نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۸، شماره ۲، خرداد - تیر ۱۳۸۹، ص ۲۲۴-۲۱۳

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 8, No. 2, May – Jun. 2010, p. 213-224

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

سارا فولادی وندا[1*]- امیر آینه بند[2]- فرج اله نارکی[3]

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 پایهٔ بلوک‌های 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 و۹ 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 روشهای خاک ورزی بود. همچنین مقادیر۷ 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 درهکتار (۲۹۵۷ کیلوگرم در هکتار) و روش بی خاک ورزی با مقدار ۵ کیلو گرم 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

خاک به عنوان بستر کشت گیاهان و تأمین غذای بشر همواره یکی از مهمترین و ارزشمند ترین منابع در کشاورزی است، لذا مدیریت صحیح در بهره برداری و حفظ پایداری آن اهمیت ویژه ای خواهد داشت، به علاوه بهبود کارائی 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 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

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

(۲۰). در واقع با نگهداری بخش کوچکی از بیوماس گیاهی و ترکیب آن در خاک از طریق اجرای روشهای خاک ورزی حفاظتی، می توان ضریب تولیدی خاک و حاصلخیزی آن را در اراضی دیم خیز گرمسیری بهبود داد (۲۲). در آزمایش مشابه دیگری طی بررسی تأثیر سیستم های خاک ورزی حفاظتی و مرسوم بر عملکرد گندم، اظهار شد که در سال اول عملکرد بیشتر دانه در خاک ورزی مرسوم به دلیل تماس بهتر بذر با خاک و جوانه زنی بهتر آنها بوده است. اما در سالهای بعد بهبود عملکرد دانه در روش خاک ورزی 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 بود، اما میانگین کاهش عملکرد در سیستم های خاک ورزی حفاظتی اندک بود که از نظر اقتصادی قابل قبول می باشد (۲۸). از سوی دیگر مشخص گردید که عملکرد محصول و راندمان مصرف آب با انجام عملیات حداقل خاک ورزی (بیش از ۳۵٪) افزایش یافت. به علاوه عملیات بدون خاک ورزی در سالهای خشک عملکردی معادل یا بالاتر از این مقدار در مقایسه با خاک ورزی مرسوم داشت در حالیکه در سالهای مرطوب عملکرد بدون خاک ورزی (۱۵-۱۰٪) کمتر بود. این کاهش عملکرد محصول به علت کاهش دمای خاک و جوانه زنی بذور بیان گردید (۳۲). همچنین در بررسی تأثیر سیستم های مرسوم، حداقل و بدون خاک ورزی بر عملکرد دانه جو در سه مکان متفاوت مشخص گردید که روش مرسوم در یک مکان و روشهای حداقل و بدون خاک ورزی در دو مکان دیگر (مخصوصاً در مکان های خشک تر) عملکرد بالاتری داشتند که علت این امر کارایی مصرف آب بیشتر در دورهٔ قبل از گلدهی روشهای حداقل و بی خاک ورزی در مکانهای خشک‌تر بود (۲۵). رولدان و همکاران نیز در مزایای سیستم های خاک‌ورزی بیان نمودند که سیستم خاک ورزی یا کم خاک ورزی و تجمع بقایای گیاهی در سطح خاک در بهبود کیفیت فیزیکی و بیو شیمیایی خاک مؤثرتر از گاوآهن برگردان دار می باشد زیرا شخم با گاوآهن سبب تسریع تجزیه ی مواد آلی خاک می گردد (۲۹). همچنین طی سه سال آزمایش با مقایسه سیستم های شخم سنتی با سیستمهای حداقل خاک ورزی و بدون خاک ورزی بیان گردید که بیشترین میانگین عملکرد گندم در روش حداقل خاک ورزی بدست آمد در حالیکه میانگین عملکرد در خاک ورزی مرسوم کمترین مقدار بود (۹) و نتایج ۱۰ سال مطالعه شخم حفاظتی در حدود ۱۰٪ افزایش عملکرد محصول و ۲۰٪ کاهش در هزینه های انجام عملیات را نشان داد، همچنین شخم حفاظتی در مقایسه با شخم مرسوم می تواند راندمان مصرف آب را تا ۱۱٪ بهبود داده و فرسایش آبی خاک را تا ۵۲٪ کاهش دهد (۱۹).

علاوه بر خاک ورزی، تعداد گیاهان لازم در واحد سطح جهت حداکثر تولید، به نوع گیاه زراعی و محیط بستگی دارد. این تعداد از یک سو نمی تواند خیلی کم باشد چون از تمام تولید بالقوه کاملاً استفاده نمی شود و از سوی دیگر نیز نمی تواند خیلی زیاد باشد چون رقابت زیاد از حد گیاهان (بویژه به علت تنش شدید رطوبت و دریافت نور کمتر) راندمان کل محصول را کاهش خواهد داد. در واقع حداکثر بهره وری از عوامل لازم جهت رشد گیاه زمانی حاصل می شود 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 می باشد. زیرا تراکم مطلوب باعث می شود که گیاه از تمامی عوامل محیطی (آب، هوا، نور و خاک) به طور کامل استفاده کند. یا به عبارتی رقابت بین بوته های مختلف و قسمتهای مختلف در یک بوته حداقل باشد. در واقع توزیع یکنواخت تر تعداد بوته در واحد سطح با ماده سازی (فتوسنتز) بیشتری همراه بوده و عملکرد بالاتری حاصل می شود (۱). همچنین آنگادی و همکاران گزارش کردند که کلزا می تواند عملکرد خود را در دامنه وسیعی از تراکم ها تنظیم نماید، اگر چه به طور کامل نمی تواند تراکم های پایین را جبران کند اما شرایط محیطی نقش قابل ملاحظه ای در قدرت جبران کنندگی کلزا دارد، به طوریکه توانایی یک بوته به جبران تراکم های 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 آزمایش های مختلف این است که شرایط محیطی تأثیر قابل ملاحظه ای روی قدرت جبران کنندگی کلزا دارد اما با این حال تراکمهای ۷۰ تا ۹۰ بوته در متر مربع برای حصول به عملکرد مطلوب ایده آل می باشد. به طور مشابه در بررسی دیگری بیان گردید که وجود۱۰۰-۸۰ بوته در متر مربع، حد مطلوبی از تراکم گیاهی برای گیاه کلزا می باشد که در کمتر از آن پوشش گیاهی مناسبی تولید نشده و احتمال صدمهٔ 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 مقایسهٔ نظام های مختلف خاک‌ورزی حفاظتی با خاک ورزی مرسوم و اثر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کلزا در شرایط دیم می باشد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی مرکز آموزش کشاورزی گچساران (امامزاده جعفر) اجرا گردید. این مزرعه در کیلومتر ۲۰ 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 پایین ترین درجه حرارت در طول فصل زراعی به ترتیب ۳۶/۹ و ۴/۴ درجه سانتی گراد

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 ppm ۵۶۰۰ ، نیتروژن کل خاک ۶۷۰ppm ، 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-کمبینات 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 ۵ ،۷ 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 کمبینات با فواصل مساوی ۱۰ سانتی متری بوته ها از یکدیگر). لازم به ذکر است، کمبینات دستگاهی است که کلیه عملیات آماده سازی (با داشتن روتیواتور) 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، تعداد دانه در هر غلاف، وزن هزار دانه، 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 استفاد 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 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 کمبینات 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 کمبینات، 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 کمبینات 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 کمبینات 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 کمبینات 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

اینکه در این آزمایش انتظار می رفت 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 کمبینات با تراکم ۷ کیلوگرم بذر در هکتار و بی خاک ورزی با تراکم ۵ کیلوگرم بذر در هکتار می باشد (جدول۲).

تعداد غلاف در بوته: در واقع تعداد غلاف در هر بوته مهمترین جزء از اجزای عملکرد می باشد که سهم بسزائی در عملکرد دانه خواهد داشت. در بین تیمارهای خاک ورزی، تیمار کمبینات 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 کمبینات 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 می باشد که علت آن کشت دقیق، فواصل منظم و حداکثر بهره وری 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 کمبینات با مقدار ۷ کیلوگرم بذر در هکتار و بی خاک ورزی با مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار می باشد (جدول ۲). به نظر می رسد نفوذ بهتر نور به داخل پوشش گیاهی در تراکمهای کمتر به نگهداری سطح برگ کمک می کند، لذا منابع فتوسنتزی افزایش یافته که این امر سبب افزایش بقای جوانه های گل می گردد. 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).

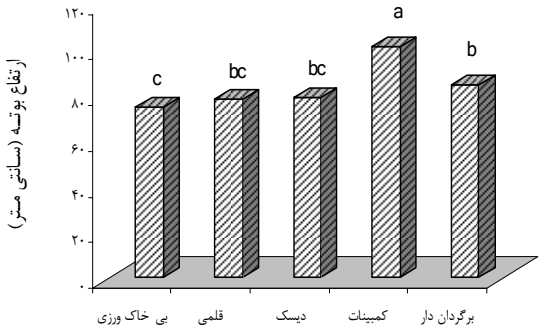
تعداد دانه در غلاف: تعداد دانه، در واقع مقدار مخزن گیاه را مشخص می کند. تعداد دانه بیشتر در غلاف باعث می گردد مواد فتوسنتزی تولید شده بیشتری ذخیره و عملکرد افزایش یابد. در بین تیمارهای خاک ورزی، روش کاشت با کمبینات بیشترین (۲۳/۴۴) و بی خاک ورزی کمترین (۲۰/۲۲) تعداد دانه در غلاف را داشتند (شکل ۷). بعلاوه 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 می رسد در این مطالعه، عدم رقابت درون گیاهی و برون گیاهی در اثر اعمال تراکم بهینه سبب افزایش تعداد دانه در غلاف می گردد. 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 کمبینات با مقدار ۷ کیلوگرم بذر در هکتار و دو تیمار قلمی و بی خاک ورزی با مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار می باشد (جدول ۲). طی آزمایشات مختلف مشخص شده که تعداد دانه در هر غلاف و طول غلاف کمتر تحت تأثیر محیط قرار می گیرند، لذا بایستی برنامه های اصلاحی روی این دو جزء متمرکز گردد (۸). در این آزمایش نیز همانطور که مشاهده می گردد، هیچیک از سطوح روشهای خاک ورزی و مقدار بذر تأثیر بسزائی بر تعداد دانه در هر غلاف نداشتند.

نتایج آنالیز واریانس (جدول ۳) نشان می دهد 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 نمی باشد. همچنین تیمار مقدار بذر در مورد کلیه صفات مورد نظر در سطح ۱ درصد معنی دار می باشد. برهمکنش این دو تیمار بر یکدیگر نیز به جز عملکرد دانه که در سطح ۱ درصد معنی دار می باشد، در مورد دیگر صفات معنی دار نمی باشد. نتایج مقایسات میانگین (جدول ۴) نشان داد که بین سطوح مختلف تیمارهای آزمایش بر صفات فوق، تفاوت معنی داری وجود دارد.

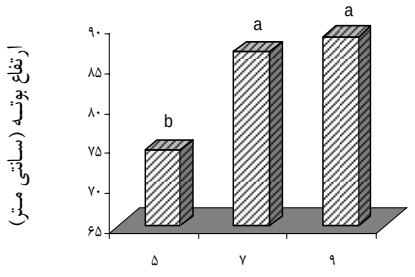
جدول ۱ - نتایج تجزیه واریانس ویژگیهای مختلف گیاه کلزا تحت تأثیر روشهای مختلف خاک ورزی و مقدار بذر

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعدادشاخه فرعی در هر بوته	تعداد غلاف درهر بوته	تعداددانه در هرغلاف
تکرار	۲	۴۶۷/۱۳۲	۰.۵۰۸	۲۶۴.۲۶۷	۹.۵۶۳
خاک ورزی	۴	۲۹۹۶.۵۳**	۵۶.۲۴۱**	۷۸۵۳.۵۱۱**	۳۳.۹۰۰**
خطای اصلی	۸	۷۸.۰۱۳	۰.۸۹۵	۶۰۶.۶۲۸	۳.۹۳۳
مقدار بذر	۲	۲۶۶۶.۹۵۶**	۳۰.۰۴۱**	۵۰۷۲.۰۲۲**	۶۳.۰۳۰**
خطای فرعی	۴	۷۴.۴۲۲	۰.۴۷	۱۸۱.۳۲۲	۲.۹۴۱
مقدار بذر*خاک ورزی	۸	۲۶۶.۳۹۱*	۲.۹۹۵ *	۵۳۸.۴۶۷**	۸.۸۴۴ **
خطای کل	۱۶	۱۰۵.۸۱۶	۰.۹۷۷	۴۹.۶۸۳	۱.۷۲۸

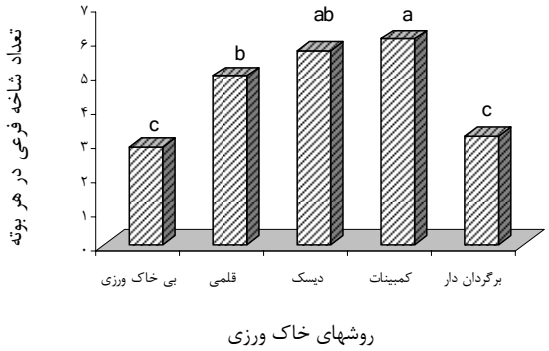
* و ** به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی دارمی باشد و ^{ns} معنی دار نمی باشد.



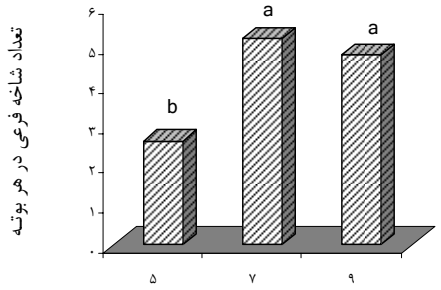
شکل ۱ - تأثیر روشهای خاک ورزی بر ارتفاع بوته گیاه کلزا



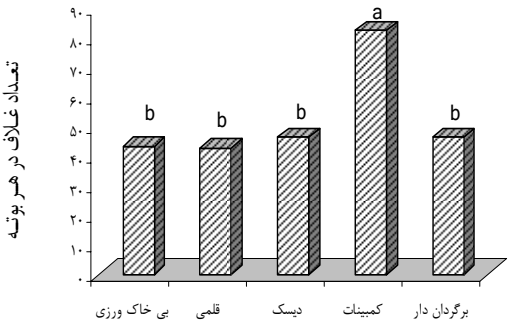
شکل ۲ - تأثیر مقدار بذر بر ارتفاع بوته گیاه کلزا



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

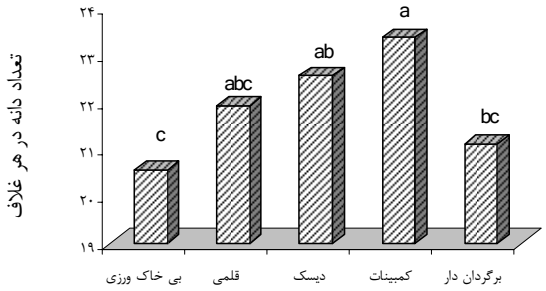


شکل ٤ - تأثیر مقدار بذر بر تعداد شاخه فرعی در هر گیاه کلزا

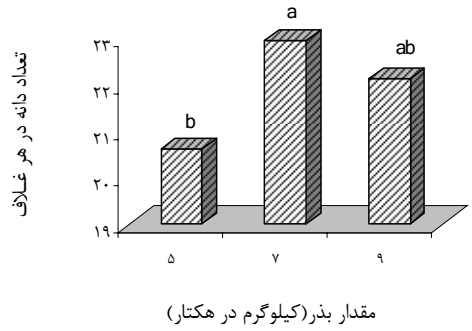


شکل ۵ - تأثیر روشهای خاک ورزی بر تعداد غلاف در هر گیاه کلزا

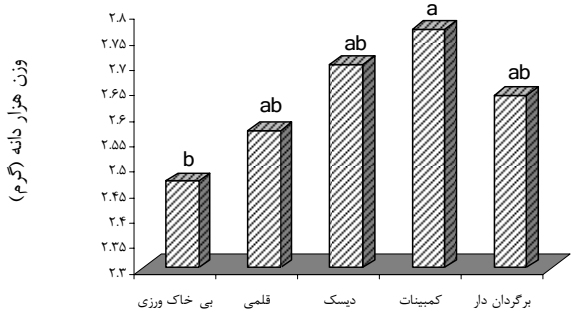
شکل ٦ - تأثیر مقدار بذر بر تعداد غلاف در هر گیاه کلزا



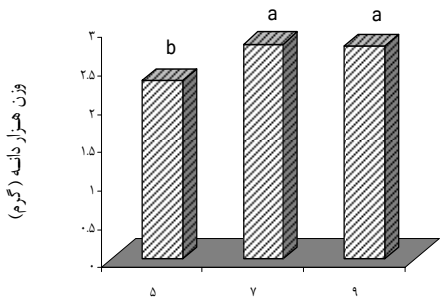
شکل ۷ - تأثیر روشهای خاک ورزی بر تعداد دانه در هر غلاف گیاه کلزا



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



شکل ۱۰ - تأثیر مقدار بذر بر وزن هزار دانه گیاه کلزا

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

برهمکنش خاک ورزی و مقدار بذر	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد شاخه فرعی درهر بوته	تعداد غلاف در هر بوته	تعداد دانه در هر غلاف	وزن هزار دانه (گرم)
بی خاک ورزی- ۵ کیلوگرم بذر در هکتار	۶۵.۳۳ b	۱.۸۵۳ d	۲۶.۰۰ c	۱۹.۳۳ a	۲.۲۲۳ e
بی خاک ورزی-۷ کیلوگرم بذر در هکتار	۷۶.۵۳ ab	۳.۲۶۷ cd	۳۳.۶۷ c	۲۱.۳۳ a	۲.۶۴۰ abcd
بی خاک ورزی-۹ کیلوگرم بذر در هکتار	۸۱.۰۰ ab	۳.۳۵۳ cd	۴۰.۳۳ c	۲۰.۰۰ a	۲.۵۵۳ abcde
قلمی- ۵ کیلوگرم بذر در هکتار	۶۷.۶۷ b	۴.۱۳۳ bcd	۲۸.۶۷ c	۱۹.۳۳ a	۲.۲۵۳ de
قلمی-۷ کیلوگرم بذر در هکتار	۷۸.۰۰ ab	۵.۴۰۰ abc	۴۷.۰۰ bc	۲۲.۶۷ a	۲.۷۱۰ abc
قلمی-۹ کیلوگرم بذر در هکتار	۸۷.۵۳ ab	۵.۱۳۳ abc	۴۷.۶۷ bc	۲۱.۳۳ a	۲.۷۶۷ ab
دیسک-۵ کیلوگرم بذر در هکتار	۶۵.۵۳ b	۵.۰۰۰ abc	۳۶.۰۰ c	۲۰.۰۰ a	۲.۲۸۳ de
دیسک-۷ کیلوگرم بذر در هکتار	۷۹.۳۳ ab	۶.۱۳۳ ab	۴۶.۳۳ bc	۲۳.۳۳ a	۲.۸۵۷ abc
دیسک-۹ کیلوگرم بذر در هکتار	۸۹.۶۷ ab	۶.۴۰۰ ab	۴۷.۰۰ bc	۲۳.۶۷ a	۲.۹۶۰ a
کمبینات-۵ کیلوگرم بذر در هکتار	۹۱.۰۰ ab	۵.۰۳۳ abc	۵۹.۳۳ bc	۲۲.۳۳ a	۲.۵۳۰ bcde
کمبینات-۷ کیلوگرم بذر در هکتار	۹۷.۰۰ a	۷.۰۶۷ a	۹۵.۰ a	۲۴.۶۷ a	۲.۹۵۳ a
کمبینات-۹ کیلوگرم بذر در هکتار	۱۰۲.۳ a	۵.۲۶۷ abc	۸۲.۶۷ ab	۲۳.۳۳ a	۲.۸۳۷ ab
برکردان دار-۵ کیلوگرم بذر در هکتار	۸۰.۳۳ ab	۲.۲۳۳ d	۳۳.۵۳ c	۲۰.۰۰ a	۲.۳۲۰ cde
برگردان در-۷ کیلوگرم بذر در هکتار	۸۹.۶۷ ab	۳.۵۰۰ cd	۴۸.۰۰ bc	۲۱.۰۰ a	۲.۸۶۰ ab
برگردان دار-۹ کیلوگرم بذر در هکتار	۸۱.۳۳ ab	۳.۷۶۷ cd	۴۵.۰۰ bc	۲۱.۶۷ a	۲.۷۶۷ ab

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

وزن هزار دانه : مقایسه روشهای مختلف خاک ورزی نشان داد که کمبینات 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 (۲/۸۰گرم) و مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار کمترین (۲/۳۲گرم) 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 توانائی 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 کمبینات با ۲۶۳۲ کیلوگرم در هکتار و روش بی خاک ورزی با ۱۹۲۶کیلوگرم 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 خاک‌ورزی به طور معنی داری کمتر از عملکرد دانه در سیستم های خاک‌ورزی 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 (۱۵۵۴کیلوگرم 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).

در بر همکنش این دو تیمار نیز کمبینات با مقدار ۷ کیلوگرم بذر در هکتار بیشترین (۲۹۵۷ کیلوگرم در هکتار) و بی خاک ورزی با مقدار ۵ کیلوگرم بذر در هکتار کمترین (۱۳۰۰کیلوگرم 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 کمبینات و کمترین (۵۶۰۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار بی خاک ورزی بوده است (جدول ۴). به طبع عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر سایر خصوصیات رویشی 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 کمبینات 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 بی‌خاک 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 می‌باشد 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).

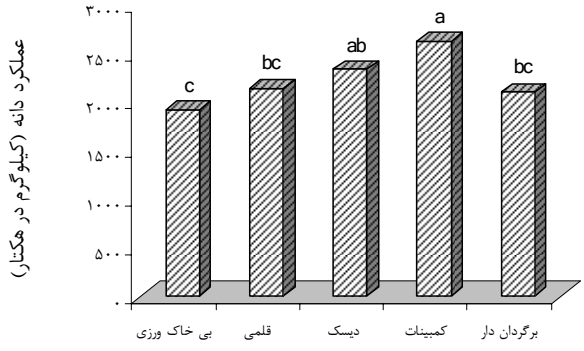
شاخص برداشت: در روشهای خاک ورزی، روش کمبینات با ۳۸/۹٪ و روش بی خاک ورزی با ۳۴/۳٪ به ترتیب بیشترین و کمترین میزان شاخص برداشت را داشتند. بعلاوه در بین سطوح مختلف مقدار بذر نیز سطح دوم (۷ کیلوگرم بذر در هکتار) بیشترین (۳۷/۸۶٪) و سطح اول (۵ کیلوگرم بذر در هکتار) کمترین (۳۴/۳۴٪) شاخص برداشت را داشتند. همچنین بر همکنش این دو تیمار نشان داد که به ترتیب بیشترین (۳۷٪) و کمترین (۳۰٪) شاخص برداشت مربوط به تیمار کمبینات با مقدار ۷ کیلوگرم بذر در هکتار و برگردان‌دار 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

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 می یابد ولی به دلیل افزایش رقابت گیاهی، عملکرد اقتصادی و به دنبال آن شاخص برداشت کاهش می‌یابد (۴ و ۱۵).

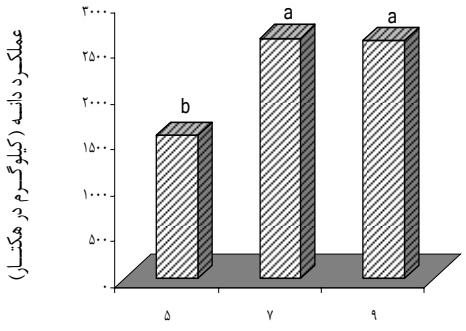
جدول ۳ - نتایج تجزیه واریانس ویژگیهای مختلف گیاه کلزا تحت تأثیر روشهای مختلف خاک ورزی و مقدار بذر

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۲	۰.۰۵۱	۱۸۵۹۸۵.۳۸	۲۳۰۱۵۸۴۶۳.۶۲۲	۰.۰۰۰۰۱
خاک ورزی	۴	۰.۳۵۷ ns	۱۸۶۲۲۱۴.۸۶۳**	۱۳۸۹۹۱۰۱.۴۲۶**	۰.۰۰۵*
خطای اصلی	۸	۰.۱۱۲	۱۲۳۵۷۴.۰۲۴	۴۱۶۳۱۵۵.۱۵۷	۰.۰۰۱
تراکم بذر	۲	۳.۳۳۱**	۱۶۱۶۲۹۹۳.۶۰۷**	۵۸۱۷۹۴۱۶.۶**	۰.۰۱۷**
خطای فرعی	۴	۰.۰۶۳	۳۴۳۲۶.۳۶۳	۳۸۵۳۳۵۸.۶۲۲	۰.۰۰۰۰۱
تراکم*خاک ورزی	۸	۰.۰۵۶ ns	۱۶۸۴۵۲.۸۳**	۱۰۷۶۵۱۸.۲۷۶ ns	۰.۰۰۰۰۱ ns
خطای کل	۱۶	۰.۰۲۳	۳۸۶۸۹.۶۴۱	۷۸۲۳۹۹.۳۹۵	۰.۰۰۰۰۱

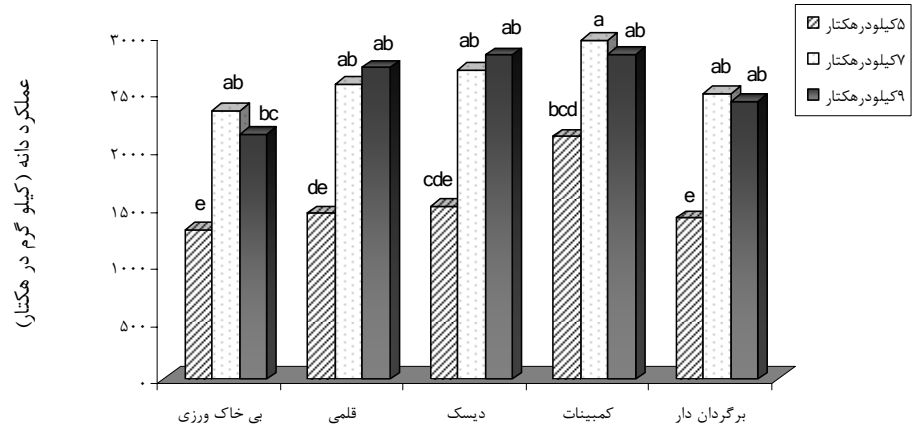
*و** به ترتیب در سطح احتمال ۵ و۱ درصد معنی دار می باشد و ns معنی دار نمی باشد.



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



شکل ۱۲ - تأثیر مقدار بذر بر عملکرد دانه گیاه کلزا



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

جدول ٤- نتایج مقایسه میانگین ویژگیهای مختلف گیاه کلزا تحت تأثیر روشهای مختلف خاک ورزی و مقدار بذر

خاک ورزی	مقدار بذر (کیلوگرم درهکتار)	برهمکنش خاک ورزی و مقدار بذر	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (٪)	درصد روغن (٪)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	درصد پروتئین (٪)	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار)
بی خاک ورزی			۵۶۰۰ b	۰.۳۴۳ c	۳۶.۶۹ bc	۷۱۲.۹ c	۲۵.۱۳ a	۴۸۱.۸ c
قلمی			۵۷۴۴ b	۰.۳۷۱ c	۳۶.۷۱ bc	۸۳۹.۹ b	۲۴.۸۰ a	۵۵۵.۶ bc
دیسک			۶۱۸۸ ab	۰.۳۷۸ b	۳۶.۹۷ a	۸۸۸.۹ ab	۲۴.۶۵ a	۵۸۷.۱ ab
کمبینات			۶۸۷۴ a	۰.۳۸۹ a	۳۷.۳۲ ab	۹۸۰.۱a	۲۴.۰۵ a	۶۴۹.۰ a
برگردان دار			۶۲۶۸ ab	۰.۳۳۵ d	۳۶.۳۵ c	۷۹۹.۸ bc	۲۵.۶۵ a	۵۱۳.۱ bc
	۵		۴۵۲۸ b	۰.۳۴۳ b	۳۷.۸۵ c	۵۶۰ b	۲۴.۶۲ a	۳۸۷.۸ b
	۷		۶۸۳۲ a	۰.۳۷۸ a	۳۶.۹۴ a	۹۹۸.۵ a	۲۴.۷۹ a	۶۴۰.۵ a
	۹		۷۰۴۵ a	۰.۳۷۰ a	۳۶.۲۳ b	۹۶۵.۷ a	۲۴.۹۱ a	۶۴۳.۷ a
		بی خاک ورزی-۵	۴۲۶۲ d	۰.۳۱۶ h	۳۷.۳۳ a	۴۷۵.۶ e	۲۴.۶۳ a	۳۲۲.۰ d
		بی خاک ورزی-۷	۶۰۲۴ bc	۰.۳۶۳ ab	۳۵.۷۷ a	۸۸۷.۷ abc	۲۵.۹۰ a	۵۷۹.۸ ab
		بی خاک ورزی-۹	۶۵۱۳ abc	۰.۳۶۳ ab	۳۵.۶۷ a	۷۷۴.۶ bcd	۲۶.۷۲ a	۵۴۳.۷ abc
		قلمی-۵	۴۱۸۶ d	۰.۳۳۳ fg	۳۷.۱۰ a	۵۱۹.۴ de	۲۴.۰۶ a	۳۴۲.۲ cd
		قلمی-۷	۶۴۰۷ bc	۰.۳۵۶ bc	۳۶.۳۳ a	۹۷۴.۲ abc	۲۵.۰۹ a	۶۴۵.۷ a
		قلمی-۹	۶۶۳۹ abc	۰.۳۵۳ cd	۳۵.۷۰ a	۱۰۲۶ abc	۲۵.۲۵ a	۶۷۸.۸ a
		دیسک-۵	۴۴۶۰ d	۰.۳۳۰ g	۳۷.۹۳ a	۵۶۵.۴ de	۲۳.۸۷ a	۳۷۷ bcd
		دیسک-۷	۶۸۶۰ ab	۰.۳۶۳ ab	۳۷.۸۳ a	۱۰۴۲ abc	۲۴.۱۳ a	۶۷۷ a
		دیسک-۹	۷۲۴۴ ab	۰.۳۶۶ a	۳۷.۵۳ a	۱۰۶۸ ab	۲۵.۰۵ a	۷۰۶.۷ a
		کمبینات-۵	۵۳۹۹ cd	۰.۳۴۶ de	۳۸.۶۰ a	۷۶۲.۱ cde	۲۳.۱۲ a	۵۴۴.۹ abc
		کمبینات-۷	۷۴۱۳ ab	۰.۳۷۰ a	۳۷.۹۹a	۱۱۳۴ a	۲۴.۲۹ a	۶۹۶.۱ a
		کمبینات-۹	۷۸۱۱ a	۰.۳۶۸ a	۳۷.۷۰ a	۱۰۲۹abc	۲۵.۴۴ a	۷۰۶.۲ a
		برگردان دار-۵	۴۳۳۴ d	۰.۳۰۰ i	۳۶.۵۷ a	۵۱۷.۳ de	۲۴.۴۸ a	۳۵۲.۲ cd
		برگردان دار-۷	۷۰۷۱ ab	۰.۳۴۳ e	۳۵.۸۰ a	۹۵۵.۳ abc	۲۵.۷۹ a	۶۰۳.۹ a
		برگردان دار-۹	۷۴۰۰ ab	۰.۳۴۰ ef	۳۵.۵۸ a	۹۲۶.۸ abc	۲۶.۹۸ a	۵۸۳.۱ ab

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

نتایج آنالیز واریانس (جدول ۵) نشان داد که روش‌های خاک‌ورزی 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 (جدول۴) 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 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).

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	۵۰۰۵۲.۶۰۹
خاک ورزی	۴	۶.۳۶۵ *	۲۶۷۸۵۳.۰۸۱ **	۱.۲۱۹ ns	۱۱۲۴۸۴.۵۹۰ **
خطای اصلی	۸	۰.۹۸۳	۱۵۸۱۱.۱۹۳	۰.۸۵۸	۸۰۱۸.۵۴۸
تراکم بذر	۲	۳۱.۷۷۷**	۲۵۷۵۰۰۳.۱۷۵ **	۰.۹۴۸ ns	۹۶۳۶۹۱.۷۰۱ **
خطای فرعی	۴	۰.۲۵۰	۵۷۱۷.۵۰۶	۰.۳۵۸	۴۵۴۳.۱۵۸
تراکم*خاک ورزی	۸	۳.۴۰۵**	۳۲۰۲۱.۰۶۴ **	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 ns معنی دار نمی باشد

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 برگردان‌دار) 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 کمبینات و بی خاک ورزی مشاهده شد. بعلاوه در بین سطوح مختلف مقدار بذر، تیمار ۷ کیلوگرم بذر در هکتار بیشترین (۹۹۸/۵کیلوگرم 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 کمبینات 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 گردیده 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 کمبینات (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 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 کمبینات 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 کمبینات 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 کمبینات 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 رایج و مرسوم (برگردان دار) سبب کاهش عملکرد کلزا در این

روشهای خاک ورزی نسبت به روش کاشت با کمبینات 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.

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.

منابع

۱- بیابانی، ع. ۱۳۷۶. بررسی و تعیین بهترین آرایش بوته گیاه زراعی رقم بلیندا، ماهنامه زیتون.

۲- شیرانی راد، ا. ۱۳۷۳. بررسی اثرتاریخ کاشت و تراکم بوته بر روند رشد و صفات زراعی دو رقم کلزا. پایان نامهٔ 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.

٤- 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، شمارهٔ۱. صفحات ۵۷-۴۳.

٦- 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. Harvast 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 barly (*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. Mcretty, 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.