بررسی تأثیر روش‌های تهیه بستر بذر بر عملکرد اولیه، اجزای عملکرد و برخی از شاخص‌های رشد کلزا به صورت کشت دوم در اراضی شالیزاری

زهرا دانشور راد[۱]، مسعود اصفهانی [۱*]، میرحسین پیمان[۱]، محمد ربیعی[۲] و حبیب‌اله سمیع‌زاده[۱]

(تاریخ دریافت: ۸۶/۵/۱۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۴/۱)

چکیده

تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و مدیریت بقایا بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا پس از برداشت محصول برنج طی آزمایشی مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ در مزرعه مؤسسه تحقیقات برنج کشور در رشت، به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل خاک‌ورزی به سه روش، الف) خاک‌ورزی متداول ب) خاک‌ورزی حداقل و ج) بدون خاک‌ورزی، و مدیریت بقایا شامل الف) خارج نمودن بقایا و ب) باقی گذاشتن بقایای برنج بودند. رقم کلزای مورد استفاده هایولا۳۰۸ بود. در این آزمایش صفات عملکرد دانه، عملکرد و درصد روغن، تراکم بوته، ارتفاع بوته، فاصله پایین‌ترین شاخه خورجین‌دار از سطح زمین، تعداد خورجین در بوته، وزن خشک بوته کلزا و وزن خشک علف‌های هرز، شاخص سطح برگ و سرعت رشد گیاه، اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان دادکه نوع خاک‌ورزی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت. هم‌چنین اثر نوع خاک‌ورزی بر تراکم بوته، ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، فاصله پایین‌ترین شاخه خورجین‌دار از سطح زمین و عملکرد روغن معنی‌دار بود. اثر مدیریت بقایای برنج بر هیچ‌کدام از صفات به غیر از وزن خشک علف‌های هرز معنی‌دار نبود. بیشترین مقادیر شاخص سطح برگ و سرعت رشد گیاه، در سیستم خاک‌ورزی متداول و خارج نمودن بقایای برنج به‌دست آمد. تجزیه و تحلیل اقتصادی نتایج نشان داد که کشت کلزا در بستری با وجود بقایای برنج و با خاک‌ورزی حداقل، از لحاظ هزینه‌های تولید، علی‌رغم کاهش عملکرد حدود ۱۵درصدی نسبت به روش‌های دیگر، دارای برتری نسبی بوده است.

واژه‌های کلیدی: بقایا، سیستم‌های خاک‌ورزی، شاخص‌های رشد، عملکرد،کشت دوم، کلزا

مقدمه

کشت متوالی چند گیاه زراعی در طی یک سال، یک سیستم کشت پویاست که اساس آن بر مبنای کشت گیاهان یکساله است. در این سیستم، از منابع خاک استفاده بهینه شده و با به کارگیری اصول صحیح مدیریتی از آب و خاک نیز حفاظت می‌شود (۲۲).

کروپینسکی و همکاران(۱۴) با کشت متوالی ۱۰ گیاه در پی هم گزارش کردند که انتخاب رقم برای کشت دوم حائز اهمیت است و آگاهی از تأثیر گیاهان زراعی روی یکدیگر ضروری است. انتخاب گیاهان مختلف برای کشت متوالی، بایستی سودمندی لازم را با حداقل هزینه‌ها، به همراه داشته باشد. در همین رابطه، مدیریت بقایای گیاه زراعی قبلی و انتخاب

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیاران زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت
۲. پژوهشگر مؤسسه تحقیقات برنج کشور، رشت
* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mesfahan@yahoo.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.47.1]

عملیات خاک‌ورزی مناسب برای تهیه بستر کاشت گیاه بعدی، نیز از اهمیت بالایی برخوردار است.

سیستم‌های خاک‌ورزی متداول معمولاً مبتنی بر استفاده از گاوآهن برگردان‌دار می‌باشند. استفاده از گاوآهن برگردان‌دار برای عملیات خاک‌ورزی، نیاز به زمان و انرژی زیادی دارد. در دهه‌های ۱۹۷۰-۱۹۸۰، تحول چشمگیری در مفهوم نیاز به خاک‌ورزی، برای تولید محصولات زراعی به وجود آمد، به همین لحاظ سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی شامل کم خاک‌ورزی (Reduced-tillage)، بدون خاک‌ورزی (No-tillage) و ورز-کاشت (Till-plant) مورد توجه قرار گرفته‌اند (۱). مالهای و همکاران(۱۶) با بررسی اثرات بقایای گیاهان مختلف بر خاک گزارش کردند که کیفیت و نوع مدیریت بقایای بقایای گیاهی، تأثیر چشمگیری در فرآیندهای تجزیه بقایا، معدنی شدن عناصر و دسترسی گیاه به عناصر غذایی خاک برای رشد دارد. شارات و همکاران(۲۰) نشان دادند که میزان فرسایش ناشی از برخورد قطرات باران و برف در شرایط بدون عملیات خاک‌ورزی، یک سوم تیمارهایی بود که عملیات خاک‌ورزی روی آنها انجام شده بود. رادکلیف و همکاران (۱۹) نشان دادندکه نفوذ آب به داخل خاک در کشت بدون خاک‌ورزی به علت وجود بقایای گیاهی در سطح خاک، به شکل معنی‌داری بیش از روش‌های خاک‌ورزی متداول می‌باشد. موروزومی و هورینو(۱۸) با بررسی اثرات انواع خاک‌ورزی بر دمای خاک گزارش کردند که دمای خاک در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی متداول و حداقل، نسبت به سیستم بدون خاک‌ورزی که بقایا در سطح آن باقی گذاشته شده بود، بالاتر بوده است. کلمنتس و همکاران(۹) نیز گزارش کردند که سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی در مقایسه با سیستم خاک‌ورزی متداول، دارای مزیت‌هایی هستند. خاک‌ورزی متداول باعث پراکنش عمودی تقریباً یکسان بذرهای علف‌های هرز در لایه‌های خاک و تغییر ساختمان فیزیکی خاک می‌شود، درحالی که در شرایط بدون خاک ورزی، بذر علف‌های هرز بیشتر در نزدیکی سطح خاک تمرکز می‌یابند. نتایج آزمایش امیدی وهمکاران (۳) نشان داد که بین عملکرد دانه کلزا در سیستم خاک‌ورزی متداول و بدون خاک‌ورزی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

کشت کلزا پس از برداشت برنج به عنوان کشت دوم در اراضی شالیزاری که ۶ تا ۷ ماه از سال بدون استفاده هستند، می‌تواند نقش قابل توجهی در افزایش تولید روغن در داخل کشور ایفا کند(۴). کشت دوم پس از برداشت برنج به صورت پاییزه برای اولین بار در سال ۱۳۴۷ توسط کارشناسان ایستگاه برنج آمل روی صیفی و نباتات علوفه‌ای بررسی شد(۴). با توجه به اهمیت کشت کلزا به عنوان کشت دوم در اراضی شالیزاری در سال‌های اخیر، این آزمایش با هدف بررسی اثرات خاک‌ورزی و مدیریت بقایای برنج بر عملکرد دانه و روغن کلزا در استان گیلان به اجرا گذاشته شده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ در مزرعه مؤسسه تحقیقات برنج کشور واقع در رشت به اجرا گذاشته شد. بافت خاک محل اجرای آزمایش لومی رسی سیلتی، pH آن ۷/۶، هدایت الکتریکی عصاره اشباع ۰/۶۳ دسی زیمنس بر متر، کربن آلی و نیتروژن کل آن به ترتیب ۱/۹ و ۰/۲۰۴ درصد و مقدار فسفر و پتاسیم قابل جذب به ترتیب ۲۶/۷ و ۲۲۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم بودند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی در سه تکرار به اجرا گذاشته شد. فاکتور اول شامل سیستم‌های مختلف خاک ورزی به سه روش ، ۱) خاک‌ورزی متداول (شخم با گاوآهن برگردان دار+ دو بار روتیواتور)، ۲) خاک‌ورزی حداقل(یک بار روتیواتور)، ۳) بدون خاک‌ورزی و فاکتور دوم شامل مدیریت بقایای برنج شامل الف) خارج نمودن بقایا و ب) حفظ بقایای برنج در مزرعه بود. رقم کلزای مورد استفاده در این آزمایش هایولا ۳۰۸ بود. مزرعه مورد کشت در سال زراعی ۸۳-۸۲ زیر کشت برنج بود. طول کرت‌ها ۱۰ متر و عرض آنها ۷ متردر نظر گرفته شد. در بین

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.47.1]

کرت‌ها و اطراف زمین جهت جلوگیری از غرقاب شدن کرت‌ها زه‌کش‌هایی با عرض ۳۰-۲۰ سانتی‌متر و عمق ۴۰-۳۰ سانتی‌متر حفر شدند. هر تکرار شامل شش کرت بود. در هر یک از تکرارها، سه کرت به صورت تصادفی در نظر گرفته شده و بقایای برنج کف‌بر و خارج شدند و در سه کرت باقی مانده، بقایای برنج (کاه‌بن) با ارتفاع حدود ۳۵-۳۰ سانتی‌متر باقی گذاشته شدند. در هر تکرار دو کرت بدون هیچ گونه عملیات خاک ورزی رها شدند، به طوری که در یک کرت بقایای برنج حفظ شده و در کرت دیگر بقایای برنج خارج شدند. دو کرت یک نوبت با روتیواتور (عرض کار ۱/۱۰ متر و عمق کار ۱۵-۱۰ سانتی‌متر) شخم زده شده و دو کرت دیگر با گاوآهن برگردان دار دوخیشه (عرض کار ۶۰ سانتی‌متر و عمق کار ۳۰-۲۰ سانتی‌متر) شخم و سپس دو بار روتیواتور زده شد. قابل ذکر است که در هر یک از تیمارهای خاک‌ورزی متداول و حداقل مانند تیمار بدون خاک‌ورزی، دو حالت وجود و عدم وجود بقایا لحاظ شد. در هر یک از تکرارها، شش تیمار به شرح زیر اجرا شد: بدون خاک‌ورزی با حفظ بقایای برنج (T0R1) و بدون بقایای برنج (T0R0)، خاک‌ورزی حداقل با حفظ بقایای برنج (T1R1) و بدون بقایای برنج (T1R0)، خاک‌ورزی متداول با حفظ بقایای برنج (T2R1) و بدون بقایای برنج (T2R0). در حین آماده سازی زمین کودهای پایه بر اساس تجزیه شیمیایی خاک، به میزان ۱۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار از منبع کود سوپر فسفات تریپل، ۱۰۰ کیلوگرم پتاس در هکتار از منبع کود سولفات پتاسیم و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود اوره، به خاک داده شد. کود اوره به صورت سرک و در مراحل قبل از ساقه رفتن و قبل از گل‌دهی (به ترتیب در مراحل رشدی ۲ و ۳/۳ بر اساس جدول کد بندی سیلوستر- برادلی و میکپیس)(۲۱) (در هر مرحله ۱۰۰کیلوگرم)، مصرف شد. کاشت بذر در اوایل آبان ماه به صورت دست پاش و میزان بذر مصرفی ۱۰ کیلوگرم در هکتار بود. در تیمارهای آزمایشی، جهت مقایسه جمعیت علف‌های هرز، در دو مرحله ۲۰ و ۴۰ روز پس از کاشت (مراحل رشدی ۱/۰۲ و ۱/۰۵ بر اساس جدول کدبندی سیلوستر- برادلی و میکپیس)، با قرار دادن یک چهارچوب (کوادرات) به ابعاد ۱ Í ۱ متر در داخل کرت‌ها، تعداد بوته‌های کلزا جهت تعیین تراکم پاییزه آنها شمارش و علف‌های هرز موجود در هر تیمار به طور جداگانه جمع‌آوری و در آون در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت خشکانده و سپس توزین شدند. به منظور اندازه‌گیری وزن خشک و سطح برگ بوته‌های کلزا، در مرحله روزت (کد۲/۰۰) از جدول سیلوستر- برادلی و میکپیس، تعداد سه بوته کلزا به طور تصادفی از هر تیمار انتخاب و کف‌بر شدند. نمونه برداری‌ها در مراحل رشدی ۳/۱، ۳/۳، ۴/۴، ۴/۵، ۵/۵، ۵/۸ و ۶/۳ جدول فوق انجام شدند. سطح کلیه برگ‌ها با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (Licore300-USA)، اندازه‌گیری شد و از روابط زیر برای محاسبه شاخص‌های رشد کلزا شامل شاخص سطح برگ (LAI)، و سرعت رشد گیاه (CGR) استفاده شد:

$$LAI=LA/GA \qquad [۱]$$

LA: مساحت برگ‌ها در هر مرحله از نمونه‌برداری GA : مساحت زمین تحت اشغال بوته‌های نمونه برداری شده

$$CGR=\frac{dw}{dt} \qquad [۲]$$

$\frac{dw}{dt}$: تغییرات وزن ماده خشک گیاهی نسبت به تغییرات زمان

در هفته سوم اردیبهشت ماه، با تغییر رنگ خورجین‌ها از سبز به زرد کاهی و کاهش رطوبت دانه‌ها به حدود ۳۵ درصد، محصول تیمارهای خاک‌ورزی متداول و حداقل به صورت دستی برداشت شدند. در تیمارهای بدون خاک‌ورزی، به دلیل تأخیر در رسیدگی، برداشت یک هفته دیرتر انجام شد. بوته‌های برداشت شده به مدت سه روز در زیر نور آفتاب در مزرعه خشک شدند. با کاهش رطوبت دانه‌ها به ۱۲ درصد، محصول جمع‌آوری و از مزرعه خارج شد. به منظور اندازه‌گیری صفاتی مانند تعداد خورجین در بوته، ارتفاع بوته، فاصله پایین‌ترین شاخه خورجین‌دار از سطح زمین و درصد روغن، یک روز پیش از برداشت، تعداد ۱۰ بوته از هر کرت به طور تصادفی و با در نظر گرفتن حاشیه، به صورت دستی کف بر شده و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.47.1]

اندازه‌گیری‌ها روی هر بوته به طور جداگانه انجام شد. روغن دانه‌ها با استفاده از حلال استن خالص و دستگاه سوکسله (Soxtec System HT,Tecator,Sweden) استخراج و مقدار آن به درصد محاسبه شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و میانگین صفات با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن مقایسه شدند. نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excel رسم شدند. به منظور مقایسه هزینه‌های مربوط به تیمارهای آزمایشی، هزینه‌های پایه زراعت کلزا در هر کدام از تیمارها محاسبه شده و میزان سود حاصل از هر تیمار برآورد شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مدیریت بقایای گیاه برنج به جز در مورد وزن خشک علف‌های هرز در ۴۰ روز پس از کاشت، بر صفات گیاه کلزا معنی‌دار نبوده است. اثرات متقابل خاک‌ورزی در مدیریت بقایای گیاه برنج نیز بر هیچ‌کدام از صفات مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری نداشته است (جدول ۱)، مع‌الوصف با توجه به نوع آزمون مورد استفاده برای مقایسه میانگین‌ها (دانکن)، مبادرت به انجام مقایسه میانگین‌ها شد (جدول ۲).

تراکم بوته در واحد سطح

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر تراکم بوته در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول۱). سیستم‌های خاک‌ورزی متداول و حداقل با میانگین‌های ۷۹ و ۷۴ بوته در مترمربع، به ترتیب تعداد بوته بیشتری نسبت به سیستم بدون خاک‌ورزی با میانگین ۴۱ بوته دارا بودند(جدول۲). به نظر می‌رسد که در تیمار بدون خاک‌ورزی، به علت زیر و رو نشدن خاک، تماس ضعیف بذرها با خاک و وجود مقاومت مکانیکی بیشتر برای رشد ریشه، بستری ناهموار و غیریکنواخت برای جوانه زنی و سبز شدن بذرهای کلزا وجود داشته که موجب کاهش تراکم بوته‌های کلزا در این تیمار شده است. لال(۱۵) و آنگادی و همکاران(۶) گزارش کرد که وجود بقایای گیاهی در سطح خاک در صورتی که در افزایش رطوبت در مواد آلی خاک مؤثر باشد، اثر معنی‌داری بر سبز شدن و در پی آن تراکم بوته خواهد داشت. احتمالاً یکی از دلایل عدم معنی‌داری مدیریت بقایا، بارندگی و رطوبت کافی خاک در منطقه مورد آزمایش بوده است. هم‌چنین فراهم بودن مدت زمان کافی (حدود ۲ ماه)، از برداشت برنج تا کاشت کلزا، امکان تجزیه بقایای برنج بیشتر شده و با سپری شدن این مدت، اثرات منفی احتمالی حاصل از تجزیه بقایای برنج بر رشد و استقرار گیاهچه کلزا برطرف شده است. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار خروج بقایای برنج به طور نسبی پوشش گیاهی متراکم‌تری (۶۸ بوته در واحد سطح) را نسبت به باقی گذاشتن بقایا (۶۱ بوته در واحد سطح) به وجود آورد. به نظر می‌رسد که در این تیمار شرایط برای جوانه‌زنی و استقرار بوته‌های کلزا مناسب‌تر بوده است. بالاترین تراکم بوته در تیمار خروج بقایای برنج در خاک‌ورزی متداول (۸۴ بوته در واحد سطح) و کمترین آن در وجود بقایای برنج در خاک‌ورزی حداقل (۳۸ بوته در واحد سطح)، به‌دست آمد (جدول ۲).

ارتفاع بوته و فاصله پایین‌ترین شاخه خورجین‌دار از سطح زمین

اثر تیمارهای خاک‌ورزی بر ارتفاع بوته و فاصله پایین‌ترین شاخه خورجین‌دار از سطح زمین در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول۱)، به طوری که ارتفاع بوته در سیستم‌های خاک‌ورزی متداول و حداقل به ترتیب با ۱۰۲/۸ و ۱۰۰/۱ سانتی‌متر، در یک گروه آماری و بوته‌های تیمار بدون خاک‌ورزی با میانگین ۸۶/۹۸ سانتی‌متر، در گروه پایین‌تر قرار گرفت (جدول۲). بیشترین فاصله پایین‌ترین شاخه خورجین‌دار از سطح زمین در تیمارهای با حداقل خاک‌ورزی با میانگین ۴۷/۵ سانتی‌متر و کمترین آن با میانگین ۳۵ سانتی‌متر در

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.47.1]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.47.1] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

جدول ۱. خلاصه تجزیه واریانس صفات گیاهی کلزا در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی و مدیریت بقایای برنج

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات صفات								
		تراکم بوته در واحد سطح	ارتفاع بوته	فاصله پایین‌ترین شاخه خورجین‌دار از سطح زمین	تعداد خورجین در بوته	وزن خشک بوته کلزا روزت گلدهی		وزن خشک علف های هرز ۲۰ روز پس از کاشت ۴۰ روز پس از کاشت		عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
تکرار	۲	۳۸ ns	۲۴۸/۸۲۷*	۵۵/۴۸۴ ns	۷۲/۳۳۳ns	۰/۱۴۹۰۸۸ns	۰/۲۵۶۳ ns	۴/۵۷۵ns	۲۴/۴۸۸ ns	۲۱۲۵۴۰/۷۲۲ns	۱/۶۱ ns	۵۰۷۱۵/۸۸۸ns
مدیریت	۱	۱۸۶/۸۸۹ ns	۹۸ns	۱۲۵/۳۶ns	۳/۱۲۵ns	۰/۱۰۱۲۵ns	۰/۹۶۶ ns	۱۵/۵۸۷ns	۳۷۸/۵۸۳*	۹۱۰۲۲/۲۲۲ns	۰/۱۸ ns	۲۰۶۲۴/۸۱۷ns
بقایای گیاهی												
خاک‌ورزی	۲	۲۵۵۸**	۴۳۰/۱۲۲**	۲۵۸/۲۲۴**	۲۸۹۲/۵۸۱**	۰/۵۵۱۰۰۵*	۶/۶۲۰۸*	۹۶۱/۵۴۶**	۹۰۸۴/۰۱۵**	۱۸۵۰۰۱/۷۲۲۹**	۱/۶۲۱ ns	۳۶۸۵۳۹/۰۹**
خاک‌ورزی	۲	۰/۲۲۸ ns	۱/۸۳۲ ns	۱/۸۷۲ns	۱۲۸/۴۸۱ ns	۰/۰۰۵۷۱۹ns	۰/۳۹۸۶ ns	۵/۸۵۹ ns	۲۵۱/۲۹۵ ns	۱۳۴۱۰/۳۸۹ ns	۰/۱۶۳ ns	۱۸۰۶/۹۲۳ns
í مدیریت												
اشتباه آزمایشی	۱۰	۰/۱۵۵	۴۷/۹۹۶	۲۳/۸۴۶	۸۰۵/۸۹۲	۰/۱۱۲۸۲	۱/۲۶۰۸	۱۸/۶۳۱	۶۷/۲۳۶	۷۸۵۴۴/۴۵۶	۱/۱۳	۱۵۶۵۳/۹۱۶
CV(%)	_	۱۱/۵۹	۷/۱۷	۱۱/۵۳	۹/۸۷	۷/۰۵	۱۰/۰۳	۳۳/۱۴	۱۹/۱۹	۵/۹۸	۲/۳	۱۲/۰۴

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns : غیر معنی‌دار

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.47.1] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

جدول ۲. مقایسه میانگین صفات کلزا در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی و مدیریت بقایای برنج

صفت / تیمار	تراکم بوته در واحد سطح	ارتفاع بوته (cm)	فاصله پایین‌ترین شاخه خورجین‌دار از سطح زمین(cm)	تعداد خورجین در بوته	عملکرد دانه (kg/ha)	درصد روغن	عملکردروغن (kg/ha)	وزن خشک علف های هرز(gr) ۲۰روز پس ازکاشت	وزن خشک علف های هرز(gr) ۴۰روز پس از کاشت	وزن خشک بوته کلزا (gr) روزت	وزن خشک بوته کلزا (gr) گلدهی
مدیریت بقایا											
خروج بقایای برنج (R_0)	68[a]	۹۹[a]	41/ 5[a]	۹۱/۳۲۲[a]	۲۳۱۹[a]	۴۶/۳۷[a]	۱۰۷۳[a]	۱۳/۹۶[a]	۴۷/۳۲[a]	۲/۸۳[a]	۱۱/۴۲[a]
وجود بقایای برنج (R_1)	۶۱[a]	۹۴/۳[a]	۳۶/۵[a]	۹۰/۴۸۹[a]	۲۱۷۶[a]	۴۶/۱۸[a]	۱۰۰۵/۳[a]	۱۲/۰۹[a]	38/15[b]	۲/۶۸[a]	۱۰/۹۶[a]
نوع خاک ورزی											
بدون خاک ورزی (T_0)	۴۱[b]	۸۶/۹۸[b]	۳۵[b]	۷۳/۱[b]	1617[b]	۴۶/۷۱[a]	۷۵۶[b]	۲۷/۶۴[a]	۸۷/۲۲[a]	۲/۲[b]	۹/۲۹[b]
خاک ورزی حداقل (T_1)	۷۴[a]	100/1[a]	۴۷/۵[a]	۹۸[a]	۲۴۶۲[a]	۴۶/۴۲[a]	۱۱۴۵[a]	۵/۸۶۷[b]	15/1[b]	۲/۹۱[a]	۱۱/۲۶[a]
خاک ورزی متداول (T_2)	۷۹[a]	102/8[a]	۴۲/۵[a]	۱۰۱/۶۱[a]	۲۶۶۳[a]	۴۵/۷[a]	۱۲۱۶[a]	۵/۵۶۷[b]	۲۵/۹۸[b]	۲/۹۵[a]	۱۱/۹۶[a]
اثرات متقابل T×R											
T_0R_0	۴۴[e]	۸۸/۹۳[ab]	۳۶/۴[ab]	۷۵/۶۳[a]	۱۷۰۸[bc]	۴۶/۸۳[a]	800/6[bc]	۲۹/۶۸[a]	۹۹/۲۳[a]	۲/۴۸[a]	۹/۴۹[a]
T_1R_0	۷۵/۶[b]	۱۰۳/۱[ab]	۴۹/۵[a]	۹۹/۹۶[a]	۲۵۶۸[a]	۴۶/۳۵[a]	1188[a]	۶/۴۷[b]	۱۶/۵۷[c]	۲/۹۶[a]	۱۱/۴۳[a]
T_2R_0	۸۴[a]	۱۰۴/۹[a]	۴۵/۴[ab]	۹۵/۸۶[a]	۲۶۸۰[a]	۴۵/۹۶[a]	۱۲۳۰[a]	۵/۷۲[b]	۲۶/۱۷[c]	۳/۰۵[a]	۱۱/۹۷[a]
T_0R_1	۳۸[f]	۸۵/۰۳[b]	۳۳/۵[b]	۷۰/۵۶[a]	۱۵۲۶[c]	۴۶/۵۹[a]	۷۱۱/۳[c]	۲۵/۷۲[a]	۷۵/۲[b]	۲/۳۳[a]	۱۰/۵[a]
T_1R_1	۷۲/۳[d]	۹۷/۱۳[ab]	۴۵/۶[ab]	۹۶/۰۳[a]	۲۳۵۷[ab]	۴۶/۴۹[a]	۱۱۰۲[ab]	۵/۲۷[b]	۱۳/۴۵[c]	۲/۸۷[a]	۱۱/۸۱[a]
T_2R_1	۷۴[c]	۱۰۰/۷[ab]	۴۳/۷[ab]	۱۰۷/۳۶[a]	۲۶۴۶[a]	۴۵/۴۵[a]	۱۲۰۳[a]	۵/۴۲[b]	۲۵/۸[c]	۲/۸۴[a]	۱۱/۹۶[a]

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، تفاوت معنی‌دار آماری (بر اساس آزمون دانکن) ندارند ($P< ۰/۰۵$).

تیمارهای بدون خاک‌ورزی مشاهده شد. گزارش شده است که در تیمارهای بدون خاک‌ورزی، افزایش وزن مخصوص خاک، کمتر بودن خلل و فرج و تراکم بیشتر خاک از یک سو موجب کاهش انتشار اکسیژن در منافذ خاک و اختلال در تنفس ریشه‌ها و از سوی دیگر ایجاد مقاومت در مقابل توسعه و نفوذ ریشه‌ها می‌شود (۷). بنابراین به نظر می‌رسد که توسعه کمتر ریشه در بوته‌های مربوط به تیمار بدون خاک‌ورزی، موجب کاهش شدت تنفس ریشه‌ها و کاهش دسترسی آنها به عناصر غذایی شده و در نتیجه رشد بوته‌ها و ارتفاع آنها در این تیمار کاهش یافته است. افزایش ارتفاع بوته در سیستم خاک‌ورزی متداول توسط هینکن و همکاران (۱۲) و جیانگ و چوانگ‌زی(۱۳) نیز گزارش شده است.

تعداد خورجین در بوته

سیستم خاک ورزی تأثیر معنی‌داری بر تعداد خورجین در بوته داشت(جدول ۱). تعداد خورجین در بوته در تیمار های خاک‌ورزی متداول و حداقل به ترتیب ۱۰۱/۶۱ و ۹۸ عدد بود که نسبت به تیمار بدون خاک‌ورزی بیشتر بود (جدول۳). در بوته کلزا، ارتفاع بیشتر بوته با تشکیل محور گل‌آذین بلندتر و تعداد گل و خورجین بیشتر همراه است (۱۲). به نظر می‌رسد که وجود بوته‌هایی با ارتفاع بیشتر و شاخص سطح برگ بالاتر(به ترتیب ۱۰۲/۸ سانتی‌متر و ۲/۲۷) در تیمارهای خاک‌ورزی متداول، موجب تولید بیشتر مواد فتوسنتزی در این تیمارها شده و پتانسیل تولید خورجین افزایش یافته است. در سیستم‌های بدون خاک‌ورزی، به علت وجود بقایا در سطح خاک و افزایش نسبت C/N در خاک، قابلیت دسترسی گیاه به نیتروژن کاهش می‌یابد (۸). به نظر می‌رسد که عدم دسترسی کافی گیاه کلزا در تیمارهای بدون خاک‌ورزی به این عنصر، موجب کاهش تولید خورجین در بوته‌ها شده باشد. مدیریت بقایای گیاهی و اثرات متقابل آن با خاک‌ورزی، بر هیچ‌کدام از صفات گیاهی کلزا از جمله تعداد خورجین در بوته تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین تعداد خورجین در بوته در تیمار وجود بقایای برنج در خاک‌ورزی متداول (۱۰۷/۳۶ خورجین) و کمترین آن در وجود بقایای برنج در خاک‌ورزی حداقل (۷۰/۵۶ خورجین)، به‌دست آمد (جدول ۲).

وزن خشک بوته کلزا

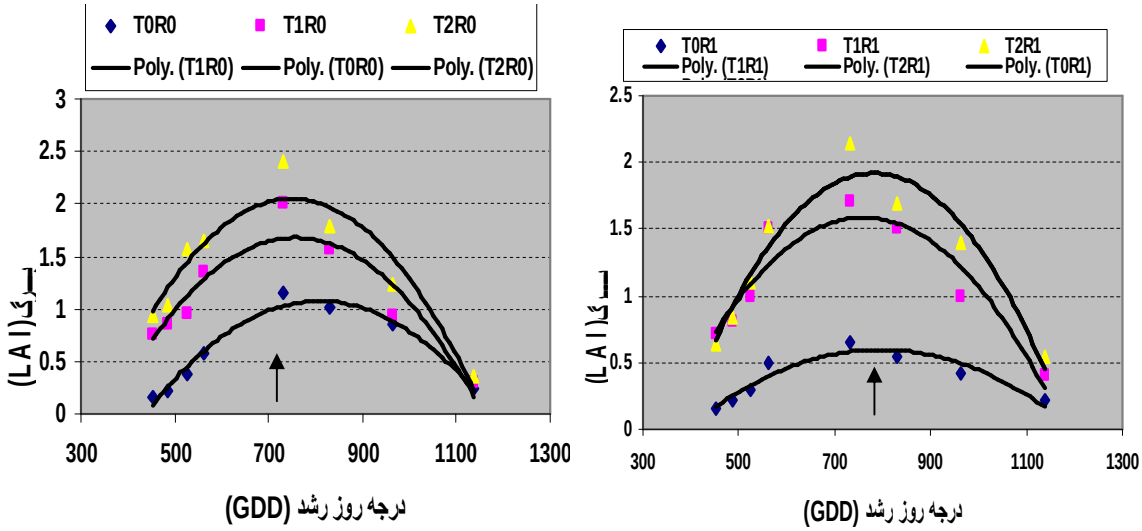
نتایج تجزیه واریانس وزن خشک بوته کلزا در مرحله روزت و گل‌دهی اختلاف معنی‌داری را بین سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی نشان داد (جدول ۱). بیشترین وزن خشک بوته در مراحل روزت و گل‌دهی در تیمارهای خاک‌ورزی متداول و حداقل به دست آمد (به ترتیب با میانگین ۲/۹۵ و ۱۱/۹۶ گرم درتیمار خاک‌ورزی متداول و ۲/۹۱ و ۱۱/۲۶ در تیمار خاک‌ورزی حداقل) (جدول۲). میانگین وزن خشک بوته در سیستم بدون خاک‌ورزی در هر دو مرحله روزت و گل‌دهی، همواره کمتر از دو سیستم دیگر بود (جدول۲). نتایج آزمایش‌های ایکرت و جانسون (۱۰) نشان داد که در سیستم‌های خاک‌ورزی متداول و حداقل، عناصر غذایی تجمع یافته در سطح خاک، در اثر خاک ورزی و مخلوط شدن با خاک، به میزان بیشتری در دسترس ریشه‌ها قرار می‌گیرد، در حالی که در سیستم بدون خاک‌ورزی به طور مثال فسفر که از عناصر تأثیرگذار در رشد و نمو کلزا بوده و عنصری کم تحرک است، در سطح خاک تجمع یافته و کمتر به محیط ریشه راه می‌یابد و در نهایت باعث کمبود این عنصر در گیاه می‌شود. در این آزمایش وزن خشک بیشتر بوته‌ها در تیمارهای خاک‌ورزی متداول و حداقل احتمالاً به علت تغذیه مطلوب اولیه گیاه در مرحله قبل از روزت بوده است. به نظر می‌رسد که بوته‌هایی با ارتفاع بلندتر، باعث افزایش سطوح فتوسنتزی و در نتیجه افزایش تولید ماده خشک بوته در زمان گل‌دهی در تیمارهای خاک‌ورزی متداول و حداقل شده باشد. در ضمن رشد بیشتر علف‌های هرز در تیمارهای بدون خاک‌ورزی احتمالاً موجب رقابت بیشتر آنها با کلزا در استفاده از منابع غذایی و دسترسی کمتر بوته‌های کلزا به عناصر غذایی و در نتیجه کاهش وزن خشک بوته در این تیمارها شده است. مدیریت بقایای گیاهی و اثرات متقابل آن با خاک‌ورزی،

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

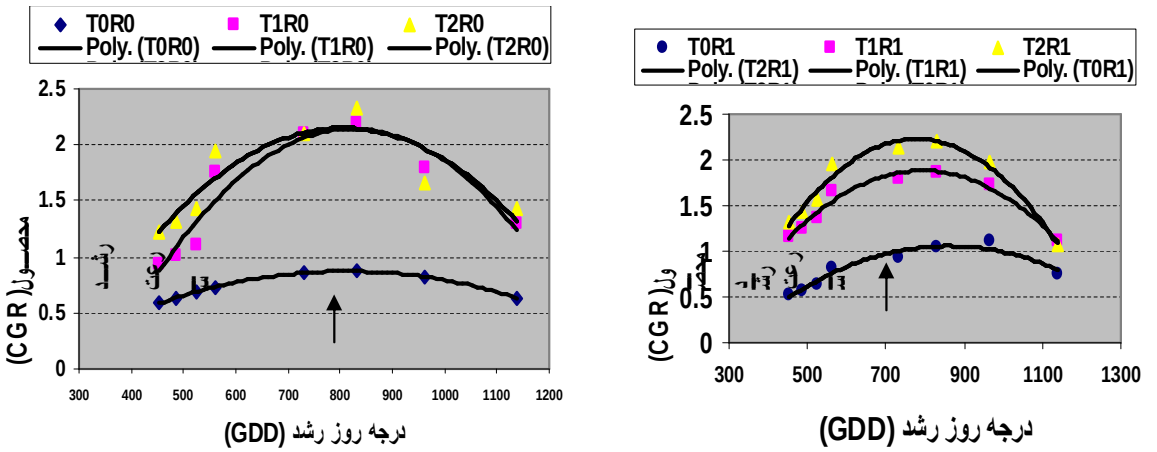
[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.47.1]

جدول ۳. ضرایب هم‌بستگی بین شاخص‌های رشد و عملکرد دانه در تیمارهای خاک ورزی و مدیریت بقایای برنج در کشت دوم کلزا

	شاخص سطح برگ	سرعت رشد گیاه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک
شاخص سطح برگ	۱			
سرعت رشد گیاه	۰/۷۹**	۱		
عملکرد دانه	۰/۹۸**	۰/۹۶**	۱	
عملکرد بیولوژیک	۰/۸۷**	۰/۹۷**	۰/۹۸**	۱



شکل ۱. روند تغییرات شاخص سطح برگ در سیستم‌های مختلف خاک ورزی با وجود بقایای برنج (راست) و بدون وجود بقایای برنج (چپ).



شکل۲. روند تغییرات سرعت رشد گیاه در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی با وجود بقایای برنج (راست) و بدون وجود بقایای برنج (چپ). پیکان‌ها نشان دهنده مرحله گل‌دهی است.

T0: بدون خاک‌ورزی T1: خاک‌ورزی حداقل T2: خاک‌ورزی متداول R0: خروج بقایای برنج R1: وجود بقایای برنج

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.47.1]

بر هیچ‌کدام از صفات گیاهی کلزا از جمله وزن خشک بوته تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که علی‌رغم بالاتر بودن میزان نسبی کلیه صفات گیاهی کلزا در تیمارهای خروج بقایای برنج، تیمارهای مدیریت بقایا تأثیر معنی‌داری بر صفات گیاهی کلزا نداشتند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین وزن خشک بوته کلزا در تیمار خروج بقایای برنج در خاک‌ورزی متداول و کمترین آن در خروج بقایای برنج در بدون خاک‌ورزی، به‌دست آمد (جدول ۲).

وزن خشک علف‌های هرز

تأثیر تیمارهای خاک‌ورزی بر وزن خشک علف‌های هرز در۲۰ و ۴۰ روز پس از کاشت در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول۱). بیشترین وزن خشک علف‌های هرز با میانگین ۲۷/۶۴ گرم در مترمربع در ۲۰ روز پس از کاشت و ۸۷/۲۲ گرم در مترمربع در ۴۰ روز پس ازکاشت در تیمارهای بدون خاک‌ورزی به‌دست آمد (جدول ۲). اثر مدیریت بقایا بر وزن خشک علف‌های هرز با گذشت ۴۰ روز پس از کاشت در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود و تیمارهای بدون بقایا با میانگین ۴۷/۳۲ گرم در متر مربع و تیمارهای با وجود بقایا با میانگین ۳۸/۱۵ گرم در مترمربع، در دو گروه آماری متفاوت قرار گرفتند (جدول۲). به نظر می رسد که در اوایل دوره رشد (۲۰ روز پس از کاشت)، وجود یا عدم وجود بقایای برنج، تأثیری در جوانه‌زنی و یا تکثیر علف‌های هرز نداشته است اما با گذشت زمان، در تیمارهای بدون بقایا، بالاتر بودن دمای سطح خاک و یکنواخت تر بودن بستر کاشت به علت عاری بودن سطح خاک از کاه و کلش برنج، موجب رشد بیشتر علف‌های هرز در این تیمارها نسبت به تیمارهای با حضور بقایا شده است و این عامل در ۴۰ روز پس از کاشت معنی‌دار شده است. یکی از عوامل افزایش تعداد علف‌های هرز در تیمارهای بدون خاک‌ورزی می تواند تراکم بوته کمتر(۴۱ بوته در متر مربع) کلزا در این تیمارها باشد که موجب افزایش قدرت رقابت آنها با بوته‌های کلزا شود. نتایج آزمایش کلمنتس و همکاران (۹) نیز نشان دادند که که جمعیت علف‌های هرز با کاهش تراکم گیاهی به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد و یک پوشش گیاهی تنک در مقایسه با یک پوشش متراکم، به هجوم علف‌های هرز حساس‌تر است. ضمناً یکی از علل افزایش جمعیت علف‌های هرز درتیمارهای بدون خاک‌ورزی، باقی ماندن بذر علف‌های هرز در سطح خاک و امکان سبز شدن آنها به دلیل زیر و رو نشدن خاک می‌باشد.

عملکرد دانه

عملکرد دانه تحت تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین میانگین عملکرد دانه به ترتیب مربوط به سیستم خاک‌ورزی متداول با عملکرد ۲۶۶۳ کیلوگرم در هکتار و خاک‌ورزی حداقل با عملکرد ۲۴۶۲ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد در سیستم بدون خاک‌ورزی با میانگین ۱۶۱۷ کیلوگرم در هکتار، حاصل شد (جدول ۲). به نظر می‌رسد که وجود بوته‌هایی با وزن خشک و ارتفاع بیشتر در کرت‌هایی که عملیات خاک‌ورزی در آنها انجام گرفته بود، پتانسیل لازم برای تولید عملکرد بالاتر بوته‌ها را ایجاد کرده باشد. بوته‌هایی با ساقه‌های بلندتر و تعداد خورجین بیشتر در تیمارهای خاک‌ورزی متداول و حداقل باعث افزایش سطوح فتوسنتزی در این تیمارها نسبت به تیمار بدون خاک ورزی شده و در نتیجه عملکرد گیاه را افزایش داده است. یکی از مهم‌ترین شاخص‌های تأثیرگذار در عملکرد کلزا، تعداد خورجین در بوته است، زیرا در زمان پر شدن دانه، همزمان با ریزش برگ‌ها، بخش اعظم مواد فتوسنتزی مورد نیاز دانه از خورجین‌های سبز تامین می‌شود (۲). به نظر می‌رسد که تعداد خورجین‌های بیشتر، موجب افزایش عملکرد در تیمارهای با خاک‌ورزی متداول شده و احتمالاً سطوح فتوسنتزی وسیع‌تر و تولید بوته‌هایی با وزن خشک بالاتر در زمان گل‌دهی، شرایط را برای تولید عملکرد بالاتر در تیمارهای با خاک‌ورزی متداول مساعدتر کرده باشد. مدیریت بقایای گیاهی و اثرات متقابل آن با خاک‌ورزی، بر عملکرد دانه تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ۱).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.47.1]

مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که عملکرد دانه در شرایط خروج بقایای برنج به طور نسبی بیشتر از وجود آن بود (به ترتیب ۲۳۱۹ و ۲۱۷۶ کیلوگرم در هکتار). بالاترین عملکرد دانه از تیمار خروج بقایای برنج در خاک‌ورزی متداول به‌دست آمد که با تیمارهای وجود بقایای برنج در خاک‌ورزی متداول در یک گروه قرار داشتند (به ترتیب ۲۶۸۰ و ۲۶۴۶ کیلوگرم در هکتار) (جدول ۲). بنابراین به نظر می‌رسد که با خارج کردن بقایای گیاه برنج و یا باقی گذاشتن آن در مزرعه، به شرط اجرای عملیات خاک‌ورزی متداول، حداکثر عملکرد دانه به‌دست خواهد آمد. در این صورت در هزینه‌های مربوط به بریدن و خارج کردن بقایای گیاهی برنج نیز صرفه‌جویی خواهد شد. بیش از ۷۰ درصد از شالیزارهای استان گیلان زیر کشت ارقام بومی زودرس برنج هستند که محصول آن در اواخر مرداد یا اوایل شهریور برداشت می‌شود. با توجه به گرمای نسبی خاک شالیزار و فراهم بودن رطوبت کافی در آن در ماه‌های پایانی تابستان و اوایل پاییز، امکان تجزیه بقایای برنج از برداشت برنج تا کاشت کلزا به خوبی فراهم شده و در نتیجه وجود یا عدم وجود آن تأثیر چشمگیری بر نتایج این آزمایش نداشته است.

درصد و عملکرد روغن

تأثیر تیمارهای خاک‌ورزی و مدیریت بقایا بر روی درصد روغن دانه معنی‌دار نبود، در حالی که اثر تیمارهای خاک‌ورزی بر عملکرد روغن به موازات عملکرد دانه، معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین عملکرد روغن در سیستم خاک‌ورزی متداول با میانگین۱۲۱۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن در تیمار بدون خاک‌ورزی با میانگین۷۵۶ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول۲). با توجه به معنی‌دار نشدن درصد روغن بین تیمارهای آزمایشی، بدین ترتیب به نظر می‌رسد که عملکرد روغن تحت تأثیر مستقیم عملکرد دانه بوده است. تاواینگا و همکاران (۲۲) نیز با بررسی تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر کلزا، تأثیر سیستم‌های خاک‌ورزی بر میزان روغن دانه در کلزا را غیر معنی‌دار گزارش نمودند.

شاخص سطح برگ

روند تغییرات شاخص سطح برگ کلزا در سیستم‌های مختلف خاک ورزی و مدیریت بقایای برنج در درجه- روزهای مختلف رشد در شکل یک نشان داده شده است. تغییرات این شاخص در بین تمامی تیمارهای آزمایشی یک روند سیگموئیدی داشت. همان طور که مشاهده می‌شود، بین تیمارهای خاک‌ورزی متداول با خاک‌ورزی حداقل از لحاظ شاخص سطح برگ، اختلاف چندانی وجود نداشت، در حالی که اختلاف این شاخص بین این دو سیستم با سیستم بدون خاک‌ورزی، قابل ملاحظه بود. بیشترین شاخص سطح برگ در تیمار خاک‌ورزی متداول و کمترین آن در تیمار بدون خاک‌ورزی حاصل شد. این برتری شاخص سطح برگ در تیمار خاک‌ورزی متداول، در هر دو حالت وجود و عدم وجود بقایای برنج وجود داشت. حداکثر مقادیر این شاخص در تیمارهای خاک‌ورزی متداول، حداقل و بدون خاک‌ورزی در محدوده ۷۰۰ تا ۸۰۰ درجه- روز رشد حاصل شد که به ترتیب برابر با ۲/۲۷، ۱/۸۶ و۰/۹ بود. با شروع گل‌دهی، برگ‌های مسن شروع به ریزش نمودند و روند نزولی کاهش شاخص سطح برگ پس از مرحله گل‌دهی در تمامی تیمارها مشاهده شد. چنین روندی توسط تولینگ (۲۳) و قلی پوری و همکاران (۵) نیزگزارش شده است. به نظر می‌رسد که وجود تعداد بوته بیشتر در واحد سطح، از عوامل مؤثر در بیشتر بودن سطوح برگی در تیمارهای با خاک‌ورزی متداول و حداقل بوده است. محاسبه ضرایب هم‌بستگی در این آزمایش، یک رابطه مثبت و معنی‌دار(r=۰/۹۸**) بین عملکرد دانه و شاخص سطح برگ را نشان داد (جدول ۳).

سرعت رشد گیاه

بررسی روند تغییرات سرعت رشد گیاه نشان داد که این شاخص در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی با یکدیگر تفاوت داشت، به طوری که حداکثر سرعت رشد با ۲/۳۳ گرم در متر مربع در روزدرتیمار خاک‌ورزی متداول و بدون بقایای برنج حاصل شد (شکل ۲). حداکثر مقدار سرعت رشد گیاه در تیمار

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.47.1]

جدول ۴. هزینه‌های مربوط به زراعت کلزا به ریال (بدون در نظر گرفتن هزینه‌های عملیات خاک ورزی)

اجاره زمین برای یک فصل زراعی (۹ ماه)	یک هکتار	۸۰۰۰۰۰
بذر	یک کیلوگرم	۲۰۰۰۰
کود نیتروژن (اوره)	یک کیلوگرم	۴۵۰
کود فسفر(سوپر فسفات تریپل)	یک کیلوگرم	۶۴۰
کود پتاس(سولفات پتاسیم)	یک کیلوگرم	۵۳۵
علف‌کش(ترفلان)	یک لیتر	۳۰۰۰۰
علف‌کش(نا بو اس)	یک لیتر	۲۵۰۰۰۰
هزینه کارگر	یک روز	۴۰۰۰۰
برداشت (شامل: برداشت،جمع کردن، خرمن کوبی و...)با کمباین	یک هکتار	۵۰۰۰۰۰
برداشت (شامل: برداشت،جمع کردن، خرمن کوبی و...)با دست	یک هکتار	۸۰۰۰۰۰
حفر زهکش(عرض ۳۰cm و عمق ۳۵cm)	یک متر	۵۰۷

بدون خاک‌ورزی و با وجود بقایای برنج، در مقایسه با تیمارهای دیگر، تا حدود ۵۰ درصد کمتر بوده است (۱/۱۲گرم بر متر مربع در روز)، احتمالاً تعداد بوته بیشتر در واحد سطح و ارتفاع بیشتر بوته ها، موجب بیشتر بودن سطوح فتوسنتزکننده گیاه در تیمارهای خاک‌ورزی متداول و حداقل شده و تولید ماده خشک در واحد سطح و در نتیجه سرعت رشد گیاه در این تیمارها بالاتر بوده است. این برتری در تمام طول فصل رشد، با وجود و یا عدم وجود بقایای برنج وجود داشته است. محاسبه ضرایب هم‌بستگی، رابطه مثبت و معنی‌داری بین سرعت رشد گیاه با عملکرد دانه (r=۰/۹۶**) و عملکرد بیولوژیک (r=۰/۹۷**) را نشان داد (۳). هم‌چنین رابطه مثبت و معنی‌داری بین شاخص سطح برگ و سرعت رشد گیاه (r=۰/۷۹**) به‌دست آمد (جدول ۳). به نظر می‌رسد که بالاتر بودن شاخص سطح برگ در تیمارهای خاک‌ورزی متداول و حداقل، با دریافت بیشتر تشعشعات خورشیدی منجر به فتوسنتز بیشتر و در نتیجه ماده خشک بیشتری نیز شده است. با توجه به این‌که عوامل محیطی و مورفولوژیکی مانند تراکم علف‌های هرز، کوچک بودن برگ‌ها و عدم توسعه مناسب ریشه می‌توانند باعث کاهش تولید ماده خشک شده و بر سرعت رشد گیاه تأثیر منفی داشته باشند(۱۱ و ۱۷)، به نظر می‌رسد که در تیمارهای بدون خاک‌ورزی، شاخص سطح برگ کمتر، تراکم بیشتر علف‌های هرز و احتمالاً توسعه نامناسب ریشه‌ها در اثر تراکم خاک ناشی از عدم خاک‌ورزی، از عوامل تأثیرگذار در کمتر بودن سرعت رشد گیاه در این تیمارها بوده باشند.

تجزیه و تحلیل اقتصادی تیمارهای آزمایشی

برای تجزیه و تحلیل اقتصادی تیمارهای آزمایشی، ابتدا هزینه‌های پایه زراعت کلزا محاسبه شد (جدول ۴). قیمت فروش هر کیلوگرم دانه کلزا بر مبنای سال ۱۳۸۵، ۳۴۱۰ ریال در نظر گرفته شده است. وجود و یا خروج بقایای برنج تأثیری چندانی در سود خالص حاصل از اجرای عملیات خاک‌ورزی حداقل و بدون خاک‌ورزی نداشته است، در حالی که در سیستم خاک‌ورزی متداول، هر چند که عملکرد دانه کلزا بالاتر بوده، ولی هزینه عملیات خاک‌ورزی همراه با خروج بقایای برنج در این تیمارها باعث کاهش سود خالص شده است (جدول ۵). با توجه به این‌که سود خالص حاصل از اجرای سیستم خاک‌ورزی حداقل با سیستم خاک‌ورزی متداول تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند، به نظر می‌رسد روش خاک‌ورزی حداقل، با وجود بقایا و بدون وجود بقایای برنج، سیستم خاک‌ورزی مناسبی جهت زراعت کلزا به صورت کشت دوم در اراضی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.47.1]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.47.1] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

جدول ۵. برآورد هزینه‌های عملیات خاک‌ورزی و مدیریت بقایای برنج در کشت دوم کلزا

مدیریت بقایا	نوع خاک ورزی	هزینه پایه (ریال)	هزینه خروج بقایا (ریال)	هزینه خاک ورزی (ریال)	هزینه کل (ریال)	عملکرد دانه (kg/ha)	درآمد حاصل از فروش (ریال)	سود خالص (ریال)
وجود بقایا	بدون خاک ورزی	۴۰۵۱۶۵۸	-------	-------	۴۰۵۱۶۵۸	۱۵۲۶	۵۲۰۳۶۶۰	۱۱۵۲۰۹۲
	حداقل خاک ورزی	۴۱۴۱۵۶۸	-------	۳۵۰۰۰۰	۴۴۹۱۵۶۸	۲۳۵۷	۸۰۳۷۳۷۰	۳۵۴۵۸۰۲
	خاک ورزی متداول	۴۱۴۱۵۶۸	-------	۸۰۰۰۰۰	۴۹۴۱۵۶۰	۲۶۴۶	۹۰۲۲۸۶۰	۴۰۸۱۳۰۰
خروج بقایا	بدون خاک ورزی	۴۶۵۱۵۶۸	۶۰۰۰۰۰	-------	۴۶۵۱۵۶۸	۱۷۰۸	۵۸۲۴۲۰۰	۱۱۷۲۶۳۲
	حداقل خاک ورزی	۴۷۴۱۵۶۸	۶۰۰۰۰۰	۳۵۰۰۰۰	۵۰۹۱۵۶۸	۲۵۶۸	۸۷۵۶۸۸۰	۳۶۶۵۳۱۲
	خاک ورزی متداول	۴۷۴۱۵۶۸	۶۰۰۰۰۰	۸۰۰۰۰۰	۵۵۴۱۵۶۸	۲۶۸۰	۹۱۳۸۸۰۰	۳۵۹۷۲۳۲

شالیزاری منطقه باشد. نتایج این آزمایش نشان داد که کشت کلزا در اراضی شالیزاری منطقه در بستری با وجود بقایای برنج و در شرایط خاک‌ورزی حداقل، ضمن تامین اهداف کشاورزی پایدار، از لحاظ هزینه های تولید، نیروی کار لازم، استفاده بهینه از زمان و تردد کمتر ماشین آلات، نسبت به تیمارهای خاک‌ورزی متداول دارای برتری نسبی بوده و از لحاظ عملکرد نیز تفاوت معنی‌داری با تیمارهای خاک‌ورزی متداول نداشت، در حالی که در شرایط بدون خاک‌ورزی عملکرد به طور معنی‌داری از سیستم با خاک‌ورزی متداول و حداقل کمتر بود. به نظر می‌رسد که در کشت دوم کلزا در اراضی شالیزاری منطقه، سیستم خاک‌ورزی حداقل در شرایط وجود یا عدم وجود بقایای برنج، قابلیت جایگزینی با سیستم خاک‌ورزی متداول را دارد.

منابع مورد استفاده

۱. اسدی خشویی، ا. و ع. همت. ۱۳۷۶. اثرات سیستم‌های مستقیم کاشت، بی برگردان ورزی و خاک‌ورزی مرسوم بر عملکرد دانه گندم پاییزه. مجله علوم کشاورزی ایران ۲۸(۱): ۱۹- ۳۴.

۲. ایلکایی،م. و ی. امام. ۱۳۸۲. تأثیر تراکم بوته برعملکرد و اجزای عملکرد دو رقم کلزای زمستانه (*Brassica napus* L.). مجله علوم کشاورزی ایران ۳۴ (۳):۵۰۹- ۵۱۶.

۳. امیدی، ح. ، ز. طهماسبی سروستانی، ا. قلاوند و ع. مدرس ثانوی. ۱۳۸۴. ارزیابی سیستم‌های خاک‌ورزی و فواصل ردیف کاشت بر عملکرد دانه و درصد روغن کلزا. مجله علوم زراعی ایران ۷(۲): ۹۷- ۱۱۱.

۴. حسینی، ص. و م. نصیری.۱۳۸۲. گزارش نهایی تأثیر کشت محصولات دوم (شبدر، سیب زمینی، کلزا، کلم) بر روی رشد عملکرد و اجزای عملکرد برنج. مؤسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران.

۵. قلی پوری، ع.، ن. لطیفی، ک. قاسمی گلعذانی و ه . آلیاری. ۱۳۸۳. مقایسه رشد و عملکرد دانه ارقام کلزا در شرایط دیم گرگان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۱۱(۱): ۵- ۱۴.

6. Angadi, H.W.C. , B.G. McConkey and K. Gan. 2003. Yield adjustment by canola grown at different plant population under semiarid conditions. J. Agron. and Crop Sci. 43:1356-1366.
7. Cassel, C. W. and D. K. Raezkowskia. 1995. Tillage effects on corn production and soil physical condition. Soil Sci. Am. J. 59: 1436-1443.
8. Ciha, A. J. 1980. Yield and yield components of four spring wheat cultivars grown under three tillage systems. Agron. J. 47: 317-320.
9. Clements, D. R., D. L. Benoit, S. D. Murphy and C. J. Swanton. 1996. Tillage effects on weed seed return and bank composition. Weed Sci. 44: 314-322.
10. Eckert, D. J. and J. W. Johnson. 1985. Phosphorus fertilization in no-tillage corn production. Agron. J. 77:789-792.
11. Hocking, P. J. and L. Mason. 1993. Accumulation, distribution and redistribution of dry matter and mineral nutrients in fruits of canola and effects of nitrogen fertilizer and windrowing. Aust. J. Agric. Res. 44: 1377-1388.
12. Heikkinen, M. K. and D. L. Auld. 1991. Harvest index seed yield of winter rapeseed grown at different plant populations. Proc. of GCIRC Congress. Page, 1229- 1235.
13. Jiang. W. and G. Chuanxi. 1998. Studies on relationship between plant height and yield componets of rape interspecific hybrids. Oil Crops of China 3: 46-50.
14. Krupinsky, J.M., D.L.Tanaka, S.D. Merrill and M.A. Liebig. 2005. Crop sequence effects of 10 crops in the northern Creat Plains. J .Agric. Sys. 88:227-244.
15. Lal, R. 1995. The role of residue management in sustainable agricultural systems. J. Sustainable Agric. 5(4):51-78.
16. Malhi, S. S., R. Lemke, Z. H. Wang and B. S. Chhabra. 2006. Tillage, nitrogen and crop residue effects on crop yield, nutrient uptake, soil quality and greenhouse gas emissions. Soil and Till. Res. 90: 171- 183.
17. Mendham. N. J., P. A. Shipway and R. K. Scott. 1981. The effect of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oilseed rape J. Agric. Sci. Camb. 96: 389- 416.
18. Moroizumi, T. and H. Horino. 2002. The effects of tillage on soil temperature and soil water. Soil Sci. 167: 548- 559.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.47.1]

19. Radcliffe, D. E., E. W. Toller and W.L. Hargrove. 1988. Effect of tillage practices on infiltration and soil strength of a Typic Hapludulate soil after ten years. Soil Sci. Soc. Am. J. 52:798-804.
20. Sharatt, B. S., M. J.Lindstorn, R. G.Benoit, R. A.Young and S. Wilts. 2002. Runoff and soil erosion during spring in the northern U. S. Corn Belt. Soil and Water Conserv. 55: 487- 494.
21. Sylvester-Bradley, R. and R. J. Makepeace. 1984. A code for stages of development in oilseed rape (*Brassica napus* L.). Asp. of Appl. Biol. 6:399-419.
22. Tawainga, K., J. C. William and V. E. Harold. 2002. Tillage and rotation effects on soil physical characteristics. Agron. J. 94: 299-304.
23. Thuling, N. 1974. Morphophysiological determinants of yield in rapeseed (*Brassica campestris* and *Brassica napus*) growth and morphological characters. Aust. J. Agric. Res. 25: 697-71

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.47.1]