

اثر روش کاشت و مقدار بذر بر عملکرد کلزا در اراضی لبشور

الیاس دهقان* و عبدالامیر رهنما**

* نگارنده مسئول، نشانی: خوزستان، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ص. پ. ۳۳۴۱-۶۱۳۳۵، تلفن: ۰۶۱۱)۳۷۳۷۴۰۰، پیام‌نگار: elyas_dehghan@yahoo.com
** به‌ترتیب عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان؛ و عضو هیئت علمی بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
تاریخ دریافت: ۸۷/۲/۱؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱/۲۹

چکیده

شوری خاک از مشکلات بزرگ در جنوب خوزستان است. این پژوهش طی دو سال ۸۶-۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاور واقع در شمال اهواز، در یک خاک رسی-سیلتی با شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل شش روش کاشت ۱- بذرپاش + دیسک (P1)، ۲- بذرپاش + دیسک + کروگیت (P2)، ۳- خطی کار (P3)، ۴- خطی کار + کروگیت (P4)، ۵- جوی پشته‌کار غلات با دوخط روی پشته (P5) و ۶- جوی پشته‌کار غلات با سه خط روی پشته (P6) و کرت‌های فرعی شامل چهار میزان بذر ۶، ۹، ۱۲، و ۱۵ کیلوگرم در هکتار و رقم کلزا کشت شده هیبرید هایولا ۴۰۱ بود. نتایج نشان داد روش‌های کاشت از نظر میزان مصرف سوخت، ظرفیت مزرعه‌ای، و زمان مورد نیاز برای عملیات کاشت اختلاف بسیار معنی‌دار داشتند. کمترین مصرف سوخت به میزان ۵/۰۲ لیتر بر هکتار از روش P3 و پس از آن میزان ۶ لیتر بر هکتار از روش P5 به‌دست آمد. بیشترین ظرفیت مزرعه‌ای (۱/۷۳ هکتار بر ساعت) در P5 حاصل شد و نسبت به روش‌های P1 تا P4 و P6، به‌ترتیب به میزان ۶۳، ۱۵۶، ۵، ۱۰۴ و ۸ درصد افزایش نشان داد. کمترین زمان مورد نیاز (۰/۵۸ ساعت بر هکتار) در روش کاشت P5 به‌دست آمد و نسبت به روش‌های کاشت P1 تا P4 و P6، به‌ترتیب به میزان ۳۸، ۶۰، ۱۳، ۱۵۰ و ۶ درصد کاهش نشان داد. بین روش‌های کاشت از نظر عملکرد دانه، درصد سبز شدن بذر، تعداد بوته در مترمربع، و تعداد خورجین در بوته تفاوت معنی‌دار بود اما از نظر تعداد دانه در خورجین و وزن هزاردانه تفاوت‌ها معنی‌دار نبودند. بین مقادیر بذر از نظر عملکرد دانه و تعداد بوته در مترمربع و تعداد دانه در خورجین تفاوت معنی‌دار بود، اما از نظر مدت زمان جوانه‌زنی، درصد سبز شدن بذر، تعداد خورجین در بوته، و وزن هزاردانه تفاوت‌ها معنی‌دار نبودند. بیشترین عملکرد دانه (۲۱۳۴ کیلوگرم در هکتار)، درصد سبز شدن (۸۶ درصد)، تعداد بوته در مترمربع (۹۹ بوته)، تعداد خورجین در بوته (۷۸ عدد)، تعداد دانه در خورجین (۲۳ عدد) از روش کاشت P5 به‌دست آمد. در نتیجه، برای کشت کلزا هیبرید هایولا ۴۰۱ در اراضی لبشور خوزستان روش کاشت دو خط به فاصله ۳۰ سانتی‌متر روی پشته ۶۰ سانتی‌متری با مصرف بذر ۱۲-۹ کیلوگرم در هکتار پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی

خاک شور، روش کاشت، عملکرد دانه، کلزا، مقدار بذر

مقدمه

محدودیت‌های گوناگون، به‌ویژه شوری دارند (Taherzadeh, 2005). اراضی پهناوری در جنوب خوزستان وجود دارد که به دلیل شوری و کمبود آب آبیاری مطمئن، در تابستان‌ها به حال خود رها و در پاییز به زیر کشت گندم برده می‌شوند. شوری خاک و کشت

مطالعات خاک‌شناسی روی حدود ۳۸ درصد از ۶/۵ میلیون هکتار اراضی خوزستان نشان داده است که تنها ۳/۱۵ درصد از اراضی مطالعه شده هیچگونه محدودیتی ندارند و ۱۴/۷ درصد از این خاک‌ها در کلاس دو هستند و

جوانه‌زنی کلزا می‌شود، اما تغییرات اندازه بذر بر جوانه‌زنی و عملکرد دانه و روغن اثر معنی‌دار ندارد. این محققان پیشنهاد می‌کنند که کلزا در عمق بیش از ۲/۵ سانتی‌متر کاشته نشود. دامیر و همکاران (Domier et al., 1992) گزارش کردند که کاشت کلزا در عمق بیش از ۳ سانتی‌متر باعث کاهش در جوانه‌زنی بذر و عملکرد دانه می‌شود.

بوتار و همکاران (Buttar et al., 2006) در پنجاب هند، با بررسی چهار روش کاشت کلزا پس از برداشت کتان شامل: کشت در سطح با فاصله ردیف ۴۵ و ۶۷/۵ سانتی‌متر، کشت روی پشته کتان با فاصله ردیف ۶۷/۵ سانتی‌متر، و کشت روی پشته کوتاه، سه روش آبیاری و سه سطح نیتروژن دریافتند که کشت روی پشته با روش آبیاری همه جویچه‌ها و آبیاری یک در میان جویچه‌ها، بدون کاهش عملکرد دانه، در مقایسه با روش کشت در سطح به ترتیب باعث ۳۰ و ۴۷ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب می‌شود.

مجتبی و همکاران (Mujtaba et al., 2003) در پاکستان با مقایسه اثر فاصله خطوط کاشت ۱۵، ۳۰، ۴۵، و ۶۰ سانتی‌متر بر کلزا نتیجه گرفتند که بیشترین عملکرد دانه به میزان ۱۶۹۲ کیلوگرم در هکتار از فاصله خطوط کاشت ۴۵ سانتی‌متر به دست آمده است.

رهنما (Rahnama, 2004) در دزفول با مقایسه روش‌های کاشت کلزا با خطی‌کار، سبزی‌کار، ردیف‌کار پنوماتیک، و علوفه‌کار و مقادیر بذر ۳، ۵، و ۷ کیلوگرم در هکتار نتیجه گرفت که کشت ۵ کیلوگرم بذر در هکتار با ردیف‌کار پنوماتیک و ۷ کیلوگرم در هکتار با خطی‌کار و سبزی‌کار دارای برتری است. فناهی و همکاران (Fanaei et al., 2006) در سیستان با مقایسه روش‌های کاشت کلزا به صورت سطحی، دو ردیف روی پشته‌های ۵۰ سانتی‌متری و دو ردیف روی پشته‌های ۶۰ سانتی‌متری همراه با مقادیر بذر ۵، ۷، و ۹ کیلوگرم در هکتار، نتیجه گرفتند که کشت بذر به میزان ۹ کیلوگرم

پیوسته گندم باعث کاهش بهره‌وری این زمین‌ها شده است. با به‌کارگیری ماشین‌ها و شیوه‌های مناسب کاشت و با کاشت کلزا با توجه به تأثیرات مثبت برنامه تناوب کشت و تحمل نسبی برخی ارقام آن به شوری (Ashraf et al., 2001)، می‌توان بهره‌وری این زمین‌ها را افزایش داد.

هم‌اکنون مصرف سرانه روغن در ایران ۵/۳ کیلوگرم در سال است و حدود ۹۰ درصد آن از خارج وارد می‌شود (Afshar et al., 2003). کلزا به تازگی در تناوب زراعی استان خوزستان قرار گرفته و سطح زیر کشت آن هم‌اکنون حدود ۱۸۰۰۰ هکتار است.

تهیه بستر به صورت تک شیلیاری موجب می‌شود شوری به بذر آسیب برساند، زیرا نمک در مرکز بستر انباشته می‌شود. شیب‌دار کردن بستر، بهترین شرایط ممکن را برای جوانه‌زنی، استقرار، و رشد گیاه فراهم می‌کند، زیرا بخش عمده‌ای از نمک به همراه جبهه رطوبتی به بلندترین مکان بستر حرکت می‌کند و در آنجا انباشته می‌شود (Homaee, 2003). خان و همکاران (Khan et al., 2000) با بررسی چهار روش کاشت کلزا شامل سطحی، درون فارو، مته‌ای، و کنار پشته در یک خاک رسی-سیلتی با آهک ۲۰/۲ و مقدار SAR (نسبت جذب سطحی سدیم) برابر ۲/۲۳، دریافتند که کاشت بذر در کنار پشته نسبت به روش‌های کاشت سطحی، درون فارو، و مته‌ای عملکرد دانه بیشتری به دست می‌دهد و دلیل آن را دور شدن نمک از اطراف بذر و محیط ریشه و حرکت شوری به طرف قسمت‌های بلند پشته در اثر تبخیر پس از آبیاری دانستند.

کنث و بورتون (Kenneth & Burton, 2004) با بررسی اثر دو عمق کاشت ۲/۵ و ۵/۰ سانتی‌متر و چهار اندازه بذر بر جوانه‌زنی و عملکرد دو رقم کلزا در شمال امریکا نتیجه گرفتند که افزایش عمق کاشت از ۲/۵ به ۵ سانتی‌متر باعث کاهش ۲۴ تا ۴۱ درصد کاهش در

اثر روش کاشت و مقدار بذر بر عملکرد کلزا...

۱۵ و ۳۰ سانتی‌متر و مقادیر بذر ۴، ۶، ۸، و ۱۰ کیلوگرم در هکتار در قزوین مشخص کرد که از نظر عملکرد دانه، تفاوت فاصله بین خطوط معنی‌دار نیست، اما میزان بذر ۶ کیلوگرم در هکتار برتر است (Porshekohi, 2003). در حال حاضر کاشت کلزا در جنوب خوزستان به روش خطی با کاربرد ۸-۶ کیلوگرم بذر در هکتار توصیه می‌شود (Anon, 2005).

دیین بروخ (Diepenbrock, 2000) گزارش داد که در کلزا، اجزای عملکرد به دلیل تولید شاخه‌های جانبی تأثیراتی متفاوت بر یکدیگر دارند. تراکم بوته بیشترین تأثیر را بر عملکرد و اجزای عملکرد دارد و کاربرد مقادیر مختلف بذر در واحد سطح و درصد جوانه‌زنی تعیین‌کننده تعداد بوته در واحد سطح هستند. مورگان (Morgan, 1982) دریافت که در کلزا بین تراکم بوته و تعداد دانه در خورجین همبستگی منفی وجود دارد. وی همچنین گزارش داد که هرچند وزن هزار دانه به شدت تحت تأثیر عوامل جوی آخر فصل قرار می‌گیرد اما ارتباط بسیار اندکی بین عملکرد دانه و وزن تک دانه وجود دارد. سی‌یرتس و همکاران (Sierrts *et al.*, 1987) گزارش دادند که تراکم نامناسب و رقابت بین بوته‌ها در کلزا موجب کاهش تعداد بوته در واحد سطح می‌شود و در نتیجه در پایان فصل رشد، تنها تعداد خورجین در بوته‌های باقی مانده تعیین‌کننده میزان عملکرد خواهد بود.

شوری از عوامل کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و کاهش رشد گیاهچه در مزرعه است (Mirmohammady- Maibodi & Ghareyazie, 2003). کلزا با آستانه ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر و ۱۳ درصد کاهش محصول به ازای هر واحد افزایش در شوری آستانه، از گیاهان مقاوم به شوری است، درحالی‌که گندم با آستانه شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر و ۷/۱ درصد کاهش در محصول به ازای هر واحد افزایش شوری، از گیاهان نیمه مقاوم به شوری به

در هکتار روی پشته‌های ۶۰ سانتی‌متری دارای بیشترین عملکرد دانه است.

اشتری‌لرکی و همکاران (Ashtarilarki *et al.*, 2008) با مقایسه چهار روش کاشت مسطح با فاصله ردیف ۱۲ و ۲۴ سانتی‌متر و جوی‌پشته‌ای با کاشت دو و سه ردیف روی پشته، در یک خاک لوم رسی سیلتی در دزفول، روش کاشت مسطح با فاصله ردیف ۲۴ سانتی‌متر را پیشنهاد کردند.

رودی و حیدرزاده (Roodi & Hedayatzadeh, 2004) با مقایسه روش‌های کاشت دو و سه ردیف روی پشته‌های ۶۰ سانتی‌متری و یک و دو ردیف روی پشته‌های ۵۰ سانتی‌متری و مقدار بذر ۶، ۸، و ۱۰ کیلوگرم در هکتار، گزارش دادند که از نظر عملکرد دانه بین روش‌های کاشت و مقادیر بذر تفاوت معنی‌دار وجود ندارد. افشار و همکاران (Afshar *et al.*, 2003) در خراسان (ایستگاه طرق) با مقایسه روش‌های کاشت دو و چهار ردیف روی پشته و همچنین روش‌های آبیاری شیاری و نواری روی کلزا گزارش دادند که از نظر عملکرد، بین روش‌های کاشت و همچنین بین روش‌های آبیاری اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

باقری و فرجی (Bagheri & Faraji, 2003) در گرگان با بررسی فاصله ردیف کاشت ۱۲، ۲۴، و ۳۶ سانتی‌متر و میزان بذر ۶، ۸، و ۱۰ کیلوگرم در هکتار برای کلزا دریافتند که از نظر عملکرد محصول بین فواصل خطوط کاشت تفاوت معنی‌دار نیست، اما بین مقادیر بذر بسیار تفاوت معنی‌دار است و لذا کشت با فاصله خطوط ۱۲ سانتی‌متر و مصرف بذر ۶ کیلوگرم در هکتار را توصیه کرده‌اند. نتایج به‌دست آمده از آزمایشی مشابه آزمایش بالا در مازندران مشخص کرد که تفاوت بین مقادیر بذر معنی‌دار نیست، اما فاصله خطوط کاشت ۱۲ سانتی‌متر نسبت به فواصل ۲۴ و ۳۶ سانتی‌متر برتر است (Faraji, 2006). همچنین بررسی فواصل خطوط کاشت

تأثیرات متفاوت و متقابل چگونگی آماده‌سازی بستر و محل قرار گرفتن بذر در خاک بر درصد جوانه‌زنی، استقرار بوته‌ها، و مقدار بذر مورد نیاز برای کشت کلزا در شرایط خاک‌های شور منطقه و با هدف انتخاب مناسب‌ترین ترکیب روش کاشت و میزان بذر کلزا، با استفاده از شاخص‌های فنی، زراعی، و اقتصادی اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش طی دو سال ۸۶-۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاور واقع در شمال اهواز، در یک خاک رسی-سیلتی با شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر که در سال قبل آیش مانده بود، اجرا شد. آزمایش در دو بخش مجزا، در یک قطعه زمین یکنواخت (مشخصات خاک مزرعه در جدول ۱ آورده شده است)، برای ارزیابی شاخص‌های فنی و زراعی به اجرا گذاشته شد. در قسمت اول، برای اندازه‌گیری شاخص‌های فنی از جمله میزان مصرف سوخت، سرعت پیشروی تراکتور، مدت زمان مورد نیاز برای کاشت، و ظرفیت مزرعه‌ای، با توجه به ضرورت، کرت‌هایی در سطح نسبتاً وسیع به ابعاد 50×120 متر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار برای مدت یک سال اختصاص یافت و هر شاخص، برای هر ماشین در هر روش کاشت، اندازه‌گیری شد.

در بخش دوم، برای بررسی شاخص‌های زراعی (عملکرد و اجزای عملکرد)، آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در کرت‌هایی به طول ۷ متر و در سه تکرار به مدت دو سال اجرا شد. برای ایجاد امکان دور زدن و رسیدن ماشین‌ها به سرعت مناسب نیز فاصله بین تکرارها ۱۰ متر تعیین شد. فاکتورهای زراعی مانند تعداد بوته، استقرار یافته در واحد سطح، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزاردانه و عملکرد دانه، در واحد سطح در سطوح میانی کرت، و پس از حذف ۰/۵

شمار می‌رود (Heidariesharifabad, 2002; Homaei, 2003).

انفراد و همکاران (Enferad *et al.*, 2004) با بررسی آزمایشگاهی جوانه‌زنی ارقام کلزا در شوری‌های ۳، ۶، ۹، ۱۲، و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر دریافتند که شوری تا سطح ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر بر جوانه‌زنی کلزا اثر معنی‌دار ندارد اما افزایش شوری باعث افزایش زمان لازم برای جوانه‌زنی می‌شود. کومار (Kumar, 1995) با بررسی اثر شوری بر کلزا گزارش داد که گونه‌های جنس براسیکا در هنگام سبز شدن و رشد اولیه گیاهچه، به شوری حساس هستند ولی در مراحل بعدی، به‌ویژه از مرحله گلدهی تا تشکیل خورجین یا میوه، نسبتاً مقاوم‌ترند.

آزمایش‌های مختلف نشان می‌دهد که پراکنش نامنظم تعداد بوته در واحد سطح، که از عوامل زنده و غیر زنده ناشی می‌شود، موجب کاهش عملکرد کلزا خواهد شد (Diepenbrock, 2000). فاهونگ و همکاران (Fahong *et al.*, 2004) می‌گویند بر خلاف روش جوی‌پشته‌ای، روش کشت در سطح کرت با آبیاری غرقابی موجب ایجاد سله، کاهش بازده آبیاری، ناکارآمدی مصرف نیتروژن، و تخریب برخی ویژگی‌های خاک می‌شود. همچنین نتایج آزمایش‌ها نشان داده است که چنانچه تنش‌های محیطی وارد به بوته‌ها کم باشد، بوته‌ها یکنواخت سبز می‌شوند و عملکرد کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Sierrts *et al.*, 1987).

به‌طور کلی، برای کشت بذر کلزا می‌توان از روش‌ها و ادوات مختلفی استفاده کرد، اما در شرایط گوناگون از نظر ویژگی‌های خاک، هوا، و آب ممکن است برخی از این روش‌ها برتر از دیگر روش‌ها باشند. بر این اساس، انتخاب مناسب‌ترین تکنولوژی (در دسترس) برای کاشت کلزا به منظور افزایش بهره‌وری اراضی لب‌شور خوزستان و افزایش درآمد خالص در واحد سطح یک ضرورت است. این تحقیق نیز با توجه به کمبود یافته‌های تحقیقاتی در زمینه

اثر روش کاشت و مقدار بذر بر عملکرد کلزا...

مورد استفاده، در جدول ۳ آورده شده است. عملیات آماده‌سازی زمین در مهرماه به روش مرسوم شامل یک بار شخم با گاوآهن برگردان‌دار به عمق ۲۰ سانتی‌متر، دیسک اول، ماله، پخش کود با کودپاش گریز از مرکز، و دیسک دوم بود. کشت در آبان ماه انجام شد و بذر کشت شده هیبرید هایولا ۴۰۱ بود. به جای بذرپاشی با سانتریفوژ در سطح کرت‌های آزمایشی در تیمار مربوط، از بذرپاش گریز از مرکز دستی استفاده شد، اما برای کرت‌های با سطح وسیع استفاده از ماسه به عنوان ماده همراه بذر ضروری است.

متر حاشیه از هر دو طرف و نیز ابتدا و انتهای کرت اندازه‌گیری شد. کرت‌های اصلی شامل شش روش کاشت بود: ۱- بذرپاش + دیسک (P1)، ۲- بذرپاش + دیسک + کروگیت (P2)، ۳- خطی‌کار (P3)، ۴- خطی‌کار + کروگیت (P4)، ۵- جوی‌پشته‌کار غلات با دوخط روی پشته (P5)، و ۶- جوی‌پشته‌کار غلات با سه خط روی پشته (P6). کرت‌های فرعی نیز شامل چهار میزان بذر ۶، ۹، ۱۲، و ۱۵ کیلوگرم در هکتار بود. خلاصه عملیات ماشینی مورد نیاز برای روش‌های گوناگون کاشت در جدول ۲ و ویژگی ماشین‌ها و ادوات

جدول ۱- ویژگی‌های خاک محل اجرای آزمایش (ایستگاه تحقیقات کشاورزی ساوور)

بافت خاک	عمق خاک (سانتی‌متر)	شوری خاک (دسی‌زیمنس بر متر)	pH	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم)	کربن آلی (درصد)
رسی - سیلتی	۰-۳۰	۸/۰	۸/۴	۲۲۲	۷/۹	۰/۵۳

جدول ۲- خلاصه عملیات ماشینی مورد نیاز در روش‌های گوناگون کاشت

ماشین (روش) کاشت	نوع و ترتیب عملیات
بذرپاش سانتریفوژ	پخش بذر با بذرپاش گریز از مرکز و دیسک سبک روی بذر
بذرپاش سانتریفوژ + کروگیت	پخش بذر با بذرپاش گریز از مرکز و دیسک سبک روی بذر + کروگیت
خطی‌کار تاکا	کاشت بذر با خطی‌کار تاکا
خطی‌کار تاکا + کروگیت	کاشت بذر با خطی‌کار تاکا + کروگیت
جوی‌پشته‌کار همدانی	کاشت بذر با جوی‌پشته‌کار همدانی به صورت دو خط به فاصله ۳۰ سانتی‌متر روی پشته ۶۰ سانتی‌متری
جوی‌پشته‌کار همدانی	کاشت بذر با جوی‌پشته‌کار همدانی به صورت سه خط به فاصله ۲۰ سانتی‌متر روی پشته ۶۰ سانتی‌متری

زمان مورد نیاز» برای هر روش کاشت از شروع تا پایان، شامل زمان‌های مفید و دور زدن، ابتدا زمان مورد نیاز برای هر کدام از عملیات پیش‌بینی شده در هر روش جداگانه در سطح مزرعه تعیین و سپس با جمع کردن آنها کل زمان مورد نیاز روش کاشت محاسبه شد. «ظرفیت مزرعه‌ای» (یا مساحتی از مزرعه که طی یک ساعت کلیه عملیات ماشینی پیش‌بینی شده برای کاشت تحت سیستمی خاص در آن

برای تعیین «مقدار سوخت مصرف شده» از روش «باک پر» استفاده شد (Dehghan, 2005). در این روش، درست قبل از شروع عملیات مخزن سوخت ماشین کاملاً پر و لبریز و پس از پایان عملیات نیز مخزن سوخت دوباره لبریز می‌شود. مقدار سوخت مورد نیاز برای پر کردن مجدد مخزن سوخت برابر مقدار سوخت مصرفی در مساحت یا مدت زمان استفاده از ماشین است. برای تعیین «کل

$$V = \frac{D}{T} \quad (1)$$

که در آن، V = سرعت پیشروی تراکتور (متر بر ثانیه)؛ D = مسافت طی شده (متر)؛ و T = زمان (ثانیه) است.

انجام شود) نیز از وارونه کل زمان مورد نیاز برای اجرای عملیات در سطح یک هکتار به دست آمد. برای تعیین سرعت پیشروی تراکتور، مسافت طی شده (بر حسب متر) و زمان مورد نیاز با کرنومتر در سه نوبت اندازه گیری شد. سرعت پیشروی از رابطه ۱ محاسبه شد.

جدول ۳- ویژگی ماشینها و ادوات مورد استفاده در آزمایش

نام ماشین	نام سازنده و مدل	شرح	نوع اتصال	عرض کار (سانتی متر)	روش تنظیم عمق
جوی پشته کار غلات	ماشین برزگر همدان (KF 3-20/4)	۲۰ ردیف کاشت (چهار ردیف روی هر پشته)، فاصله بین ردیفها ۱۳-۸ سانتی متر یا بیشتر با بسته نگه داشتن واحدهای کارنده بینابینی، تعداد فاروئر ۶، فاصله فاروها ۵۹ سانتی متر، تعداد اطویی ۶، وزن کل ۷۲۰ کیلوگرم، شیار بازکن کفشکی	سوار	۳۰۰	اهرمهای دستی
خطی کار غلات	تاکا (CLGHI 250)	۲۱ ردیف کاشت، فاصله بین ردیفها ۱۱/۹ سانتی متر (یا بیشتر با بسته نگه داشتن واحدهای کارنده بینابینی)، موزع ناودانی، انتقال نیرو با زنجیر از چرخ حامل، وزن کل بدون هرس ۵۵۰ کیلوگرم، شیار بازکن بشقابی	سوار	۲۵۰	اهرمهای دستی
بذرپاش سانتریفوژ	ساخت دزفول	گریز از مرکز، پخش کننده صفحه‌ای	سوار	قابل تغییر	-
کروگیت	ساخت دزفول	تعداد ۵ شیار بازکن با فاصله ۶۰ سانتی متر. طول و قطر شیار بازکن به ترتیب ۷۵ و ۱۷ سانتی متر و طول و عرض شاسی به ترتیب ۲۵۰ و ۵۵ سانتی متر	سوار	۳	بازوهای تراکتور
دیسک بشقابی افست	ایرانی (مدل برزیلی)	۱۶ پره (دو گروه ۸ تایی بشقاب لبه صاف، قطر و فاصله بشقابها به ترتیب ۶۰ و ۲۴/۵ سانتی متر	کششی	۱۷۰	اهرم دستی
تراکتور	جان دیر ۳۳۵۰	۶ سیلندر، عمر ۱۰ سال، فاصله دو محور عقب و جلو ۲۶۰ سانتی متر، محیط چرخ محرک (عقب) در حالت بدون بار ۵۱۵ سانتی متر			

$$MET = \frac{N_1 T_1 + N_2 T_2 + \dots + N_n T_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n} \quad (2)$$

که در آن، MET = میانگین مدت زمان جوانه زنی (روز)؛ Nn = تعداد بذرهاى جوانه زده در روز n ام؛ و Tn = شماره روز پس از کاشت (روز) است.

$$PE = \frac{n}{N} \times 100 \quad (3)$$

برای تعیین میانگین مدت زمان جوانه زنی و درصد جوانه زنی بذرها، در هر کرت فرعی پنج نقطه تصادفی با کادر ۶۰×۲۰ سانتی متری مشخص و روزانه از شروع تا پایان جوانه زنی، تعداد بذرهاى جوانه زده در نقاط مورد نظر شمارش و ثبت شد. میانگین مدت جوانه زنی و درصد جوانه زنی به ترتیب با استفاده از رابطه های ۲ و ۳ (Karayel & Ozmerzi, 2002) محاسبه شد.

اثر روش کاشت و مقدار بذر بر عملکرد کلزا...

کرت فرعی به‌طور تصادفی شمارش و با ضرب کردن میانگین وزن آنها در عدد ۱۰، وزن هزار دانه محاسبه شد. پس از پایان این مراحل و جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه واریانس مرکب روی عملکرد دانه و سایر شاخص‌های مورد نظر با استفاده از نرم افزار Mstac انجام شد و میانگین صفات به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

شاخص‌های فنی

مصرف سوخت

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که از نظر مقدار مصرف سوخت، تفاوت بین روش‌های کاشت بسیار معنی‌دار است (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که بیشترین مقدار مصرف سوخت به میزان ۱۴/۹۱ لیتر در هکتار از روش کشت P2 و کمترین آن به میزان ۵/۰۲ لیتر بر هکتار از روش کشت P3 به‌دست آمده است (جدول ۵).

که در آن، PE = درصد جوانه‌زنی؛ n = تعداد کل بذرهای جوانه‌زده در واحد سطح؛ و N = تعداد کل بذورهایی است که در واحد سطح کشت شده‌اند و بر اساس قوه نامیه انتظار می‌رود که جوانه بزنند.

برای تعیین تعداد بوته مستقر شده در واحد سطح، پس از استقرار بوته‌ها، در پنج نقطه تصادفی با انداختن کادر ۶۰×۲۰ سانتی‌متری تعداد بوته‌های استقرار یافته درون کادرها شمارش و میانگین گرفته شد. برای محاسبه عملکرد دانه در هر کرت فرعی، پس از حذف $۰/۵$ متر از حاشیه هر طرف، محصول درون آن برداشت و وزن دانه آن بر اساس رطوبت استاندارد ۸ درصد محاسبه شد. در زمان برداشت، به منظور تعیین تعداد خورجین در بوته از هر کرت فرعی ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و این صفات در آنها اندازه‌گیری شد. برای تعیین تعداد دانه در خورجین، ۳۰ خورجین به‌طور تصادفی از ۱۰ بوته مورد نظر انتخاب و تعداد دانه در آنها شمارش گردید. به منظور اندازه‌گیری وزن هزار دانه نیز بعد از برداشت محصول، ۱۰ نمونه ۱۰۰ تایی از دانه‌های هر

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف تیمار روش کاشت بر شاخص‌های فنی (سال ۱۳۸۴)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		سوخت مصرف شده (لیتر بر هکتار)	ظرفیت مزرعه‌ای (هکتار بر ساعت)	زمان مورد نیاز (ساعت بر هکتار)
تکرار	۲	۰/۰۱۵	۰/۰۱۹	۰/۰۰۲
روش کاشت	۵	۳۹/۰۱۰**	۰/۶۳۱**	۰/۳۷۵**
خطا	۱۰	۰/۰۴۲	۰/۰۲۴	۰/۰۰۲
ضریب تغییرات (درصد)		۲/۳۲	۱۲/۱۲	۴/۵۷

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۵- مقایسه و گروه‌بندی میانگین شاخص‌های فنی در سطوح مختلف تیمار روش کاشت

تیمار (روش کاشت)	سوخت مصرف شده (لیتر بر هکتار)	میانگین شاخص‌ها ظرفیت مزرعه‌ای (هکتار بر ساعت)	زمان مورد نیاز (ساعت بر هکتار)
بذرپاشی+ دیسک (P1)	۱۰/۰۹b	۱/۰۶ b	۰/۹۴ c
بذرپاشی+ دیسک + کروگیت (P2)	۱۴/۹۱a	۰/۶۸ c	۱/۴۶ a
خطی‌کاری (P3)	۵/۰۲e	۱/۶۷ a	۰/۶۷ d
خطی‌کاری+ کروگیت (P4)	۹/۸۴ b	۰/۸۶ bc	۱/۱۷ b
دو خط روی پشته (P5)	۶/۰۱d	۱/۷۳ a	۰/۵۸ e
سه خط روی پشته (P6)	۷/۰۸c	۱/۶۲ a	۰/۶۲ de

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

مصرف سوخت نسبت به تیمارهای مشابه بدون کروگیت (P1 و P3) شده است (جدول ۵).

مصرف سوخت در روش‌های کاشت جوی‌پشته‌ای P5 و P6 نسبت به روش کشت خطی بدون کروگیت (P3)، افزایش معنی‌دار نشان داده است (جدول ۵). دلیل این افزایش، صرف انرژی برای ایجاد جوی‌پشته‌هایی با فاصله ۶۰ سانتی‌متر نسبت به روش کشت خطی که فاقد هرگونه جوی‌پشته است، می‌باشد.

بالا بودن مقدار مصرف سوخت در روش کاشت P1 نسبت به دیگر روش‌ها ناشی از دوبار تردد تراکتور در سطح مزرعه برای پخش بذر با سانتریفوژ و دیسک سبک برای مخلوط کردن بذر با خاک بوده و ۷۶ درصد از سوخت مصرفی در این روش برای کاربرد دیسک (۷/۶۵ لیتر بر هکتار) بوده است (جدول ۶). استفاده از کروگیت در روش‌های کاشت P2 و P4 باعث افزایش معنی‌دار در

جدول ۶- میانگین شاخص‌های فنی برای روش‌های کاشت به تفکیک نوع ادوات مورد استفاده در هر سیستم

روش کاشت	نوع ادوات مورد استفاده	سرعت پیشروی تراکتور (کیلومتر بر ساعت)	عرض مفید (متر)	لغزش (درصد)	سوخت مصرف شده (لیتر بر هکتار)	زمان مورد نیاز (ساعت بر هکتار)	ظرفیت مزرعه‌ای (هکتار بر ساعت)
بذرپاشی+دیسک (P1)	بذرپاش سانتریفوژ دیسک سبک روی زمین بذرکاری شده	۷/۸۰	۱۰/۰۰	۴/۶۹	۲/۴۴	۰/۱۵	۶/۵۴
بذرپاشی+دیسک+کروگیت (P2)	بذرپاش سانتریفوژ دیسک سبک روی زمین بذرکاری شده کروگیت	۹/۱۰	۱/۶۰	۶/۲۵	۷/۶۵	۰/۷۸	۱/۲۸
خطی‌کاری (P3)	خطی‌کار تاکا	۸/۲۰	۲/۴۶	۶/۹۹	۵/۰۲	۰/۶۷	۱/۶۷
خطی‌کاری+کروگیت (P4)	خطی‌کار تاکا کروگیت	۸/۵۵	۲/۸۴	۵/۵۴	۴/۸۲	۰/۵۰	۲/۰۰
دو خط روی پشته (P5)	جوی‌پشته کارغلات (همدانی)	۸/۱۰	۲/۹۴	۸/۹۵	۶/۰۱	۰/۵۸	۱/۷۳
سه خط روی پشته (P6)	جوی‌پشته کارغلات (همدانی)	۷/۸۴	۲/۹۵	۱۰/۵۱	۷/۰۸	۰/۶۲	۱/۶۲

اثر روش کاشت و مقدار بذر بر عملکرد کلزا...

در روش‌های کاشت P2 و P4، به ترتیب ۳۵ و ۴۵ درصد از کل زمان مورد نیاز سیستم کاشت را به خود اختصاص داد و این امر باعث کاهش معنی‌دار در ظرفیت مزرعه‌ای این روش‌ها نسبت به دیگر روش‌ها شده است (جدول ۶). در روش کاشت P1، با وجود بالا بودن ظرفیت مزرعه‌ای ماشین بذرپاش سانتریفوژ (۶/۵ هکتار بر ساعت)، اختصاص زمان زیاد برای کاربرد دیسک سبک به منظور به زیر خاک بردن بذر (۰/۷۸ ساعت بر هکتار) باعث شد که ظرفیت مزرعه‌ای نهایی این روش کاشت نسبت به روش‌های P3، P5 و P6 به‌طور معنی‌داری کاهش یابد (جدول ۶).

شاخص‌های زراعی

مدت جوانه‌زنی

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که از نظر مدت جوانه‌زنی، بین روش‌های کاشت تفاوت بسیار معنی‌دار وجود دارد اما تفاوت بین مقدار بذر و اثر متقابل روش کاشت و مقدار بذر معنی‌دار نیست (جدول ۷). مقایسه میانگین مدت جوانه‌زنی نیز روشن کرد که در روش‌های کشت بذرپاشی با سانتریفوژ و سانتریفوژ + کرگیت به زمان بیشتری برای جوانه‌زنی نیاز بوده است؛ بیشترین و کمترین مدت زمان جوانه‌زنی به میزان ۱۱/۸ و ۸/۹ روز به ترتیب در روش‌های کاشت بذرپاشی با سانتریفوژ و دو خط روی پشته به‌دست آمد (جدول ۸). همچنین در بین سطوح مختلف اثر متقابل تیمارها، بیشترین و کمترین مدت زمان جوانه‌زنی به میزان ۱۲/۳ و ۸/۳ روز به ترتیب در ترکیب‌های تیماری روش کاشت بذرپاشی با سانتریفوژ و مصرف ۱۵ کیلوگرم بذر در هر هکتار و دو خط روی پشته و مصرف ۱۲ کیلوگرم بذر در هر هکتار به‌دست آمد (جدول ۹).

زمان مورد نیاز

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین روش‌های کاشت از نظر کل زمان مورد نیاز سیستم اختلاف بسیار معنی‌داری وجود دارد (جدول ۴). بیشترین زمان مورد نیاز، به میزان ۱/۴۶ ساعت بر هکتار، از روش کاشت P2 و کمترین آن به میزان ۰/۵۸ ساعت بر هکتار از روش کاشت P5 به دست آمد (جدول ۵). زمان مورد نیاز در روش کاشت P5 نسبت به P6 کاهش معنی‌دار ندارد اما تفاوت آن با دیگر روش‌ها معنی‌دار است (جدول ۵).

استفاده از کروگیت، به ۰/۵ ساعت بر هکتار نیاز داشته که این عامل باعث افزایش معنی‌دار کل زمان مورد نیاز در روش‌های کاشت P2 و P4 شده است. با وجود سرعت پیشروی بیشتر در روش کاشت P3 نسبت به روش P5، کل زمان مورد نیاز در روش کاشت P5 به دلیل بیشتر بودن عرض مفید کار (در روش خطی‌کاری ۲/۴۶ و در روش دو خط روی پشته ۲/۹۴ متر)، کاهش یافته است (جدول ۶).

ظرفیت مزرعه‌ای

تجزیه واریانس داده‌ها روشن کرد که از نظر ظرفیت مزرعه‌ای سیستم، تفاوت بین روش‌های مختلف کاشت در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است (جدول ۴)؛ بیشترین ظرفیت مزرعه‌ای به میزان ۱/۷۳ هکتار بر ساعت و کمترین آن به میزان ۰/۶۸ هکتار بر ساعت به ترتیب از روش کاشت P5 و P2 به‌دست آمد (جدول ۵). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بین روش‌های کاشت P3، P5 و P6، از نظر ظرفیت مزرعه‌ای اختلاف معنی‌دار وجود ندارد اما تفاوت بین این روش‌ها با روش‌های کاشت P1، P2 و P4 معنی‌دار است (جدول ۵). استفاده از کروگیت

جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس دو ساله میانگین مربعات اثر روش‌های کاشت و مقادیر بذر بر عملکرد دانه و سایر صفات مورد بررسی در کلزا هیبرید هایولا ۴۰۱ (با فرض تصادفی بودن سال)

میانگین مربعات								منابع تغییرات
عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)	وزن هزاردانه (گرم)	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در بوته	تعداد بوته در متر مربع	درصد سبز شدن	مدت جوانه‌زنی (روز)	درجه آزادی	
۲۴۹۰۶۲۵۴/۵**	۱۸/۲۵۴**	۰/۶۹۴ ns	۱۱۴۴/۶۹۴*	۹۶۵۶۵/۶**	۳۰۹۸/۷۸**	۸/۰۲۸ ns	۱	سال (Y)
۱۱۴۸۳/۶۷	۰/۱۲۰	۷/۸۱۹	۸۲/۰۲۸	۲۲۲/۹۰	۳۱/۸۶۱	۱۸/۸۶۱	۴	خطای آزمایش (E _p)
۲۹۹۴۴۶۵/۲۹*	۰/۱۸۴ ns	۹۱/۵۱۱ ns	۱۰۴۱/۹۶۱*	۱۲۰۸/۹۰*	۸۶۸/۱۷۸*	۴۴/۱۶**	۵	روش کاشت (P)
۳۸۵۹۵۹/۸۸	۰/۱۳۲	۳۷/۲۷۸	۹۹/۸۷۸	۱۷۳/۵۶	۸۸/۱۱۱	۲/۳۷۸	۵	خطای آزمایش (E _p)
۶۹۲۲۸۷/۸۷**	۰/۰۲۶ ns	۵۱/۹۳۵*	۴۸۴/۷۲۲ ns	۴۰۴۵/۸۲**	۶۹/۶۱۱ ns	۰/۹۰۷ ns	۳	مقدار بذر (S)
۹۳۶۴/۴۸	۰/۱۳۲	۳/۴۱۷	۷۷۷/۷۸۷	۱۳۲/۵۴	۱۱/۸۳۳	۰/۳۸۰	۳	خطای آزمایش (E _s)
۷۸۹۲۰/۷۵*	۰/۰۳۶ ns	۳/۸۴۱ ns	۲۷/۶۳۹ ns	۱۸/۶۱ ns	۲۷/۷۰۰ ns	۰/۹۵۷ ns	۱۵	روش کاشت × مقدار بذر (PS)
۲۹۰۳۶/۷۸	۰/۰۱۶	۱/۸۸۹	۱۳/۹۷۰	۱۰/۷۲	۱۶/۵۸۹	۱/۲۸۵	۱۵	خطای آزمایش (E _{ps})
۱۰/۸۲	۸/۵۱	۷/۸۳	۸/۶۳	۱۰/۶۵	۷/۲۴	۹/۴۹		ضریب تغییرات (درصد)

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، * اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ns نبود اختلاف معنی‌دار

جدول ۸- مقایسه و گروه‌بندی میانگین صفات مورد بررسی در سطوح مختلف اثر متقابل تیمارهای روش کاشت و مقدار بذر کلزا هیبرید هایولا ۴۰۱

عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در بوته	تعداد بوته در متر مربع	درصد سبز شدن	مدت جوانه‌زنی (روز)	تیمار
روش کاشت							
۹۹۱/۹ c	۲/۴ a	۱۶/۸ b	۵۵/۸ c	۶۹/۸ c	۶۶/۸ b	۱۱/۸ a	بذرپاشی (P1)
۱۱۵۳/۱ bc	۲/۵ a	۱۶/۸ b	۶۰/۱ bc	۷۶/۹ bc	۶۸/۵ b	۱۱/۵ a	بذرپاشی + دیسک + کروگیت (P2)
۱۵۴۱/۹ ab	۲/۶ a	۱۹/۳ ab	۶۸/۳ a	۸۱/۸ ab	۷۶/۸ a	۸/۹ b	خطی کاری (P3)
۱۶۶۹/۶ a	۲/۵ a	۲۰/۲ ab	۶۷/۳ ab	۸۶/۷ ab	۷۷/۳ a	۹/۰ b	خطی کاری + کروگیت (P4)
۱۹۶۷/۶ a	۲/۴ a	۲۱/۸ a	۷۴/۳ a	۸۹/۷ a	۸۲/۳ a	۸/۹ b	دو خط روی پشته (P5)
۱۵۱۷/۹ ab	۲/۵ a	۱۹/۲ ab	۶۷/۹ a	۸۱/۳ ab	۷۸/۱ a	۹/۵ b	سه خط روی پشته (P6)
مقدار بذر							
۱۲۹۹/۴ c	۲/۵ a	۲۰/۷ a	۷۰/۳ a	۶۶/۷ c	۷۳/۲ b	۱۰/۲ a	۶ کیلوگرم در هکتار (S1)
۱۴۲۶/۱ b	۲/۵ a	۱۹/۱ b	۶۶/۲ a	۷۹/۶ b	۷۴/۸ ab	۹/۹ a	۹ کیلوگرم در هکتار (S2)
۱۵۹۹/۴ a	۲/۵ a	۱۸/۱ b	۶۴/۴ a	۸۷/۱ ab	۷۵/۱ ab	۹/۸ a	۱۲ کیلوگرم در هکتار (S3)
۱۵۶۹/۷ a	۲/۴ a	۱۸/۱ b	۶۱/۶ a	۹۰/۷ a	۷۶/۶ a	۹/۹ a	۱۵ کیلوگرم در هکتار (S4)

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

اثر روش کاشت و مقدار بذر بر عملکرد کلزا...

جدول ۹- مقایسه و گروه‌بندی میانگین صفات مورد بررسی در سطوح مختلف اثر متقابل روش کاشت و مقدار بذر کلزا هیبرید هایولا ۴۰۱

روش کاشت	مدت جوانه‌زنی (روز)	درصد سبز شدن	تعداد بوته در متر مربع	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرددانه (کیلوگرم بر هکتار)
بذرپاشی (P1)	۶ (S1)	۶۵/۵ j	۵۵/۳ l	۶۲/۷ fgh	۱۹/۲ cdef	۲/۵ bcdef	۷۸۴/۴ j
	۹ (S2)	۶۵/۵ j	۶۷/۲ j	۵۴/۲ ij	۱۶/۸ ghi	۲/۴ efg	۹۱۴/۴ ij
	۱۲ (S3)	۶۶/۳ j	۷۷/۷ ghi	۵۳/۷ ij	۱۶/۵ hij	۲/۴ fg	۱۰۳۳/۸ hi
	۱۵ (S4)	۶۹/۷ ghij	۷۸/۸ gh	۵۲/۷ j	۱۴/۷ k	۲/۳ g	۱۲۳۵/۰ jh
بذرپاشی + دیسک + کروگیت (P2)	۶ (S1)	۶۶/۸ j	۶۱/۵ k	۶۶/۳ cdef	۱۹/۵ bcde	۲/۶ abcd	۹۸۴/۴ ij
	۹ (S2)	۶۸/۸ hij	۷۳/۳ i	۵۸/۲ hi	۱۷/۵ fgh	۲/۵ bcdef	۱۰۰۳/۱ ij
	۱۲ (S3)	۶۸/۳ ij	۸۵/۰ ef	۵۷/۸ hi	۱۴/۸ jk	۲/۵ bcdef	۱۲۹۴/۵ gh
	۱۵ (S4)	۷۰/۰ ghij	۸۷/۸ de	۵۸/۰ hi	۱۵/۵ ijk	۲/۵ bcdef	۱۳۷۵/۲ fg
خطی کاری (P3)	۶ (S1)	۷۳/۲ fghi	۶۶/۸ j	۷۳/۳ ab	۲۱/۰ bc	۲/۶ abc	۱۴۲۴/۷ fg
	۹ (S2)	۷۸/۲ bcdef	۸۱/۳ fg	۶۸/۸ bcde	۱۹/۷ bcde	۲/۷ ab	۱۵۴۲/۴ cdef
	۱۲ (S3)	۷۴/۷ defg	۸۵/۳ ef	۶۷/۳ cdef	۱۸/۵ defg	۲/۷ a	۱۵۳۳/۸ cdef
	۱۵ (S4)	۸۱/۰ abc	۹۳/۵ bc	۶۳/۷ efg	۱۷/۸ efgh	۲/۵ bcdef	۱۶۶۶/۷ cde
خطی کاری + کروگیت (P4)	۶ (S1)	۷۴/۰ efg	۷۴/۷ hi	۷۰/۲ bc	۲۰/۸ bc	۲/۵ bcdef	۱۴۳۵/۴ efg
	۹ (S2)	۷۷/۷ bcdef	۸۶/۲ de	۶۷/۷ cdef	۲۰/۰ bcd	۲/۶ cdefg	۱۶۰۴/۰ cdef
	۱۲ (S3)	۷۷/۷ bcdef	۹۰/۳ cd	۶۶/۷ cdef	۱۹/۷ bcde	۲/۶ abcd	۱۹۶۶/۷ a
	۱۵ (S4)	۸۰/۰ bcd	۹۵/۵ ab	۶۴/۸ defg	۲۰/۲ bcd	۲/۶ abcd	۱۶۷۲/۳ cde
جوی پشته کاری با دو خط روی پشته (P5)	۶ (S1)	۸۱/۰ abc	۷۵/۸ hi	۷۵/۵ a	۲۳/۳ a	۲/۳ g	۱۷۲۲/۲ bc
	۹ (S2)	۷۹/۲ bcde	۸۸/۸ de	۷۸/۳ a	۲۱/۳ b	۲/۵ bcdef	۲۰۸۵/۲ a
	۱۲ (S3)	۸۵/۸ a	۹۵/۷ ab	۷۳/۸ ab	۲۱/۳ b	۲/۴ defg	۲۱۳۴/۳ a
	۱۵ (S4)	۸۳/۰ ab	۹۸/۵ a	۶۹/۳ bcd	۲۱/۳ b	۲/۵ cdef	۱۹۲۸/۶ ab
جوی پشته کاری با سه خط روی پشته (P6)	۶ (S1)	۷۸/۸ bcdef	۶۶/۰ j	۷۴/۰ ab	۲۰/۲ bcd	۲/۵ bcde	۱۴۴۵/۱ defg
	۹ (S2)	۷۹/۵ bcdef	۸۱/۰ fg	۶۹/۸ bcd	۱۹/۵ bcde	۲/۵ bcdef	۱۴۰۷/۵ fg
	۱۲ (S3)	۷۸/۰ bcdef	۸۸/۳ de	۶۶/۸ cdef	۱۸/۰ efgh	۲/۵ cdefg	۱۶۷۸/۵ cd
	۱۵ (S4)	۷۶/۰ cdef	۹۰/۰ cd	۶۱/۰ gh	۱۹/۲ cdef	۲/۴ efg	۱۵۴۰/۴ cdef

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

افزایش مدت زمان مورد نیاز برای جوانه‌زنی دیسک زدن بوده است که گیاهچه‌های رشد یافته حاصل بذرهای کاشته شده در روش‌های کاشت بذرپاشی احتمالاً از این بذور به مدت زمان بیشتری برای خروج از خاک نیاز ناشی از افزایش عمق قرارگیری برخی از آنها در هنگام داشتند.

درصد سبز شدن بذر

بین روش‌های کاشت از نظر درصد سبز شدن بذر اختلاف معنی‌دار وجود دارد، اما بین سطوح مقدار بذر و اثر متقابل روش کاشت و مقدار بذر اختلاف معنی‌دار وجود ندارد (جدول ۷). بیشترین و کمترین درصد سبز شدن بذرها به میزان ۸۲/۳ و ۶۶/۸ درصد به ترتیب در روش‌های کشت دو خط روی پشته و بذریابی با سانتی‌فوژ به دست آمده است (جدول ۸). کاهش معنی‌دار درصد سبز شدن بذرها در روش‌های کاشت بذریابی نسبت به دیگر روش‌ها احتمالاً ناشی از غیر یکنواختی عمق اختلاط بذر با خاک بر اثر دیسک (از صفر تا ۶ سانتی‌متر) و قرار گرفتن بخشی از آنها در عمق کاشت کمتر یا بیشتر از حد مناسب است. بخشی از بذرها که در عمقی بیشتر قرار گرفته‌اند خفه شده‌اند و بخشی که در عمق بسیار کم و در سطح خاک قرار گرفته‌اند، به علت خشک شدن سریع خاک سطحی و روبه‌رو شدن با تنش شدید رطوبتی از بین رفته‌اند و در نتیجه تعداد بوته در واحد سطح پایین آمده است. این نتایج با یافته‌های کنث و بورتون (Kenneth & Burton, 2004) و دامیر و همکاران (Domier et al., 1992) مبنی بر کاهش درصد جوانه‌زنی کلزا در اثر افزایش عمق کاشت به بیش از ۳ سانتی‌متر؛ و نیز با یافته‌ی دیپن بروخ (Diepenbrock, 2000) مبنی بر اینکه در کلزا درصد جوانه‌زنی تعیین‌کننده تعداد بوته در واحد سطح است، همخوانی دارد.

در این تحقیق، درصد سبز شدن بذر برای مقادیر مختلف بذر در واحد سطح یکسان بود اما با افزایش مقدار بذر از ۶ تا ۱۵ کیلوگرم در هکتار از شدت روند افزایشی آن کاسته شد. سی‌یرتس و همکاران (Sierrts et al., 1987) نیز همین نتایج را گزارش داده‌اند. همچنین بیشترین و کمترین درصد سبز شدن بذرها، به میزان ۸۵/۸ و ۶۵/۵ درصد، به ترتیب از ترکیب‌های تیماری روش کاشت دو خط روی پشته و مصرف ۱۲ کیلوگرم بذر در هر

هکتار و بذریابی با سانتی‌فوژ و مصرف ۱۵ کیلوگرم بذر در هر هکتار به دست آمده است (جدول ۹).

تعداد بوته در واحد سطح

از نظر تعداد بوته در واحد سطح، تفاوت بین روش‌های مختلف کاشت معنی‌دار و بین مقادیر بذر بسیار معنی‌دار است، اما اثر متقابل روش کاشت و مقدار بذر معنی‌دار نیست (جدول ۷). مقایسه میانگین تعداد بوته در واحد سطح نیز روشن کرد که روش‌های کاشت خطی کاری و جوی پشته‌ای نسبت به روش‌های کاشت بذریابی برتری دارند و بیشترین و کمترین تعداد بوته در واحد سطح، به تعداد ۸۹/۷ و ۶۹/۸ بوته، به ترتیب در روش‌های کاشت دو خط روی پشته و بذریابی به دست آمده است (جدول ۸).

دیپن بروخ (Diepenbrock, 2000) با بررسی و آنالیز اجزای عملکرد در کلزا، گزارش داد که کاربرد مقادیر مختلف بذر در واحد سطح و درصد جوانه‌زنی، تعیین‌کننده تعداد بوته در واحد سطح‌اند. در این تحقیق نیز دلیل کاهش معنی‌دار تعداد بوته در واحد سطح در روش‌های کاشت با بذریاش و بذریاش + کرگیت، ناشی از کاهش در تعداد بذرها سبز شده و در نتیجه کاهش تعداد بوته در واحد سطح می‌توان به قرار گرفتن تعدادی از بذرها در عمق زیاد (حدود ۶-۵ سانتی‌متر) یا در لایه سطحی خاک به هنگام دیسک زدن اشاره کرد. قرار گرفتن بذر در عمق زیاد باعث خفگی و پراکنش آنها در لایه سطحی خاک باعث کاهش سریع رطوبت در دسترس بذر و از بین رفتن آن در اثر تنش رطوبتی می‌شود.

در روش کاشت سه خط روی پشته نیز به نظر می‌رسد که تجمع نمک در محل استقرار خط میانی کاشت روی قسمت مرکزی پشته باعث آسیب رسیدن به گیاهچه‌ها و کاهش تعداد بوته در واحد سطح شده است که نشان‌دهنده حساسیت کلزا به شوری در مراحل جوانه‌زنی و استقرار است که با نتایج کامر

اثر روش کاشت و مقدار بذر بر عملکرد کلزا...

سطح، از ترکیب تیماری روش کاشت دو خط روی پشته با مصرف بذر ۱۵ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن (۵۵/۳) از ترکیب تیماری روش بذرپاشی + دیسک و مصرف ۶ کیلوگرم در هکتار بذر به دست آمد (جدول ۹).

تعداد خورجین در بوته

از نظر میانگین تعداد خورجین در بوته، بین روش‌های مختلف کاشت تفاوت معنی‌دار وجود دارد اما تفاوت بین مقادیر بذر و اثر متقابل روش کاشت و مقدار بذر معنی‌دار نیست (جدول ۷). از لحاظ تعداد خورجین در بوته، روش‌های کاشت خطی و جوی‌پشته‌ای نسبت به روش‌های کشت بذرپاشی برترند؛ بیشترین تعداد خورجین در بوته (۷۴/۳) در روش کاشت دوخط روی پشته به دست آمده است (جدول ۸).

ضرایب هبستگی نشان می‌دهد که بین تعداد بوته در واحد سطح و تعداد خورجین در بوته رابطه مستقیم وجود دارد (جدول ۱۰). این نتیجه با یافته دیپن بروخ (Diepenbrock, 2000) مبنی بر وجود رابطه معکوس بین عملکرد و تعداد خورجین در بوته مغایر است. به نظر می‌رسد در این آزمایش با تغییر روش کاشت از بذرپاشی به خطی و جوی‌پشته‌ای و در نتیجه بهبود شرایط باعث رشد بیشتر بوته‌ها و تولید تعداد بیشتری خورجین شده و بخشی از اثر کاهنده افزایش تعداد بوته بر تعداد خورجین را جبران کرده است.

(Kumar, 1995) همخوانی دارد. در روش‌های کاشت دو خط روی پشته، مشکل شوری کمتر است و محل تجمع نمک در وسط پشته دور از محل استقرار بوته‌ها در کناره‌های پشته است. در روش‌های کاشت خطی نیز به دلیل کشت بذر در سطح خاک بدون احداث جوی و پشته، نمک به‌طور متعادل در تمامی سطح پخش می‌شود یعنی متمرکز نمی‌شود. در این روش، برخلاف روش‌های کشت با بذرپاش و بذرپاش + کرگیت، بذر در عمق مناسب و یکنواخت کشت می‌شود و مشکل عمق بیشتر یا کمتر از حد مناسب وجود ندارد.

تعداد بوته در واحد سطح با افزایش مقدار بذر از ۶ به ۹ کیلوگرم در هکتار، به‌طور معنی‌دار افزایش یافت، اما تفاوت بین مقدار بذر ۹ تا ۱۵ کیلوگرم در هکتار معنی‌دار نیست (جدول ۷). معنی‌دار نشدن این تفاوت بیانگر آن است که با افزایش مقدار بذر، تعداد بوته سبز شده افزایش می‌یابد اما بر اثر محدودیت فضا و رقابت بین بوته‌ها، گیاهچه‌های ضعیفی ایجاد می‌شود که تعدادی از آنها قدرت رقابت با بوته‌های قوی‌تر ندارند و از بین می‌روند. این نتایج را نیز سی‌یرتس و همکاران (Sierrts et al., 1987) گزارش کرده‌اند.

معنی‌دار نشدن تفاوت تعداد بوته سبز شده در سطوح اثر متقابل روش‌های کاشت و مقادیر بذر بیانگر آن است که برای روش‌های گوناگون کاشت، میزان و جهت واکنش تغییرات تعداد بوته سبز شده نسبت به تغییرات مقدار بذر، مشابه و هم جهت است. با این همه، بیشترین تعداد بوته (۹۵/۷) در واحد

جدول ۱۰- ضرایب همبستگی ساده بین عملکرد و اجزای عملکرد کلزا تحت تأثیر روش‌های مختلف کاشت

W	SPP	PPP	PN	Y	
				۱	عملکرد دانه (Y)
			۱	۰/۸۲۹**	تعداد بوته در متر مربع (PN)
		۱	۰/۳۰۶**	۰/۵۴۹**	تعداد خورجین در بوته (PPP)
	۱	۰/۴۸۳**	۰/۰۳۲ ns	۰/۳۱۳**	تعداد دانه در خورجین (SPP)
۱	۰/۰۴۹ns	۰/۲۴۶**	۰/۷۲۷**	۰/۶۴۳**	وزن هزار دانه (w)

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، * اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ns نبود اختلاف معنی‌دار

تعداد دانه در خورجین

از نظر تعداد دانه در خورجین، بین سطوح تیمارهای روش کاشت و اثر متقابل روش کاشت و مقدار بذر اختلاف معنی‌دار وجود ندارد، اما تفاوت بین مقادیر بذر معنی‌دار است (جدول ۷). بیشترین تعداد دانه در خورجین با مصرف بذر ۶ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمده است (جدول ۸) و افزایش مقدار بذر از ۶ به ۹ کیلوگرم در هکتار و بیشتر از آن، باعث کاهش معنی‌دار در تعداد دانه در خورجین شده است. افزایش مصرف بذر باعث افزایش تعداد بوته و تعداد کل خورجین در واحد سطح شده و بر این اساس به دلیل ایجاد رقابت بین بوته‌ها، واکنش گیاه به صورت کاهش در تعداد دانه در هر خورجین بروز کرده است. این نتایج با نتایج گزارش شده مورگان (Morgan, 1982) مطابقت دارد. بیشترین و کمترین تعداد دانه در خورجین به میزان ۲۳/۳ و ۱۴/۷ عدد به‌ترتیب در ترکیب‌های تیماری ۶ کیلوگرم بذر در روش کاشت دو خط روی پشته و ۱۵ کیلوگرم بذر در روش کاشت بذرپاشی به‌دست آمد (جدول ۹).

وزن هزار دانه

ضرایب همبستگی صفات نشان داد که بین وزن هزاردانه و دیگر صفات مورد بررسی رابطه معنی‌دار وجود ندارد (جدول ۱۰). معنی‌دار نبودن تفاوت وزن هزاردانه در

سطوح مختلف تیمارهای مورد بررسی و اثر متقابل آنها (جدول ۷) در این آزمایش، نشان می‌دهد که در کلزا هیبرید هایولا ۴۰۱، صفت وزن هزاردانه تقریباً ثابت است و گیاه با تغییر در تعداد خورجین و تعداد دانه در خورجین به تغییرات شرایط محیطی واکنش نشان می‌دهد و با دشوار شدن شرایط محیطی، گیاه با کاهش در تعداد منابع دریافت کننده مواد ذخیره‌ای (کاهش تعداد خورجین و تعداد بذر در خورجین)، مواد فتوسنتزی محدود خود را به تعداد کمتری بذر اختصاص می‌دهد و وزن هزاردانه را نسبتاً ثابت نگه می‌دارد. این نتایج با نتایج گزارش مورگان (Morgan, 1982) هماهنگی دارد.

عملکرد دانه

از نظر عملکرد دانه، اختلاف بین روش کاشت و اثر متقابل آنها معنی‌دار و بین مقدار بذر بسیار معنی‌دار است (جدول ۷). مقایسه میانگین عملکرد دانه نشان می‌دهد که روش‌های کاشت خطی و جوی‌پشته‌ای ضمن قرار گرفتن در یک گروه آماری، با روش‌های کشت بذرپاشی تفاوت معنی‌دار دارند (جدول ۸). بیشترین میزان عملکرد دانه (۱۹۶۷/۶ کیلوگرم در هکتار) در روش کاشت دو خط روی پشته (Ps) به‌دست آمده است که نسبت به روش‌های کاشت P1، P2، P3، P4، و P6 به‌ترتیب ۴۹، ۴۱، ۲۲، ۱۵، و ۲۳ درصد افزایش نشان می‌دهد (جدول ۸). این نتیجه

معنی دار شدن اثر متقابل روش کاشت و مقدار بذر نشان می‌دهد که با تغییر روش کاشت، واکنش گیاه به افزایش مقدار مصرف بذر یکسان نیست. در روش‌های کاشت بذرپاشی به دلیل سبز نشدن بخشی از بذرهای کاشته شده بیشترین عملکرد در بیشترین مقدار بذر به دست آمده است، در حالی که با بهبود شرایط بستر بذر برای جوانه‌زنی آن و استقرار گیاهچه، در روش‌های کشت خطی و جوی‌پشته‌ای درصد بذرهای سبز شده و تراکم بوته در واحد سطح افزایش یافته و بیشترین عملکرد با مصرف مقادیر کمتری از بذر به دست آمده است (جدول ۸).

بیشترین عملکرد دانه به میزان ۲۱۳۴/۳ کیلوگرم در هکتار در روش کاشت دو خط روی پشته و مصرف ۱۲ کیلوگرم بذر به دست آمده است اما بین مصرف بذر ۹ و ۱۲ کیلوگرم در هکتار برای روش کشت دو خط روی پشته اختلاف معنی دار وجود ندارد. بر این اساس، با توجه به ضرورت صرف‌جویی در مصرف بذر، ترکیب تیماری کشت دو خط روی پشته با مصرف ۹ کیلوگرم بذر در هکتار از تیمارهای دیگر برتر است (جدول ۸). یادآوری می‌شود که در صورت زیاد بودن قطر ساقه و بروز مشکل ایجاد لرزش در بوته‌ها در هنگام بریده شدن با شانه برش کمباین (که خود باعث افزایش ریزش دانه و تلفات خواهد شد)، می‌توان با مصرف ۱۲ کیلوگرم بذر در هکتار برای روش کاشت P5 با افزایش تراکم بوته قطر ساقه‌ها را کاهش داد.

با یافته‌های فنایی و همکاران (Fanaei *et al.*, 2006) در سیستان مبنی بر برتری روش کشت روی پشته نسبت به روش کاشت سطحی مطابقت دارد.

همسو با یافته‌های خان و همکاران (Khan *et al.*, 2000)، در این آزمایش نیز برتری روش کاشت دو خط روی پشته نسبت به دیگر روش‌های کاشت احتمالاً ناشی از غرقاب نشدن و تهویه بهتر خاک و تجمع نمک در وسط پشته و دور از محل استقرار گیاهچه بوده است (شکل ۱). افزایش مقدار بذر مصرف شده از ۶ به ۹ و از ۹ به ۱۲ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش معنی دار در عملکرد دانه شده است اما با مصرف بذر ۱۵ کیلوگرم در هکتار عملکرد کاهش یافته است (جدول ۷). با مصرف ۶ و ۹ کیلوگرم بذر در هکتار، تعداد بوته سبز شده در واحد سطح برای پوشش مناسب زمین کافی نبوده بخشی از فضای موجود بدون استفاده مانده است، اما افزایش در دیگر اجزای عملکرد مانند تعداد دانه در خورجین نیز نتوانسته است کمبود تعداد بوته را به طور معنی دار جبران کند، در حالی که از نظر دیگر اجزای عملکرد، مانند تعداد خورجین در بوته و وزن هزاردانه، نیز بین مقادیر مختلف بذر تفاوت معنی دار وجود ندارد (جدول ۷). با افزایش مقدار مصرف بذر از ۱۲ به ۱۵ کیلوگرم در هکتار، روند افزایشی عملکرد وارونه شده است. دلیل این امر می‌تواند افزایش تراکم بوته در واحد سطح و افزایش رقابت بین بوته‌ها برای جذب نهاده‌ها باشد.



شکل ۱- تجمع نمک در قسمت‌های میانی پشته و دور از محل استقرار بوته‌های کلزا در روش کشت دو خط روی پشته

نتیجه‌گیری

ترتیب برتری روش‌های کاشت شامل جوی پشته‌ای با دو خط روی پشته، خطی‌کاری + کروگیت، خطی‌کاری، جوی پشته‌ای با سه خط روی پشته، بذرپاشی + دیسک + کروگیت و بذرپاشی است.

در صورت محدودیت در تهیه ماشین‌ها و ضرورت استفاده از دیگر روش‌های کاشت کلزا در اراضی لب‌شور جنوب خوزستان، لازم است ۱۲ کیلوگرم بذر در هکتار مصرف شود.

بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب از روش‌های کاشت دو خط روی پشته و بذرپاشی به‌دست می‌آید.

برای کشت کلزا در اراضی لب‌شور جنوب خوزستان، استفاده از روش کاشت با ماشین جوی پشته‌کار به صورت دوخط روی پشته (فاصله پشته ۶۰ سانتی‌متر) با مصرف بذر ۹ کیلوگرم در هکتار پیشنهاد می‌شود.

قدردانی

از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی و سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان به خاطر تأمین اعتبارات مورد نیاز برای اجرای این تحقیق سپاسگزاری می‌شود.

مراجع

- Afshar, H., Haghayeghi, A. and Fallah, T. A. 2003. Effects of planting arrangement and irrigation method on water use effectiveness, yield quantity and quality on canola. Principles of Agricultural Mechanization. 1st National Congress and Festival on Oil Seed. Agricultural-Jehad Organization. Golestan. Iran. (in Farsi)
- Anon. 2005. Manual of canola production on different climate in Iran (2003-2004). Oil Seeds Research Department. Seed and Plant Improvement Institute. Karaj. Iran. (in Farsi)

اثر روش کاشت و مقدار بذر بر عملکرد کلزا...

- Ashraf, M., Nazir, N. and Neilly, T. M. 2001. Comparative salt tolerance of amphidiploids and diploid Brassica species. *Plant Sci.* 160, 683-689.
- Ashtarilarki, M., Asoodar, M. A. and Saadatfard, M. 2008. The effect of different seeding methods and using header extension on yield and harvesting losses of Canola. The 5th National Conference on Agricultural Machinery Engineering & Mechnization. Aug. 27-28. Mashhad. Iran. 1091-1101. (in Farsi)
- Bagheri, M. and Faraji, A. 2003. Effects of planting arrangement and plant density on yield and yield components of canola Quantum variety. Final Research Report No. 83/763. Agriculture and Natural Resources Research Center of Gorgan. Iran. (in Farsi)
- Buttar, G. S., Thind, H. S. and Aujla, M. S. 2006. Methods of planting and irrigation at various levels of nitrogen affect the seed yield and water use efficiency in transplanted oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Agric. Water manage.* 85, 253-260.
- Dehghan, E. 2005. Effects of tillage method on energy consumption, yield and yield components of rice varieties (*Oryza Sativa* L.) of drybed seeding in Shawoor, Khouzeestan. M. Sc. Thesis. Faculty of Agriculture. Shahid Chamran University. Ahwaz. Iran. (in Farsi)
- Diepenbrock, W. 2000. Yield analysis of winter oil-seed rape (*Brassica napus* L.). A Review. *Field Crops Res.* 67, 35-49.
- Domier, K. W., Wasylciw, W. M., Ren, M., Chanasyk, D. S. and Robertson, J. A. 1992. Response of canola and flax to seedbed management practices. In Proc. Am. Soc. Agric. Eng. Int. Meeting. Nashville. TE. Dec. 15-18. ASAE. St. Joseph. MI 49085-9659. USA.
- Enferad, A., Majnonhosaini, N., Postini, K. and Khajeatari, A. 2004. Evaluation of germination on canola varieties in saline conditions. *Agric. Magazine.* 2 (7). (in Farsi)
- Fahong, W., Xuqing, W. and Sayre, K. 2004. Comparison of conventional, flood irrigated, flat planting with furrow irrigated, raised bed planting for winter wheat in China. *Field Crops Res.* 87(1): 35-42.
- Fanaei, H. R., Kaikha G. A., Akbarimoghadam H., Modaresnajafabadi S. S., Naroeirad M. R. 2006. Effect of planting method and seed rate on yield and yield components of canola Hayola 401 variety in Sistan regions. *Seed and Plant. J.* 21(3): 399-410. (in Farsi)

- Faraji, A. 2006. Effects of seed rate and distance between planting rows on yield and yield components of canola Quantum variety. Final Research Report. Agriculture and Natural Resources Research Center of Mazandaran. Iran (in Farsi)
- Heidariesharifabad, H. 2002. Plant and Salinity. Forests and Natural Resources Research Institute Pub. Karaj. Iran. (in Farsi)
- Homaee, M. 2003. Plants Response to Salinity. Iranian National Committee on Irrigation and Drainage Pub. Tehran. Iran. (in Farsi)
- Karayel, D. and Özmerzi, A. 2002. Effect of tillage methods on sowing uniformity of maize. Canadian Biosys. Eng. 44(2): 23-26.
- Kenneth E. L. and Burton L. J. 2004. Seed size and seeding depth influence on canola emergence and performance in the northern great plains. Agron. J. 96, 454-461
- Khan, M. J., Khattak, R. A. and Khan, M. A. 2000. Influence of sowing methods on the productivity of canola grown in saline soil. Pakistan J. Biol. Sci. 3(4): 687-691.
- Kumar, O. 1995. Salt tolerance in oil seed Brassica present status and future prospects. Plant Breed. Abs. 65(10): 1439-1447.
- Mirmohammady-Maibody, S. A. M. and Ghareyazie, B. 2003. Physiological Aspects and Breeding for Salinity Stress in Plants. Isfahan University of Technology Pub. Isfahan. Iran. (in Farsi)
- Morgan, D. G. 1982. The regulation of yield components in oil seed rape (*Brassica napus* L.). J. Sci. Food Agric. 33, 1266-1268.
- Mujtaba, M., Imran, H. S. and Noorullah, K. 2003. Impact of row spacing and fertilizer levels (Diammonium Phosphate) on yield and yield components of canola. Asian J. Plant Sci. 2(6): 454-456.
- Porshekohi, R. 2003. Effects of seed rate and distance beetwine planting rows on yield and yield components of canola in Ghazvin region. Final Research Report No. 82/1170. Agriculture and Natural Resources Research Center of Ghazvin. Iran. (in Farsi)
- Rahnama, A. A. 2004. Evaluation and determination of best planting method and plant density on canola in north Khuzestan province. Final Research Report No. 82/420. Agriculture and Natural Resources Research Center of Khuzestan. Iran. (in Farsi)

اثر روش کاشت و مقدار بذر بر عملکرد کلزا...

- Roodi, D. and Hedayatzadeh, H. 2004. Effect of seeding method and seed rate on yield and yield components of canola. The 8th Iranian Crop Production and Breeding Congress. Aug. 25-27. The University of Guilan. Rasht. Iran. (in Farsi)**
- Sierrts, H. P., Geisler, G., Leon, J. and Diepenbrock, W. 1987. Stability of yield components from winter oil-seed rape (*Brassica napus L.*). J. Agron. Crop Sci. 158, 107-113.**
- Taherzadeh, M. H. 2005. Determining of sodic and saline soils distribution in Khuzestan using RS-GIS and thire reclamation by saline and nonsaline water. The Proceeding of Water, Agriculture and Future Challenges Seminar. Feb. 17-18. Agricultural Research Center of Safiabad. Dezful. Iran. (in Farsi)**



The Effect of Planting Methods and Seed Rates on Yield of Canola in Saline Soil

E. Dehghan* and A. A. Rahnama

*Corresponding Author: Academic Member, Agricultural Engineering Research Department, Agricultural and Natural Resources Research Center, P. O. Box: 61335-3341, Khuzestan, Iran. E-mail: elyas_dehghan@yahoo.com

Soil salinity is a serious problem in south Khuzestan province. This study was conducted in Shawoor Agricultural Research Station, north of the city of Ahwaz, on silty-clay soil with 8 dSm-1 salinity during 2006 and 2007. A completely randomized block design arranged in split plots with three replications was used. The plots (planting methods) were: broadcasting + disk harrow (P1), broadcasting + disk harrow + corrugate (P2), seed drilling (P3), seed drilling + corrugate (P4), two rows on the ridge (P5) and three rows on the ridge (P6). Subplots were seed rates of 6, 9, 12 and 15 kg/ha. The results showed significant differences ($P \leq 0.01$) between planting methods for fuel consumption, total operation time and field capacity. The lowest fuel consumption with 5.02 lit/ha obtained from P3 and followed by P5 with 6 lit/ha. The highest field capacity (1.7 ha/h) was obtained from P5, an increase of 63%, 156%, 5%, 104% and 8% over P1, P2, P3, P4 and P6, respectively. The lowest total operation time (0.58 h/ha) was obtained from P5, a reduction of 38%, 60%, 13%, 150% and 6% over P1, P2, P3, P4 and P6, respectively. Significant differences were found between planting methods for grain yield, percent of germination, number of plants per m² and number of packsacks per plant. However, number of seeds per packsack and 1,000 kernel weights were not significant. Differences between seed rates for grain yield, number of plants per m² and number of seeds per packsack were significant. Duration of germination, percent germinated number of packsacks per plant and 1,000 kernel weights were not significant. Maximum grain yield (2134 kg/ha), percent germinated (86%), number of plants per m² (99), number of packsacks per plant (78) and number of seeds per packsack (23) were obtained from P5. The results suggest that, for canola Hayola 401 hybrid crops in the slightly saline soil of Khuzestan, treatment P5 (two rows 30 cm apart on the ridge and 60 cm from each other) with a seed rate of 9-12 kg/ha is the best applicable treatment.

Key Words: Canola, Grain Yield, Planting Method, Saline Soil, Seed Rate