دو فصلنامه‌ی علوم به زراعی گیاهی
سال هشتم، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۷

ارزیابی مزرعه‌ای بذرکارهای کشت مکانیزه کلزا در منطقه شوشتر

حیدر محمدقاسم‌نژادملکی[1*]

۱- گروه مکانیزاسیون کشاورزی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران
* مسئول مکاتبات؛ پست الکترونیک: heydar.ghasemnejad@gmail.com

(تاریخ دریافت: ۱ مرداد ماه ۱۳۹۷؛ تاریخ پذیرش: ۱ آبان ماه ۱۳۹۷)

چکیده

به منظور بررسی دو نوع بذرکار برای کشت کلزا، آزمایشی با استفاده از کرت‌های نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر به اجرا درآمد. کرت نواری عمودی برای عامل اول یعنی نوع ماشین بذرکار در دو سطح a_1: ریز دانه کار نیوماتیکی گاسپاردو مدل V۵، a_2: بذرکار مکانیکی برزگر همدان (خطی‌کار)، 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 اندازه‌گیری شامل: درصد شکستگی، عمق کاشت، یکنواختی توزیع و ریزش بذر، درصد سبز شدن بذر و ظرفیت مزرعه ای بود. نتایج نشان داد که ریز دانه کار نیوماتیکی گاسپاردو در پنج پارامتر مطالعه شده در این طرح نسبت به بذرکار مکانیکی برزگر همدان برتری معنی‌دار در سطح ۵٪ دارد. ریزدانه‌کار 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 سبز به میزان ۲۴/۲ ٪ و ظرفیت مزرعه‌ای به میزان ۰/۳۸ هکتار در ساعت گردید. افزایش سرعت پیشروی تاثیر معنی‌داری بر پارامترهای درصد شکستگی، ضریب یکنواختی عمق کاشت و ضریب یکنواختی فواصل طولی بذر نداشت، ولی موجب کاهش معنی‌دار درصد سبز و افزایش معنی‌دار ظرفیت مزرعه‌ای شد.

واژه‌های کلیدی: ریز دانه‌کار نیوماتیکی، خطی‌کار، بذرکار، کشت مکانیزه

مقدمه

کلزا به عنوان دانه روغنی مناطق معتدل شمالی شناخته می شود و چندی است که به عنوان گیاه مناسب روغنی برای کاشت در شرایط آب و هوایی کشور ایران مورد توجه قرار گرفته است (۱).

یکی از مراحل مهم در زراعت کلزا، مرحله کاشت بذر می‌باشد. کاشت در عمق مناسب و یکنواخت با آسیب کمتر به بذر در هنگام کاشت، نقش موثری در جوانه‌زنی بذر و درصد سبز مزرعه و استقرار گیاه دارد. بر این اساس عملکرد ماشینهای کاشت، بسیاری از عواملی را که در جوانه زدن و سبز شدن دانه‌های کشت شده موثرند را تحت تاثیر قرار میدهد و لذا عملکرد محصولات می تواند بسته به عملکرد ماشین‌های کارنده متفاوت باشد (۳).

واحدی (۷) کارآیی سه نوع کارنده در کاشت کلزا را از نظر عوامل مختلفی مانند دقت در عمق کاشت، دقت در تامین فاصله مناسب بین بذرکارها، پراکندگی جانبی بذرها، درصد شکستگی بذر در آزمایشگاه و مزرعه مقایسه نمود در این مطالعه یک نوع خطی‌کار با نام تجاری برزگر همدان و یک نوع ردیف‌کار پنوماتیکی با نام تجاری اگریفارم و یک نوع ردیف‌کار مکانیکی با نام تجاری نادری استفاده شد. نتایج ایشان نشان داد که کارنده‌های مختلف از نظر درصد خسارت به بذر اختلاف معنی‌داری دارند.

ماشین بایستی بذرها را با میزان مورد نظر بدون هیچ‌گونه پراکندگی و غیر یکنواختی غیر قابل قبول در طول ردیف بکارد (۹). آزمایش یکنواختی توزیع بذر در استفاده از بذرکار نیوماتیک برای محصولاتی از قبیل کلزا، جو، گندم و یولاف نشان داد که توزیع بذر بوسیله بذرکار نیوماتیک یکنواخت‌تر و دقیق‌تر می باشد (۵). 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 (۱۳). نوروزی و همکاران (۶) اظهار داشته اند که ردیف‌کار مکانیکی بدلیل نوع شیار بازکن، پوشاننده و لوله سقوط مناسب نسبت به سایرین برتری دارد. و بعد از آن به ترتیب بذرکار رفورم و همدان و در نهایت بذرریز قرار دارند.در روش کشت مکانیزه هم می توان با خطی‌کار غلات و هم بذرکار نیوماتیک عمل کشت را انجام داد، در هنگام استفاده از خطی‌کارها باید تنظیم دستگاه را با توجه به عمق مناسب کاشت و میزان بذر مطلوب تغییر داد. دقت در یکنواختی عمق کاشت در خطی‌کارها بسیار کم بوده و کشت در عمق سطحی تقریباً غیر ممکن است مگر اینکه کشش فنر خنثی گردد (۸).

یاسر[۱] و همکاران (۱۷) عمکرد بهتر بذرکار نیوماتیک را از لحاظ صدمات مکانیکی وارده به بذر و یکنواختی توزیع بذر را بررسی نمودند، نتایج آنها نشان داد که سرعت چرخش صفحه موزع بذر و فشار منفی (مکش) و برهمکنش این دو تاثیر قابل توجهی بر متغیرهای مورد مطالعه داشته است. احمدی و همکاران (۲) مشاهده کردند که یکنواختی توزیع بذر در طول ردیف، عدم پراکندگی بذرها و کاشت دقیق آنها در ردیف‌کار نیوماتیکی مطلوب و مناسب تر از خطی‌کار می باشد، ردیف‌کار نیوماتیکی با چرخ فشار مخصوص بذور ریز در این زمینه عملکرد مناسب‌تری نسبت به تیمار دوم ردیف‌کار نیوماتیکی داشت با توجه به حساس بودن کلزا به عدم یکنواختی توزیع بذرها در واحد سطح کاشت با بذرکار علف نمی تواند کاشت مکانیزه مطلوبی باشد.

کارایل[۲] و همکاران (۱۱) طی آزمایشات اثرات سرعت پیشروی را بر روی جریان بذر، فاصله بذرها روی ردیف و توزیع آنها در خطی‌کار با موزع دندانه ای مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که با افزایش سرعت پیشروی غیر یکنواختی توزیع بذرها افزایش و ضریب تغییرات جریان بذر افزایش می‌یابد. کارایل (۱۰) مشاهده

۱-Yasir
۲-Karayel

کرد که با افزایش سرعت پیشروی دقیق‌کار نیوماتیکی باعث کاهش شاخص کاشت چندتایی بذر و افزایش میزان شاخص بذر کاشته نشده می‌گردد.

نتایج تحقیقات تقی‌نژاد (۴) نشان داد که خطی‌کار اگرمستر با میانگین ۸۹/۴۵ درصد سبز نسبت به خطی‌کارهای آمازون، گاسپاردو و همدان بیشترین مقدار را داشته است. خطی‌کار اگرمستر از لحاظ یکنواختی توزیع عمودی و عرضی به ترتیب با ۷۲/۶۲ و ۸۴/۲۵ درصد بیشترین مقدار را داشت، از نظر عملکرد دانه و استقرار بذر اختلاف معنی‌دار بین دستگاه‌ها وجود داشت و حداکثر عملکرد را خطی‌کار اگرمستر به مقدار ۲۶۷۲ کیلو گرم در هکتار داشته است. واحدی (۷) نشان داد که خطی‌کار دانه نسبت به ردیف‌کار مکانیکی در منطقه شمال ایران در کشت محصول کلزا مطلوب‌تر است.

در ایران برای کشت کلزا از کارنده‌های مختلفی استفاده می شود و پیشرفت تکنولوژی روزانه نسل جدیدی از ماشین ها را به بازار معرفی می‌کند با توجه به اینکه دستگاه دقیق‌کار گاسپاردو جزء جدید ترین دستگاه‌های وارد شده می باشد و تاکنون در خصوص کشت محصول کلزا با دیگر کارنده های رایج مقایسه و ارزیابی فنی نشده است لذا لازم است علاوه بر انجام تحقیقات مقایسه‌ای 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 مناسب‌ترین دستگاه کشت نیز با توجه به شرایط اقلیمی کشور و منطقه انتخاب گردد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر به صورت طرح کرت‌های نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد (شکل ۱). کرت نواری عمودی برای عامل اول یعنی نوع ماشین بذرکار در دو سطح a_1: ریز دانه‌کار نیوماتیکی گاسپاردو مدل V۵، a_2: بذرکار مکانیکی برزگر همدان (خطی‌کار) و کرت نواری افقی برای عامل دوم یعنی سرعت پیشروی در دو سطح b۱: سرعت ۴ کیلومتر بر ساعت و b۲: سرعت ۶ کیلومتر بر ساعت. پارامترهای اندازه گیری شده در این طرح عبارتند از: درصد شکستگی، عمق کاشت، یکنواختی توزیع و ریزش بذر، درصد سبز شدن بذور و ظرفیت موثر مزرعه ای.

شکل ۱: عملیات کاشت و انجام آزمون مزرعه‌ای با هدف ارزیابی مقایسه‌ای دو نوع کارنده از نوع نسل جدید ریز دانه‌کار نیوماتیکی گاسپاردو مدل وی ۵ و بذرکار مکانیکی برزگر همدان (خطی‌کار)

روش‌های اندازه گیری :

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. چرا که کیفیت بذر کاشته ارتباط مستقیم روی تراکم بوته و درصد بذر سبز شده دارد. درصد شکستگی طبق معادله ۱ اندازه گیری شد (۱۴).

$$A = \frac{n}{N} \times ۱۰۰$$ معادله 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 انجام شد و با جمع‌آوری مقداری از بذور خروجی از موزع و جدا سازی بذور سالم و شکسته برای هر دستگاه از رابطه بالا، درصد شکستگی هر دستگاه محاسبه گردید.

یکنواختی عمق قرارگیری بذر

پس از کاشت و سبز شدن تمام بذرهای کاشته شده در ۳۰ نقطه از هر کرت بوته‌هایی را بطور تصادفی بیرون آورده 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 اندازه گیری گردید. با استفاده از فرمول سناپاتی[۳] و همکاران (۱۵) و کاریل و اوزمرزی[۴] (۱۲) ضریب یکنواختی توزیع عمودی یا عمق قرارگیری بذر محاسبه گردید.

$$S_H = (۱ - \frac{Y}{D_H}) \times ۱۰۰$$ معادله ۲

که در آن:

S_H: ضریب یکنواختی توزیع عمق کاشت

Y: میانگین قدر مطلق تفاضل داده ها 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 بذرهای کاشته شده، در ۳۰ نقطه تصادفی از خطوط میانی هر کرت فاصله بوته‌ها روی دو ردیف موازی را بوسیله کولیس اندازه‌گیری کرده و از معادله ۳ برای محاسبه یکنواختی توزیع بذرها استفاده گردید.

$$S_L = (۱ - \frac{Y}{D_L}) \times ۱۰۰$$ معادله ۳

که در آن:

S_L : ضریب یکنواختی توزیع بذر بر حسب درصد

۱-Senapati

۲-Karayel and Ozmerzi

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 سبز گیاه

جهت تعیین درصد سبز گیاه، پس از سبز شدن بوته ها، بطور تصادفی تعداد بوته سبز شده در هر متر طول ردیف ها شـمارش 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 زیر استفاده گردید و درصد سبز گیاه محاسبه گردید.

معادله ۴ $$E = \frac{n}{N \times v \times p}$$

که در آن:

E : درصد سبز شدن

n : تعداد بوته سبز شده

N : تعداد بذر کاشته شده

v : قوه نامیه بذر

p : درصد خلوص

ظرفیت مؤثر مزرعه‌ای(C_e)

از آنجائیکه اندازه‌گیری پارامترهای موثر در محاســـبه ظرفیت مزرعه‌ای در کرت های آزمایش با طول ۲۰ متر عملاً غیر ممکن اسـت، لذا در قطعه زمینی از مزرعه آزمایشی، بطول ۲۰۰ متر و در شرایط کاری یکسان با کرت های آزمایش، زمان‌های رفت و برگشـت و دور زدن‌ها و لنگی در کار را اندازه‌گیری و در نهایت با استفاده از معادله زیر ظرفیت مؤثر مزرعه‌ای محاسبه گردید (۱۶).

معادله ۵ $$C_e = \frac{W \times S \times \eta_f}{۱۰}$$

که در آن:

C_e: ظرفیت موثر مزرعه‌ای بر حسب هکتار در ساعت

W : عرض کار ماشین بر حسب متر

S : سرعت پیشروی بر حسب کیلومتر بر ساعت

η_f : بازده مزرعه‌ای بر حسب درصد که طبق معادله ۶ بدست می‌آید.

معادله ۶ $$\eta_f = \frac{T_t}{T_e + T_a + T_h}$$

T_t : زمان خالص یا موثر انجام کار بر حسب دقیقه

$T_o=(T_e+T_a+T_h)$: کل زمان صرف شده جهت انجام عملیات بر حسب دقیقه

همچنین برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار MSTAT-C و برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

درصد شکستگی و صدمات مکانیکی وارده به بذر

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱)، نشان داد که بین بذرکارها از نظر درصد شکستگی بذر در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود دارد. به‌طوری‌که در مقایسه میانگین‌ها، ریزدانه‌کار 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 می‌باشد. بذرکار برزگر همدان دارای موزع استوانه‌ای شیاردار است. موزع استوانه‌ای شیاردار همان‌گونه 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 می‌گیرند. این نوع موزع‌ها میزان بذر را بر حسب حجم آن تنظیم و انتقال می‌دهند. هنگامی که استوانه شیاردار، می‌چرخد مقداری بذر به صورت حجمی در بین شیارهای استوانه و پیاله محاط و در اثر چرخش استوانه شیاردار بین دانه‌ها بذر و همچنین بین بذر و سطح تماس اصطکاک ایجاد می‌شود 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 می‌افتد، ارتفاع زیاد موزع از سطح زمین و برخورد بذر در هنگام سقوط به بدنه لوله سقوط از علل دیگر صدمات مکانیکی این نوع بذرکار می‌تواند باشد. اما در ریزدانه‌کار نیوماتیکی گاسپاردو، مکانیزم تقسیم بذر با استفاده از صفحات دیسکی تحت مکش هوا می‌باشد. موزع این دستگاه از نوع خلائی (فشار منفی) می‌باشد. بذر از مخزن اصلی وارد ظرفی می‌شود که صفحه موزع در آن می‌گردد. خلایی توسط یک پمپ در پشت این صفحه ایجاد که بذر را در حفره‌های محیطی آن نگه می‌دارد. با رسیدن بذر به بالای لوله سقوط، مکش پشت حفره یا سوراخ قطع شده و بذر در اثر وزن خود و فشار باد پایین می‌افتد. بنظر می‌رسد در مسیر انتقال بذر از مخزن به لوله سقوط نیروهای ضربه‌ای وارده به بذر و اصطکاک سایشی بین دانه‌های بذر و سطح تماس در موزع‌های خلائی در مقایسه با موزع‌های حجمی بسیار کم است و احتمالاً به این دلیل درصد شکستگی و صدمات مکانیکی بذر در موزع‌های خلائی پایین است، این نتیجه توسط واحدی (۷) و خسروانی و همکاران (۵) نیز به‌دست آمده بود.

مقایسه میانگین درصد شکستگی در سرعت پیشروی‌های مختلف، نشان داد که با افزایش سرعت پیشروی از ۴ کیلومتر در ساعت به ۶ کیلومتر در ساعت، افزایش معنی‌دار در میزان شکستگی بذر ایجاد نمی شود (جدول ۳). بعبارتی افزایش سرعت گردش موزع‌ها در محدوده سرعت پیشروی ۴ تا ۶ کیلومتر در ساعت تاثیر معنی‌دار روی درصد شکستگی بذر نداشته است، ولی برهمکنش سرعت پیشروی و نوع بذرکار در سطح ۱٪ معنی دار می باشد (جدول ۴). به‌طوری‌که از جدول فوق مشاهده می‌شود کمترین درصد شکستگی بذر مربوط به ریز دانه‌کار گاسپاردو با سرعت پیشروی ۴ کیلومتر بر ساعت و با درصد شکستگی ۰/۳۴ درصد می‌باشد 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 گرفته‌اند.

ضریب یکنواختی عمق کاشت

جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر نوع بذرکار بر یکنواختی عمق کاشت، در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار می باشد (جدول ۱). ریزدانه‌کار 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 کفشک‌های کارنده، چرخ‌های فشار و مکانیسم تنظیم دقیق عمق شیاربازکن در ریزدانه‌کار نیوماتیکی گاسپاردو بستگی داشته باشد. در بذرکار برزگر همدان تمام شیاربازکن‌ها بر روی یک شاسی اصلی نصب شده است و با استفاده از یک رابط مرکزی متصل به یک پیچ تنظیم، بالا و 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 دوصورت 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 این دستگاه 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 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 ذوزنقه‌ای 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 ریزدانه‌کار نیوماتیکی گاسپاردو وجود یک فنر قابل تنظیم در قسمت جلوی هر کارنده برای تامین فشار روی شیاربازکن طراحی شده است که کارآیی شیاربازکن را مناسب‌تر می کند. 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 سایر تنظیمات عمق در این دستگاه باعث می‌شود عمق کاشت در این دستگاه یکنواخت‌تر باشد. این نتیجه با یافته‌های نوروزی و همکاران (۶) و آدامسن و همکاران (۸) هم راستا است.

جدول۱: تجزیه واریانس پارامترهای مورد ارزیابی (درصد شکستگی دانه، یکنواختی عمق کاشت، یکنواختی فواصل طولی بذر، درصد سبز و ظرفیت مزرعه‌ای) در ارزیابی مزرعه‌ای ریزدانه‌کار نیوماتیکی گاسپاردو با بذرکار برزگر

منابع تغییرات		میانگین مربعات				
	درجه آزادی	درصد شکستگی	یکنواختی عمق کاشت	یکنواختی فواصل طولی بذر	درصد سبز شدن	ظرفیت مزرعه‌ای (هکتار در ساعت)
بلوک	۲	۰/۳۸۰^{ns}	۴۵۲/۷۸^{ns}	۳۰۶/۹*	۲۷۱/۶۱*	۰/۵۵۶*
نوع بذرکار	۱	۱۱/۸۳**	۳۰۷۷/۹۳*	۲۴۸۰**	۱۴۹۷/۶**	۳/۸۳**
خطا	۲	۰/۱۱۷	۱۰۱/۷۵	۱۵/۵	۱۲/۸	۰/۰۲۹
سرعت پیشروی کارنده	۱	۰/۳۰۱^{ns}	۱۹۰/۲۹^{ns}	۵۵/۱۸۵^{ns}	۶۲/۱۳*	۰/۳۹۲**
نوع کارنده*سرعت پیشروی	۱	۰/۳۵۱*	۱۴۴/۶^{ns}	۷۵/۶۴**	۲۵۸/۰۹**	۰/۱۹۶*
خطا	۴	۰/۰۴۵	۴۵/۲	۸/۴۹	۵/۷	۰/۰۱۵
درصد ضریب تغییرات		۱۵	۱۲	۱۹	۱۵	۱۷

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار 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 مزرعه‌ای) در ارزیابی مزرعه‌ای ریزدانه‌کار نیوماتیکی گاسپاردو با بذرکار برزگر

تیمار ها	درصد شکستگی	یکنواختی عمق کاشت (٪)	یکنواختی فواصل طولی بذر (٪)	درصد سبز شدن	ظرفیت مزرعه‌ای (هکتار در ساعت)
ریز دانه کار نیوماتیکی (گاسپاردو)	۰/۳۷b	۸۹/۷۶a	۸۵/۳a	۸۷/۸a	۱/۲a
خطی کار (برزگر همدان)	۴/۲a	۷۸/۳۶b	۴۶b	۶۳/۶b	۰/۸۲b

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

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

تیمار ها	درصد شکستگی	یکنواختی عمق کاشت (٪)	یکنواختی فواصل طولی بذر (٪)	درصد سبز شدن	ظرفیت مزرعه‌ای (هکتاردر ساعت)
۴ کیلومتر در ساعت	۱/۹۸a	۸۴/۸۵a	۶۷/۱۳a	۷۹/۳a	۰/۸۳b
۶ کیلومتر در ساعت	۲/۳a	۸۳/۲۷a	۶۴/۵۶a	۷۲/۶۳b	۱/۲۵a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف می باشند از نظر آماری فاقد تفاوت معنی داری در سطح ۵٪ می باشند.

جدول ۴: مقایسه میانگین برهمکنش سرعت پیشروی و نوع بذرکار

منبع تغییرات	درصد شکستگی	یکنواختی عمق کاشت (٪)	یکنواختی فواصل طولی بذر (٪)	درصد سبز شدن	ظرفیت مزرعه‌ای (هکتاردر ساعت)
a_1b_1	۰/۳۴b	۹۰/۱۰a	۸۶/۵a	۸۹/۸a	۰/۹۶c
a_1b_2	۰/۴۰b	۸۸/۴۲a	۸۴a	۸۵/۸a	۱/۴۴a
a_2b_1	۴/۰۵a	۷۹/۶۰b	۴۸/۴۷b	۶۶b	۰/۷۱d
a_2b_2	۴/۳۵a	۷۷/۱۲b	۴۳/۵۳b	۶۱/۲c	۱/۰۵b

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

a_1: ریزدانه‌کار نیوماتیکی (گاسپاردو)؛ a_2: خطی‌کار (برزگر همدان)

b_1: سرعت پیشروی ۴ کیلومتر بر ساعت؛ b_2: سرعت پیشروی ۶ کیلومتر بر ساعت

نتایج جدول ۳ نشـان داد که افزایش سـرعت پیشروی از ۴ کیلومتر به ۶ کیلومتر در ساعت، تاثیر معنی‌دار بر یکنواختی عمق کاشـت نداشته است. اما مقایسه میانگین برهمکنش سرعت پیشروی و نوع بذرکار بر ضریب یکنواختی عمق کاشـت نشـان داد که ریزدانه‌کار نیوماتیکی گاسپاردو با سرعت پیشروی ۴ کیلومتر بر ساعت با ۹۰/۱۱ درصـد بالاترین ضریب یکنواختی را دارد و بعد از آن ریزدانه‌کار نیوماتیکی گاسپاردو با سرعت پیشروی ۶ کیلومتر بر سـاعت با ۸۸/۴۲ درصـد قرار گرفته اسـت. به‌عبارتی با افزایش سرعت پیشروی ضریب یکنواختی عمق کاهش داشـته اما این کاهش معنی‌دار نبوده اسـت (جدول ۴). همچنان که ملاحظه می‌شود میانگین هر دو سـطح ریزدانه‌کار گاسـپاردو با میانگین هر دو سـطح بذرکار برزگر همدان از نظر ضـریب یکنواختی عمق اختلاف معنی‌داری دارد. و از نظر یکنواختی عمق قرار گیری بذر، ریزدانه‌کار نیوماتیکی گاسـپاردو نسـبت به بذرکار برزگر همدان برتری دارد.

ضریب یکنواختی فواصل طولی بذر

تجزیه وتحلیل داده‌های آزمایش نشـان داد که اثر نوع بذرکار بر یکنواختی فواصـل طولی بذر در سـطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می‌باشـد (جدول ۱). مطابق جدول ۲ ریزدانه‌کار نیوماتیکی گاسـپاردو از نظر یکنواختی فواصـل بوته‌های سـبز شـده با ۸۵/۳ درصـد نسـبت به بذرکار برزگر همدان با ۴۶ درصد، برتری مطلق داشته اسـت، که این امر ممکن اسـت به طراحی مناسـب صـفحه بذر، قرارگیری مناسب بذر تک‌کن و سیستم مکش مناسـب ریزدانه‌کار نیوماتیکی بسـتگی داشـته باشـد. در بذرکار برزگر همدان با موزع حجمی، اگر چه میزان متوسـط ریزش بذر مشخص است، بذر بیشتر به صورت کپه در طول ردیف کاشته می شود و فاصله بین بذرها روی ردیف مشـخص نیست چون بذرها به طور درهم از محفظه به لوله سقوط و داخل شیار ریخته می‌شود. اما ریزدانه‌کار نیوماتیکی گاسـپاردو با سـیسـتم موزع خلائی دارای یک صـفحه موزع که حفره‌های (سـوراخ‌های محیطی) آن بر اسـاس اندازه بذرها تعبیه شـده است. در صورتیکه اندازه سوراخ‌های صفحه بذر صحیح انتخاب شـده باشـد، فقط یک بذر کلزا به داخل هر حفره می‌چسبد و با چرخش صفحه و قرارگیری مقابل لوله سقوط، بذرها بصـورت تکی و با فاصـله معین که تنظیم شـده، روی خاک قرار می‌گیرد، همچنین، اگر به علت اختلاف در اندازه بذرها، بیش از یک بذر در داخل حفره قرار گیرد، وسـیله ای بنام سـلکتور (تک‌کن) وجود دارد که دارای دو زبانه در دو طرف مسـیر حرکت سوراخ‌های صفحه موزع می‌باشد که در صورت چسبیدن دو بذر روی سـوراخ باعث افتادن بذر می‌شـود. سـلکتور برای هر نوع بذر جداگانه تنظیم می‌شود. این نتایج با نتایج مطالعه احمدی و همکاران (۲) در یک راستا می باشد.

جدول ۳ مقایسـه میانگین یکنواختی فواصل طولی بذر در دو سرعت پیشروی مختلف نشان داد که افزایش سـرعت از ۴ کیلومتر به ۶ کیلومتر در ساعت، کاهش معنی‌دار در ضریب یکنواختی فواصل طولی بذرها نداشته اسـت. چرا که در هردو ماسـین موزع نیروی محرکه خود را از چرخ زمین گرد می‌گیرد و سـرعت دورانی چرخ زمین‌گرد با سـرعت پیشـروی بذرکار متناسـب می‌باشـد و هرچه سرعت زیاد می‌شود سرعت گردش موزع نیز زیادتر می‌شـود. البته با افزایش سـرعت پیشـروی ممکن اسـت دو حالت پیش بیاید، اول آن که متناسـب با افزایش سرعت پیشروی، سرعت گردش موزع زیادتر می‌شود و با افزایش سرعت گردش موزع، امکان دارد بازده پر شـدن کمتر شود (در برزگر همدان با توجه به ساختار حجمی بودن موزع می توان این دلیل را ذکر کرد که با افزایش سـرعت، بذر فرصـت کافی برای پر شـدن به داخل محفظه را پیدا نکند و در ریزدانه‌کار گاسـپاردو، سرعت زاویه‌ای زیاد صفحه موزع و زمان بسیار کم بارگیری می‌تواند دلایل بروز چنیین حالتی شود) و دوم این که با افزایش سـرعت، ممکن اسـت سرش چرخ زمین‌گرد زیادتر شود که هر دو حالت در میزان بذرکاری تاثیر

می‌گذارد. نتایج جدول ۴ موید این موضوع می‌باشد که با افزایش سرعت پیشروی از ۴ کیلومتر به ۶ کیلومتر بر ساعت میزان یکنواختی فواصل طولی بذر در ریزدانه‌کار 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 معنی‌دار نبوده است. مقایسه میانگین برهمکنش سرعت پیشروی و نوع بذرکار از لحاظ یکنواختی فواصل طولی بذر نشان داد که ریزدانه‌کار گاسپاردو با سرعت پیشروی ۴ کیلومتر با ۸۶/۵ درصد یکنواختی طول بذر از بقیه تیمارها مطلوب‌تر است.

درصد سبز شدن

نتایج جدول ۱ نشان داد که نوع بذرکار و برهمکنش نوع بذرکار و سرعت پیشروی بر درصد بوته های سبز شده در سطح احتمال ۱٪ تاثیر معنی‌دار دارد. با توجه به جدول ۲ ریز دانه‌کار نیوماتیکی گاسپاردو با میانگین درصد سبز ۸۷/۸ نسبت به بذرکار برزگر همدان با میانگین درصد سبز ۶۳/۶ برتری دارد. برای جوانه‌زدن بایستی بذر را در عمق مناسب و یکنواخت قرار داد و مهم‌ترین معیار ارزیابی عملکرد موزع (فاکتورهای موثر بر پر شدگی سلول و صدمه رسیدن بذر)، شیار بازکن و پوشاننده، درصد سبز شدن‌بذر هایی است که در شیار کاشته شده‌اند. بذر کلزا، بذری ریز و بسیار حساس به عدم عمق کاشت یکنواخت است (۲). همانطوریکه قبلاً اشاره شد بین دو تیمار بذرکار از لحاظ یکنواختی عمق اختلاف معنی‌دار وجود دارد. برای کاشت با بذرکار برزگر همدان به‌اجبار می بایست نیروی کشش فنر را روی شیاربازکن حذف کرد. این مسئله باعث شد تا بذرها در سطح خاک رها شوند و شیارهای ایجاد شده توسط شیاربازکن، قابل تمیز کردن نشود و به علت نداشتن پوشاننده، چون در عمق سطحی کار می‌کرد در نتیجه بعد از عبور شیاربازکن، تنها بر اثر برگشت لایه‌ای از خاک، بذر پوشیده می‌شد. به این علت بذرها روی بسترهایی با ارتفاع خیلی کم کاشته شدند و احتمالاً بسیاری از بذرها بعلت عدم دقت ناکافی در اولین دوره آبیاری از بین رفته‌اند. اما درصد سبز بالاتر در ریزدانه‌کار، به دلیل درصد پایین شکستگی بذر و عمق مناسب کاشت و ایجاد تماس مناسب بین بذر و خاک می باشد. که در خصوص آنها قبلاً به‌طور مفصل بحث شده است.

سرعت پیشروی نیز تاثیر معنی‌دار در میزان درصد سبز داشته است. به طوری‌که با افزایش سرعت از ۴ کیلومتر به ۶ کیلومتر درساعت میانگین درصد سبز بذرکارها از ۷۹/۳ ٪ به ۷۲/۶۳ ٪ کاهش معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد داشته است (جدول ۳). علت این امر اثرات جزیی 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 سبز، نشان داد که تغییرات سرعت پیشروی در ریزدانه‌کار نیوماتیکی گاسپاردو اثر معنی‌دار نداشته ولی با افزایش سرعت پیشروی، بذرکار برزگر همدان، کاهش معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ داشته است. بیشترین درصد سبز شدن بذر مربوط به تیمار ریزدانه‌کار 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 کمترین درصد سبز 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 قبلاً راجع به آنها بحث شد، بستگی دارد.

ظرفیت مزرعه‌ای

بر اساس جدول تجزیه واریانس، بین تیمارها در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود دارد (جدول ۱). عواملی که در ظرفیت مزرعه‌ای یک ماشین تاثیرگذار است شامل: سرعت، عرض‌کار و بازده مزرعه‌ای است. در این آزمون، عامل سرعت در دو سطح ۴ و ۶ کیلومتر بر ساعت برای هر دو ماشین یکسان در نظر گرفته شد. عرض کار ریز دانه‌کار نیوماتیکی گاسپاردو ۳ متر و عرض کار بذر کار مکانیکی برزگر همدان ۲/۵ متر است، بنابر این یکی از دلایل معنی‌دار شدن ظرفیت مزرعه ای بین دو تیمار اختلاف عرض‌کار دو ماشین می‌تواند باشد. از طرفی شکل و اندازه مزرعه و مهارت راننده که در بازده ماشین تاثیرگذارند برای هر دو ماشین یکسان بود. از دیگر عوامل تاثیرگذار روی بازده ماشین می توان به همپوشانی، تلفات زمانی برای تنظیم و پر کردن مخزن بذر و لنگی کار بخاطر گیر کردن اشاره کرد. که در این آزمون با توجه به الگوی کاشت ردیفی، هر دو بذرکار بدون همپوشانی و با عرض‌کار کامل خود، کار کردند. هیچ تلفات زمانی برای پر کردن مخازن و تنظیم ماشین ها در هنگام آزمون وجود نداشت و تنها تلفات زمانی ثبت شده، مربوط به رفع انسداد لوله های سقوط بذر بود. به طوری‌که در محاسبه بازده مزرعه‌ای برای تیمارها، مقادیر ۰/۷۰، ۰/۷۱، ۰/۸۰ و ۰/۸۰ به ترتیب برای بذرکار مکانیکی همدان با سرعت ۶ کیلومتر بر ساعت، بذرکار برزگر همدان با سرعت ۴ کیلومتر بر ساعت، ریزدانه‌کار گاسپاردو با ۶ کیلومتر بر ساعت و ریزدانه‌کار گاسپاردو با ۴ کیلومتر بر ساعت بدست آمده است. بطور خلاصه می توان گفت که در مقایسه میانگین ظرفیت مزرعه‌ای در دو تیمار ماشین، ریز دانه‌کار نیوماتیکی گاسپاردو با ۱/۲ هکتار بر ساعت نسبت به بذرکار برزگر همدان با ۰/۸۲ هکتار بر ساعت، بدلیل عرض‌کار بیشتر و لنگی کمتر در عملیات کاشت (جهت رفع انسداد لوله سقوط بذر)، دارای ظرفیت مزرعه‌ای بهتری می‌باشد (جدول ۲). نتایج جدول۳ نشان داد که با افزایش سرعت پیشروی، ظرفیت مزرعه‌ای به‌طور معنی‌دار افزایش یافته است. البته این موضوع می تواند به شکل و ابعاد، طول و عرض مزرعه و زمان‌های توقف جهت تنظیم ماشین و دورزدن‌ها در سر و ته مزرعه و غیره بستگی داشته باشد. اما با توجه به ثابت بودن عرض‌کار و بازده مزرعه‌ای سطوح مختلف تیمارها که در بالا به آن اشاره شد، بنظر می رسد عامل افزایش سرعت، علت تفاضل معنی‌دار ظرفیت مزرعه‌ای در دو سرعت پیشروی ۴ و ۶ کیلومتر برساعت شده است.

نتایج جدول ۴ نشان داد که ریز دانه‌کار نیوماتیکی گاسپاردو با سرعت پیشروی ۶ کیلومتر بر ساعت و با ۱/۴۴ هکتار بر ساعت نسبت به بقیه تیمارها بیشترین ظرفیت مزرعه‌ای را دارد و بعد از آن بذرکار مکانیکی برزگر با سرعت پیشروی ۶ کیلومتر بر ساعت، ریزدانه کار نیوماتیگی گاسپاردو با سرعت پیشروی ۴ کیلومتر بر ساعت و در آخر بذرکار مکانیکی برزگر همدان با سرعت پیشروی ۴ کیلومتر بر ساعت، به ترتیب با ۱/۰۵، ۰/۹۶ و ۰/۷۱ هکتار بر ساعت قرار دارند.

نتیجه‌گیری نهایی

بررسی کلی نتایج تحقیق نشان داد که ریز دانه‌کار نیوماتیکی گاسپاردو در پنج پارامتر مطالعه شده در این طرح، نسبت به بذرکار مکانیکی برزگر همدان (خطی‌کار)، 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 سبز به میزان ۲۴/۲ ٪ و ظرفیت مزرعه ای به میزان ۰/۳۸ هکتار در ساعت، شده است. این نتایج طراحی و مکانیسم برتر موزع، شیاربازکن‌ها و پوشاننده‌های و تنظیمات مختلف ریزدانه کار نیوماتیکی گاسپاردو نسبت به بذرکار مکانیکی برزگر همدان در کشت محصول کلزا را نشان می دهد. افزایش سرعت پیشروی تاثیر معنی‌دار بر پارامترهای درصد شکستگی،

ضریب یکنواختی عمق کاشت و ضریب یکنواختی فواصل طولی بذر، نداشته است. ولی موجب کاهش معنی دار درصد سبز و افزایش معنی دار ظرفیت مزرعه‌ای شده است. در کل نتایج نشان داد که ریزدانه‌کار نیوماتیکی گاسپاردو مدل V۵ از نظر پارامترهای مورد بررسی در کاشت بذر کلزا نسبت به بذرکار برزگر همدان مناسب‌تر می‌باشد.

منابع

۱- **احمدی ، م.** ۱۳۷۸. کیفیت و کاربرد دانه‌های روغنی ، نشر آموزش کشاورزی.

۲- **احمدی، ا.، جابری معز، م. و احمدوند، گ.** ۱۳۸۷. ارزیابی کارنده‌های مختلف در ارتباط با میزان جریان بذر، جوانه زنی، عمق کاشت و یکنواختی توزیع بذر کلزا. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون. دانشگاه فردوسی مشهد.

۳- **برقعی ، ع. و همکاران.** ۱۳۷۳. استاندارد روش آزمون دستگاه‌های بذرکار شماره ۲۷۷۹، مؤسسه استاندارد صنعتی ایران.

۴- **تقی نژاد، ج.** ۱۳۹۶. مقایسه فنی و اقتصادی اثر کارنده‌های مختلف با میزان بذر متغیر بر عملکرد کلزا در مغان، نشریه ماشین های کشاورزی. ۷ (۲): ۵۳۵-۵۲۷.

۵- **خسروانی، ع.، جوادی، ا. و ظریف نشاط، س.** ۱۳۸۵. ارزیابی فنی بذرکارهای نیوماتیکی و مکانیکی رایج در کشت چغندر قند، چهارمین کنگره ملی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه تبریز.

۶- **نوروزی، ع.، مینایی، س. و خسروانی، ع.** ۱۳۸۳. ارزیابی ریزدانه‌کارهای متداول و معرفی مناسب‌ترین آنها برای برداشت مکانیزه کلزا، سومین کنگره ملی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه کرمان.

۷- **واحدی، ع. ۱۳۸۵.** ارزیابی سه نوع کارنده و انتخاب بهترین آن‌ها در کاشت کلزا. چهارمین کنگره ملی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه تبریز.

۸- **Adamsen, F. J, and Coffelt, T. A.** ۲۰۰۵. Planting date effects on flowering, seed yield, and oil content of rape and crambe cultivars. Journal of Industrial Crops and Products. ۲۱(۳): ۲۹۳-۳۰۷.

۹- **Ivancan, S, Sito, S. and Fabijanic, G.** ۲۰۰٤. Effect of precision drill operating speed on the intra-row seed distribution for parsley. Bio-systems Engineering. ۸۹: ۳۷۳-۳۷٦.

۱۰-**Karayel, D.** ۲۰۰۹. Performance of a modified precision vacuum seeder for no-till sowing of maize and soybean. Soil & Tillage Research, ۱۰٤(۱): ۱۲۱-۱۲۵.

۱۱-**Karayel, D., M. Wiesehoff, A. Özmerzi, and J. Müller.** ۲۰۰٦. Laboratory measurement of seed drill seed spacing and velocity of fall of seeds using high speed camera system. Computers and Electronics in Agriculture, ۵۰(۲): ۸۹-۹٦.

۱۲- **Karayel, D. and Ozmerzi, A.** ۲۰۰۲. Effect of tillage methods on sowing uniformity of maize. Canadian Bio-systems Engineering. ۴۴: ۲. ۲۳-۲,۲۶.

۱۳- **Khan, A. S., M. A. Tabassum and m. Farooq.** ۱۹۹۲. Effect to mechanize seeding and planting operations in Pakistan. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. ۲۳(۳): ۱۵-۲۰.

۱۴- **Codes, RNAM. T.** ۱۹۸۳. Procedures for farm machinery. Pacific Regional Network for Agricultural Machinery and the Economic and Social Commission for Asia: ۷۰-۷۱.

۱۵- **Senapati, P. C., P. K. Mohapatra and D. Setpathly.** ۱۹۸۸. Field performance of seeding devices in rainfed situation in Orissa, India. A. M. A., ۱۹(۱):۳۵-۳۸.

۱۶- **Srivastava, A., C. Goering and R. Rohrbach.** ۲۰۰۶. Engineering Principles of Agricultural Machines. ASABE. Text Book. Copyright by the American Society of Agricultural and Biological Engineers.

۱۷- **Yasir, S. H., Liao, Q., Yu, J., and He, D.** ۲۰۱۲. Design and test of a pneumatic precision metering device for wheat. Agricultural Engineering International: CIGR Journal. ۱۴(۱), ۱۶-۲۵.

Bi-Quarterly Journal of Plant Production
Vol. ۸, No. ۲, Autumn & Winter ۲۰۱۸

Filed Evaluation of Mechanized Cultivation Planters of Rapeseed in Shoushtar Region

Heydar Mohammad-Ghasemnejad Maleki[۱*]

۱. Agricultural Mechanization Department, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran
Corresponding Author; Email: heydar.ghasemnejad@gmail.com

(Received: ۲۳ July ۲۰۱۸; Accepted: ۲۳ October ۲۰۱۸)

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 during ۲۰۱۴ and ۲۰۱۵. A strip plot in the form of randomized complete blocks design was applied with three replications. Main Plots were including planter types: $a_۱$; precision pneumatic Planter (mod. V۵ Gaspardo – Italy), $a_۲$; grain driller (made by Barzegar Hamedan). Subplots were two levels of forward speed including: $b_۱$; ۴ Km/hr and $b_۲$; ۶ Km/hr. Rate of damaged seed in seed metering device, uniformity of planting depth, uniformity of seed distance on row, seed emergence and field capacity were measured for each machine. Results showed that in five parameters Gaspardo precision pneumatic planter had better result compared to the Barzegar Hamedan grain driller. This advantage was significant at in five parameters at ۵٪ of probability. Gaspardo precision pneumatic planter than Barzegar Hamedan grain driller reduced the rate of seed damage at ۳,۸۳٪ and increased the rate of uniformity of planting depth, uniformity of seed distance on row, seed emergence and field capacity at the rates of ۱۱,۴, ۳۹,۳, ۲۴,۲ percent, ۰,۳۸ ha/hr respectively. Forward speed 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 and field capacity significantly increased with increasing forward speed.

Key words: Grain driller, pneumatic planter, grain driller, mechanized sowing