط می افتد، ارتفاع زیاد موزع از سطح زمین و برخورد بذر در هنگام سقوط به بدنه لوله سقوط از علل دیگر صدمات مکانیکی این نوع بذرکار می تواند باشد.

در ریزدانه کار نیوماتیکی گاسپاردو، مکانیزم تقسیم بذر با استفاده از صفحات دیسکی تحت مکش هوا می باشد. موزع این دستگاه از نوع خلأئی (فشار منفی) می باشد. بذر از مخزن اصلی وارد ظرفی می شود که صفحه موزع در آن می گردد. خلأیی توسط یک پمپ در پشت این صفحه ایجاد که بذر را در حفره های محیطی آن نگه می دارد. با رسیدن بذر به بالای لوله سقوط، مکش پشت حفره یا سوراخ قطع شده و بذر در اثر وزن خود و فشار باد پایین می افتد. بنظر می رسد در مسیر انتقال بذر از مخزن به لوله سقوط نیروهای ضربه ای وارده به بذر و اصطکاک سایشی بین دانه های بذر و سطح تماس در موزع های خلأئی در مقایسه با موزع های حجمی بسیار کم است و احتمالاً به این دلیل درصد شکستگی و صدمات مکانیکی بذر در موزع های خلأئی پایین است، این نتیجه توسط (Vahedi, 2006) و (Khosravani et al., 2006) نیز به دست آمده بود.

مقایسه میانگین درصد شکستگی در سرعت پیشروی های مختلف، نشان داد که با افزایش سرعت پیشروی

پوشش لایه ای تاثیرگذار باشد و شاید به این علت یکنواختی توزیع عمق قرارگیری بذر در این دستگاه کمتر شده است.

اما در ریزدانه کار نیوماتیکی گاسپاردو، ابتدا کلوخه‌ها و مواد درشت روی ردیف بوسیله کنارریز کلوخه که در قسمت جلو هر کارنده نصب شده است، کنار زده می‌شود سپس بستر بذر بوسیله یک چرخ فشاردهنده لاستیکی که در پشت کنارریز کلوخه و جلوی شیاربازکن قرار دارد، خاک را فشرده می‌کند. به عبارتی قبل از این‌که شیاربازکن زمین را شکاف دهد عمل ماله‌کشی و غلتک‌زنی بوسیله کنارریز و چرخ فشاردهنده انجام می‌شود و بستر بذر را آماده کشت می‌کند. بدنبال آن بستر بذر بوسیله شیاربازکن ماشین که از نوع کفشکی (تیغه‌ای) است، شکافته می‌شود. این نوع شیاربازکن از دو قطعه دوزنقه‌ای شکل که از جلو به یک تیغه پرچ شده‌اند، تشکیل شده است. در این شیاربازکن قسمت عقب دارای ضخامت بیشتر بوده و به دو قطعه تقسیم شده که بذر از وسط آنها به داخل شیار ایجاد شده، می‌افتد. سپس بوسیله یک پوشاننده زنجیری خاک روی بذر ریخته می‌شود و در مرحله آخر یک چرخ فشاردهنده لاستیکی خاک روی بذر را فشرده می‌کند. نتیجه کلی عمق شخم کمتر بذرها و یکنواخت‌تر بذرها حاصل می‌شود در ریزدانه کار نیوماتیکی گاسپاردو وجود یک فنر قابل تنظیم در قسمت جلوی هر کارنده برای تامین فشار روی شیاربازکن طراحی شده است که کارایی شیاربازکن را مناسب‌تر می‌کند. علاوه بر آن داشتن یک درجه زیر دستگیره دوار تنظیم عمق در بالای هر چرخ فشاردهنده، این امکان را ایجاد می‌کند که همه واحدهای کارنده به‌طور یکسان تنظیم شوند و وجود

پایین برده می‌شود تا عمق کاشت تنظیم گردد. در این دستگاه برای اینکه در هنگام برخورد با ناهمواری شیاربازکن‌ها نوسان زیادی نداشته باشند، از یک فنر قابل تنظیم برای کنترل نوسانی هر کدام استفاده شده است. این فنر می‌تواند حالت کششی و یا فشاری نسبت به شیار بازکن داشته باشد و در هر دو صورت با توجه به تنظیم کشش و یا فشار آن بعد از رفع ناهمواری، واحد کارنده را به سر جای قبلی باز می‌گرداند. بنابر این اگر آماده سازی بستر بذر خوب نباشد و ناهمواری در سطح مزرعه زیاد باشد یکنواختی توزیع عمق بخصوص در کشت محصولات کم عمق کمتر خواهد بود. همچنین نوع شیاربازکن در این ماشین کفشکی است این نوع شیاربازکن در زمین شیار مختصری ایجاد می‌نماید لذا در زمین‌های که بستر بذر، بخوبی تهیه نشده باشد و زمین دارای خاشاک باشد، مناسب نخواهد بود.

در خطی کار همدان لوله سقوط بذر به لوله پشت شیاربازکن بسته شده است و بذر از طریق این لوله به داخل شیار ایجاد شده توسط شیار باز کن کفشکی می‌ریزد و وسیله جداگانه برای خاک دادن روی بذر ندارد و فقط به خاطر نوع عمل شیاربازکن خاک شکاف داده شده، به درون شیار ایجاد شده، ریخته و روی بذر را می‌پوشاند و اگر بستر بذر خوب آماده نشده باشد شیارهای ایجاد شده عمق‌های متفاوتی را خواهند داشت و چون بعد از ریزش بذر وسیله برای پوشاندن و فشردن خاک روی بذر وجود ندارد بنابر فقط بر اثر برگشت خاک بعد از عبور شیاربازکن، پوشش لایه‌ای از خاک روی بذر قرار می‌گیرد در این حالت به‌نظر می‌رسد شرایط رطوبتی خاک، نوع بافت خاک و سرعت پیشروی ماشین می‌تواند در مقدار

یکنواختی را دارد و بعد از آن ریزدانه کار نیوماتیکی گاسپاردو با سرعت پیشروی ۶ کیلومتر بر ساعت با ۸۸/۴۲ درصد قرار گرفته است. به عبارتی با افزایش سرعت پیشروی ضریب یکنواختی عمق کاهش داشته اما این کاهش معنی دار نبوده است (جدول ۴). همچنان که ملاحظه می شود میانگین هر دو سطح ریزدانه کار گاسپاردو با میانگین هر دو سطح بذرکار برزگر همدان از نظر ضریب یکنواختی عمق اختلاف معنی داری دارد. و از نظر یکنواختی عمق قرار گیری بذر، ریزدانه کار نیوماتیکی گاسپاردو نسبت به بذرکار برزگر همدان برتری دارد.

سایر تنظیمات عمق در این دستگاه باعث می شود عمق کاشت در این دستگاه یکنواخت تر باشد. این نتیجه با یافته های (Nowruz et al, 2004) و (Adamsen and Coffelt, 2005) هم راستا است.

نتایج جدول ۳ نشان داد که افزایش سرعت پیشروی از ۴ کیلومتر به ۶ کیلومتر در ساعت، تاثیر معنی دار بر یکنواختی عمق کاشت نداشته است. اما مقایسه میانگین برهمکنش سرعت پیشروی و نوع بذرکار بر ضریب یکنواختی عمق کاشت نشان داد که ریزدانه کار نیوماتیکی گاسپاردو با سرعت پیشروی ۴ کیلومتر بر ساعت با ۹۰/۱۱ درصد بالاترین ضریب

جدول ۱: تجزیه واریانس پارامترهای مورد ارزیابی (درصد شکستگی دانه، یکنواختی عمق کاشت، یکنواختی فواصل طولی بذر، درصد سبز و ظرفیت مزرعه ای) در ارزیابی مزرعه ای ریزدانه کار نیوماتیکی گاسپاردو با بذرکار برزگر

منابع تغییرات					میانگین مربعات	
درجه آزادی	درصد شکستگی	یکنواختی عمق کاشت	یکنواختی فواصل طولی بذر	درصد جوانه زنی		
۲	۰/۳۸ ^{ns}	۴۵۲/۷۸ ^{ns}	۳۰۶/۹*	۲۷۱/۶۱*	بلوک	
۱	۱۱/۸۳**	۳۰۷۷/۹۳*	۲۴۸۰**	۱۴۹۷/۶**	نوع بذرکار	
۲	۰/۱۱۷	۱۰۱/۷۵	۱۵/۵	۱۲/۸	خطا	
۱	۰/۳۰۱ ^{ns}	۱۹۰/۲۹ ^{ns}	۵۵/۱۸۵ ^{ns}	۶۲/۱۳*	سرعت پیشروی کارنده	
۱	۰/۳۵۱*	۱۴۴/۶ ^{ns}	۷۵/۶۴**	۲۵۸/۰۹**	نوع کارنده×سرعت پیشروی	
۴	۰/۰۴۵	۴۵/۲	۸/۴۹	۵/۷	خطا	
۱۵	۱۵	۱۲	۱۹	۱۵	درصد ضریب تغییرات	

ns, * و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح یک و پنج درصد

جدول ۲: مقایسه میانگین پارامترهای مورد ارزیابی (درصد شکستگی دانه، یکنواختی عمق کاشت، یکنواختی فواصل طولی بذر، درصد سبز و ظرفیت مزرعه ای) در ارزیابی مزرعه ای ریزدانه کار نیوماتیکی گاسپاردو با بذرکار برزگر

تیمارها	درصد شکستگی	یکنواختی عمق کاشت (%)	یکنواختی فواصل طولی بذر (%)	درصد جوانه زنی
ریز دانه کار نیوماتیکی (گاسپاردو)	۰/۳۷ ^b	۸۹/۷۶ ^a	۸۵/۳ ^a	۸۷/۸ ^a
خطی کار (برزگر همدان)	۴/۲ ^a	۷۸/۳۶ ^b	۴۶ ^b	۶۳/۶ ^b

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک می باشند از نظر آماری فاقد تفاوت معنی داری در سطح ۰.۰۵٪ می باشند.

ضریب یکنواختی فواصل طولی بذر

تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش نشان داد که اثر نوع بذرکار بر یکنواختی فواصل طولی بذر در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می‌باشد (جدول ۱). مطابق جدول ۲ ریزدانه کار نیوماتیکی گاسپاردو از نظر یکنواختی فواصل بوته‌های سبز شده با ۸۵/۳ درصد نسبت به بذرکار بزرگر همدان با ۴۶ درصد، برتری مطلق داشته است، که این امر ممکن است به طراحی مناسب صفحه بذر، قرارگیری مناسب بذر تک‌کن و سیستم مکش مناسب ریزدانه کار نیوماتیکی بستگی داشته باشد.

در بذرکار بزرگر همدان با موزع حجمی، اگر چه میزان متوسط ریزش بذر مشخص است، بذر بیشتر به صورت کپه در طول ردیف کاشته می‌شود و فاصله بین بذرهای روی ردیف مشخص نیست چون بذرهای به طور درهم از محفظه به لوله سقوط و داخل شیار ریخته می‌شود.

اما ریزدانه کار نیوماتیکی گاسپاردو با سیستم موزع خلأی دارای یک صفحه موزع که حفره‌های (سوراخ‌های محیطی) آن بر اساس اندازه بذرهای تعبیه شده است. در صورتیکه اندازه سوراخ‌های صفحه بذر صحیح انتخاب شده باشد، فقط یک بذر کلزا به داخل هر حفره می‌چسبد و با چرخش صفحه و قرارگیری مقابل لوله سقوط، بذرهای بصورت تکی و با فاصله معین که تنظیم شده، روی خاک قرار می‌گیرد، همچنین، اگر به علت اختلاف در اندازه بذرهای، بیش از یک بذر در داخل حفره قرار گیرد، وسیله ای بنام سلکتور (تک‌کن) وجود دارد که دارای دو زبانه در دو طرف مسیر حرکت سوراخ‌های صفحه موزع می‌باشد که در صورت چسبیدن دو بذر روی سوراخ باعث افتادن بذر می‌شود. سلکتور برای هر نوع بذر جداگانه تنظیم می‌شود. این نتایج با نتایج مطالعه (Ahmadi, 1999) در یک راستا می‌باشد.

جدول ۳: مقایسه میانگین پارامترهای مورد ارزیابی (درصد شکستگی دانه، یکنواختی عمق کاشت، یکنواختی فواصل طولی بذر، درصد سبز و ظرفیت

مزرعه‌ای) در دو سرعت پیشروی

تیمارها	درصد شکستگی	یکنواختی عمق کاشت (%)	یکنواختی فواصل طولی بذر (%)	درصد جوانه زنی
۴ کیلومتر در ساعت	۱/۹۸ ^b	۸۴/۸۵ ^a	۶۷/۱۳ ^a	۷۹/۳ ^a
۶ کیلومتر در ساعت	۲/۳ ^a	۸۲/۲۷ ^a	۶۴/۵۶ ^a	۷۲/۶۳ ^b

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف می‌باشند از نظر آماری فاقد تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ می‌باشند.

جدول ۴: مقایسه میانگین برهمکنش سرعت پیشروی و نوع بذرکار

منبع تغییرات	درصد شکستگی	یکنواختی عمق کاشت (%)	یکنواختی فواصل طولی بذر (%)	درصد جوانه زنی
a ₁ b ₁	۰/۳۴ ^b	۹۰/۱۰ ^a	۸۶/۵ ^a	۸۹/۸ ^a
a ₁ b ₂	۰/۴۰ ^b	۸۸/۴۲ ^a	۸۴ ^a	۸۵/۸ ^a
a ₂ b ₁	۴/۰۵ ^a	۷۹/۶۰ ^b	۴۸/۴۷ ^b	۶۶ ^b
a ₂ b ₂	۴/۳۵ ^a	۷۷/۱۲ ^b	۴۲/۵۳ ^b	۶۱/۳ ^c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آماری فاقد تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ می‌باشند.

a₁: ریزدانه کار نیوماتیکی (گاسپاردو)؛ a₂: خطی کار (بزرگر همدان)؛ b₁: سرعت پیشروی ۴ کیلومتر بر ساعت؛ b₂: سرعت پیشروی ۶ کیلومتر بر ساعت

از لحاظ یکنواختی فواصل طولی بذر نشان داد که ریزدانه کار گاسپاردو با سرعت پیشروی ۴ کیلومتر با ۸۶/۵ درصد یکنواختی طول بذر از بقیه تیمارها مطلوب تر است.

درصد جوانه زنی

نتایج جدول ۱ نشان داد که نوع بذرکار و برهم-کنش نوع بذرکار و سرعت پیشروی بر درصد بومه های سبز شده در سطح احتمال ۱٪ تاثیر معنی دار دارد. با توجه به جدول ۲ ریزدانه کار نیوماتیکی گاسپاردو با میانگین درصد جوانه زنی ۸۷/۸ نسبت به بذرکار برزگر همدان با میانگین درصد جوانه زنی ۶۳/۶ برتری دارد. برای جوانه زدن بایستی بذر را در عمق مناسب و یکنواخت قرار داد و مهم ترین معیار ارزیابی عملکرد موزع (فاکتورهای موثر بر پر شدگی سلول و صدمه رسیدن بذر)، شیار بازکن و پوشاننده، درصد جوانه زنی بذرهای است که در شیار کاشته شده اند. بذر کلزا، بذری ریز و بسیار حساس به عدم عمق کاشت یکنواخت است (Ahmadi et al, 2008). همانطوریکه پیش تر اشاره شد بین دو تیمار بذرکار از لحاظ یکنواختی عمق اختلاف معنی دار وجود دارد.

برای کاشت با بذرکار برزگر همدان به اجبار می بایست نیروی کشش فنر را روی شیار بازکن حذف کرد. این مسئله باعث شد تا بذرها در سطح خاک رها شوند و شیارهای ایجاد شده توسط شیار بازکن، قابل تمیز کردن نشود و به علت نداشتن پوشاننده، چون در عمق سطحی کار می کرد در نتیجه بعد از عبور شیار بازکن، تنها بر اثر برگشت لایه ای از خاک، بذر پوشیده می شد. به این علت بذرها روی بسترهایی با ارتفاع خیلی کم کاشته شدند و احتمالاً بسیاری از بذرها بعلت عدم دقت ناکافی در اولین

جدول ۳ مقایسه میانگین یکنواختی فواصل طولی بذر در دو سرعت پیشروی مختلف نشان داد که افزایش سرعت از ۴ کیلومتر به ۶ کیلومتر در ساعت، کاهش معنی دار در ضریب یکنواختی فواصل طولی بذرها نداشته است. چرا که در هر دو ماسین موزع نیروی محرکه خود را از چرخ زمین گرد می گیرد و سرعت دورانی چرخ زمین گرد با سرعت پیشروی بذرکار متناسب می باشد و هرچه سرعت زیاد می شود سرعت گردش موزع نیز زیادتر می شود. البته با افزایش سرعت پیشروی ممکن است دو حالت پیش بیاید، اول آن که متناسب با افزایش سرعت پیشروی، سرعت گردش موزع زیادتر می شود و با افزایش سرعت گردش موزع، امکان دارد بازده پر شدن کمتر شود (در برزگر همدان با توجه به ساختار حجمی بودن موزع می توان این دلیل را ذکر کرد که با افزایش سرعت، بذر فرصت کافی برای پر شدن به داخل محفظه را پیدا نکند و در ریزدانه کار گاسپاردو، سرعت زاویه ای زیاد صفحه موزع و زمان بسیار کم بارگیری می تواند دلایل بروز چنین حالتی شود).

در حالت دوم ممکن است با افزایش سرعت، سرش چرخ زمین گرد زیادتر شود که هر دو حالت در میزان بذرکاری تاثیر می گذارد. نتایج جدول ۴ موبد این موضوع می باشد که با افزایش سرعت پیشروی از ۴ کیلومتر به ۶ کیلومتر بر ساعت میزان یکنواختی فواصل طولی بذر در ریزدانه کار نیوماتیک گاسپاردو از ۸۶/۵ به ۸۴ درصد و در بذرکار برزگر همدان از ۴۸/۴۷ به ۴۳/۵۳ کاهش پیدا کرده اما این کاهش از لحاظ آماری معنی دار نبوده است. مقایسه میانگین برهمکنش سرعت پیشروی و نوع بذرکار

کمترین درصد جوانه زنی در بین تیمارها مربوط به بذرکار مکانیکی برزگر همدان با سرعت پیشروی ۶ کیلومتر بر ساعت می‌باشد و این به طراحی و مکانیسم موزع، شیاربازکن‌ها و پوشاننده‌های بذرکارها، که پیش‌تر راجع به آنها بحث شد، بستگی دارد.

نتیجه گیری

نتایج نشان می‌دهد که ریزدانه کار نیوماتیکی گاسپاردو در ۴ پارامتر مطالعه شده در این طرح، نسبت به بذرکار مکانیکی برزگر همدان (خطی کار)، در سطح ۵٪ برتری معنی‌دار دارد. ریزدانه کار نیوماتیکی نسبت به بذرکار مکانیکی برزگر موجب کاهش درصد شکستگی به میزان ۳/۸۳٪ و افزایش ضریب یکنواختی عمق کاشت به میزان ۱۱/۴٪، ضریب یکنواختی فواصل طولی بذر به میزان ۳۹/۳٪، درصد جوانه زنی به میزان ۲۴/۲٪ گردیده است. افزایش سرعت پیشروی تاثیر معنی‌داری بر پارامترهای درصد شکستگی، ضریب یکنواختی عمق کاشت و ضریب یکنواختی فواصل طولی بذر در هیچ کدام از بذرکارها نداشته است، ولی موجب کاهش معنی‌دار درصد جوانه زنی در بذرکار برزگر همدان گردید. بطور کلی نتایج نشان می‌دهد که ریزدانه کار نیوماتیکی گاسپاردو مدل ۷۵ از نظر پارامترهای مورد بررسی در کاشت بذر کلزا نسبت به بذر کار برزگر همدان مناسب‌تر می‌باشد.

دوره آبیاری از بین رفته‌اند. اما درصد جوانه زنی بالاتر در ریزدانه کار، به دلیل درصد پایین شکستگی بذر و عمق مناسب کاشت و ایجاد تماس مناسب بین بذر و خاک می‌باشد. که در خصوص آنها قبلاً به‌طور مفصل بحث شده است.

سرعت پیشروی نیز تاثیر معنی‌دار در میزان درصد جوانه زنی داشته است. به طوری‌که با افزایش سرعت از ۴ کیلومتر به ۶ کیلومتر در ساعت میانگین درصد جوانه زنی بذرکارها از ۷۹/۳٪ به ۷۲/۶۳٪ کاهش معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد داشته است (جدول ۳). علت این امر اثرات جزئی سرعت پیشروی بر عملکرد شیاربازکن‌ها و پوشاننده‌ها در ایجاد یک عمق یکنواخت و پوشش خاک یکنواخت روی بذر می‌باشد.

جدول ۴ مقایسه میانگین برهمکنش سرعت پیشروی و نوع بذرکار از نظر درصد جوانه زنی، نشان داد که تغییرات سرعت پیشروی در ریزدانه کار نیوماتیکی گاسپاردو اثر معنی‌دار نداشته ولی با افزایش سرعت پیشروی، بذرکار برزگر همدان، کاهش معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ داشته است. بیشترین درصد جوانه زنی بذر مربوط به تیمار ریزدانه کار گاسپاردو با سرعت پیشروی ۴ کیلومتر در ساعت با ۸۹/۸ درصد سبز می‌باشد که با افزایش سرعت به ۶ کیلومتر در ساعت این مقدار به ۸۵/۸ درصد کاهش پیدا کرده است اما از لحاظ آماری تفاضل دو میانگین معنی‌دار نمی‌باشد. همچنین

REFERENCES

- Adamsen, F. J, and Coffelt, T. A. 2005. Planting date effects on flowering, seed yield, and oil content of rape and crambe cultivars. *Journal of Industrial Crops and Products*. 21(3): 293-307.
- Ahmadi, A., Jaberi Moez, M. And Ahmadvand, G. 2008. Evaluation of different plowers in relation to seed flow rate, germination, planting depth and uniformity of canola seed distribution. *Fifth National Congress of Agricultural Machinery Engineering and Mechanization*. Mashhad Ferdowsi University. (In farsi)
- Ahmadi, M. 1999. Quality and application of oilseeds, publication of agricultural education. (In farsi)
- Afzali Nia, P. 1995. Evaluation and comparison of the performance of two common types of rowers in Fars province, Master Thesis, Shiraz University, Faculty of Agriculture. (In farsi)
- Borghei, A. 1994. Standard Testing Method of Seeders No. 2779, Iran Industrial Standards Institute. (In farsi)
- Khosravani, A. And Javadi, A. And Zarif Neshat, S. 2006. Technical evaluation of common pneumatic and mechanical seeders in sugar beet cultivation, 4th National Congress of Agricultural Machinery and Mechanization, University of Tabriz. (In farsi)
- Vahedi, A. 2006. Evaluation of three types of planters and selection of the best ones in canola planting. *Fourth National Congress of Agricultural Machinery and Mechanization*, University of Tabriz. 6- 12. (In farsi)
- Hammer, w. 1990. Comparative studies of seed drills with pulses and rape. *Forderungsdienst. Beratungsservice Landtechnik und Bauwesen Folge 38*: 16-18.
- Karayel, D. and Ozmerzi, A. 2002. Effect of tillage methods on sowing uniformity of maize. *Canadian Biosystems Engineering*. 44: 2. 23-2.26.
- Khan, A. S., M. A. Tabassum and m. Farooq. 1992. Effect to mechanize seeding and planting operations in Pakistan. *Agricultural mechanization in Asia, Africa and latin America*. 23(3): 15-20.
- Kibria, S. A. M. S. 1983. RNAM Test Codes & Procedures For Farm Machinery, Economic and Social Commission For Asia and the Pacific Regional Network for Agricultural machinery.
- Nowruzi, A., Minaei, S. And Khosravani, A. 2004. Evaluation of common micro-grains and introduction of the most suitable ones for mechanized harvesting of rapeseed, 3rd National Congress of Agricultural Machinery and Mechanization, University of Kerman. (In farsi)
- Senapati, P. C., P. K. Mohapatra and D. Setpathly. 1988. Field performance of seeding devices in rainfed situation in Orissa, India. *A. M. A.*, 19(1):35-38.

Srivastava, A., C. Goering and R. Rohrbach. 2006. Engineering Principles of Agricultural Machines. ASABE. Text Book. Copyright by the American Society of Agricultural and Biological Engineers.



Performance Comparison of precision Pneumatic Planter and Grain Driller Common in Mechanized Rapeseed Sowing

Heydar Mohammad-Ghasemnejadmaleki^{1*}, Armin Kohan²

^{1,2} Assistant Professor of Mechanization and Biosystems Engineering Department, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran

Corresponding Author; Email: h.ghasemnejad@iau-shoushtar.ac.ir

(Received: May. 17, 2021 – Accepted: July. 11, 2021)

ABSTRACT

In order to evaluation of two types of planter for mechanized rapeseed sowing, an experiment was conducted in Agriculture Faculty of Islamic Azad University, Shoushtar Branch. A strip plot in the form of randomized complete blocks design was applied with three replications. Main Plots were including planter types: a₁; precision pneumatic Planter (mod. V5 Gaspardo - Italy), a₂; grain driller (made by Barzegar Hamedan). Subplots were two levels of forward speed including: b₁; 4 Km/hr and b₂; 6 Km/hr. Rate of damaged seed in seed metering device, uniformity of planting depth, uniformity of seed distance on row, seed emergence were measured for each machine. The results showed that there is a significant difference between the two planter in the four parameters studied in this design at the level of 5% probability. Precision pneumatic Planter mod. V5 Gaspardo with the lowest rate of seed damage about 3.83% and uniformity of planting depth, uniformity of seed distance on row and seed emergence rate index with 89.76, 85.3 and 87.8% respectively had better performance compared to the grain driller made by Barzegar Hamedan with 4.2% damaged seed rate and uniformity of planting depth, uniformity of seed distance on row and seed emergence rate index with 78.36, 46 and 63.6% respectively. Increasing the forward speed rate had no significant effect on the rate of damaged seed, uniformity of planting depth, uniformity of seed distance on row, but seed emergence significantly decreased with increasing forward speed in the grain driller made by Barzegar Hamedan.

Keywords: Precision Pneumatic Planter, Grain Driller, Mechanized Sowing, Rapeseed