نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹٤ - کرج

تأثیر روش‌های خاک‌ورزی و مقادیر بذر بر عملکرد کلزا در جنوب خوزستان

سیدمحمدجواد افضلی[1*]، نعیم لویمی[2]، عبدالمجید قبیتی[1]
۱ و ۲- به ترتیب کارشناس و عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
ایمیل مکاتبه‌کننده: Moja_afzali@yahoo.com

چکیده

به منظور تعیین مناسبترین روش خاک‌ورزی کلزا در شرایط حضور بقایا، پروژه‌ای در قالب طرح بلوک‌های تصادفی و به روش کرت‌های خرد شده در سالهای ۹۰ و ۹۲ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان اجرا گردید. کرتهای اصلی شامل پنج روش خاک‌ورزی ۱- گاوآهن برگردان‌دار+ دوبار دیسک+ خطی‌کار جوی‌وپشته‌کار همدانی (T_1)، ۲- دوبار دیسک+ خطی‌کار جوی‌وپشته‌کار همدانی (T_2)، ۳- دوبار دیسک+ خطی‌کار دیسکی همدانی (T_3)، ٤- چیزل‌پیلر+ دوبار دیسک (T_4) و ٥- بی‌خاک‌ورزی (T_5) و کرتهای فرعی نیز شامل چهار تراکم بذر ٤، ٦، ٨ و ١٠ کیلوگرم در هکتار بود. از نظر شاخص‌های مصرف سوخت و زمان عملیات تیمار T_4 با متوسط ۲۵/٤۳ لیتر بر هکتار و ۱/۹٥ ساعت نسبت به تیمار T_1، ٤١ درصد و ٤۹ درصد صرفه‌جویی نمود. عملکرد دانه در تیمارهای T_1 تا T_5 به ترتیب ۲۰۲۹، ۱۷۹۱، ۱٥٦۳، ۱۸۷۱ و ۱۲٦۱ کیلوگرم در هکتار بودند که تیمارهای T_1 و T_4 در گروه A (بیشترین عملکرد) قرار داشتند. بنابراین تیمار T_4 به دلیل برتری در شاخص‌های فنی و عملکرد دانه یکسان با تیمار T_1 به عنوان تیمار برتر شناخته شد. میزان عملکرد دانه در تراکم‌های ٤، ٦، ٨ و ١٠ کیلوگرم در هکتار به ترتیب ۱۳٤۳، ۱٥٤۸، ۱۸٦۱ و ۲۰٦۰ کیلوگرم در هکتار بودند که تیمار ١٠ کیلوگرم در هکتار به تنهایی در گروه A قرار داشت و بنابراین به عنوان میزان بذر توصیه شده عنوان گردید.

واژه‌های کلیدی: خاک‌ورزی، تراکم بذر، خوزستان، بقایا

مقدمه

استان خوزستان در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸، با سطح زیر کشت ۳۷٤۲ هکتار، رتبه ششم کشت کلزا را در کشور به خود اختصاص داده است ولی میزان تولید محصول در هکتار بسیار پایین و حدود ۱٤۲۰ کیلوگرم بوده و استان خوزستان از این لحاظ در بین سایر استان‌ها در رده‌های آخر می‌باشد (سازمان جهاد کشاورزی، ۱۳۸۹). مدیریت کشت این محصول می‌تواند نقش مهمی در افزایش عملکرد در واحد سطح داشته باشد. به طور معمول تهیه بستر بذر برای کشت این محصول در استان خوزستان عبارت از یک مرحله شخم با استفاده از گاوآهن برگردان‌دار به عمق حدود ۲۰ سانتیمتر به منظور زیر خاک بردن بقایای محصول انجام می‌گردد. این امر همچنین سبب تسهیل نفوذ ریشه به اعماق می‌شود. پس از آن دو مرحله دیسک عمود بر هم به منظور خرد کردن کلوخه‌ها انجام می‌گردد. استفاده از گاوآهن برگردان‌دار برای عملیات خاک‌ورزی، نیاز به زمان و انرژی زیادی دارد. بکارگیری روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی سبب کاهش زمان انجام عملیات شده ولی حدود ۳۰٪ از بقایای محصول قبلی در سطح مزرعه حفظ می‌گردد (رئوفت و محمودیه، ۲۰۰٥). به

علت ریز بودن بذر کلزا، وجود هر نوع بقایای گیاهی و یا کلوخ، سبب کاشت غیریکنواخت و نامناسب می‌گردد. ماشین‌های کاشت موجود (جوی و پشته‌کار همدانی با شیاربازکن کفشکی) قادر به کشت عمقی یکنواخت بذر در شرایط وجود بقایا نبوده و تغییرات عمق قرارگیری سبب نایکنواختی سبز شدن و یا عدم سبز شدن کامل بذور گشته و عدم یکنواختی سبز شدن در نهایت منجر به نایکنواختی رسیدگی محصول در زمان برداشت می‌گردد. به نظر می‌رسد در این شرایط استفاده از ماشین‌های کاشت با شیاربازکن‌های دیسکی مناسب‌تر باشد. زیرا با برش بقایا، سبب قراردادن بذور در عمق یکنواخت می‌گردد. اخیرا شرکت برزگر همدان ماشین خطی‌کار با شیار بازکن دیسکی را عرضه نموده است. همچنین دستگاه بی‌خاک‌ورز مدل گاسپادو نیز از نوع شیاربازکن دیسکی می‌باشد. با توجه به گران بودن بذر کلزا (هر کیلو ۸۰۰۰ تومان) و بالا بودن هزینه تولید بذر (به دلیل هیبرید بودن آن) کاهش هدرروی بذور را می‌توان به وسیله ماشین مناسب کاشت بهبود بخشید.

علاوه بر خاک‌ورزی، تعداد گیاهان لازم در واحد سطح جهت حداکثر تولید، به نوع گیاه زراعی و محیط بستگی دارد. این تعداد از یک سو نمی‌تواند خیلی کم باشد چون از تمام تولید بالقوه کاملا استفاده نمی‌شود و از سوی دیگر نیز نمی‌تواند خیلی زیاد باشد چون رقابت زیاد از حد گیاهان (به ویژه به علت تنش شدید رطوبت و دریافت نور کمتر) راندمان کل محصول را کاهش خواهد داد. در واقع حداکثر بهره‌وری از عوامل لازم جهت رشد گیاه زمانی حاصل می‌شود که جمعیت گیاهی حداکثر فشار را بر تمام عوامل تولید وارد کند (فاجریا، ۱۳۷۵).

الیاسی و همکاران (۱۳۸۵) در آمل با بررسی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی مرسوم (گاوآهن برگردان‌دار+ دیسک)، خاک‌ورزی حداقل (دو بار دیسک عمود بر هم) و بدون خاک‌ورزی بر عملکرد کلزا در بقایای برنج گزارش دادند که سیستم شخم کامل موجب افزایش تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزاردانه، درصد روغن و عملکرد روغن نسبت به روش بی‌خاک‌ورزی شد ولی بین عملکرد دانه در روش خاک‌ورزی مرسوم و کم‌خاک‌ورزی تفاوت آماری وجود نداشت. در نتیجه با توجه به افزایش هزینه در خاک‌ورزی مرسوم و از دست رفتن زمان، بارندگی‌های زیاد و ابری بودن هوا در طی انجام شخم، سیستم خاک‌ورزی دوبار دیسک عمودبرهم توصیه گردید.

فولادی‌وند و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد کلزا به این نتیجه رسیدند که بیشترین میزان عملکرد دانه به تیمار خاک‌ورزی متداول اختصاص داشت آنها کمترین مقدار عملکرد دانه را نیز به سیستم بدون خاک‌ورزی مربوط دانستند.

نتایج تحقیقات امیدی و همکاران (۱۳۸٤) گزارش داد که علی‌رغم بیشتر بودن عملکرد دانه در سیستم خاک‌ورزی معمول می‌توان از کشت ارقام در سیستم‌های بدون خاک‌ورزی یا خاک‌ورزی حداقل در فواصل ردیف ۸ سانتیمتر استفاده کرد. به طور کلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که سیستم‌های خاک‌ورزی حداقل و بدون خاک‌ورزی دارای مزیت‌هایی در مقایسه با سیستم خاک‌ورزی معمول هستند که کاربرد آنها را توجیه می‌کند. از نظر عملکرد دانه و روغن کلزا تفاوت معنی‌داری بین دو سیستم خاک‌ورزی مرسوم و بی‌خاک‌ورزی مشاهده نگردید ولی این مقادیر در سیستم کم‌خاک‌ورزی کمتر بود.

افضل (۱۹۸۱) با بررسی تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی حفاظتی بر درصد سبز مزرعه کلزا در فواصل زمانی ۵، ۱۰ و ۱۵ روز پس از کشت نتیجه گرفت که در روش بی‌خاک‌ورزی تعداد جوانه سبز شده افزایش یافت.

این پروژه با هدف تعیین مناسبترین روش خاک‌ورزی و کاشت کلزا و با حداقل میزان بذر مصرفی انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به مدت دو سال در پاییز ۱۳۹۰ و ۱۳۹۲ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور) واقع در ٦۰ کیلومتری شمال اهواز اجرا شد (جدول ۱).

جدول ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه

طول جغرافیایی	٤٨° ۲۸'
عرض جغرافیایی	۳۱° ۵۰'
ارتفاع از سطح دریا	۳۳ متر
حداکثر مطلق دمای ماهانه	۵۲/۲ °C
حداقل مطلق دمای ماهانه	۱/۵-درجه
حداقل رطوبت نسبی ماهانه	۲۵ درصد
حداکثر رطوبت نسبی ماهانه	۷۲ درصد
متوسط بارندگی سالیانه	۲٤۳/٦ میلی‌متر

این آزمون در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و بصورت کرت‌های خرد شده اجرا گردید. کرت‌های اصلی روش‌های مختلف کشت مرسوم و بی‌خاک‌ورزی شامل: گاوآهن برگردان‌دار+ دوبار دیسک+ خطی‌کار جوی‌وپشته‌کار همدانی (T1)، دوبار دیسک+ خطی‌کار جوی‌وپشته‌کار همدانی (T2)، دوبار دیسک+ خطی‌کار دیسکی همدانی (T3)، چیزل‌پیلر+ دوبار دیسک (T4) و بی‌خاک‌ورزی (T5) و کرت‌های فرعی نیز شامل چهار تراکم بذر ٤، ٦، ۸ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار بود. برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک ٤ نمونه تصادفی از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری تهیه و پس از مخلوط نمودن نمونه‌ها یک نمونه مرتب جهت تجزیه به آزمایشگاه خاکشناسی مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان ارسال گردید. طبق نتایج آزمون خاک، بافت خاک رسی بود و میزان کود مصرفی برابر با ۳٦۰ کیلوگرم اوره، ۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم درنظر گرفته شد. دو روز قبل از کشت در تیمارهای دارای خاک‌ورزی ۲/۵ لیتر سم خاک‌کاربرد ترفلان استفاده گردید و بلافاصله با خاک مخلوط گردید. در تیمار بدون خاک‌ورزی از سم علف‌کش گراماکسون به مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار استفاده شد. شاخص‌های مصرف سوخت و زمان عملیات در زمین وسیعی به ابعاد مفید ۰/۳ هکتار (۳۰×۱۰۰) برای هر تیمار و به روش باک پر اندازه‌گیری شدند. شاخص مقاومت نفوذی خاک بوسیله دستگاه نفوذسنج مدل Eijkelkamp ساخت کشور هلند تا عمق ۸۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری این شاخص در شرایط گاورو بودن مزرعه انجام شد. زمان اندازه‌گیری نیز یک ماه پس از کاشت بود. برای اندازه‌گیری درصد سبز شدن، تعداد بوته‌های سبز شده در دو نوار یک متری از هر کرت شمارش گردید و از تقسیم نمودن آن بر تعداد بذر کاشته شده در آن خط، درصد سبز شدن بوسیله رابطه (۱) محاسبه شد:

$$GP = \frac{N}{T.n} \quad (۱)$$

که در آن: P= میزان سبزشدن، N= تعداد جوانه شمارش شده در یک متر از خط کاشت، T= تعداد بذر تئوری که باید در یک متر از خط کاشت قرار گیرد و N= قوه نامیه (اعشاری) (۰/۸٦) بود. مقدار T از رابطه (۲) بدست آمد:

$$T = \frac{100 \times S \times L \times W}{w} \quad (۲)$$

که در آن: S= تعداد بذر در هکتار، L= طول نمونه (متر)، W= عرض ردیف (متر) و w= وزن هزاردانه بود.

در زمان رسیدگی دانه، زمانی که ٤٥ تا ٥٠ درصد دانه‌های غلاف‌های ساقه اصلی و شاخه‌های اولیه قهوه‌ای رنگ شدند بوته‌های مربوط به سه متر از سه خط کشت در هر کرت برداشت شد. اندازه‌گیری‌های زراعی مانند تعداد بوته استقرار یافته در واحد سطح، تعداد غلاف در واحد سطح، تعداد دانه در غلاف، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، وزن ماده خشک، ارتفاع و قطر ساقه در زیر پایین‌ترین انشعاب در سطوح میانی کرت و پس از حذف ۰/۵ متر از هر کدام از طرفین و ابتدا و انتهای کرت (به عنوان حاشیه) انجام شد. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه از هر کرت فرعی سه نمونه به ابعاد ۲×۲ متر توسط کمباین آزمایشی برداشت شد و دانه‌های تمیز شده و توزین گردید و پس از میانگین‌گیری از سه نمونه عدد حاصله به سطح یک هکتار تعمیم داده شد. نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزار MSTATC مورد تجزیه آماری قرار گرفت و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن مقایسه گردید و نمودارها نیز با نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس دوساله نشان داد که تعداد غلاف در بوته و وزن هزاردانه تحت تأثیر هیچ‌کدام از عوامل مورد بررسی (خاک‌ورزی و تراکم بذر) قرار نگرفتند (جدول ۲). تحقیقات گذشته نشان داده که وزن هزاردانه تحت تأثیر عوامل ژنتیکی مانند نوع رقم و همچنین تاریخ کشت، دوام سطح برگ، ورس وقوع بیماری‌ها است و عوامل دیگر مانند تراکم، روش خاک‌ورزی و کود تأثیر کمتری بر روی آن دارند (امام و نیک‌نژاد، ۱۳۹۰). همچنین قطر ساقه و تعداد ساقه فرعی فقط تحت تأثیر تراکم بذر قرار گرفته و با افزایش تراکم بذر، روند نزولی داشتند (جدول ۲ و ۳). فرجی (۱۳۸۵) گزارش داد که با افزایش میزان بذر و کاهش فاصله ردیف به دلیل افزایش تعداد بوته در متر مربع به دلیل افزایش رقابت بین بوته‌ها، بوته‌های نازک‌تری تولید شد. کاهش قطر ساقه در شرایط کمبود تشعشع به دلیل استقرار پوشش تاجی در بالای پوشش گیاهی برای دریافت حداکثر تشعشع اتفاق می‌افتد و به این ترتیب رشد رویشی بیشتر در جهت افزایش ارتفاع ساقه اصلی متمرکز می‌شود، اما در شرایط عدم رقابت نوری مانند تراکم پایین، قطر ساقه افزایش می‌یابد. همچنین فرجی (۱۳۸۵) افزایش تراکم بوته (به دلیل افزایش تعداد بوته در واحد سطح) را موجب کاهش تعداد ساقه فرعی گزارش نمودند. آنها کاهش فضای لازم برای هر بوته و احتمالاً کاهش مواد غذایی هر بوته را دلیل این امر دانستند. درسایر شاخص‌ها در سطح جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در روش‌های خاک‌ورزی (T) و تراکم بذر (D) مختلف ۵ درصد در هر دو عامل، بین تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود داشت که در ادامه به بحث در مورد آنها پرداخته می‌شود.

درصد سبز شدن

پس از تحلیل داده‌ها در سال اول به نظر رسید که عدم عملکرد مناسب در روش بی‌خاک‌ورزی به دلیل عمق بالای کشت این مدل کارنده (گاسپاردو) و کاشت بذر در عمق حدود ۵ سانتی‌متر بود و درصد سبز شدن را در این تیمار به طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها کاهش داد. به منظور حذف این اثر، در سال دوم ضمیمه کاهنده عمق کاشت به این دستگاه اضافه گردید تا بذور به طور سطحی‌تر کشت شود (شکل ۱ و ۲).

جدول ۱۲- تجزیه واریانس مرکب تأثیر روش خاک‌ورزی و تراکم بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	میزان سبز شدن (٪)	تعداد بوته در متر مربع	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزاردانه (g)	قطر ساقه (mm)	ارتفاع محصول (cm)	تعداد ساقه فرعی
سال (L)	۱	۲۱٦۸۱۹۵**	۲۵۷^{ns}	۱٦۷۲۳**	۲٦۰^{ns}	۲۲۸^{ns}	۱۱/۸**	۲/۱۳ ^{ns}	۲۳۰^{ns}	۰/٦۸ ^{ns}
تکرار× سال	٤	۷۲٤٤٤۸**	٤۱۲*	۱۱٦۵^{ns}	۱۸۱^{ns}	۳٤/۵^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۱/۰۷ ^{ns}	۲۹۵*	۱/٤٤ ^{ns}
خاک‌ورزی (A)	٤	۲۱٤٤٤۳۲**	۱٤۳^{ns}	۵۱٤*	۲۱۰^{ns}	۱۹۱*	۰/۰۲^{ns}	۰/٤۲^{ns}	۳۲۰*	۰/۹۱^{ns}
L×A	٤	۳۰٤۵۹^{ns}	۷۳/۹^{ns}	٦۵/۷^{ns}	۱٤۸^{ns}	۳۵/٤^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۹۰ ^{ns}	۱۵۲^{ns}	۰/۲۳ ^{ns}
خطای (a)	۱٦	۱۱٦۸۷۲	۱۰٤	٤۲۱	۱۲۲	۸٦/٦	۰/۰۲	۰/٦۷	۸۱/۳	۱/۸۲
تراکم بذر (B)	۳	۳۰۵۷۹۷۰**	۵۷/۸^{ns}	۱٤۰۱۵**	۱٦٦^{ns}	۳۲۷**	۰/۰۱^{ns}	۱/۷۳**	۸٦/۰*	۰/۸۹ *
L×B	۳	۲۱۵۱۲۰**	۲۵/٤^{ns}	۲۲۵۸**	۱۹/٤^{ns}	۱۲۳**	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	۱٦۹**	۱/۳٤ **
اثر متقابل (A×B)	۱۲	۲۹۸٤۳ ^{ns}	۲۸/۰ ^{ns}	۱۰۳**	۱٤۵ ^{ns}	۳٤/۳ ^{ns}	۰/۰٦ ^{ns}	۰/۵٤ ^{ns}	۲۲/۷ ^{ns}	۰/۳۷^{ns}
L×A×B	۱۲	۲۹۸۹۱^{ns}	۲۳/۵^{ns}	۷٦/۹^{ns}	۱۳٦^{ns}	۷/۱۸^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۲٦ ^{ns}	۲٦/۰^{ns}	۰/۲۸ ^{ns}
خطای (b)	٦۰	٤۲٦۷۲	٦۲/۰	٤۲/۰	۹۱/۳	۲۳/۹	۰/۰٤	۰/۳۳	۳۰/۹	۰/۳۲
C.V.		۱۲/۱	۱۱/۹	۱۱/۸	۱۵/۸	۱۷/۵	٦/۰	۹/۲	۵/۳	۱۲/٦

ns، * و ** به ترتیب به معنای عدم تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد است.

جدول ۳- مقایسه میانگین دو ساله اجزای عملکرد کلزا در روش‌های مختلف خاک‌ورزی (T) و تراکم بذر (D)

	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزاردانه (g)	قطر ساقه (mm)	ارتفاع محصول (cm)	تعداد ساقه فرعی
T_1	٦۳/۰ ^{a}	۱۸/۲ ^{ab}	۳/۳۸ ^{a}	٦/۱٦ ^{a}	۱۰۸/۷ ^{a}	٤/۵۵ ^{a}
T_2	۵٦/٤ ^{a}	۱۹/۸ ^{ab}	۳/٤۳ ^{a}	٦/۳٦ ^{a}	۱۰۵/۸ ^{ab}	٤/۳۳ ^{a}
T_3	٦۲/۹ ^{a}	۱٦/٤ ^{bc}	۳/٤۰ ^{a}	٦/۲۵ ^{a}	۱۰٤/۵ ^{abc}	٤/۲۰ ^{a}
T_4	٦۱/٦ ^{a}	۲۰/۹ ^{a}	۳/٤۵ ^{a}	٦/۰۳ ^{a}	۱۰۱/۸ ^{bc}	٤/٤٤ ^{a}
T_5	۵۸/۳ ^{a}	۱۳/۸ ^{c}	۳/٤۲ ^{a}	٦/۰۸ ^{a}	۹۹/۲ ^{c}	٤/۷۱ ^{a}
D_1	٦۳/٦ ^{a}	۲۲/۲ ^{a}	۳/٤۰ ^{a}	٦/۵۲ ^{a}	۱۰۲/۹ ^{b}	٤/٦۵ ^{a}
D_2	٦۰/٦ ^{a}	۱۸/۲ ^{b}	۳/٤۰ ^{a}	٦/۱۷ ^{b}	۱۰۲/۳ ^{b}	٤/۵۱ ^{b}
D_3	۵۹/۳ ^{a}	۱٦/٦ ^{b}	۳/٤٤ ^{a}	٦/۰۱ ^{b}	۱۰٤/۷ ^{ab}	٤/۳٦ ^{b}
D_4	۵۸/۲ ^{a}	۱٤/۳ ^{c}	۳/٤۳ ^{a}	٦/۰۱ ^{b}	۱۰٦/۰ ^{a}	٤/۲٦ ^{b}

شکل ۱- ماشین بی‌خاک‌ورز بعد از افزودن ضمایم کاهنده عمق

جدول ٤- وضعیت درصد سبز شدن، تعداد بوته در واحد سطح و عملکرد دانه در روش‌های خاک‌ورزی (T) و تراکم‌های مختلف بذر (D) در سال‌های مختلف

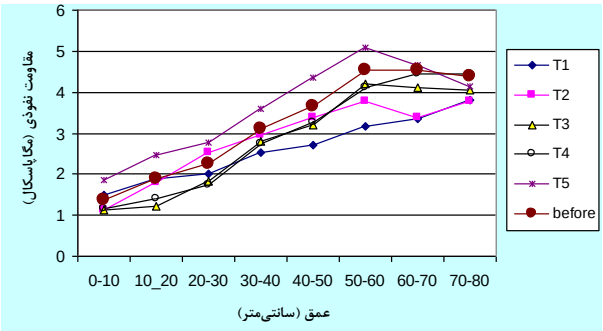
	سال اول			سال دوم			میانگین دو سال		
	درصد سبز	تعداد بوته در مترمربع	عملکرد دانه kg/ha	درصد سبز	تعداد بوته در مترمربع	عملکرد دانه kg/ha	درصد سبز	تعداد بوته در مترمربع	عملکرد دانه kg/ha
T_1	۷۰/٦ a	۷۱/۹ a	۲۱٦٥ a	٦۹/۲ a	٥۱/۰ a	۱۸۹۳ a	٦۹/۹ a	٦۱/٥ a	۲۰۲۹ a
T_2	٦٥/۲ b	٦۷/٤ ab	۱۹٥٦ ab	٦۷/٤ a	۳۹/۲ b	۱٦۲۷ ab	٦٦/۳ a	٥۳/۳ bc	۱۷۹۱ b
T_3	٦۳/۲ bc	٦٥/٥ ab	۱٦۸۱ b	٦۷/۱ a	٤۱/۷ b	۱٤٤٤ bc	٦٥/۲ a	٥٥/٦ b	۱٥٦۳ c
T_4	٦٤/۸ b	۷۰/٥ a	۲۰٤۰ a	٦٦/٦ a	٤٥/٤ ab	۱۷۰۰ ab	٦٥/۷ a	٥۸/۰ ab	۱۸۷۱ ab
T_5	٥۹/۱ c	٥۹/٥ b	۱۳٤۳ c	٦۷/۳ a	۳۹/٥ b	۱۱۷۷ c	٦۳/۲ a	٤۹/٥ c	۱۲٦۱ d
D_1	٦۱/٦ c	۳٤/۳ d	۱٥۲۸ c	٦٦/٤ a	۲۹/٤ d	۱۱٥۷ c	٦٤/۰ a	۳۱/۸ d	۱۳٤۳ d
D_2	٦٤/۷ b	٥٤/٤ c	۱۷٦۰ b	٦۸/۸ a	۳۷/٤ c	۱۳۳٦ c	٦٦/۷ a	٤٥/۹ c	۱٥٤۸ c
D_3	٦٥/۷ a	۷۳/۸ b	۱۹۸۰ a	٦۷/٥ a	٤۷/۱ b	۱۷٤۲ b	٦٦/٦ a	٦۰/٤ b	۱۸٦۱ b
D_4	٦٦/٥ a	۱۰٥/٤ a	۲۰۸۱ a	٦۷/٤ a	٥۹/٥ a	۲۰۳۸ a	٦٦/۹ a	۸۲/٤ a	۲۰٦۰ a

نتایج سال دوم نشان داد که استفاده از کاهش‌دهنده‌های عمق سبب بهبود درصد سبز شدن در تیمار بی‌خاک‌ورزی (T5) شد. قرارگیری بذور در عمق کم و توصیه شده سبب بسنده کردن مواد غذایی برای خروج جوانه از خاک شد و بنابراین مشکل جوانه‌زنی بذر در روش بی‌خاک‌ورزی رفع شد (جدول ٤). مقایسه میانگین دوساله نشان داد که مقادیر درصد سبز شدن در تیمارهایی که خاک‌ورزی مرسوم در آنها انجام گرفت بالاتر از سایر تیمارها بود (با متوسط ٦۹٪). دلیل آن، برگردان شدن کامل بقایا و تماس بهتر بذور با خاک بوده است که درصد سبز شدن بالاتری را سبب شده است (جدول ٤). فولادی‌وند و همکاران (۲۰۰۹) گزارش دادند که روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی در مقایسه با روش مرسوم نیاز به مقادیر بذر بالاتری دارند زیرا وجود مقادیر بالای گیاهی منجر به کاهش درصد سبزشدن می‌شود. برتری تیمار T1 نسبت

به سایر تیمارها اینست که در این تیمار بقایای محصول قبلی به طور کامل برگردان شده و سبب ایجاد یکنواختی بهتر در عمق قرارگیری بذور می‌شود. همچنین از آنجا که بذر کلزا به ایجاد شرایط غرقاب حساس می‌باشد و با توجه به اینکه در این تیمار از جوی و پشته‌کار همدانی استفاده گردید، خطوط کاشت بر روی پشته‌ها انجام گردید و آبیاری تقریباً به صورت نواری انجام گرفت و پس از آبیاری، تهویه قسمت بالای پشته سریعتر رخ داده و تعداد بذر کمتری در اثر غرقاب از بین رفتند. از آنجا که بذور کلزا دانه‌ریز می‌باشند نسبت به قرارگیری در عمق سطحی خاک حساس بوده و هر گونه افزایش عمق قرارگیری تأثیر منفی بر درصد سبز شدن آن دارد. در تیمار T3 با آنکه شیاربازکن دیسکی نسبت به سایر شیاربازکن‌ها برای کاشت در شرایط حضور بقایا مناسب‌ترند، ولی این تیمار سبب بهبود قرارگیری عمقی بذور نسبت به تیمار کم‌خاک‌ورزی و کاشت با جوی و پشته‌کار همدانی (T2) نشد. دو دلیل برای آن می‌توان عنوان داشت. یکی آن که برش بقایا در تیمار انجام نشده و بقایا در زیر دیسک‌ها از نفوذ آنها در خاک ممانعت کرده و نایکنواختی قرارگیری عمقی بذر را سبب می‌شدند (که در عمل این مورد مشاهده گردید) و دیگر آن‌که عدم ایجاد جوی‌وپشته سبب غرقاب شدن دانه‌ها گردید. تیمار بی‌خاک‌ورزی (T4) از نظر درصد سبز شدن، کمتر از تیمارهای دیگر بود و مقدار متوسط آن ٦۳/۲ بود (جدول ٤).

تعداد بوته در متر مربع

بیشترین مقدار تعداد بوته در متر مربع مربوط به تیمار خاک‌ورزی مرسوم (T1) با متوسط ٦۱/۵ بوته و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار بی‌خاک‌ورزی (T4) با متوسط ٤۹/۵ بوته به‌دست آمد (جدول ٤). تراکم بوته یا تعداد بوته‌هایی که در واحد سطح استقرار پیدا می‌کنند تحت تأثیر عواملی نظیر نرمی، رطوبت، دمای خاک، بافت خاک، عمق کاشت، درصد سبزشدن و سبز شدن بذر، آفات، بیماری‌ها و دیگر فاکتورهای اقلیمی می‌باشد (بی‌نام، ۱۹۹۴). در خاک‌ورزی مرسوم، خاک دارای نرمی بیشتری نسبت به تیمارهای کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی بود. همچنین در روش‌های خاک‌ورزی کامل به دلیل تهویه بیشتر خاک و همچنین دفن عمقی بقایا، همواره دمای خاک بیشتر از روش‌های کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی می‌باشد. این عوامل سبب برتری تیمار T1 نسبت به سایر تیمارها گردید. نتایج به‌دست آمده با نتایج روزبه و پوسکانی (۱۳۸۲) مطابقت دارد. ایشان عنوان کردند روش‌های خاک‌ورزی بر تعداد بوته در هکتار تأثیر معنی‌دار داشته و مهمترین جزء عملکردی که روش‌های خاک‌ورزی بر روی آن تأثیرگذارند، تعداد بوته در متر مربع است. تیمار چیزل‌پیلر+ یک‌بار دیسک با متوسط ۵۸ بوته در متر مربع نیز در گروه برتر قرار داشت. در این تیمار ضمن افزایش عمق خاک‌ورزی (نسبت به تیمارهای دیگر خاک‌ورزی حفاظتی) سبب تهویه بیشتر خاک گردید. ضمن اینکه بقایای سطحی را حفظ نمود. در هر دو سال، تیمار بی‌خاک‌ورزی دارای کمترین تعداد بوته در متر مربع بود. در سال اول دلیل سبز شدن ضعیف در این تیمار، قرارگیری بذور در عمق زیاد بوده است. بذرهایی که در عمق بیشتری قرار گیرند به دلیل رشد بیش از حد هیپوکوتیل در زیر خاک، باریک و ضعیف بوده و از رشد مطلوب باز می‌مانند و باعث کاهش استقرار بوته می‌گردند (چن، ۲۰۰٤). در سال دوم با آنکه مشکل درصد سبز شدن رفع گردید ولی تعداد بوته استقرار یافته در این تیمار به طور معنی‌داری کمتر از سایر تیمارها بود. بدین منظور وضعیت فشردگی خاک در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی بررسی شدند (شکل ۲).



شکل ۲- وضعیت فشردگی خاک در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی

نتایج بررسی میزان فشردگی خاک نشان داد که در تیمارهای T1 تا T5 میزان فشردگی خاک به ترتیب در عمق‌های ۲۸، ۲۱، ۲۸، ۳۱ و ۵ سانتی‌متر از ۲ مگاپاسکال بیشتر شد. این میزان فشردگی تا حدی نفوذ ریشه گیاه را کاهش داده و یا از آن جلوگیری می‌کند. نکته قابل توجه افزایش بیش از حد فشردگی در تیمار بی‌خاک‌ورزی (T5) بوده که میزان فشردگی را حتی نسبت به قبل از کشت (با عمق ۲۱ سانتی‌متر برای مقاومت نفوذی ۲ مگاپاسکال) بیشتر نمود که دلیل آن عبور دستگاه کشت مستقیم بوده است. بنابراین با نتایج بدست آمده از وضعیت فشردگی خاک مشخص گردید که عمق نفوذ ریشه در تیمار بی‌خاک‌ورزی بسیار پایین بوده و بنابراین در این تیمار، استقرار بوته کاهش معنی‌داری داشت.

مقادیر بذر ۱۰ و ٤ کیلوگرم در هکتار (D4 و D1) با متوسط ۸۲/٤ و ۳۱/٤ به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد بوته در متر مربع را ایجاد کردند (جدول ٤).

تعداد دانه در غلاف

بیشترین تعداد دانه در غلاف با متوسط ۲۰/۹ دانه در تیمار چیزل‌پیلر+ یک‌بار دیسک (T4) و کمترین میزان آن در تیمار بی‌خاک‌ورزی (T5) و برابر با ۱۳/۸ دانه بود (جدول ۳). برتری این تیمار را می‌توان به نفوذ بهتر ریشه‌ها و دسترسی بهتر به مواد غذایی عنوان داشت. تیمارهای T2 و T1 نیز به ترتیب با متوسط ۱۹/۸ و ۱۸/۲ بوته به همراه تیمار T4 در گروه برتر قرار گیرند. دلیل آن ممکن است این باشد که ماشین‌های کاشت آنها یکسان بوده و کشت بر روی پشته و یکنواختی عمق کاشت بیشتر در این ماشین، یکنواختی سبز شدن و کاهش رقابت در بین گیاهان را در استفاده از منابع غذایی سبب شده باشد. از نظر تراکم بذر، تیمار ٤ کیلوگرم در هکتار با متوسط ۲۲/۲ دانه بیشترین مقدار را دارا بود و با افزایش تراکم بذر این مقدار کاهش یافت. بنابراین با کاهش تراکم بذر به علت توزیع نهاده‌های یکسان برای تعداد بوته کمتر، میزان دسترسی هر بوته به نهاده‌ها بیشتر بوده و منجر به افزایش تعداد دانه در غلاف گردید.

ارتفاع محصول

در بین تیمارهای خاک‌ورزی بیشترین ارتفاع را تیمار خاک‌ورزی مرسوم (T1) با متوسط ۱۰۸/۷ سانتی‌متر دارا بود و کمترین مقدار هم به تیمار بی‌خاک‌ورزی (T5) با متوسط ۹۹/۲ سانتی‌متر تعلق داشت (جدول ۳). با دقت در جدول ۱۵ به نظر می‌رسد افزایش ارتفاع محصول با میزان فشردگی در زیر لایه ۳۰ سانتی‌متری خاک در ارتباط باشد. یعنی توسعه عمقی ریشه‌ها ممکن است در جذب مواد غذایی و افزایش ارتفاع محصول مؤثر باشد. البته این مورد نیاز به تحقیقات بیشتر دارد.

جدول ۵- میزان فشردگی در لایه‌های مختلف عمقی خاک (بر حسب مگاپاسکال)

	قبل از خاک‌ورزی	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
۰-۱۵ سانتی‌متر	۱/۵۱	۱/۶۱	۱/۲۸	۱/۱۴	۱/۲۱	۲/۰۴
۱۵-۳۰ سانتی‌متر	۲/۱۶	۱/۹۷	۲/۳۴	۱/۶۴	۱/۶۳	۲/۶۸
پایین‌تر از ۳۰ سانتی‌متر	۴/۱۳	۳/۰۹	۳/۴۳	۳/۵۸	۳/۷۶	۴/۳۸

بیشترین ارتفاع بوته مربوط به مقدار بذر ۱۰ کیلوگرم در هکتار با متوسط ۱۰٦ سانتی‌متر و کمترین مقدار آن مربوط به مقدار بذر ٤ کیلوگرم در هکتار با متوسط ۱۰۲/۹ بود (جدول ۳). نتیجه به‌دست آمده با یافته‌های پیشین تطابق دارد که عنوان داشتند با افزایش تراکم بوته‌ها، ارتفاع بوته در اثر کاهش نور به درون جوامع گیاهی و رقابت بر سر آن افزایش می‌یابد (بورتون و هانسون، ۲۰۰۳).

عملکرد دانه

بیشترین عملکرد دانه در بین روش‌های خاک‌ورزی مربوط به تیمار خاک‌ورزی مرسوم (T1) به ترتیب با متوسط ۲۰۲۹ کیلوگرم در هکتار بود و کمترین عملکرد در روش بی‌خاک‌ورزی با متوسط ۱۲٦۱ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۳). دلیل افزایش عملکرد دانه در روش خاک‌ورزی مرسوم اینست که در این تیمار بقایای گیاهی کاملاً برگردانده شدند و شرایط مناسبی برای قرارگیری بذر در عمق مطلوب فراهم گردید در نتیجه خطی‌کار قادر بود بذر را در عمق مناسب قرار دهد. مسآله مهم دیگر تهویه مطلوب خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر در تیمار چیزل‌پیلر+ یک‌بار دیسک (T4) بود که سبب شد در تمامی صفات اندازه‌گیری شده بجز ارتفاع بوته، وضعیت مشابهی نسبت به خاک‌ورزی مرسوم داشته باشد. در تیمار T2 وجود بقایا یکنواختی عمقی کاشت را کاهش داده و تعداد بوته در هکتار را کاهش داد و این امر منجر به کاهش عملکرد محصول به ۱۷۹۱ کیلوگرم در هکتار شد. در تیمار T3 با اینکه از خطی‌کار دیسکی برای بریدن بقایا و یکنواختی عمق کاشت استفاده گردید ولی این شیاربازکن در برش بقایا موفق نبود و مانع از نفوذ شیاربازکن به داخل خاک می‌شد. بنابراین عملکرد این تیمار حدود ۱۵٦۳ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. تیمار بی‌خاک‌ورزی (T5) به دلیل سخت بودن بافت خاک و عدم امکان توسعه ریشه موفقیتی نداشت و عملکرد آن حدود ۱۲٦۱ کیلوگرم به دست آمد (جدول ۳). نتایج بررسی تراکم‌های مختلف بذر نشان داد که با افزایش میزان بذر عملکرد محصول افزایش داشت. بنابراین مناسب‌ترین میزان بذر ۱۰ کیلوگرم در هکتار و با عملکرد ۲۰٦۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. نتایج تحقیقات گذشته میزان بذر ۸-٦ کیلوگرم در هکتار را در شرایط عدم حضور بقایا توصیه نموده است ولی بذور کلزا نسبت به قرارگیری در عمق کم حساس بوده و بقایا سبب ایجاد تغییرات در عمق قرارگیری بذور و عدم سبز شدن کامل بذور می‌شد و در نتیجه در این شرایط باید از مقادیر بیشتری از بذور استفاده گردد.

شاخص‌های فنی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای خاک‌ورزی-کاشت از نظر شاخص‌های فنی (شامل مصرف سوخت، زمان عملیات و ظرفیت مزرعه‌ای تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ داشتند (جدول ٦). بیشترین مصرف سوخت و زمان عملیات و

کمترین ظرفیت مزرعه‌ای در تیمار خاک‌ورزی مرسوم (T1) به ترتیب با متوسط ٤٣ L/ha، ۲/۸ h/ha و ۰/۲٦٤ هکتار در ساعت بود (جدول ۷).

جدول ٦- تجزیه واریانس شاخص‌های فنی

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (*MS*)		
		سوخت (L/ha)	زمان (h/ha)	ظرفیت مزرعه‌ای (ha/h)
تکرار	۲	۰/٤۷	۰/۰٥	۰/۲۹
خاک‌ورزی	٤	۳۷۱**	۲/۳۷**	۸/٤٦**
خطا	۸	۱۲/٥	۰/۰٦	۰/٤٤
ضریب تغییرات (*CV*)		٪۸/٥	٪۱۳/۳	٪۱۱/۹

** : تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪

جدول ۷- مقایسه میانگین شاخص‌های فنی

تیمار خاک‌ورزی	میانگین شاخص‌ها (در سطح احتمال ٥٪)		
	سوخت (L/ha)	زمان (h/ha)	ظرفیت مزرعه‌ای (ha/h)
T_1	۱۳/٦٥^{c}	۰/٤۸ ^{bc}	۲/۱۱^{b}
T_2	۱٦/٥۲ ^{b}	۰/٦۱ ^{b}	۱/٦٤^{c}
T_3	۹/۰۸ ^{d}	۰/۳٥ ^{c}	۲/۸۸ ^{a}
T_4	۱۱/۳٥^{cd}	۰/٤۰ ^{c}	۲/٥۰^{ab}
T_5	۲۳/٤٤^{a}	۱/٤۳ ^{a}	۰/۷۰۹ ^{d}

تیمارهای T2، T3 و T4 وضعیت مشابهی داشته و از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف سوخت و زمان عملیات و افزایش ظرفیت مزرعه‌ای وضعیت بهتری نسبت به خاک‌ورزی مرسوم داشتند. از بین تیمارهای موجود، تیمار چیزل‌پیلر+ یک‌بار دیسک (T1) به دلیل برتری در شاخص‌های فنی و عدم کاهش معنی‌دار عملکرد محصول نسبت به روش خاک‌ورزی مرسوم برتری دارد. روش T5 اگر چه از نظر شاخص‌های فنی، بهترین تیمار بود ولی به دلیل کاهش معنی‌دار عملکرد محصول نسبت به روش خاک‌ورزی مرسوم قابل توصیه نمی‌باشد.

نتیجه‌گیری

عملکرد دانه در تیمارهای T1 تا T5 به ترتیب ۲۰۲۹، ۱۷۹۱، ۱٥٦۳، ۱۸۷۱ و ۱۲٦۱ کیلوگرم در هکتار بودند که تیمارهای T1 و T4 در گروه A (بیشترین عملکرد) قرار داشتند. بنابراین تیمار T4 به دلیل برتری در شاخص‌های فنی و عملکرد دانه یکسان با تیمار T1 به عنوان تیمار برتر شناخته شد. میزان عملکرد دانه در تراکم‌های ٤، ٦، ۸ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب ۱۳٤۳، ۱٥٤۸، ۱۸٦۱ و ۲۰٦۰ کیلوگرم در هکتار بودند که تیمار ۱۰ کیلوگرم در هکتار به تنهایی در گروه A قرار داشت و بنابراین به عنوان میزان بذر توصیه شده عنوان گردید.

منابع و مآخذ

۱. امام، ی. نیک‌نژاد، و. ۱۳۹۰. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. ترجمه. انتشارات دانشگاه شیراز. جلد سوم. ۵۷۲ صفحه.

۲. امیدی، ح. طهماسبی سروستانی، ز. قلاوند، ا. و مدرس ثانوی، س.ع.م. ۱۳۸٤. اثر سیستم‌های خاک‌ورزی و فواصل ردیف بر عملکرد دانه و درصد روغن دو رقم کلزا، مجله علوم زراعی ایران، تابستان ۷(۲): ۹۷-۱۱۱.

۳. الیاسی، ح. شیرانی راد، ا.ح. نصیری، م. مدنی، ح. نوری دلاور، م.ز. ۱۳۸۵. تأثیر تاریخ‌های کاشت و روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر ویژگی‌های زراعی و عملکرد ارقام کلزا، مجموعه چکیده مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. تهران، دانشگاه تهران. ص ٦۳۰.

٤. روزبه، م. و پوسکانی، م.ع. ۱۳۸۲. تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد گندم در تناوب با ذرت، مجله علوم کشاورزی ایران، ۳٤(۱): ۳۸-۲۹.

۵. سازمان جهاد کشاورزی. ۱۳۸۹. اداره آمار و تکنولوژی، بانک اطلاعات کشاورزی، جلد اول، محصولات زراعی و باغی.

٦. فاجریا، ان. کا. ۱۳۷۵. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. ترجمه ابوالحسن هاشمی دزفولی، عوض کوچکی و محمد بنایان اول، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۷. فرجی، ا. ۱۳۸۳. اثر فاصله ردیف و میزان بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا (رقم کوانتوم) در گنبد، مجله به‌نژادی نهال و بذر، ۲۰(۳): ۲۹۷-۳۱٤.

8. Afzal, C.M. 1981. The requirements of dry fertilizer placement in direct drilled crops by an improved chisel coulter. Thesis, Massey University Library, New Zealand, 127 pp.

9. Anon. 1994. Crop establishment, Ch8, In Canola Growers Manual: Grow with canola. Canola council of Canada.

10. Burton, L.J. and Hanson, B.K. 2003. Row spacing interations on spring canola performance in the Northen Great plains.Agron. J., 95: 703-708.

11. Chen, Y. Tessier, S. and Irvine, B. 2004. Drill and crop performances as affected by different drill configurations for no-till seeding. Soil and Tillage Research, 77: 147–155.

12. foeladivand, S. Ayneband, A. and Naraki, F. 2009. Effects of tillage method, seed rate and microelement spraying time on grain yield components of rapeseed (Brassica napus) in warm dry land condition" journal of food, Agricultural environment, 7(3 and 4): 627-633.

13. onofri, A. Tei, F. and Giriciofolo, E. Effect of plant density and row spacing or winter oil seed rape yield in the Mediterranean area.Agriculture.Mediterranea, Vol. 126, No. 26, pp. 90-49.

14. Raoufat, M.H. and Mahmodieh, R.A. 2005. Stand stablishment responses of maize to seedbed residue, seed drill coulters and primary tillage systems". Biosystems Engineering. Vol. 90, No. 3, pp. 261-269.

Effects of tillage methods and seed rates on canola yield in south of Khuzestan

Abstract

Due to determination of suitable tillage method in residue protection condition a study conducted in 2011 and 2013 years in Agricultural Research Center of Khuzestan. This project was implemented in basis of randomized complete block in split plot design and 3 replications. Main plots were five tillage methods included of: conventional tillage (mouldboard plow+two pass disk+ Hamadani drill (having furrower))(T1), reduced tillage (two pass disk+ Hamadani drill (having furrower))(T2), reduced tillage (two pass disk+ Hamadani drill (without furrower and having disc openers))(T3), Chisel packer+ one pass disk (T4), no tillage (with Gasparo model) (T5). Subplots were four seed densities included of 4, 6, 8 and 10 $kg.ha^{-1}$. The evaluation of technical indices showed that T4 fuel consumption and operational time were 25.43 $L.ha^{-1}$ and 1.95 h and it could save 41% and 49% in comparison to T1, respectively. The grain yield in T1- T5 tillage treatments were 2029, 1791, 1563, 1871 and 1261 $kg.ha^{-1}$, respectively and T1 and T4 had the highest yield but it had not different significantly. Thus, T4 treatment recommended to the best because of saving in technical indices and similar yield. The grain yield in density treatments were 1343, 1548, 1861 and 2060 $kg.ha^{-1}$, respectively. Thus 10 $kg.ha^{-1}$ recommended as suitable density for canola planting in residue protection condition.

Keywords: Tillage, Density, Khuzestan, Residue