

تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا

محمد غلامی پرشکوهی^{۱*}، جلال بهره‌بر^۲ و مجید رشیدی^۱

چکیده

پژوهش به منظور بررسی تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر درصد سبز شدن، عملکرد و اجزای عملکرد کلزا (تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، درصد روغن و عملکرد روغن)، در سال ۱۳۸۹-۱۳۹۰ در بخش صوغان واقع در شهرستان ارزوئیه استان کرمان انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به مرحله اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش شامل: شخم با گاوآهن قلمی همراه با دوبار دیسک، کولتیواتور همراه با دوبار دیسک، دوبار دیسک، یک بار دیسک، بدون خاک‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم شاهد شامل شخم با گاوآهن برگردان‌دار و دو بار دیسک بود. نتایج تحقیق نشان داد که تیمار کم خاک‌ورزی دوبار دیسک با میانگین ۸۵/۲ درصد بیشترین درصد سبز شدن را در بین تیمارهای دیگر دارا بود. بیشترین عملکرد روغن و دانه (به ترتیب ۸۷۳/۷ و ۲۳۸۰ کیلوگرم در هکتار) در به روش شخم با گاوآهن قلمی به عنوان خاک‌ورزی اولیه و دو بار دیسک به عنوان خاک‌ورزی ثانویه بدست آمد. بر اساس نتایج این تحقیق، مناسب‌ترین روش خاک‌ورزی برای زراعت کلزا سیستم کم خاک‌ورزی شامل شخم با گاوآهن قلمی به عنوان خاک‌ورزی اولیه و دو بار دیسک به عنوان خاک‌ورزی ثانویه بود.

واژه‌های کلیدی: خاک‌ورزی، درصد سبز شدن، عملکرد دانه، عملکرد روغن، کلزا.

تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۲ تاریخ پذیرش: ۹۱/۵/۱۶

۱- به ترتیب دانشیار و استادیار گروه ماشین‌های کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، تاکستان، ایران

۲- دانشجوی فارغ التحصیل کارشناسی ارشد گروه ماشین‌های کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، تاکستان، ایران

* مسئول مکاتبات: m.gholami@tiau.ac.ir

مقدمه

با توجه به افزایش جمعیت و محدود بودن منابع زمینی، علم کشاورزی باید در پاسخ به نیاز روز افزون و متنوع جوامع بشری به محصولات غذایی، از فناوری و روش‌های نوین برای بهبود کمیت و کیفیت تولید کشاورزی به طور گسترده بهره‌مند گردد. بنابراین تغییر اساسی در سیاست‌های کشاورزی کشور در جهت توسعه پایدار ضروری و اجتناب ناپذیر است. هم‌چنین با توجه به افزایش روز افزون جمعیت، لزوم افزایش تولید دانه‌های روغنی در کشور بر کسی پوشیده نیست. بیش از نود درصد مصرف داخلی روغن گیاهی خوراکی کشور از طریق واردات تأمین می‌شود، لذا لزوم برنامه ریزی بلندمدت و منسجم با هدف نیل به خودکفایی در تولید روغن‌های خوراکی غیر قابل انکار خواهد بود (Rodi et al., 2003). گیاه کلزا به عنوان یک گیاه مناسب روغنی برای کشت در شرایط آب و هوایی کشور مورد توجه قرار گرفته است. دانه روغنی کلزا از سال‌های گذشته وارد ایران شده و تحقیقات متعددی روی آن انجام گرفته است. در سال‌های اخیر به دلیل توجه بیشتر به توسعه و ترویج کلزا، سطح زیر کشت آن افزایش قابل ملاحظه‌ای یافته است. ویژگی‌های خاص گیاه کلزا و سازگاری آن با شرایط مختلف آب و هوایی، اهمیت این محصول را بیشتر نموده و به عنوان نقطه امید جهت تأمین روغن مورد نیاز کشور به شمار می‌آید.

خاک‌ورزی، با وجود آن‌که ضروری می‌باشد، موجب کاهش مواد آلی خاک و آوردن بذور علف‌های هرز به سطح خاک شده و ساختمان خاک را نیز در معرض انواع فرسایش قرار می‌دهد. بنابراین لازم است در هنگام تهیه بستر کاشت توجه زیادی به کیفیت اجرای عملیات خاک‌ورزی شود و با به کارگیری روش‌های صحیح خاک‌ورزی و اجرای به موقع آن عوامل متعددی را که در ایجاد لایه‌های سخت، تأثیر مستقیم و یا غیر مستقیم دارند، در حد امکان حذف و یا کاهش داد. در این صورت، ایجاد محیط مناسب برای رشد و توسعه ریشه گیاه میسر خواهد شد. بورین و همکاران (Borin et al., 1997) نیز در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که سیستم خاک‌ورزی بر بازده محصول اثر خواهد گذاشت. سیستم‌های بدون خاک‌ورزی در مقایسه با سیستم خاک‌ورزی معمول دارای تلفات آبشویی بیشتر و قابلیت دسترسی کمتر عناصر هستند، بنابراین کارایی تغییر محیط خاک از نظر فرآیند معدنی شدن و نیاز کود

نیترژی در سیستم بدون خاک‌ورزی بیشتر از خاک‌ورزی معمول می‌باشد (Hernaz et al., 1995).

در تحقیقی اثر سیستم‌های خاک‌ورزی (بدون خاک‌ورزی و کشت در بقایای غلات، خاک‌ورزی حداقل شامل برگردان کردن بقایای غلات با دیسک و شخم، و خاک‌ورزی متداول شامل برگردان کردن بقایا با دو دیسک عمود برهم) و فواصل ردیف (۸، ۱۶ و ۲۴ سانتی‌متر) بر عملکرد دانه و درصد روغن دو رقم کلزا بررسی شده و نتایج نشان داد که اثر اصلی سیستم خاک‌ورزی و رقم در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود و بین عملکرد دانه در سیستم خاک‌ورزی معمول و سیستم بدون خاک‌ورزی تفاوت معنی‌داری دیده نشد (Omdi et al., 2005).

در تحقیقی تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ بررسی شد. نتایج تحقیق نشان داد که از نظر درصد سبز شدن بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود داشته، ولی از نظر اجزای عملکرد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (Gholami et al., 2010). اصغری میدانی در بررسی اثر چهار روش مختلف خاک‌ورزی و ادوات کاشت روی عملکرد دانه گلرنگ در شرایط دیم به این نتیجه رسید که بین تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد، تفاوت آماری معنی‌داری وجود دارد (Asghari Mydani, 2002).

صادق‌نژاد و اسلامی در پژوهش خود تحت عنوان مقایسه اثر چهار روش خاک‌ورزی بر عملکرد سویا در طی سه سال به این نتیجه رسید که اختلاف معنی‌داری بین تیمارها از نظر عملکرد، تعداد دانه در بوته و وزن هزاردانه وجود نداشت و روش‌های بی خاک‌ورزی در صورتی که از ردیف کارهای مناسب با قابلیت استقرار بذر در زمین‌های کلش‌دار و چرخ‌های فشار مستقل از یکدیگر استفاده شود، در شرایط خاک‌هایی با مواد آلی کافی می‌تواند عملکرد مشابه را نتیجه دهد (Sadeghnezhad and Eslami, 2007).

هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی (خاک‌ورزی مرسوم و کم خاک‌ورزی) بر درصد سبز شدن، عملکرد و اجزای عملکرد کلزا (تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، درصد روغن، عملکرد دانه و عملکرد روغن) بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در شهرستان ارزوئیه انجام شد. شهرستان ارزوئیه در جنوب غربی استان کرمان قرار دارد. این شهرستان در ۱۰۰ کیلومتری جنوب شهرستان بافت و در ۵۷ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. ارتفاع نقاط جلگه‌ای ۱۱۷۰ متر و نقاط مرتفع ۱۲۳۰ متر از سطح دریاهای آزاد می‌باشد. میانگین بارندگی سالانه آن ۱۵۰ میلی‌متر می‌باشد. جهت تعیین ویژگی‌های خاک، قبل از اجرای طرح نمونه مرکب خاک مزرعه در عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متری جمع‌آوری گردید. با تجزیه نمونه‌ی مربوطه در آزمایشگاه و با توجه به درصد رس، لای و شن و با استفاده از مثلث تعیین بافت خاک، بافت خاک از نوع لومی-رسی تعیین گردید.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای مورد مطالعه در این پژوهش عبارت بودند از:

- ۱- شخم با گاوآهن قلمی به عنوان خاک‌ورزی اولیه و دو بار دیسک به عنوان خاک‌ورزی ثانویه (A).
- ۲- شخم با دو بار دیسک، یکبار به عنوان خاک‌ورزی اولیه و بار دیگر به عنوان خاک‌ورزی ثانویه (B).
- ۳- شخم فقط با یکبار دیسک (C).
- ۴- شخم با کولیتواتور (D).
- ۵- بدون خاک‌ورزی (E).
- ۶- تیمار شاهد که روش خاک‌ورزی مرسوم در منطقه بوده و شامل شخم با گاوآهن برگردان‌دار و دو بار دیسک می‌باشد (F).

در این روش از کلزای رقم Hyola 401 استفاده شد. فاصله خطوط کاشت ۴۰ سانتی‌متر و فاصله بذرهای روی خطوط ۵ سانتی‌متر و بذر مصرفی به میزان ۶ کیلو در هکتار در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایشی شامل، ۱۰ ردیف کاشت به فاصله ۴۰ سانتی‌متر و به طول ۲۰ متر بود. فاصله کرت‌ها از طرف مجاور یک متر و فاصله بین تکرارها دو متر در نظر گرفته شد. عملیات داشت و آبیاری با توجه به نیاز آبی گیاه انجام شد و برداشت نیز به دلیل نمونه‌گیری با دست صورت گرفت.

ماشین‌ها و ادوات مورد استفاده عبارت بودند از: تراکتور MF-۳۹۹، تراکتور MF-۲۸۵، گاوآهن برگردان‌دار (وزن ۳۷۵ کیلو گرم، سوار شونده سه خیش عرض کار هر خیش ۳۵

سانتی‌متر و عمق کار ۲۵ سانتی‌متر)، گاوآهن قلمی (وزن ۴۰۰ کیلو گرم، سوار شونده هفت شاخه دو ردیفه عرض کار ۱۷۵ سانتی‌متر و عمق کار ۱۵ سانتی‌متر)، دیسک سنگین افست (وزن ۲۷۰ کیلوگرم، کشش ۲۸ پره، عرض کار هر خیش ۳۱۰ سانتی‌متر و عمق کار ۱۵ سانتی‌متر)، کودپاش سانتریفیوژ (وزن ۱۵۰ کیلوگرم، سوار شونده)، سم‌پاش (وزن ۱۵۰ کیلوگرم، سوار شونده، بوم‌دار، فایبرگلاس شش‌متری) و ردیف کار (وزن ۱۵۰ کیلوگرم، سوار شونده، چهار ردیفه).

برای اندازه‌گیری تعداد بوته‌های سبز شده در واحد سطح، با مشاهده اولین جوانه‌های بیرون آمده از خاک، تعداد بذرهای سبز شده داخل قاب یک متر مربعی که به تصادف در هر کرت سه بار انداخته شد، شمارش گردید و این کار هر روز تکرار شد تا تعداد بوته‌های سبز شده به وضعیت ثابت رسید و افزایش پیدا نکرد و عدد به دست آمده به عنوان تعداد بوته در هر مترمربع در نظر گرفته شد. درصد بذرهای سبز شده به طور روزانه ثبت گردید و سپس بر حسب درصد بوته‌های سبز شده بیان گردید. درصد سبز شدن از رابطه (۱) محاسبه گردید. تعداد بذر کاشته شده در هر مترمربع از روی مقدار بذر کاشته شده در هر هکتار و وزن هزار دانه محاسبه شد. (Normohammadi and Zareeyan, 2002).

$$M = \frac{PPSM}{SPSM.P.G} \times 100 \quad (1)$$

که در آن:

PPSM: تعداد بوته سبز شده در هر مترمربع، SPSM: تعداد بذر کاشته شده در هر مترمربع، P: خلوص (درصد) و G: قوه نامیه بذر (درصد) بودند.

برای اندازه‌گیری عملکرد دانه پس از حذف ۲ متر از بالا و پایین و ۲ ردیف از طرفین هر کرت، دانه‌های خورجین‌های برداشت شده از ۱۴/۴ مترمربع را جدا کرده و پس از تعیین درصد رطوبت موجود در دانه‌ها با رطوبت‌سنج، با استفاده از فرمول زیر وزن دانه‌ها با رطوبت ۱۴ درصد در سطح برداشتی به دست آمده و عدد حاصله به کیلوگرم در هکتار تبدیل شد. (Normohammadi and Zareeyan, 2002).

$$(2) \quad (14-100) \div (\text{درصد رطوبت موجود} - 100) \times \text{وزن دانه‌ها با درصد رطوبت } 14\% = \text{وزن دانه‌ها}$$

غلامی پرشکوهی و همکاران. تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد و...

تیمار گاوآهن برگردان‌دار با میانگین $78/63$ درصد تفاوت معنی‌داری نداشتند. اسدی و همت (Asadi and Hemmat, 2003) نیز در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که تیمارهای خاک‌ورزی مرسوم و حفاظتی از نظر درصد سبز شدن تفاوت معنی‌داری دارند.

اجزای عملکرد

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) اثر معنی‌دار روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر تعداد خورجین را در سطح احتمال یک درصد نشان می‌داد. به عبارت دیگر روش‌های مختلف خاک‌ورزی موجب تعداد خورجین‌های متفاوتی شدند. با توجه به آزمون دانکن (جدول شماره ۴) کمترین تعداد خورجین ($33/7$ عدد) مربوط به روش بدون خاک‌ورزی بود. گاوآهن برگردان‌دار (شاهد) با تعداد خورجین ۴۸ عدد بیشترین میزان این صفت را داشته و با تیمار گاوآهن قلمی تفاوت معنی‌داری نداشت.

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس تعداد دانه در خورجین (جدول ۳)، میانگین تعداد دانه در خورجین در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی قرار گرفت. هم‌چنین با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) بیشترین تعداد دانه در خورجین مربوط به روش دوبار دیسک با میانگین $23/3$ عدد و کمترین آن مربوط به روش بدون خاک‌ورزی با میانگین $21/2$ عدد بود. تیمارهای گاوآهن برگردان‌دار، یک بار دیسک، کولتیواتور و بدون خاک‌ورزی دارای تفاوت معنی‌داری نبودند.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که روش‌های خاک‌ورزی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر وزن هزار دانه داشتند. امید و همکاران (Omdi et al., 2005) نیز در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که اثر متقابل رقم، فواصل ردیف کاشت و روش خاک‌ورزی بر وزن هزار دانه کلزا در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود.

مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) نشان داد که تیمارهای گاوآهن قلمی، کولتیواتور و بدون خاک‌ورزی در یک سطح و کمترین وزن هزاردانه و تیمارهای دوبار دیسک و گاوآهن برگردان‌دار (شاهد) نیز در یک سطح و بیشترین وزن هزار دانه را داشتند که علت آن را می‌توان در نحوه آماده‌سازی خاک به خاطر ریشه دوانی بیشتر دانست. بیشترین وزن هزاردانه مربوط به تیمار گاوآهن برگردان‌دار (شاهد) با میانگین $2/94$ گرم بود.

جهت بررسی تعداد خورجین در هر بوته، تعداد ۱۰ بوته به طور تصادفی از هر کرت انتخاب گردید و تعداد خورجین شمارش گردید و میانگین آن‌ها یادداشت شد. برای تعیین تعداد دانه در خورجین، تعداد ۱۰ بوته به طور تصادفی از هر کرت انتخاب گردید و پس از شمارش تعداد دانه‌های آن‌ها، میانگین به عنوان تعداد دانه در خورجین یادداشت شد. برای تعیین وزن هزار دانه، تعداد ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب شد. بذر آن‌ها جمع‌آوری و پس از بوجاری و خشک کردن، تعداد ۱۰۰۰ عدد بذر به طور تصادفی انتخاب و وزن آن‌ها به عنوان وزن هزار دانه یادداشت شد. برای اندازه‌گیری درصد روغن، ۳ گرم بذر به طور تصادفی از توده بذر هر کرت انتخاب و جهت اندازه‌گیری درصد روغن به آزمایشگاه ارسال شد که توسط دستگاه *NMR* (ساخت کارخانه Bruker)، درصد روغن محاسبه شد. از حاصل ضرب درصد روغن هر کرت در عملکرد دانه آن کرت، عملکرد روغن به دست آمد (Normohammadi and Zareeyan, 2002).

تجزیه داده‌ها توسط نرم افزار استاتستیکا^۱ انجام شد. سپس مقایسه میانگین صفات مورد بررسی توسط آزمون چند دامنه دانکن صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

درصد سبز شدن

نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس نشان داد که در سطح احتمال یک درصد، میانگین درصد سبز شدن در روش‌های مختلف خاک‌ورزی دارای اختلاف معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار خاک‌ورزی دوبار دیسک با میانگین $85/2$ درصد بیشترین درصد جوانه‌زنی را بین تیمارهای دیگر دارا بود (جدول ۲). در خصوص بهتر بودن جوانه‌زنی در خاک‌ورزی دوبار دیسک، نسبت به روش مرسوم می‌توان گفت در خاک‌ورزی با دیسک به علت تراکم خاک، جذب آب توسط دانه‌ها به خوبی انجام شده (به خاطر تماس بیشتر دانه با خاک) و جوانه‌زنی بهتر صورت گرفته است. غلامی و همکاران (Gholami et al., 2010) نیز نشان دادند که در کاشت گلرنگ تفاوت معنی‌داری در درصد جوانه‌زنی بین تیمارهای دوبار دیسک با میانگین $82/30$ درصد و گاوآهن قلمی با میانگین $74/3$ وجود دارد و این دو تیمار با

^۱ Statistica

اصولی اختلاف نتیجه تحقیق محققان نسبت به هم، استفاده از ادوات مختلف و شرایط کاشت باشد.

با توجه به مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) کمترین عملکرد دانه مربوط به روش بدون خاک‌ورزی با میانگین ۱۹۰۸ کیلوگرم در هکتار و بیشترین عملکرد دانه مربوط به روش گاوآهن قلمی با میانگین ۲۳۸۰ کیلوگرم در هکتار بود.

عملکرد روغن

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵) اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد روغن معنی‌دار بود. بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶)، کمترین عملکرد روغن مربوط به روش بدون خاک‌ورزی با میانگین ۶۹۹/۰۹ کیلوگرم در هکتار و بیشترین عملکرد روغن مربوط به روش گاوآهن قلمی با میانگین ۸۷۳/۶۹ کیلوگرم در هکتار بود.

در مجموع، بهترین و مناسب‌ترین روش خاک‌ورزی برای زراعت کلزا در منطقه صوغان واقع در شهرستان ارزوئیه سیستم کم خاک‌ورزی شامل شخم با گاوآهن قلمی به عنوان خاک‌ورزی اولیه و دو بار دیسک به عنوان خاک‌ورزی ثانویه بود. تیمار کم خاک‌ورزی دوبر دیسک با میانگین ۸۵/۲ درصد بیشترین درصد سبز شدن را بین تیمارهای دیگر دارا بود. همچنین بیشترین عملکرد روغن و دانه (به ترتیب ۸۷۳/۷ و ۲۳۸۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به روش شخم با گاوآهن قلمی به عنوان خاک‌ورزی اولیه و دو بار دیسک به عنوان خاک‌ورزی ثانویه بود.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳)، در سطح احتمال یک درصد میانگین درصد روغن در روش‌های مختلف خاک‌ورزی اختلاف معنی‌داری داشت. به عبارت دیگر، روش‌های مختلف خاک‌ورزی موجب درصدهای روغن متفاوت شده‌اند. غلامی و همکاران (Gholami et al., 2010) بر خلاف این نتیجه، در کاشت گلرنگ نشان دادند که تیمارهای تهیه بستر بذر بر درصد روغن تفاوت معنی‌دار آماری ندارند. اما امیدی و همکاران (Omdi et al., 2005) اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی را بر درصد روغن در کلزا معنی‌دار دانستند. بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) کمترین درصد روغن مربوط به روش خاک‌ورزی با کولتیواتور با میانگین ۳۶/۱ درصد و بیشترین درصد روغن مربوط به روش دوبر دیسک با میانگین ۳۶/۹ درصد بود.

عملکرد دانه

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد که اثر روش‌های خاک‌ورزی بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. مشابه نتیجه این تحقیق را امیدی و همکاران (Omdi et al., 2005) ارایه نمودند، ولی شمس آبادی و رفیعی (Shamsabadi and Rafiee, 2007) اثر روش‌های خاک‌ورزی را بر عملکرد گندم معنی‌دار ندانستند. غلامی و همکاران (Gholami et al., 2010) نیز به این نتیجه رسیدند که در کاشت گلرنگ، تیمارهای تهیه بستر بذر بر عملکرد محصول تفاوت معنی‌دار آماری ندارند. شاید دلیل

جدول ۱- تجزیه واریانس درصد سبز شدن کلزا در روش‌های مختلف خاک‌ورزی

S.O.V	D.F	M.S
Treatment	5	120.9**
Replication	2	6.7**
Error	10	0.6

** : Significant at 0.01 of probability level

** : اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین درصد سبز شدن کلزا در روش‌های مختلف خاک‌ورزی

Table 2. Mean comparison for emergence percentage of canola in different tillage methods

Treatment	Emergence percentage
Chisel plow	78.2 ^d
Two disks	85.2 ^f
One disk	74.8 ^c
Cultivator	67.5 ^a
No - tillage	72.7 ^b
Conventional tillage	81.4 ^e

حروف مشابه نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

The same letters show no significant differences at 0.05 of probability level.

غلامی پرشکوهی و همکاران. تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد و...

جدول ۳- تجزیه واریانس شاخص‌های عملکرد کلزا در روش‌های مختلف خاک‌ورزی

Table 3. Analysis of variance for yield components of canola in different tillage methods

S.O.V.	D.F.	Number of pods per plant	Number of seeds per pod	1000 seed weight	Oil content
Treatment	5	105.67**	2.136**	0.044*	0.28**
Replication	2	5.18**	2.457**	0.005**	0.35**
Error	10	0.26	0.2	0.0025	0.03

** : Significant at 0.01 of probability level

***: اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۴- مقایسه میانگین شاخص‌های عملکرد کلزا در روش‌های مختلف خاک‌ورزی

Table 4. Mean comparison for yield components of canola in different tillage methods

Treatment	Number of pod per plant	Number of seed per pod	1000 seed weight(g)	Oil content
Chisel plow	47.2 ^{de}	22.6 ^{bc}	2.71 ^{ab}	36.71 ^c
Two disks	46.4 ^d	23.3 ^c	2.86 ^c	36.97 ^c
One disk	36.8 ^b	21.4 ^a	2.75 ^b	36.69 ^c
Cultivator	42.9 ^c	21.8 ^{ab}	2.64 ^a	36.1 ^a
No - tillage	33.7 ^a	21.2 ^a	2.64 ^a	36.64 ^{bc}
Conventional tillage	48 ^e	21.3 ^a	2.94 ^c	36.35 ^{ab}

در هر ستون، حروف مشابه نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

The same letters in each column show no significant differences at 0.05 of probability level.

جدول ۵- تجزیه واریانس عملکرد دانه و عملکرد روغن در روش‌های مختلف خاک‌ورزی

Table 5. Analysis of variance for seed and oil yield of canola in different tillage methods

S.O.V	D.F	Seed yield	Oil yield
Treatment	5	115836**	14605**
Replication	2	717**	20**
Error	10	20	2.1

* : Significant at 0.01 of probability level

***: اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۶- مقایسه میانگین عملکرد دانه و عملکرد روغن کلزا در روش‌های مختلف خاک‌ورزی

Table 6. Comparison of means of seed and oil yield of canola in different tillage methods

Treatment	Seed yield (kg/ha)	Oil yield (kg/ha)
Chisel plow	2380 ¹	873.7 ^e
Two disks	2184 ^c	807.4 ^c
One disk	1926 ^b	706.6 ^b
Cultivator	2240 ^d	808.6 ^c
No - tillage	1908 ^a	699.1 ^a
Conventional tillage	2300 ^e	836 ^d

در هر ستون، حروف مشابه نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

The same letters in each column show no significant differences at 0.05 of probability level.

References

- Asadi A, Hemmat A (2003) Effect of stubble tillage and conventional tillage on yield components of corn in rotation with barley. *Journal of Research in Agricultural Science* 3(1): 26-34. [In Persian with English Abstract].
- Asghari Mydani J (2002) Effect of different tillage methods and planter implements on yield components of safflower in dry farming condition. Dryland Agricultural Research Institute. No 81/278. [In Persian with English Abstract].
- Borin M, Merini C, Sartori, L (1997) Effects of tillage system on energy and carbon balance in north-eastern Italy. *Soil and Tillage Research* 40: 41-49.
- Gholami M, Syfzadeh S, Hanifi M, Rashidi M (2010) Effect of different tillage methods on energy indexes and yield components of safflower. *Modern Science of Sustainable Agriculture Journal* 6(20): 67-76. [In Persian with English Abstract].

- Hernaz JL, Givon VS, Cerisola, C (1995) Long-term energy use and economic evaluation of three tillage systems for cereal and legume production in Spain. *Soil and Tillage Research* 35(4): 33-42.
- Noor Mohammadi D, Zareian S (2002) Effect of various tillage and planting methods on emergence of irrigated wheat. *Journal of Iranian Agricultural Sciences* 34 (2): 321-333. [In Persian with English Abstract].
- Omidi H, Tahmasebi Z, Ghalavand A, Modarres Sanavi S (2005) Evaluation of tillage systems and row distances on grain yield and content in two canola cultivars. *Journal of Iranian Farming Sciences* 7 (2): 97-111. [In Persian with English Abstract].
- Rodi D, Rahmanpour S, Javidfar F (2003) Canola farming. Seed and Plant Improvement Institute. [In Persian with English Abstract].
- Sadeghnezade H, Eslami K (2007) Comparison of wheat yield under different tillage methods. *Journal of Agricultural Science* 12(1): 103-112. [In Persian with English Abstract].
- Shamsabadi H, Rafiee S (2007) Study on the effect of tillage practices and different seed densities on yield of rainfed wheat. *Journal of Agricultural Natural Resource Science* 13 (2):1-9. [In Persian with English Abstract].