

## ارزیابی روش های مختلف خاک ورزی و مقدار بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا (*Brassica napus* L.) در شرایط دیم

سارا فولادی و نداد\*<sup>۱</sup> - امیر آینه بند<sup>۲</sup> - فرج اله نارکی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۸۷/۹/۲۳

تاریخ پذیرش: ۸۸/۲/۳۰

### چکیده

به منظور بررسی روش های مختلف خاک ورزی حفاظتی و رایج و مقدار بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا، آزمایشی در سال ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه مرکز آموزش کشاورزی امامزاده جعفر واقع در ۲۰ کیلومتری شهرستان گچساران انجام گرفت. این آزمایش در قالب طرح کرت های نواری یک بار خرد شده و بر پایه بلوک های کامل تصادفی و در سه تکرار به مرحله اجرا درآمد. تیمار اصلی شامل روش های مختلف خاک ورزی حفاظتی و مرسوم در پنج سطح شامل ۱- بی خاک ورزی، ۲- قلمی+دیسک، ۳- دیسک+دیسک، ۴- کمبینات و ۵- برگردان دار (روش رایج) بود. تیمار فرعی نیز شامل مقدار بذر در سه سطح به صورت ۵، ۷ و ۹ کیلوگرم بذر کلزا در هکتار بود. صفات مورد اندازه گیری شامل عملکرد و اجزای عملکرد دانه بودند. نتایج نشان داد تأثیر روش خاک ورزی و کاشت با کمبینات بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه بهتر از چهار تیمار دیگر روش های خاک ورزی بود. همچنین مقادیر ۷ و ۹ کیلوگرم بذر در هکتار نسبت به مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار برتری معنی داری به لحاظ تأثیر بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه نشان داد. روش کمبینات با مقدار ۷ کیلوگرم بذر در هکتار (۲۹۵۷ کیلوگرم در هکتار) و روش بی خاک ورزی با مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار (۱۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را دارا بودند. بیشترین و کمترین درصد روغن با وجود آنکه تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند نیز به ترتیب مربوط به تیمارهای کمبینات با مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار (۳۸/۶۰ درصد) و برگردان دار با مقدار ۹ کیلوگرم بذر در هکتار (۳۵/۵۸ درصد) می باشد. از بین اجزای عملکرد تعداد شاخه فرعی و تعداد غلاف در هر بوته بیشترین و وزن هزاردانه، شاخص برداشت، درصد روغن و درصد پروتئین کمترین تغییر را دارا بودند. این بررسی نشان داد که روش خاک ورزی و کاشت با دستگاه کمبینات و مقدار ۷ کیلوگرم بذر در هکتار بالاترین میزان عملکرد را دارا بود.

واژه های کلیدی: کلزا، مقدار بذر، روش خاک ورزی

### مقدمه

شخم حفاظتی و همچنین انتخاب تراکم بهینه بذر قابل دستیابی است (۲۴). بومهارت نیز اظهار داشت که سیستم بدون شخم، ذخیره آب خاک را در مقایسه با شخم مرسوم بهبود می بخشد (۱۱). به علاوه بی توجهی به خاک و حفظ حاصلخیزی و پایداری آن و بهره برداری یک طرفه و بدون برگشت از خاک طی خاک ورزی مرسوم و سنتی روندی است که کم و بیش در بسیاری از مناطق دنیا وجود داشته و باعث مشکلاتی همچون فشردگی ناشی از رفت و آمد ماشین ها و ادوات، فرسایش خاک ناشی از حذف بقایای گیاهی و مصرف انرژی و هزینه زیاد خواهد شد (۱۰).

همچنین از جمله عوامل مؤثر در فرسایش خاک زراعی، کاهش مواد غذایی و رطوبت قابل استفاده برای گیاه در زمینهای زراعی بدون پوشش و نیز استفاده از روشهای سنتی و رایج خاک ورزی می باشد

خاک به عنوان بستر کشت گیاهان و تأمین غذای بشر همواره یکی از مهمترین و ارزشمندترین منابع در کشاورزی است، لذا مدیریت صحیح در بهره برداری و حفظ پایداری آن اهمیت ویژه ای خواهد داشت، به علاوه بهبود کارایی مصرف آب مهمترین فاکتوری است که افزایش تولید در نواحی نیمه خشک را میسر می سازد، بدیهی است این امر با مدیریت خاک از طریق استفاده از روشهای

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت و استادیار گروه زراعت، دانشگاه شهید چمران اهواز

\*- نویسنده مسئول: (Email: fooladi\_s1982@yahoo.com)

۳- عضو هیات علمی و مربی پژوهشی مرکز تحقیقات دیم گچساران

حداکثر تولید، به نوع گیاه زراعی و محیط بستگی دارد. این تعداد از یک سو نمی‌تواند خیلی کم باشد چون از تمام تولید بالقوه کاملاً استفاده نمی‌شود و از سوی دیگر نیز نمی‌تواند خیلی زیاد باشد چون رقابت زیاد از حد گیاهان (بوژه 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 (۶). در واقع یکی دیگر از عوامل مؤثر بر عملکرد کلزا تراکم مناسب می‌باشد. زیرا تراکم مطلوب باعث می‌شود که گیاه از تمامی عوامل محیطی (آب، هوا، نور و خاک) به طور کامل استفاده کند. یا به عبارتی رقابت بین بوته‌های مختلف و قسمتهای مختلف در یک بوته حداقل باشد. در واقع توزیع یکنواخت تر تعداد بوته در واحد سطح با ماده سازی (فتوستنتز) بیشتری همراه بوده و عملکرد بالاتری حاصل می‌شود (۱). همچنین آنگادی و همکاران گزارش کردند که کلزا می‌تواند عملکرد خود را در دامنه وسیعی از تراکم‌ها تنظیم نماید، اگر چه به طور کامل نمی‌تواند تراکم‌های پایین را جبران کند اما شرایط محیطی نقش قابل ملاحظه‌ای در قدرت جبران‌کنندگی کلزا دارد، به طوری که توانایی یک بوته به جبران تراکم‌های پایین تر از حد مطلوب بستگی به میزان منابع قابل دسترس مانند نور، آب و مواد غذایی دارد (۸). در مقایسه تراکم‌های مختلف بر عملکرد کلزا، میتوان چنین نتیجه گرفت که علت تفاوت بین نتایج آزمایش‌های مختلف این است که شرایط محیطی تأثیر قابل ملاحظه‌ای روی قدرت جبران‌کنندگی کلزا دارد اما با این حال تراکم‌های ۷۰ تا ۹۰ بوته در متر مربع برای حصول به عملکرد مطلوب ایده‌آل می‌باشد. به طور مشابه در بررسی دیگری بیان گردید که وجود ۱۰۰-۸۰ بوته در متر مربع، حد مطلوبی از تراکم گیاهی برای گیاه کلزا می‌باشد که در کمتر از آن پوشش گیاهی مناسبی تولید نشده و احتمال صدمه آفات نیز زیاد خواهد بود و در تراکم فراتر از آن نیز احتمال خوابیدگی وجود دارد (۴).

لذا با توجه به اهمیت موضوع و مطالعات اندکی که در این زمینه صورت گرفته، هدف از این آزمایش مقایسه نظام‌های مختلف خاک‌ورزی حفاظتی با خاک‌ورزی مرسوم و اثر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کلزا در شرایط دیم می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی مرکز آموزش کشاورزی گچساران (امامزاده جعفر) اجرا گردید. این مزرعه در ۲۰ کیلومتر جاده گچساران- شیراز با عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی با ارتفاع ۷۱۰ متر از سطح دریا واقع شده است. بالاترین و پایین‌ترین درجه حرارت در طول فصل زراعی به ترتیب ۳۶/۹ و ۴/۴ درجه سانتی‌گراد

(۲۰). در واقع با نگهداری بخش کوچکی از بیوماس گیاهی و ترکیب آن در خاک از طریق اجرای روشهای خاک‌ورزی حفاظتی، می‌توان ضریب تولیدی خاک و حاصلخیزی آن را در اراضی دیم خیز گرمسیری بهبود داد (۲۲). در آزمایش مشابه دیگری طی بررسی تأثیر سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی و مرسوم بر عملکرد گندم، اظهار شد که در سال اول عملکرد بیشتر دانه در خاک‌ورزی مرسوم به دلیل تماس بهتر بذرها با خاک و جوانه زنی بهتر آنها بوده است. اما در سالهای بعد بهبود عملکرد دانه در روش خاک‌ورزی حفاظتی دیده شد که دلیل آن فشردگی و تراکم کمتر خاک و تأثیر آن بر جوانه زنی مطلوب بذرها بیان گردید (۱۸).

اگر چه طی بررسی دیگری عملکرد گیاهان جو و یولاف بدست آمده در روش مرسوم بیشتر از روش حفاظتی بوده اما میانگین کاهش عملکرد در سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی اندک بود که از نظر اقتصادی قابل قبول می‌باشد (۲۸). از سوی دیگر مشخص گردید که عملکرد محصول و راندمان مصرف آب با انجام عملیات حداقل خاک‌ورزی (بیش از ۳۵٪) افزایش یافت. به علاوه عملیات بدون خاک‌ورزی در سالهای خشک عملکردی معادل یا بالاتر از این مقدار در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم داشت در حالیکه در سالهای مرطوب عملکرد بدون خاک‌ورزی (۱۵-۱۰٪) کمتر بود. این کاهش عملکرد محصول به علت کاهش دمای خاک و جوانه زنی بذور بیان گردید (۳۲). همچنین در بررسی تأثیر سیستم‌های مرسوم، حداقل و بدون خاک‌ورزی بر عملکرد دانه جو در سه مکان متفاوت مشخص گردید که روش مرسوم در یک مکان و روشهای حداقل و بدون خاک‌ورزی در دو مکان دیگر (مخصوصاً در مکان‌های خشک‌تر) عملکرد بالاتری داشتند که علت این امر کارایی مصرف آب بیشتر در دوره قبل از گلدهی روشهای حداقل و بی‌خاک‌ورزی در مکانهای خشک‌تر بود (۲۵). رولدان و همکاران نیز در مزایای سیستم‌های خاک‌ورزی بیان نمودند که سیستم خاک‌ورزی یا کم‌خاک‌ورزی و تجمع بقایای گیاهی در سطح خاک در بهبود کیفیت فیزیکی و بیوشیمیایی خاک مؤثرتر از گاوآهن برگردان دار می‌باشد زیرا شخم با گاوآهن سبب تسریع تجزیه مواد آلی خاک می‌گردد (۲۹). همچنین طی سه سال آزمایش با مقایسه سیستم‌های شخم سنتی با سیستم‌های حداقل خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی بیان گردید که بیشترین میانگین عملکرد گندم در روش حداقل خاک‌ورزی بدست آمد در حالیکه میانگین عملکرد در خاک‌ورزی مرسوم کمترین مقدار بود (۹) و نتایج ۱۰ سال مطالعه شخم حفاظتی در حدود ۱۰٪ افزایش عملکرد محصول و ۲۰٪ کاهش در هزینه‌های انجام عملیات را نشان داد، همچنین شخم حفاظتی در مقایسه با شخم مرسوم می‌تواند راندمان مصرف آب را تا ۱۱٪ بهبود داده و فرسایش آبی خاک را تا ۵۲٪ کاهش دهد (۱۹).

علاوه بر خاک‌ورزی، تعداد گیاهان لازم در واحد سطح جهت

مورد صفات تعداد غلاف در هر بوته و تعداد دانه در هر غلاف در سطح ۱ درصد دارای اختلاف معنی داری بود. همچنین نتایج مقایسات میانگین (جدول ۲) نشان داد که بین سطوح مختلف تیمارهای آزمایش بر صفات فوق، تفاوت معنی داری وجود دارد.

**ارتفاع بوته:** گیاهان کلزا در روش کشت با کمینات با ارتفاع ۹۶/۷۸ سانتی متر و در روش بی خاک ورزی با ارتفاع ۷۴/۶۹ سانتی متر به ترتیب بیشترین و کمترین ارتفاع بوته را دارا بودند (شکل ۱). به نظر می رسد ترکیب بهتر بقایای گیاهی با خاک در روش کاشت با کمینات، منجر به استقرار و جوانه زنی سریعتر بذر و لذا افزایش ارتفاع آن خواهد شد. به طوریکه در آزمایش مشابه دیگری استقرار ضعیف در تیمار بی خاک ورزی را به تماس ضعیف بذر با خاک در بستر پوشیده از بقایای گیاهی نسبت داده اند (۲۱). بعلاوه در مقدار ۹ کیلوگرم بذر در هکتار بیشترین (۸۸/۳۷ سانتی متر) و مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار کمترین (۷۴/۱۷ سانتی متر) ارتفاع بوته مشاهده گردید (شکل ۲). در واقع با افزایش تراکم بوته ها، ارتفاع بوته در اثر کاهش نور به درون جوامع گیاهی و رقابت بر سر آن افزایش می یابد (۱۲). همچنین بر همکنش این دو تیمار نشان داد که به ترتیب بیشترین (۱۰۲/۳ سانتی متر) و کمترین (۶۵/۳۳ سانتی متر) ارتفاع بوته مربوط به تیمار کمینات با مقدار ۹ کیلوگرم بذر در هکتار و بی خاک ورزی با مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار می باشد (جدول ۲). در برهمکنش این دو تیمار بر صفت ارتفاع بوته مشاهده گردید که در سه تیمار دیسک، قلمی و بی خاک ورزی با افزایش مقدار بذر، ارتفاع بوته نیز افزایش یافته، اما در دو تیمار کمینات و برگردان دار حداکثر ارتفاع بوته در تراکم بهینه ۷ کیلوگرم بذر در هکتار بدست آمده است. زیرا بخش زیادی از بذور کشت شده در این دو روش به علت مناسب بودن بستر بذر از جوانه زنی مطلوبی برخوردار خواهد بود اما در مقابل در سایر روشها به علت وجود بقایای گیاهی بخشی از بذور سبز نشده و در نتیجه تیمارهای دیسک، قلمی و بی خاک ورزی به مقدار بذر بیشتر عکس العمل نشان می دهند.

**تعداد شاخه فرعی:** در بین تیمارهای خاک ورزی، روش کمینات با ۵/۸۴ و روش بی خاک ورزی با ۲/۸۲ به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد شاخه فرعی را دارا بودند (شکل ۳). وجود مقادیر زیاد بقایای گیاهی در روش بی خاک ورزی سبب رشد و توسعه علفهای هرز و عدم استفاده بهینه از منابع محیطی خواهد شد (۱۳). بعلاوه در بین سطوح مختلف مقدار بذر کلزا نیز ۷ کیلوگرم بذر در هکتار بیشترین (۵/۰۷) و مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار کمترین (۳/۶۵) تعداد شاخه فرعی را داشتند (شکل ۴). به طور کلی با افزایش تراکم از حد بهینه تعداد شاخه جانبی گیاه به علت رقابت کاهش می یابد (۱۴). در واقع محققین زیادی بیان نمودند که افزایش تراکم بوته منجر به کاهش تعداد شاخه فرعی در گیاه می شود که این امر به دلیل توانایی کلزا در تولید شاخه های فرعی بیشتر در تراکمهای پایین می باشد (۲). با

و میزان بارندگی ۱۸۴/۵ میلیمتر بود. آزمون خاک نشان داد که بافت خاک از نوع سیلتی کلی لوم بود. هدایت الکتریکی خاک ۱/۰۲۷ میلی موس بر سانتی متر و اسیدیته خاک برابر ۷/۶ بود. مواد آلی خاک ۵۶۰۰ ppm، نیتروژن کل خاک ۶۷۰ ppm، میزان پتاسیم قابل تبادل ۲۶۸ میلی گرم بر کیلوگرم و میزان فسفر ۷ میلی گرم بر کیلوگرم خاک بطور میانگین بود. این آزمایش در قالب طرح کرت های نواری یک بار خرد شده و بر پایه بلوک های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام گردید. بطوریکه روش های مختلف خاک ورزی گیاه کلزا در کرت های اصلی (در ۵ سطح شامل ۱- بی خاک ورزی، ۲- قلمی + دیسک، ۳- دیسک + دیسک، ۴- کمینات و ۵- برگردان دار) و مقدار بذر به عنوان تیمار فرعی (در ۳ سطح شامل ۵، ۷ و ۹ کیلوگرم بذر در هکتار) قرار گرفتند. عملیات آماده سازی زمین و اجرای تیمارهای خاک ورزی در تابستان ۸۶ انجام گرفت. رقم کلزا هایولا ۴۰۸، با مقادیر ۷، ۵ و ۹ کیلوگرم بذر در هکتار در ۲۲ آبان ۸۶ کشت شد. هر کرت آزمایشی شامل ۷ خط با فاصله ۲۰ سانتی متر و فاصله بوته ها روی خطوط ۱۰ سانتی متر بود (به جزء تیمار کمینات با فواصل مساوی ۱۰ سانتی متری بوته ها از یکدیگر). لازم به ذکر است، کمینات دستگاهی است که کلیه عملیات آماده سازی (با داشتن روتواتور) و کاشت را همزمان انجام داده و روش کشت آن مربعی است، در حالیکه در سایر تیمارهای خاک ورزی، کشت کلزا با دستگاه بذرکار تاکا (مشابه بذر کار غلات) و به صورت مستطیلی انجام گرفت. همچنین کلیه عملیات داشت مانند کود سرک (طی دو مرحله، قبل از ساقه رفتن و بعد از گلدهی) و مبارزه با علف های هرز (به صورت وجین دستی) انجام گرفت. زمان برداشت نیمه اول خرداد ماه و به صورت دستی در مرحله خشک شدن غلاف های کلزا انجام شد. صفات مورد اندازه گیری شامل ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی در هر بوته، تعداد غلاف در هر بوته، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، درصد روغن، عملکرد روغن، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین دانه همگی در زمان برداشت گیاه انجام شد. نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزار MSTATC مورد تجزیه آماری قرار گرفت. میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن مقایسه و نمودارها با نرم افزار Excel رسم شدند.

## نتایج و بحث

با توجه به نتایج آنالیز واریانس (جدول ۱)، اثر تیمارهای روشهای مختلف خاک ورزی و مقدار بذر بر صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در هر بوته، تعداد دانه در هر غلاف و طول غلاف در سطح ۱ درصد معنی دار بود. به علاوه برهمکنش آنها برای صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی و طول غلاف در سطح ۵ درصد و در

**تعداد دانه در غلاف:** تعداد دانه، در واقع مقدار مخزن گیاه را مشخص می‌کند. تعداد دانه بیشتر در غلاف باعث می‌گردد مواد فتوسنتزی تولید شده بیشتری ذخیره و عملکرد افزایش یابد. در بین تیمارهای خاک ورزی، روش کاشت با کمینات بیشترین (۲۳/۴۴) و بی خاک ورزی کمترین (۲۰/۲۲) تعداد دانه در غلاف را داشتند (شکل ۷). بعلاوه در بین سطوح مختلف مقدار بذر نیز سطح دوم (۷ کیلوگرم بذر در هکتار)، بیشترین (۲۲/۶۰) و سطح اول (۵ کیلوگرم بذر در هکتار)، کمترین (۲۰/۲۰) تعداد دانه در غلاف را داشتند (شکل ۸). به نظر می‌رسد در این مطالعه، عدم رقابت درون گیاهی و برون گیاهی در اثر اعمال تراکم بهینه سبب افزایش تعداد دانه در غلاف می‌گردد. همچنین بر همکنش این دو تیمار نشان داد که بیشترین (۲۴/۶۷) و کمترین (۱۹/۳۳) تعداد دانه در غلاف به ترتیب مربوط به تیمار کمینات با مقدار ۷ کیلوگرم بذر در هکتار و دو تیمار قلمی و بی خاک ورزی با مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار می‌باشد (جدول ۲). طی آزمایشات مختلف مشخص شده که تعداد دانه در هر غلاف و طول غلاف کمتر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرند، لذا بایستی برنامه‌های اصلاحی روی این دو جزء متمرکز گردد (۸). در این آزمایش نیز همانطور که مشاهده می‌گردد، هیچیک از سطوح روشهای خاک ورزی و مقدار بذر تأثیر بسزائی بر تعداد دانه در هر غلاف نداشتند.

نتایج آنالیز واریانس (جدول ۳) نشان می‌دهد که اثر روشهای تیمار خاک ورزی بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح ۱ درصد و شاخص برداشت در سطح ۵ درصد معنی دار بوده و در وزن هزار دانه معنی دار نمی‌باشد. همچنین تیمار مقدار بذر در مورد کلیه صفات مورد نظر در سطح ۱ درصد معنی دار می‌باشد. برهمکنش این دو تیمار بر یکدیگر نیز به جز عملکرد دانه که در سطح ۱ درصد معنی دار می‌باشد، در مورد دیگر صفات معنی دار نمی‌باشد. نتایج مقایسات میانگین (جدول ۴) نشان داد که بین سطوح مختلف تیمارهای آزمایش بر صفات فوق، تفاوت معنی داری وجود دارد.

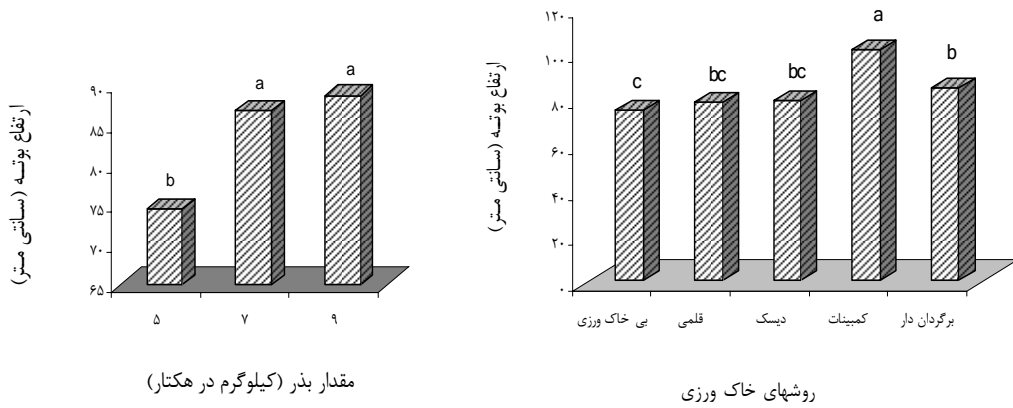
اینکه در این آزمایش انتظار می‌رفت حداکثر تعداد شاخه فرعی در مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار بدست آید اما به علت عدم پوشش کامل سطح زمین در ابتدای فصل و رشد و توسعه علفهای هرز، در این مقدار بذر کمترین تعداد شاخه فرعی دیده شد. همچنین بر همکنش این دو تیمار نشان داد که بیشترین (۷/۰۶) و کمترین (۱/۸۵) تعداد شاخه فرعی به ترتیب مربوط به تیمار کمینات با تراکم ۷ کیلوگرم بذر در هکتار و بی خاک ورزی با تراکم ۵ کیلوگرم بذر در هکتار می‌باشد (جدول ۲).

**تعداد غلاف در بوته:** در واقع تعداد غلاف در هر بوته مهمترین جزء از اجزای عملکرد می‌باشد که سهم بسزائی در عملکرد دانه خواهد داشت. در بین تیمارهای خاک ورزی، تیمار کمینات بیشترین (۶۲/۳۳) و تیمار بی خاک ورزی کمترین (۳۳/۳۳) تعداد غلاف در بوته را دارا بودند (شکل ۵). شاید علت برتر بودن روش کاشت با کمینات نسبت به سایر روشهای خاک ورزی مربوط به این جزء از اجزای عملکرد باشد، زیرا تعداد غلاف در هر بوته این روش دارای تفاوت بسیار زیادی با سایر روشهای خاک ورزی می‌باشد که علت آن کشت دقیق، فواصل منظم و حداکثر بهره‌وری از عوامل محیطی خواهد بود. مقادیر ۷ و ۵ کیلوگرم بذر در هکتار با ۵۶ و ۳۶/۷۱ غلاف در هر بوته به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد غلاف را دارا بودند (شکل ۶). همچنین بر همکنش این دو تیمار نشان داد که به ترتیب بیشترین (۹۵) و کمترین (۲۶) تعداد غلاف مربوط به تیمار کمینات با مقدار ۷ کیلوگرم بذر در هکتار و بی خاک ورزی با مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار می‌باشد (جدول ۲). به نظر می‌رسد نفوذ بهتر نور به داخل پوشش گیاهی در تراکمهای کمتر به نگهداری سطح برگ کمک می‌کند، لذا منابع فتوسنتزی افزایش یافته که این امر سبب افزایش بقای جوانه‌های گل می‌گردد. در آزمایش مشابه دیگری بیان گردید که همبستگی بالایی بین تعداد خورجین در بوته و عملکرد بوته وجود دارد که این همبستگی در یک تراکم ثابت مورد انتظار است (۱۴).

جدول ۱ - نتایج تجزیه واریانس ویژگیهای مختلف گیاه کلزا تحت تأثیر روشهای مختلف خاک ورزی و مقدار بذر

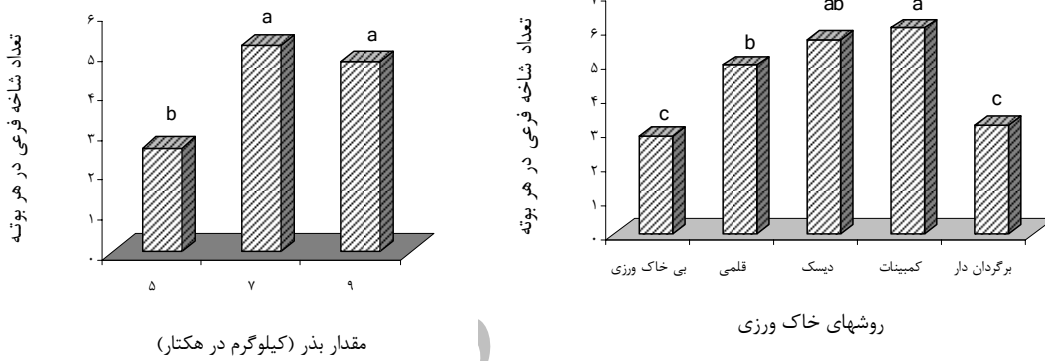
منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی		تعداد دانه
			در هر بوته	در هر غلاف	
تکرار	۲	۴۶۷/۱۳۲	۰.۵۰۸	۲۶۴.۲۶۷	۹.۵۶۳
خاک ورزی	۴	۲۹۹۶.۵۳**	۵۶.۳۴۱**	۷۸۵۳.۵۱۱**	۳۳.۹۰۰**
خطای اصلی	۸	۷۸.۰۱۳	۰.۸۹۵	۶۰.۶۶۲۸	۳.۹۳۳
مقدار بذر	۲	۲۶۶۶.۹۵۶**	۳۰.۰۴۱**	۵۰.۷۲۰۲۲**	۶۳.۰۳۰**
خطای فرعی	۴	۷۴.۴۲۲	۰.۴۷	۱۸۱.۳۲۲	۲.۹۴۱
مقدار بذر* خاک ورزی	۸	۲۶۶.۳۹۱*	۲.۹۹۵*	۵۳۸.۴۶۷**	۸۸.۴۴**
خطای کل	۱۶	۱۰۵.۸۱۶	۰.۹۷۷	۴۹.۶۸۳	۱.۷۲۸

\* و \*\* به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی دارمی‌باشد و <sup>ns</sup> معنی دار نمی‌باشد.



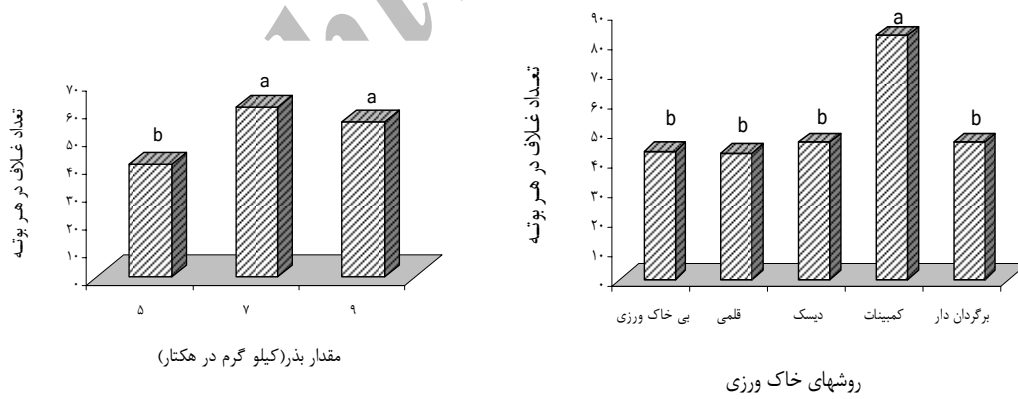
شکل ۲ - تأثیر مقدار بذر بر ارتفاع بوته گیاه کلزا

شکل ۱ - تأثیر روشهای خاک ورزی بر ارتفاع بوته گیاه کلزا



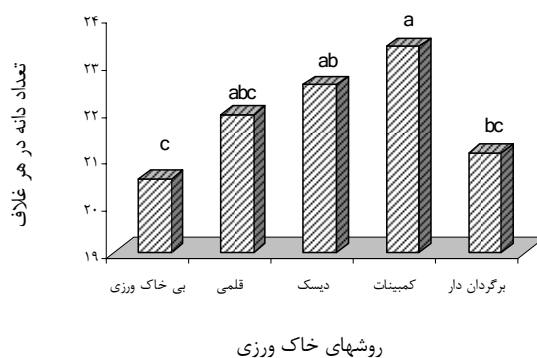
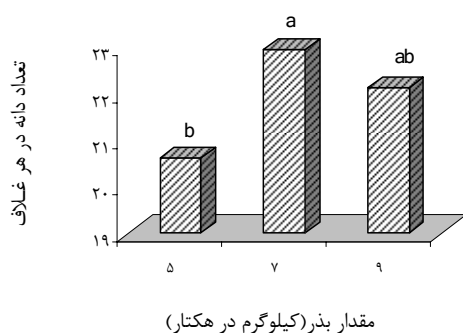
شکل ۴ - تأثیر مقدار بذر بر تعداد شاخه فرعی در هر گیاه کلزا

شکل ۳ - تأثیر روشهای خاک ورزی بر تعداد شاخه فرعی در هر گیاه کلزا

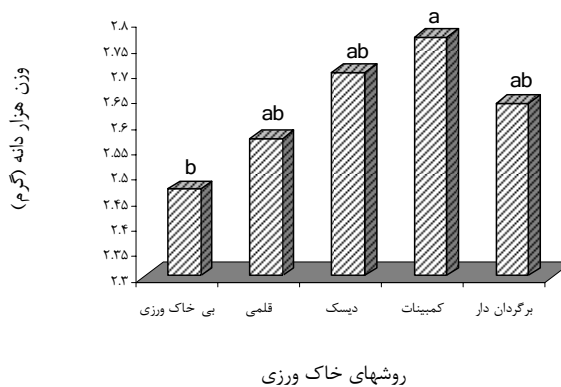
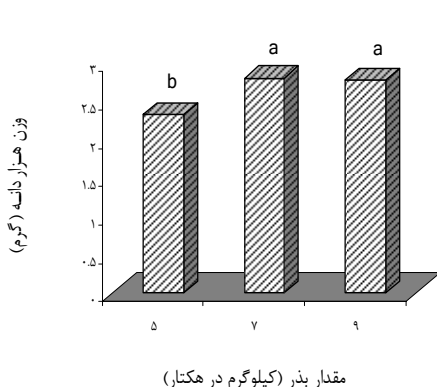


شکل ۶ - تأثیر مقدار بذر بر تعداد غلاف در هر گیاه کلزا

شکل ۵ - تأثیر روشهای خاک ورزی بر تعداد غلاف در هر گیاه کلزا



شکل ۷ - تأثیر روشهای خاک ورزی بر تعداد دانه در هر غلاف گیاه کلزا



شکل ۸ - تأثیر مقدار بذر بر تعداد دانه در هر غلاف گیاه کلزا

شکل ۹ - تأثیر روشهای خاک ورزی بر وزن هزار دانه گیاه کلزا

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین ویژگیهای مختلف گیاه کلزا تحت تأثیر روشهای مختلف خاک ورزی و مقدار بذر

وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در هر غلاف	تعداد غلاف در هر بوته	تعداد شاخه فرعی در هر بوته	ارتفاع بوته (سانتی متر)	برهمکنش خاک ورزی و مقدار بذر
۲.۲۲۳ <sup>c</sup>	۱۹.۳۳ <sup>a</sup>	۲۶.۰۰ <sup>c</sup>	۱.۸۵۳ <sup>d</sup>	۶۵.۳۳ <sup>b</sup>	بی خاک ورزی-۵ کیلوگرم بذر در هکتار
۲.۶۴۰ <sup>abcd</sup>	۲۱.۳۳ <sup>a</sup>	۳۳.۶۷ <sup>c</sup>	۳.۲۶۷ <sup>cd</sup>	۷۶.۵۳ <sup>ab</sup>	بی خاک ورزی-۷ کیلوگرم بذر در هکتار
۲.۵۵۳ <sup>abcde</sup>	۲۰.۰۰ <sup>a</sup>	۴۰.۳۳ <sup>c</sup>	۳.۳۵۳ <sup>cd</sup>	۸۱.۰۰ <sup>ab</sup>	بی خاک ورزی-۹ کیلوگرم بذر در هکتار
۲.۲۵۳ <sup>de</sup>	۱۹.۳۳ <sup>a</sup>	۲۸.۶۷ <sup>c</sup>	۴.۱۳۳ <sup>bcd</sup>	۶۷.۶۷ <sup>b</sup>	قلمی-۵ کیلوگرم بذر در هکتار
۲.۷۱۰ <sup>abc</sup>	۲۲.۶۷ <sup>a</sup>	۴۷.۰۰ <sup>bc</sup>	۵.۴۰۰ <sup>abc</sup>	۷۸.۰۰ <sup>ab</sup>	قلمی-۷ کیلوگرم بذر در هکتار
۲.۷۶۷ <sup>ab</sup>	۲۱.۳۳ <sup>a</sup>	۴۷.۶۷ <sup>bc</sup>	۵.۱۳۳ <sup>abc</sup>	۸۷.۵۳ <sup>ab</sup>	قلمی-۹ کیلوگرم بذر در هکتار
۲.۲۸۳ <sup>de</sup>	۲۰.۰۰ <sup>a</sup>	۳۶.۰۰ <sup>c</sup>	۵.۰۰۰ <sup>abc</sup>	۶۵.۵۳ <sup>b</sup>	دیسک-۵ کیلوگرم بذر در هکتار
۲.۸۵۷ <sup>abc</sup>	۲۳.۳۳ <sup>a</sup>	۴۶.۳۳ <sup>bc</sup>	۶.۱۳۳ <sup>ab</sup>	۷۹.۳۳ <sup>ab</sup>	دیسک-۷ کیلوگرم بذر در هکتار
۲.۹۶۰ <sup>a</sup>	۲۳.۶۷ <sup>a</sup>	۴۷.۰۰ <sup>bc</sup>	۶.۴۰۰ <sup>ab</sup>	۸۹.۶۷ <sup>ab</sup>	دیسک-۹ کیلوگرم بذر در هکتار
۲.۵۳۰ <sup>bcde</sup>	۲۲.۳۳ <sup>a</sup>	۵۹.۳۳ <sup>bc</sup>	۵.۰۳۳ <sup>abc</sup>	۹۱.۰۰ <sup>ab</sup>	کمینات-۵ کیلوگرم بذر در هکتار
۲.۹۵۳ <sup>a</sup>	۲۴.۶۷ <sup>a</sup>	۹۵.۰۰ <sup>a</sup>	۷.۰۶۷ <sup>a</sup>	۹۷.۰۰ <sup>a</sup>	کمینات-۷ کیلوگرم بذر در هکتار
۲.۸۳۷ <sup>ab</sup>	۲۳.۳۳ <sup>a</sup>	۸۲.۶۷ <sup>ab</sup>	۵.۲۶۷ <sup>abc</sup>	۱۰۲.۳ <sup>a</sup>	کمینات-۹ کیلوگرم بذر در هکتار
۲.۳۲۰ <sup>cde</sup>	۲۰.۰۰ <sup>a</sup>	۳۳.۵۳ <sup>c</sup>	۲.۲۳۳ <sup>d</sup>	۸۰.۳۳ <sup>ab</sup>	برگردان دار-۵ کیلوگرم بذر در هکتار
۲.۸۶۰ <sup>ab</sup>	۲۱.۰۰ <sup>a</sup>	۴۸.۰۰ <sup>bc</sup>	۳.۵۰۰ <sup>cd</sup>	۸۹.۶۷ <sup>ab</sup>	برگردان دار-۷ کیلوگرم بذر در هکتار
۲.۷۶۷ <sup>ab</sup>	۲۱.۶۷ <sup>a</sup>	۴۵.۰۰ <sup>bc</sup>	۳.۷۶۷ <sup>cd</sup>	۸۱.۳۳ <sup>ab</sup>	برگردان دار-۹ کیلوگرم بذر در هکتار

مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال ۱ درصد انجام شده است.

در بر همکنش این دو تیمار نیز کمیانات با مقدار ۷ کیلوگرم بذر در هکتار بیشترین (۲۹۵۷ کیلوگرم در هکتار) و بی خاک ورزی با مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار کمترین (۱۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) میزان را دارا بودند (شکل ۱۳). به نظر می رسد در این آزمایش، روش خاک ورزی در انتخاب میزان بذر اهمیت زیادی دارد به گونه ای که روشهای خاک ورزی حفاظتی در مقایسه با روش مرسوم نیاز به مقادیر بالاتری از بذر می باشند، زیرا وجود مقادیر بالای بقایای گیاهی در این روشها منجر به هجوم علفهای هرز، کاهش درصد جوانه زنی و در نهایت کاهش عملکرد گیاه زراعی خواهد شد.

**عملکرد بیولوژیک:** در بین روشهای خاک ورزی، بیشترین (۶۸۷۴ کیلوگرم در هکتار) عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار کمیانات و کمترین (۵۶۰۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار بی خاک ورزی بوده است (جدول ۴). به طبع عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر سایر خصوصیات ریشی همچون ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در هر بوته و ... خواهد بود. در تیمار مقدار بذر، ۹ کیلوگرم بذر در هکتار بیشترین (۷۰۴۵ کیلوگرم در هکتار) و ۵ کیلوگرم بذر در هکتار کمترین (۴۵۲۸ کیلوگرم در هکتار) عملکرد بیولوژیک را داشتند و در برهمکنش این دو تیمار کمیانات با تراکم ۹ کیلوگرم بذر در هکتار بیشترین (۷۸۱۱ کیلوگرم در هکتار) و قلمی با مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار کمترین (۴۱۸۶ کیلوگرم در هکتار) عملکرد بیولوژیک را دارا بودند (جدول ۴). در واقع در اکثر صفات مورد مطالعه با اینکه تیمار بی خاک ورزی دارای کمترین میزان بود اما بین سه تیمار بی خاک ورزی، قلمی و برگردان دار تفاوت معنی داری مشاهده نگردید که علت این امر وجود بقایای زیاد در تیمارهای بی خاک ورزی و قلمی اما در سیستم برگردان دار به دلیل حذف کامل بقایا بوده است. مقدار بذر نیز به نوبه خود بر عملکرد بیولوژیک مؤثر می باشد به گونه ای که افزایش مقدار بذر سبب افزایش عملکرد بیولوژیک می گردد. در یک آزمایش مشابه نیز بیشترین عملکرد بیولوژیک، در تراکم ۹۰ بوته در متر مربع و کمترین آن در تراکم ۵۰ بوته در متر مربع گزارش شده است (۴).

**شاخص برداشت:** در روشهای خاک ورزی، روش کمیانات با ۳۸/۹٪ و روش بی خاک ورزی با ۳۴/۳٪ به ترتیب بیشترین و کمترین میزان شاخص برداشت را داشتند. بعلاوه در بین سطوح مختلف مقدار بذر نیز سطح دوم (۷ کیلوگرم بذر در هکتار) بیشترین (۳۷/۸۶٪) و سطح اول (۵ کیلوگرم بذر در هکتار) کمترین (۳۴/۳۴٪) شاخص برداشت را داشتند. همچنین بر همکنش این دو تیمار نشان داد که به ترتیب بیشترین (۳۷٪) و کمترین (۳۰٪) شاخص برداشت مربوط به تیمار کمیانات با مقدار ۷ کیلوگرم بذر در هکتار و برگردان دار با مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار می باشد (جدول ۴). این مسأله حاکی از آن است که گیاه در این تراکم توانسته سهم بیشتری

**وزن هزار دانه:** مقایسه روشهای مختلف خاک ورزی نشان داد که کمیانات و بی خاک ورزی به ترتیب با ۲/۷۷ و ۲/۴۷ گرم بیشترین و کمترین وزن هزار دانه را دارا بودند (شکل ۹). در بین سه سطح مقدار بذر، مقدار ۷ کیلوگرم بذر در هکتار بیشترین (۲/۸۰ گرم) و مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار کمترین (۲/۳۲ گرم) وزن هزار دانه را دارا بودند (شکل ۱۰). البته در آزمایشات مختلفی بیان شده که افزایش تراکم، تأثیری بر وزن هزار دانه نداشته است (۸، ۱۴). در واقع علت تفاوت بین نتایج آزمایشات مختلف بر اجزاء عملکرد (همچون وزن هزار دانه) این است که شرایط محیطی نقش قابل ملاحظه ای در قدرت جبران کنندگی کلزا دارد، لذا توانایی یک بوته در جبران تراکمهای پایین تر از حد مطلوب بستگی به میزان منابع قابل دسترس مانند نور، آب و مواد غذایی دارد (۸). به علاوه با افزایش تراکم از حد بهینه به دلیل تشدید رقابت بوته ها و افزایش شدت تنفس و نیز کوتاه شدن دوره پرشدن دانه ها از وزن هزار دانه کاسته خواهد شد (۳). در برهمکنش این دو تیمار، دیسک با مقدار ۹ کیلوگرم بذر در هکتار و بی خاک ورزی با مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار به ترتیب با ۲/۹۶ و ۲/۲۳ گرم بیشترین و کمترین وزن هزار دانه را دارا بودند (جدول ۲).

**عملکرد دانه:** در بین روشهای خاک ورزی، روش کمیانات با ۲۶۳۲ کیلوگرم در هکتار و روش بی خاک ورزی با ۱۹۲۶ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را دارا بودند (شکل ۱۱). معمولاً سیستم های خاک ورزی حفاظتی به دلیل حفظ بقایای گیاهی سبب افزایش حاصلخیزی، ماده آلی و ذخیره بیشتر رطوبت خاک شده، در نتیجه عملکرد دانه نسبت به روش خاک ورزی مرسوم افزایش می یابد، اما روش بی خاک ورزی نیز به دلیل مقادیر زیاد بقایای گیاهی، رشد و توسعه علف های هرز و حساس بودن بذر ریز کلزا به شرایط خاک و آماده سازی بستر بذر عموماً پاسخگوی نیازهای گیاه نخواهد بود. بررسی سیستم های مختلف خاک ورزی در یک تحقیق دو ساله نیز نشان داد که عملکرد دانه در سیستم بی خاک ورزی به طور معنی داری کمتر از عملکرد دانه در سیستم های خاک ورزی مرسوم و حفاظتی می باشد. به علاوه از آنجا که دو روش آخر نیز تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند، لذا سیستم های کم خاک ورزی می تواند به عنوان سیستم جایگزین خاک ورزی مرسوم پیشنهاد گردد (۶). در بین تیمارهای مقدار بذر، مقدار ۷ کیلوگرم بذر در هکتار، بیشترین (۲۶۱۲ کیلوگرم در هکتار) و ۵ کیلوگرم بذر در هکتار، کمترین (۱۵۵۴ کیلوگرم در هکتار) میزان عملکرد دانه را داشتند (شکل ۱۲). در این آزمایش تراکم بهینه و مطلوب کلزا ۷ کیلوگرم بذر در هکتار بدست آمد، این نتایج با نتایج حاصل از آزمایش آنگادی و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت دارد. در آزمایش دیگری نیز، تراکم بهینه کلزا در سوئیس ۸-۶ کیلوگرم در هکتار بدست آمد (۱۴).

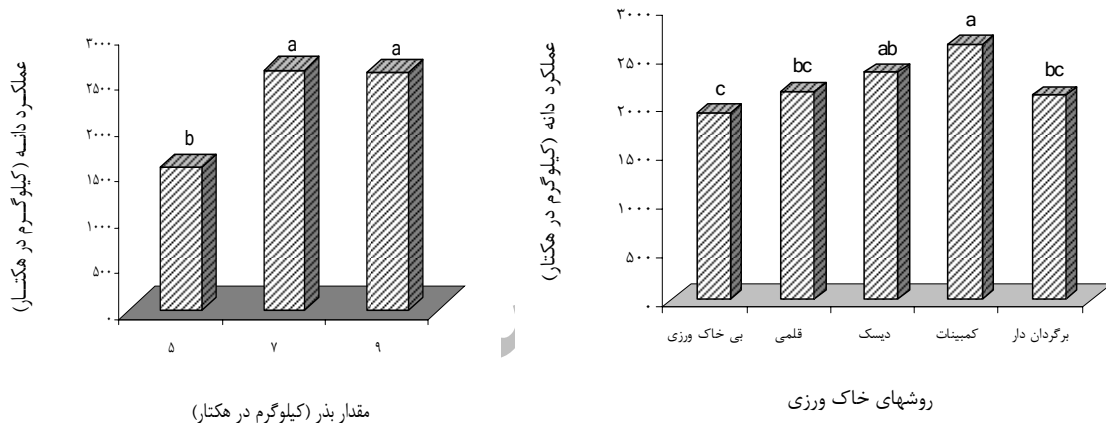
گیاهی، عملکرد اقتصادی و به دنبال آن شاخص برداشت کاهش می‌یابد (۴ و ۱۵).

از مواد فتوسنتزی را برای تولید عملکرد اقتصادی سرمایه گذاری کند. به طور مشابه در آزمایشات متعددی بیان گردیده اگر چه با افزایش تراکم، ماده خشک افزایش می‌یابد ولی به دلیل افزایش رقابت

جدول ۳ - نتایج تجزیه واریانس ویژگیهای مختلف گیاه کلزا تحت تأثیر روشهای مختلف خاک ورزی و مقدار بذر

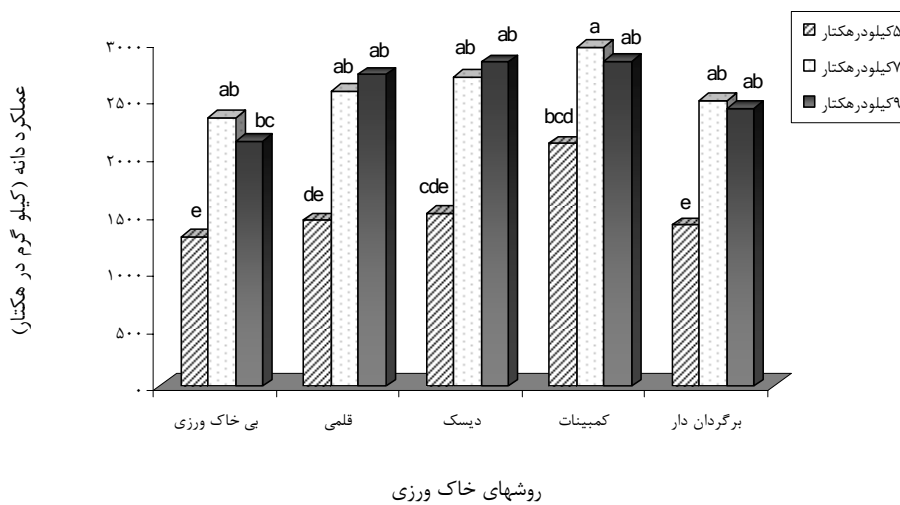
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۲	۰.۰۵۱	۱۸۵۹۸۵.۳۸	۲۳۰۱۵۸۴۶۳۶۲۲	۰.۰۰۰۰۱
خاک ورزی	۴	۰.۳۵۷ <sup>ns</sup>	۱۸۶۲۲۱۴۸۶۳**	۱۳۸۹۹۱۰۱۴۲۶**	۰.۰۰۰۵*
خطای اصلی	۸	۰.۱۱۲	۱۲۳۵۷۴.۰۲۴	۴۱۶۳۱۵۵.۱۵۷	۰.۰۰۰۱
تراکم بذر	۲	۳.۳۳۱**	۱۶۱۶۲۹۹۳.۶۰۷**	۵۸۱۱۷۹۴۱۶۶**	۰.۰۰۱۷**
خطای فرعی	۴	۰.۰۶۳	۳۴۳۲۶.۳۶۳	۳۸۵۳۳۵۸.۶۲۲	۰.۰۰۰۰۱
تراکم* خاک ورزی	۸	۰.۰۵۶ <sup>ns</sup>	۱۶۸۴۵۲۸.۱۳**	۱۰۷۶۵۱۸.۲۷۶ <sup>ns</sup>	۰.۰۰۰۰۱ <sup>ns</sup>
خطای کل	۱۶	۰.۰۲۳	۳۸۶۸۹.۶۴۱	۷۸۲۳۹۹.۳۹۵	۰.۰۰۰۰۱

\*\*و\*\*\* به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی دار می باشد و <sup>ns</sup> معنی دار نمی باشد.



شکل ۱۲ - تأثیر مقدار بذر بر عملکرد دانه گیاه کلزا

شکل ۱۱ - تأثیر روشهای خاک ورزی بر عملکرد دانه گیاه کلزا



شکل ۱۳ - اثر متقابل روشهای خاک ورزی و مقدار بذر بر عملکرد دانه کلزا



جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین ویژگیهای مختلف گیاه کلزا تحت تأثیر روشهای مختلف خاک ورزی و مقدار بذر

عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار)	درصد پروتئین (%)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن (%)	شاخص برداشت (%)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	برهمکنش خاک ورزی و مقدار بذر	مقدار بذر (کیلوگرم در هکتار)	خاک ورزی
۴۸۱.۸ <sup>c</sup>	۲۵.۱۳ <sup>a</sup>	۷۱۲.۹ <sup>c</sup>	۳۶.۶۹ <sup>bc</sup>	۰.۳۴۳ <sup>c</sup>	۵۶۰.۰ <sup>b</sup>			بی خاک ورزی
۵۵۵.۶ <sup>bc</sup>	۲۴.۸۰ <sup>a</sup>	۸۳۹.۹ <sup>b</sup>	۳۶.۷۱ <sup>bc</sup>	۰.۳۷۱ <sup>c</sup>	۵۷۴۴ <sup>b</sup>			قلمی
۵۸۷.۱ <sup>ab</sup>	۲۴.۶۵ <sup>a</sup>	۸۸۸.۹ <sup>ab</sup>	۳۶.۹۷ <sup>a</sup>	۰.۳۷۸ <sup>b</sup>	۶۱۸۸ <sup>ab</sup>			دیسک
۶۴۹.۰ <sup>a</sup>	۲۴.۰۵ <sup>a</sup>	۹۸۰.۱ <sup>a</sup>	۳۷.۳۲ <sup>ab</sup>	۰.۳۸۹ <sup>a</sup>	۶۸۷۴ <sup>a</sup>			کمبینات
۵۱۳.۱ <sup>bc</sup>	۲۵.۶۵ <sup>a</sup>	۷۹۹.۸ <sup>bc</sup>	۳۶.۳۵ <sup>c</sup>	۰.۳۳۵ <sup>d</sup>	۶۲۶۸ <sup>ab</sup>			برگردان دار
۳۸۷.۸ <sup>b</sup>	۲۴.۶۲ <sup>a</sup>	۵۶۰ <sup>b</sup>	۳۷.۸۵ <sup>c</sup>	۰.۳۴۳ <sup>b</sup>	۴۵۲۸ <sup>b</sup>		۵	
۶۴۰.۵ <sup>a</sup>	۲۴.۷۹ <sup>a</sup>	۹۹۸.۵ <sup>a</sup>	۳۶.۹۴ <sup>a</sup>	۰.۳۷۸ <sup>a</sup>	۶۸۳۲ <sup>a</sup>		۷	
۶۴۳.۷ <sup>a</sup>	۲۴.۹۱ <sup>a</sup>	۹۶۵.۷ <sup>a</sup>	۳۶.۲۳ <sup>b</sup>	۰.۳۷۰ <sup>a</sup>	۷۰۴۵ <sup>a</sup>		۹	
۳۲۲.۰ <sup>d</sup>	۲۴.۶۳ <sup>a</sup>	۴۷۵.۶ <sup>e</sup>	۳۷.۳۳ <sup>a</sup>	۰.۳۱۶ <sup>h</sup>	۴۲۶۲ <sup>d</sup>	بی خاک ورزی-۵		
۵۷۹.۸ <sup>ab</sup>	۲۵.۹۰ <sup>a</sup>	۸۸۷.۷ <sup>abc</sup>	۳۵.۷۷ <sup>a</sup>	۰.۳۶۳ <sup>ab</sup>	۶۰۲۴ <sup>bc</sup>	بی خاک ورزی-۷		
۵۴۳.۷ <sup>abc</sup>	۲۶.۷۲ <sup>a</sup>	۷۷۴.۶ <sup>bcd</sup>	۳۵.۶۷ <sup>a</sup>	۰.۳۶۳ <sup>ab</sup>	۶۵۱۳ <sup>abc</sup>	بی خاک ورزی-۹		
۳۴۲.۲ <sup>cd</sup>	۲۴.۰۶ <sup>a</sup>	۵۱۹.۴ <sup>de</sup>	۳۷.۱۰ <sup>a</sup>	۰.۳۳۳ <sup>fg</sup>	۴۱۸۶ <sup>d</sup>	قلمی-۵		
۶۴۵.۷ <sup>a</sup>	۲۵.۰۹ <sup>a</sup>	۹۷۴.۲ <sup>abc</sup>	۳۶.۳۳ <sup>a</sup>	۰.۳۵۶ <sup>bc</sup>	۶۴۰۷ <sup>bc</sup>	قلمی-۷		
۶۷۸.۸ <sup>a</sup>	۲۵.۲۵ <sup>a</sup>	۱۰۲۶ <sup>abc</sup>	۳۵.۷۰ <sup>a</sup>	۰.۳۵۳ <sup>cd</sup>	۶۶۳۹ <sup>abc</sup>	قلمی-۹		
۳۷۷ <sup>bcd</sup>	۲۳.۸۷ <sup>a</sup>	۵۶۵.۴ <sup>de</sup>	۳۷.۹۳ <sup>a</sup>	۰.۳۲۰ <sup>g</sup>	۴۴۶۰ <sup>d</sup>	دیسک-۵		
۶۷۷ <sup>a</sup>	۲۴.۱۳ <sup>a</sup>	۱۰۴۲ <sup>abc</sup>	۳۷.۸۳ <sup>a</sup>	۰.۳۶۳ <sup>ab</sup>	۶۸۶۰ <sup>ab</sup>	دیسک-۷		
۷۰۶.۷ <sup>a</sup>	۲۵.۰۵ <sup>a</sup>	۱۰۶۸ <sup>ab</sup>	۳۷.۵۳ <sup>a</sup>	۰.۳۶۶ <sup>a</sup>	۷۲۴۴ <sup>ab</sup>	دیسک-۹		
۵۴۴.۹ <sup>abc</sup>	۲۳.۱۲ <sup>a</sup>	۷۶۲.۱ <sup>cde</sup>	۳۸.۶۰ <sup>a</sup>	۰.۳۴۶ <sup>de</sup>	۵۳۹۹ <sup>cd</sup>	کمبینات-۵		
۶۹۶.۱ <sup>a</sup>	۲۴.۲۹ <sup>a</sup>	۱۱۳۴ <sup>a</sup>	۳۷.۹۹ <sup>a</sup>	۰.۳۷۰ <sup>a</sup>	۷۴۱۳ <sup>ab</sup>	کمبینات-۷		
۷۰۶.۲ <sup>a</sup>	۲۵.۴۴ <sup>a</sup>	۱۰۲۹ <sup>abc</sup>	۳۷.۷۰ <sup>a</sup>	۰.۳۶۸ <sup>a</sup>	۷۸۱۱ <sup>a</sup>	کمبینات-۹		
۳۵۲.۲ <sup>cd</sup>	۲۴.۴۸ <sup>a</sup>	۵۱۷.۳ <sup>de</sup>	۳۶.۵۷ <sup>a</sup>	۰.۳۰۰ <sup>i</sup>	۴۳۳۴ <sup>d</sup>	برگردان دار-۵		
۶۰۳.۹ <sup>a</sup>	۲۵.۷۹ <sup>a</sup>	۹۵۵.۳ <sup>abc</sup>	۳۵.۸۰ <sup>a</sup>	۰.۳۴۳ <sup>e</sup>	۷۰۷۱ <sup>ab</sup>	برگردان دار-۷		
۵۸۳.۱ <sup>ab</sup>	۲۶.۹۸ <sup>a</sup>	۹۲۶.۸ <sup>abc</sup>	۳۵.۵۸ <sup>a</sup>	۰.۳۴۰ <sup>ef</sup>	۷۴۰۰ <sup>ab</sup>	برگردان دار-۹		

مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال ۱ درصد انجام شده است.

درصد و برگردان دار با ۳۶/۳۵ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین درصد روغن را دارا بودند. در بین تیمارهای مقدار بذر، ۵ کیلوگرم بذر در هکتار بیشترین (۳۷/۸۵٪) و ۹ کیلوگرم بذر در هکتار کمترین (۳۲/۳۶٪) مقادیر را داشتند (جدول ۴). به طور کلی به نظر می رسد با افزایش مقدار بذر، درصد روغن دانه کاهش می یابد که این نتیجه در آزمایشات متعددی به اثبات رسیده است (۴،۱). در برهمکنش آنها بر این صفت بیشترین (۳۸/۶۰٪) و کمترین (۳۵/۵۸٪) درصد روغن به ترتیب مربوط به تیمارهای کمبینات با مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار و تیمار برگردان دار با مقدار ۹ کیلوگرم بذر در هکتار می باشد (جدول ۴).

نتایج آنالیز واریانس (جدول ۵) نشان داد که روش های خاک ورزی و تراکم بذر بر صفات عملکرد روغن و عملکرد پروتئین در سطح ۱ درصد و بر صفت درصد روغن در سطح ۵ درصد معنی دار بوده در حالیکه بر صفت درصد پروتئین معنی دار نمی باشد. همچنین برهمکنش این دو تیمار برای صفات درصد روغن، عملکرد روغن، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین معنی دار می باشد. نتایج مقایسه میانگین (جدول ۴) نیز نشان داد که بین سطوح مختلف تیمارهای آزمایش بر صفات عملکرد روغن و عملکرد پروتئین تفاوت معنی داری مشاهده می گردد، اما در سطوح مختلف تیمارهای آزمایش بر صفت درصد پروتئین و در برهمکنش دو تیمار خاک ورزی و مقدار بذر بر صفت درصد روغن تفاوت معنی داری در سطح ۱ درصد وجود نداشت. درصد روغن: مهمترین صفت کیفی در گیاهان روغنی درصد روغن می باشد. این بررسی نشان داد که روش کمبینات با ۳۷/۳۲

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های مختلف گیاه کلزا تحت تأثیر روش‌های مختلف خاک ورزی و مقدار بذر

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد روغن	عملکرد روغن	درصد پروتئین	عملکرد پروتئین
تکرار	۲	۱۱۹.۱۲۷	۱۶۴۱۵۷.۶۶۱	۱۰۳.۷۸۷	۵۰۰۵۲۶.۰۹
خاک ورزی	۴	۶.۳۶۵ *	۲۶۷۸۵۳.۰۸۱ **	۱.۳۱۹ <sup>ns</sup>	۱۱۲۴۸۴.۵۹۰ **
خطای اصلی	۸	۰.۹۸۳	۱۵۸۱۱.۱۹۳	۰.۸۵۸	۸۰۱۸.۵۴۸
تراکم بذر	۲	۳۱.۷۷۷**	۲۵۷۵۰۰۳.۱۷۵ **	۰.۹۴۸ <sup>ns</sup>	۹۶۳۶۹۱.۷۰۱ **
خطای فرعی	۴	۰.۲۵۰	۵۷۱۷.۵۰۶	۰.۳۵۸	۴۵۴۳.۱۵۸
تراکم*خاک ورزی	۸	۳۴۰.۵**	۳۲۰۳۱.۰۶۴ **	۶.۸۱۲ **	۱۶۰۴۵.۴۸۵ **
خطای کل	۱۶	۰.۸۴۳	۵۷۰۱.۹۹۰	۰.۶۸۵	۱۹۷۵.۸۲۷

\* و \*\* به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی دار می باشد و <sup>ns</sup> معنی دار نمی باشد

پروتئین را داشتند. همانطور که مشاهده می گردد که با افزایش تراکم درصد پروتئین افزایش می یابد. در آزمایش دیگری نیز با افزایش تراکم، میزان پروتئین با اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد افزایش یافت (۲۷). در برهمکنش این دو تیمار، برگردان دار با مقدار ۹ کیلوگرم بذر در هکتار بیشترین (۲۶/۹۸٪) و کمینات با مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار کمترین (۲۳/۱۲٪) درصد پروتئین را دارا بودند (جدول ۴). طبق نتایج بدست آمده، درصد پروتئین و روغن کاملاً عکس یکدیگر می باشند به گونه ای که با افزایش یکی دیگری کاهش می یابد. بسیاری از محققان علت این مساله را وجود همبستگی منفی بین درصد پروتئین و درصد روغن دانه اعلام کردند (۱۴).

عملکرد پروتئین: در بین تیمارهای خاک ورزی، در روش کمینات با ۶۴۹ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و در بی خاک ورزی با ۴۸۱/۸ کیلوگرم در هکتار، کمترین میزان عملکرد پروتئین مشاهده شد. در بین تیمارهای مقادیر مختلف بذر، مقدار ۹ کیلوگرم بذر در هکتار، بیشترین (۶۴۳/۷) کیلوگرم در هکتار) و ۵ کیلوگرم بذر در هکتار، کمترین (۳۸۷/۸) کیلوگرم در هکتار) عملکرد پروتئین را دارا بودند. همچنین بر همکنش این دو تیمار نشان داد که بیشترین (۷۰۶/۲) کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۳۲۲) کیلوگرم در هکتار) عملکرد پروتئین به ترتیب مربوط به تیمار کمینات با مقدار ۷ کیلوگرم بذر در هکتار و بی خاک ورزی با مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار بودند (جدول ۴). به طور کلی دلیل این امر تأثیر پذیری عملکرد پروتئین از عملکرد دانه کلزا می باشد.

### نتیجه گیری

- به نظر می رسد وجود بقایای گیاهی زیاد، رشد و توسعه علفهای هرز و حساسیت بذور ریز کلزا به آماده سازی بستر بذر، در دو روش بی خاک ورزی و قلمی و در مقابل برگردان شدید خاک، کاهش مواد آلی و رطوبت خاک مخصوصاً در شرایط کشت دیم در روش شخم راجع و مرسوم (برگردان دار) سبب کاهش عملکرد کلزا در این

از آنجا که در شرایط دیم و خشکسالی سیستم های خاک ورزی حفاظتی به دلیل حفظ بقایای گیاهی سبب کاهش تبخیر و افزایش رطوبت ذخیره خاک مخصوصاً در آخر فصل رشد خواهند شد. به نظر می رسد این امر دلیل افزایش درصد روغن در این سیستم ها نسبت به سیستم های خاک ورزی مرسوم (شامل شخم با گاوآهن برگردان دار) باشد (۲۲). البته در این زمینه مطالعات بسیار اندکی صورت گرفته است.

عملکرد روغن: در بین روش‌های خاک ورزی، بیشترین (۹۸۰/۱) کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۷۱۲/۹) کیلوگرم در هکتار) عملکرد روغن در روش‌های کمینات و بی خاک ورزی مشاهده شد. بعلاوه در بین سطوح مختلف مقدار بذر، تیمار ۷ کیلوگرم بذر در هکتار بیشترین (۹۹۸/۵) کیلوگرم در هکتار) و ۵ کیلوگرم بذر در هکتار کمترین (۵۶۰) کیلوگرم در هکتار) عملکرد روغن را داشتند. همچنین بر همکنش این دو تیمار نشان داد که بیشترین (۱۱۳۴) کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۴۷۵/۶) کیلوگرم در هکتار) عملکرد روغن به ترتیب مربوط به تیمار کمینات با مقدار ۷ کیلوگرم بذر در هکتار و بی خاک ورزی با مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار می باشد (جدول ۴). در واقع اگر چه افزایش مقدار بذر موجب کاهش درصد روغن دانه می شود ولی به دلیل رابطه مستقیم و مثبت بین عملکرد دانه و عملکرد روغن در واحد سطح، افزایش مقدار بذر منجر به افزایش عملکرد روغن می شود. این نتیجه با آزمایشات متعددی مطابقت دارد (۲۶، ۲۴، ۴).

درصد پروتئین: این صفت یکی از صفات کیفی و با اهمیت گیاه محسوب می گردد. با توجه به جدول مقایسه میانگین (جدول ۴)، در این آزمایش مشاهده گردید که درصد پروتئین در هیچیک از تیمارهای آزمایش دارای تفاوت معنی داری نبوده است. در آزمایش دیگری نیز ثابت گردید که تغییرات میزان پروتئین در اثر عوامل محیطی بسیار ناچیز می باشد (۲۶). اما با اینحال در بین روش‌های خاک ورزی، تیمار برگردان دار دارای بیشترین (۲۵/۶۵٪) و تیمار کمینات (۲۴/۰۵٪) دارای کمترین درصد پروتئین بودند. همچنین در بین مقادیر مختلف بذر، مقدار ۹ کیلوگرم بذر در هکتار بیشترین (۲۴/۹۱٪) و ۵ کیلوگرم بذر در هکتار کمترین (۲۴/۶۲٪) درصد

شاید یکی از دلایل آن، بررسی تراکمهای مختلف در روشهای مختلف خاک ورزی حفاظتی بوده است. زیرا با افزایش بقایای گیاهی موجود در سطح خاک، به علت افزایش تلفات، نیازمند مقادیر بالاتر بذر خواهیم بود.

روشهای خاک ورزی نسبت به روش کاشت با کمینات گردیده است. - در بین مقادیر مختلف بذر کلزا مشاهده گردید که دو مقدار ۷ و ۹ کیلوگرم بذر در هکتار تفاوت معنی داری نسبت به مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار داشته و تقریباً در تمامی موارد نتایج بهتری نشان دادند.

## منابع

- ۱- بیابانی، ع. ۱۳۷۶. بررسی و تعیین بهترین آرایش بوته گیاه زراعی رقم بلیندا، ماهنامه زیتون.
- ۲- شیرانی راد، ا. ۱۳۷۳. بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر روند رشد و صفات زراعی دو رقم کلزا. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس. ۱۶۱ صفحه.
- ۳- صادقی پور، ا. ۱۳۷۵. بررسی تأثیر سطوح مختلف ازت و تراکم بوته بر روی روند رشد و عملکرد کمی و کیفی کلزا رقم تاور در شرایط آب و هوایی خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۱۵۵ صفحه.
- ۴- عزیزی، م.، ا. سلطانی و س. خاوری خراسانی. ۱۳۷۸. کلزا فیزیولوژی، زراعت، به نژادی، تکنولوژی زیستی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۵- فتحی، ق.، ع. بنی سعیدی و ف. ابراهیم پور. ۱۳۸۱. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد دانه کلزا رقم PF7045 در شرایط آب و هوایی خوزستان. مجله علمی کشاورزی، جلد ۲۵، شماره ۱. صفحات ۴۳-۵۷.
- ۶- هاشمی دزفولی، ا. ۱۳۷۵. افزایش عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۷- همت، ع و ا. اسکندری. ۱۳۷۹. اثر سیستم های خاک ورزی مرسوم و حفاظتی بر عملکرد دیم زارهای کشور، نشریه نتایج تحقیقات منابع، شماره ۴۲/۷۹، صفحات ۶۳ تا ۶۷.
- 8- Angadi, S., H. Cutforth, B. Conkey, and Y. Gan. 2003. Yield adjustment by canola grown at different plant population under semiarid conditions. *Crop Sci.*, 43:1358-1366.
- 9- Arshad, M, and K. Gill. 1997. Barley, canola and wheat production under different tillage-fallow-green manure combinations on a clay soil in a cold semiarid climate. *Soil and Till. Res.* 43:263-275.
- 10- Atreya, K., S. Sharma, R. Bajracharya, and N. Rajbhandari. 2008. Developing a sustainable agro-system for central Nepal using reduced tillage and straw mulching. *Journal of Environmental Management.* 88:547-555.
- 11- Baumhardt, R., and O. Jones. 2002. Residue management and tillage effects on soil-water storage and grain yield of dryland wheat and sorghum for a clay loam in Texas. *Soil and Till. Res.* 68:71-82.
- 12- Burton, L. J. and B. K. Hanson. 2003. Row spacing interactions on spring canola performance in the Northern Great Plains. *Agron. J.* 95: 703-708.
- 13- Catizone, P., M. Tedeschi, and G. Baldoni. 1990. Influence of crop management on weed populations and wheat yield. *Weed Abstract.* 39(11), p 422.
- 14- Clark, J., and G. Simpson. 1978. Influence of irrigation and seeding rates on yield and yield components of *Brassica napus* cv. Tower. *Can. J. Plant Sci.* 58:731-737.
- 15- Deloyghery, R. L. and R. Kent crookston. 1979. Harvest index of corn affected by population density Maturity, and environment. *Agron. J.* 71: 577-580.
- 16- Filipovic, D., S. Husnjak, S. Kosutic, and Z. Gospodaric. 2005. Effects of tillage systems on compaction and crop yield of Albic Luvisol in Croatia. *J. Terramechanics* 43:177-189.
- 17- Grant, C., K. Brown, G. Racz, and L. Bailey. 2002. Influence of source, timing and placement of nitrogen fertilization on seed yield and nitrogen accumulation in the seed of canola under reduced and conventional tillage management. *Can. J. Plant Sci.* 82:629-638.
- 18- Hussain, I., K. Olson, and S. Ebelhar. 1999. Impact of tillage and no-till on production of maize and soybean on an eroded Illinois silt loam soil. *Soil and Till. Res.* 52:37-49.
- 19- Jin, H., L. Hongwen, W. Xiaoyan, A. Hugh, L. Wenying, G. Huanwen, and N. Kuhn. 2007. The adoption of annual subsoiling as conservation tillage in dryland maize and wheat cultivation in northern China. *Soil and Till. Res.* 94:493-502.
- 20- Jain, A., S. Rai, and E. Sharma. 2000. Hydro-ecological analysis of a sacred lake watershed system in relation to land-user/cover change from Sikkim Himalaya. *Catena.* 40, 263-278.
- 21- Karlen, D. and D. Gooden. 1987. Tillage systems for wheat production in the southeast coastal plain. *Agron. J.*, 79: 583-587.
- 22- Kushwaha, C., and K. Singh. 2005. Crop productivity and soil fertility in a tropical dryland agro-ecosystem: impact of residue and tillage management. *Experimental Agric.*, 41:39-50.

- 23- Lawrence, P., J. Radford, G. Thomas, Sinclair, and D. A. Key. 1994. Effect of tillage practices on wheat performance in a semi-arid environment. *Soil and Till. Res.* 28:347-64.
- 24- Lenssen, A., G. Johnson, and G. Carlson. 2007. Cropping sequence and tillage system influences annual crop production and water use in semiarid Montana, USA. *Field Crops Res.* 100:32-43.
- 25- Martinez, C., P. Angas, and J. Lampyrlanes. 2003. Growth, yield and water productivity of barley (*Hordeum vulgar L.*) affected by tillage and N fertilization in Mediterranean semiarid, rainfed condition of Spain. *Field Crops Res.*, 84:341-357.
- 26- Morrison, M., P. McCreedy, and R. Scarth. 1990. Effect of altering plant density on growth characteristics of summer rape. *Can. J. Plant Sci.*, 70:139-149.
- 27- Prakash, P., and Z. Irdormzder. 1981. The effect of gobhi sarson (*Brassica napus*) to nitrogen and plant population. *Can. J. Plant Sci.*, 34(7): 320-330.
- 28- Riley, H., M. Bleken, A. Abrahamsen, A. Bergjord, and A. Bakken. 2005. Effects of alternative tillage systems on soil quality and yield of spring cereals on silty clay loam and sandy loam soils in the cool wet climate of central Norway. *Soil and Till. Res.*, 80:79-93.
- 29- Roldan, A., J. R. Salinas-Garcia, M. M. Alguacil, and F. Caravaca. 2007. Soil sustainability indicators following conservation tillage practices under subtropical maize and bean crops. *Soil and Tillage Res.* 93: 273-282.
- 30- Shaberi, Q and H. Komar. 1981. The response of nitrogen level and row spacing on the rape. *Can. J. Plant Sci.* 73(8): 581-589.
- 31- Van deynze, A., P. vetty, R. Scarth, and S. Rimmer. 1992. Effect of varying seeding rates on hybrid and conventional summer rape performance in Manitoba. *Can. J. Plant Sci.* 72:635-641.
- 32- Wang, X., D. Cai, W. Hoogmoed, O. Oenema, and U. Perdok. 2007. Developments in conservation tillage in rainfed regions of North China. *Soil and Till. Res.* 93:239-250.

Archive of SID