بررسی اثر کاربرد سلنیوم برکمیت وکیفیت روغن دانه ارقام کلزا در شرایط کشت تأخیری

عبدالرضا داودی[۱]، بهرام میرشکاری*[۲]، امیرحسین شیرانی‌راد[۳]، فرهاد فرحوش[۴] و ورهرام رشیدی[۵]

۱) دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.
۲) دانشیارگروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.
۳) استاد موسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۴) دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.
۵) استادیارگروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

*** نویسنده مسئول: Mirshekari@iaut.ac.ir**

این مقاله برگرفته از رساله دکتری می‌باشد.

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۱/۱۵ **تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۴/۰۶**

چکیده

به‌منظور بررسی اثر کاربرد سلنیوم برکمیت و کیفیت روغن دانه ارقام کلزا در شرایط کشت تأخیری، این آزمایش به‌صورت فاکتوریل اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر واقع در کرج، طی دو سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ اجرا شد. عامل اول تاریخ کاشت، در سه سطح شامل کاشت در تاریخ ۱۵ مهرماه (کاشت به‌هنگام)، ۲۵مهر و ۵آبان ماه (کاشت تأخیری)، عامل دوم سلنیوم در دو سطح شامل عدم کاربرد و کاربرد ۳۰ گرم در لیتر در هکتار سلنیوم و عامل سوم رقم و لاین، شامل Opera ,L72 ,KR1 GKH3705 ,GKH0224, Neptune که عامل اول و دوم به‌صورت فاکتوریل در کرت‌های اصلی و عامل سوم به‌صورت اسپلیت پلات در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج آزمایش نشان داد که تاریخ کاشت و رقم و برهمکنش دوگانه تاریخ کاشت و رقم، بر کلیه صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. کاربرد سلنیوم باعث افزایش عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه گردید. مقایسه میانگین برهمکنش سه‌گانه تیمارها نشان داد بیش‌ترین تغییرات درصد اسید پالمیتولئیک در اثر کاربرد سلنیوم، در تاریخ کاشت ۱۵ مهر در رقم L72 (۶۱/۹درصد)، در تاریخ کاشت ۲۵ مهر در رقم Opera (۲۲/۲ درصد) و در تاریخ کاشت ۵ آبان در رقم GKH3705 (۱۶/۵ درصد) مشاهده شد. در شرایط کشت معمول در لاین L72 بیش-ترین عملکرد دانه (۵۸۵۳ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد روغن دانه (۲۵۷۶ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد، اما در شرایط کشت تاخیری بیش‌ترین مقدار این صفت را رقم Opera نشان داد. بیش‌ترین افزایش عملکرد دانه در اثر کاربرد ۳۰ گرم در لیتر در هکتار سلنات سدیم، در شرایط کشت تأخیری، در لاین KR1 (۱۳/۴ درصد) به‌دست آمد که افزایش عملکرد این رقم را از ۲۵۳۶ به ۲۸۷۶ کیلوگرم در هکتار به همراه داشت.

واژه‌های کلیدی: اسیدهای چرب، تنش دمایی و رژیم دمایی.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.31.8.2]

مقدمه

کلزا (*Brassica napus* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان تیره شب‌بو است که دانه آن حاوی بیش از ۴۰ درصد روغن و کنجاله آن نیز سرشار از پروتئین می باشد (Raymer, 2002). دانه‌های روغنی بعد از غلات دومین منبع مهم تامین انرژی مورد نیاز جوامع انسانی به‌شمار می‌رود. روغن دانه کلزا، پس از سویا و نخل روغنی در جایگاه سوم تولید جهانی قرار دارد (شیرانی راد و همکاران، ۱۳۹۰). تاریخ کاشت عامل مهمی است که عملکرد دانه، میزان روغن دانه و ترکیب اسیدهای چرب را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Koutroubas and Papadoska, 2005). زمان کاشت مناسب با فراهم کردن میزان رشد لازم بوته‌های کلزا و کاهش آسیب‌پذیری آن‌ها در برابر سرما، باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه می‌گردد (پاسبان اسلام، ۱۳۹۰). نتایج پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهد اعمال تاریخ‌های کاشت زود یا دیرهنگام و رژیم‌های دمایی نامطلوب در طول دوره رشد، سبب کاهش محصول و اجزای عملکرد می‌شود و بالاترین عملکرد دانه از تاریخ کاشت مناسب به دست می‌آید (Bashir, 2010). Rafiei و همکاران (۲۰۱۱) نیز با بررسی ارقام خردل هندی در تاریخ‌ها و تراکم‌های مختلف، تأخیر در کاشت را از عوامل عمده کاهش اجزای عملکرد و عملکرد دانه برشمردند. تاریخ کاشت تأخیری بر روی مراحل نموی و انتقال مواد از منبع به مخزن به‌طور فوق‌العاده اثر می‌گذارد و باعث کوتاه شدن ارتفاع بوته، کاهش فاصله بین گره‌ها، دوره پرشدن دانه و سرانجام کاهش عملکرد دانه می‌شود (Alisian *et al*., 2005) . Faraji و همکاران (۲۰۰۹) گزارش نمودند، تأخیر در کاشت کلزا درنتیجهٔ کاهش دوره رشد رویشی، سبب تولید بوته‌هایی با زیست‌توده کم‌تر و به دلیل برخورد مرحله زایشی با درجه حرارت بالا موجب کاهش اجزای عملکرد و عملکرد دانه می‌گردد. Robertson و Holland (۲۰۰۴) نیز گزارش نمودند تأخیر در کاشت کلزای پاییز درنتیجهٔ افزایش دمای محیط، سبب کاهش دوره گل‌دهی و در نتیجه برخورد گرمای پایان فصل با دوره پرشدن دانه و موجب کاهش عملکرد دانه و روغن کلزا شد. عملکرد کلزا را می‌توان با رعایت اصول به‌زراعی و به‌نژادی، بهبود بخشید. بدین منظور علاوه بر معرفی ارقام دارای عملکرد بالاتر، از حداکثر ظرفیت ژنتیکی ارقام موجود نیز در شرایط آب و هوایی مختلف می‌توان استفاده نمود، که بخشی از این هدف با به‌کارگیری روش‌های مدیریتی نظیر کاشت در زمان مناسب و مصرف کودهای آلی و زیستی به منظور ارتقای عملکرد کمی و کیفی کلزا قابل دستیابی است. پازوکی (۱۳۹۴) در بررسی اثر مصرف زئولیت در کلزا نشان داد با کاربرد شش تن در هکتار زئولیت، اثر مطلوب ارتقای تحمل به تنش کم‌آبی را در این گیاه مشاهده می شود. سلنیوم یکی از عناصری است که با اثر بر رشد و نمو گیاهان و به دلیل حضور در سیستم‌های آنتی‌اکسیدان، به عنوان یک عنصر اساسی برای سلامتی انسان و حیوان شناخته‌شده است. عناصر مفید هر چند به طور مستقیم در متابولیسم گیاهان و تکمیل چرخه زندگی آن‌ها دخالت ندارند، ولی در بهبود رشد رویشی و زایشی به‌ویژه در شرایط تنش‌های محیطی و یا زیستی نقش دارند (Hajibolan, 2012).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.31.8.2]

یافته‌های اخیر نشان می‌دهد سلنیوم در غلظت‌های کم می‌تواند باعث افزایش تحمل به تنش اکسیداتیو از طریق افزایش ظرفیت آنتی‌اکسایشی گردد که این اثر مثبت سلنیوم، کاهش در پروکسیداسیون لیپید و افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی-اکسیداتیوی را نشان می‌دهد (Seppanen *et al*., 2003 , Xue *et al*., 2001). غلظت پایین سلنیوم اثر مفیدی روی رشد و تحمل به تنش در گیاهان، از طریق ظرفیت آنتی‌اکسایشی آن‌ها دارد (Turakainen, 2000). کاربرد سلنیوم منجر به افزایش ارتفاع بوته، تعداد خورجین، تعداد دانه در خورجین، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و درصد روغن و کاهش تنفس، پرولین و مالون دی‌آلدئید می گردد (Bybordi, 2016). Seppanen و همکاران (۲۰۰۳) گزارش دادند سلنیوم باعث جلوگیری از تخریب کلروفیل در شرایط بروز تنش‌های محیطی می‌شود. از دیگر اثرهای سودمند سلنیوم می‌توان به افزایش رشد، متابولیسم کربوهیدرات‌ها و افزایش مقاومت به تنش‌ها اشاره کرد (Zhu *et al*., 2004). حاجی بلند و همکاران (۱۳۹۳) نشان دادند که اثر سلنیوم در افزایش تحمل خشکی و بهبود روابط آبی در گیاه کلزا مربوط به افزایش جذب آب به دلیل توسعه ریشه، افزایش فتوسنتز و تشکیل قندهای محلول بوده است. با توجه اهمیت تاریخ کاشت و اینکه تأخیر در کاشت، ممکن است به دلایل مختلفی از قبیل شرایط بد آب و هوایی، بارندگی و عوامل پیش‌بینی نشده دیگر رخ دهد و این امر همواره از مهم‌ترین عوامل محدودکنندهٔ تولید در بخش کشاورزی بوده و هست، به نظر می‌رسد با تحقیق در مورد شیوه‌های افزایش عملکرد در شرایط کشت تأخیری، می‌توان سازوکار مناسبی در جهت بهبود بازده محصول ارائه داد. از این‌رو این پژوهش با هدف بررسی کاربرد سلنیوم برای کاهش اثرات سوء تنش ناشی از کشت تأخیری بر کمیت و کیفیت روغن دانه در ارقام مختلف کلزا، صورت پذیرفت.

مواد و روش ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی واقع در جاده ماهدشت کرج، طی دو سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ اجراء شد. محل اجرای آزمایش دارای طول و عرض جغرافیایی به‌ترتیب ۳۵ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی، و ۵۱ درجه و ۶ دقیقه شرقی و ارتفاع آن ۱۳۲۱ متر از سطح دریا بود. براساس آمار آب و هوایی و منحنی آمبروترمیک به‌دلیل داشتن ۱۵۰ تا ۱۸۰ روز خشک و میانگین رطوبت نسبی ۵۳ درصد، جزء مناطق آب و هوایی مدیترانه‌ای گرم و خشک و با داشتن زمستان سرد و مرطوب و تابستان گرم و خشک، جزء رژیم رطوبتی خشک محسوب می شود (جدول ۱). براساس اطلاعات ۳۰ ساله هواشناسی کشاورزی کرج، متوسط بارندگی منطقه ۲۴۳ میلی‌متر در سال و ریزش باران عمدتاً در اواخر پاییز و اوایل بهار رخ می دهد. متوسط دمای این منطقه در یک دوره ۳۰ ساله برابر ۱۳/۵ درجه سانتی‌گراد و درجه حرارت خاک ۱۴/۵درجه سانتی‌گراد است، که از نظر طبقه بندی رژیم حرارتی خاک، جزء مناطق ترمیک محسوب می‌شود. مساحت کل مزرعه آزمایشی حدود ۱۲۵۰ مترمربع در نظر

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.31.8.2]

گرفته شد. پس از اقدام به نمونه‌گیری از خاک مزرعه در دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر، بر اساس نتایج آزمون خاک (جدول ۲)، حدود ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و حدود ۷۰ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 خالص از دو منبع کودی اوره و فسفات آمونیوم و مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O به‌صورت کود سولفات پتاسیم به همراه ۲/۵ لیتر در هکتار علف کش ترفلان (تری فلورالین) به خاک داده شده و با دو دیسک عمود بر هم و سبک، با خاک مخلوط گردید. سپس کرت‌های آزمایش که در مجموع ۱۰۸ کرت بودند، به‌صورت شش خط شش متری با فاصله خطوط ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی خط چهار سانتی‌متر در نظر گرفته شد. ابعاد هر کرت آزمایش ۱/۸× ۶ متر بود. دو خط کناری به‌عنوان حاشیه و چهار خط میانی آن برای نمونه برداری و بررسی صفات مختلف، مورد استفاده قرار گرفت. بین بلوک‌ها برای جلوگیری از اختلاط تیمارهای مختلف موجود، هفت متر فاصله در نظر گرفته شد و برای هر بلوک سرآب و فازآب جداگانه طراحی گردید. بین کرت‌های اصلی در هر بلوک ۲/۴ متر فاصله منظور گردید. کاشت در تاریخ‌های ۱۵مهر (کاشت به‌هنگام)، ۲۵مهر و ۵ آبان ماه (کاشت تأخیری) و با دست صورت پذیرفت. آبیاری براساس نیاز گیاه و با سیفون انجام شد. به‌منظور اعمال تیمار کاربرد سلنیوم، ۳۰ گرم در لیتر در هکتار سلنات سدیم، در دو مرحله، ۱۵ گرم در لیتر در هکتار قبل از روزت (اوایل آذر ماه) و ۱۵ گرم در لیتر در هکتار در مرحله ساقه دهی (نیمه دوم اسفند) و محلول پاشی با آب خالص جهت اعمال تیمار عدم کاربرد سلنیوم، انجام پذیرفت.

جدول ۱: میانگین دمای ماهانه و بارش ایستگاه سینوپتیک کرج در دو سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳

ماه	مهر		آبان		آذر		دی		بهمن	
سال	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۲	۱۳۹۳
بارش(mm)	۳/۴	۱۳/۴	۳۵/۸	۱۳/۷	۳۲/۹	۳۱/۶	۱/۷	۶	۳۷/۲	۴۷/۸
میانگین دما(°C)	۱۸/۹	۱۸/۱	۱۱/۳	۱۸/۲	۶	۶/۳	۱/۳	۵/۲	۸	۷/۳
ماه	اسفند		فروردین		اردیبهشت		خرداد		تیر	
سال	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۳	۱۳۹۴
بارش(mm)	۱۵/۷	۲۱/۳	۱۹/۹	۴۵/۴	۱۲/۶	۲/۲	۲۹	۶/۶	۰/۵	۰
میانگین دما(°C)	۹/۱	۶/۷	۱۲/۸	۱۳/۸	۲۰/۹	۲۰	۲۴/۳	۲۶//۴	۲۶/۲	۳۰/۹

جدول ۲: مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

نیتروژن کل (درصد)	پتاسیم قابل جذب (mg/Kg)	فسفر قابل جذب (Mg/Kg)	کربن آلی (درصد)	واکنش خاک (pH)	هدایت الکتریکی (ds/m)	رطوبت گل اشباع (٪)	عمق نمونه برداری (سانتی‌متر)	بافت خاک
۰/۰۹	۱۹۷	۱۴/۷	۰/۹۱	۷/۹	۱/۴۵	۳۶	۰-۳۰	رسی لومی
۰/۰۷	۱۵۵	۱۵/۸	۰/۹۹	۷/۲	۱/۲۴	۳۸	۳۰-۶۰	

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.31.8.2]

به این ترتیب ابتدا محلول‌پاش، کالیبره گردید و میزان مصرف آب مصرفی برای پوشش کامل کرت‌ها به‌دست آمد. سپس بر اساس سطوح محلول پاشی و مقدار توصیه شدهٔ تیمار سلنیوم، اقدام به تهیه محلول‌های مورد نظر گردید. همچنین دو مرحله کود سرک در مراحل ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، هر کدام به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع کود اوره تامین شد. در بین ارقام GKH0224, GKH3705 هیبرید مجارستانی، Neptune هیبرید فرانسوی جدید، L72 وKR1 لاین‌های امید بخش و Opera رقم تجاری و منشاء آن سوئد بود. به‌دلیل تفاوت در نمو ارقام و به منظور به حداقل رساندن ریزش دانه، از تاریخ هفدهم تا بیست و ششم خرداد، برداشت به موقع کرت‌ها، با کمباین مخصوص آزمایشات (وینتر اشتایگر) انجام شد. به‌منظور اندازه‌گیری صفات عملکرد، دانه‌ها از خورجین جدا و بوجاری شدند و وزن دانه‌ها با ترازوی دقیق توزین و عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید. به منظور تعیین مقدار روغن دانه، از هر کرت یک نمونه ۵ گرمی بذر انتخاب و درصد آن توسط دستگاه NMR[1] تعیین شد. پس از تعیین درصد روغن دانه، از حاصل‌ضرب آن در عملکرد دانه، عملکرد روغن دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. برای اندازه گیری و تشخیص اسیدهای چرب موجود در روغن دانه از روش کروماتوگرافی گازی[2] استفاده گردید (Yang *et al.*, 2009). در این آزمایش محاسبات آماری تجزیه واریانس داده‌ها پس از آزمون یک‌نواختی، از طریق نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ انجام گرفت. جهت مقایسه میانگین‌های صفات مورد ارزیابی، از روش حداقل اختلاف معنی‌دار LSD[3] در سطح آماری پنج درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج نشان داد که اثر ساده سال، تاریخ کاشت، سلنیوم و رقم بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد و برهمکنش دوگانه تاریخ کاشت و رقم نیز در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید (جدول۳). سال دوم آزمایش نسبت به سال اول، از میانگین عملکرد دانه بالاتری برخوردار بود. با معنی‌دار شدن اثر ساده تیمار سلنیوم مشخص گردید کاربرد سلنیوم نسبت به عدم کاربرد آن، سبب افزایش عملکرد دانه از ۴۰۱۸ به ۴۳۳۲ کیلوگرم در هکتار، یعنی ۷/۲ درصد افزایش محصول گردید. برهمکنش دوگانه تاریخ کاشت و رقم نشان داد که در تاریخ کاشت ۱۵مهرماه لاین امید بخش L72 با میانگین ۵۸۵۳ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد در حالی که در تاریخ کاشت‌های تاخیری (۲۵مهر و ۵ آبان) رقم Opera به‌ترتیب با میانگین ۴۵۹۵ و ۳۳۵۳ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد دانه را نشان داد. اگرچه رقم

[1] Nuclear Magnetic Resonance
[2] Model: Unicam 4600
[3] Least Significant Difference

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.31.8.2]

Opera در شرایط کشت تأخیری ۵ آبان بیش‌ترین عملکرد دانه (۳۳۵۳ کیلوگرم در هکتار) را نشان داد، اما میزان افت عملکرد دانه آن نسبت به تاریخ کاشت به‌هنگام، ۳۳/۶ درصد بود. در تاریخ کاشت ۲۵ مهر بیش‌ترین عملکرد دانه به رقم Opera (۴۵۹۵ کیلوگرم در هکتار) تعلق داشت. درحالی‌که کم‌ترین مقدار افت عملکرد دانه را در شرایط کشت تأخیری (۹/۰ درصد) دارا بود. در تاریخ کاشت ۵ آبان نیز بیش‌ترین عملکرد دانه در رقم Opera (۳۳۵۳ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد، اما رقم GKH3705 با ۲۷/۰ درصد کاهش، کم‌ترین مقدار افت عملکرد دانه را در شرایط کشت تأخیری نشان داد (جدول ۶). تأخیر در کشت کلزا موجب می‌شود که دوره رسیدگی گیاه با دمای بالای محیط مواجه شده و این امر باعث افزایش میزان تنفس خورجین‌ها می‌شود که در نتیجه کاهش مواد فتوسنتزی و کاهش وزن دانه‌ها و در نهایت کاهش عملکرد دانه را به دنبال خواهد داشت (Gan *et al*.,2004 ; Rafiei *et al*., 2011). به نظر می‌رسد که کشت تأخیری کلزای پاییزه سبب وارد شدن گیاه به زمستان با روزت ضعیف می‌شود و در نتیجه بوته‌ها در اثر سرمای زمستانه، آسیب می‌بینند. لذا بعد از زمستان با گرم شدن هوا نمی‌توانند به اندازه کافی از شرایط محیطی (تابش، دما و...) جهت انجام فتوسنتز و تولید شیره پرورده کافی استفاده نمایند. همچنین پرشدن دانه‌ها زمانی واقع می‌شود که دمای محیط بالا بوده و گرمای زیاد مانع از پرشدن دانه‌ها می‌گردد و میزان مواد متابولیکی ذخیره‌ای با تشدید تنفس کاهش خواهد یافت (فلاح‌هکی و همکاران،۱۳۹۰).

جدول ۳: میانگین مربعات و سطوح معنی‌دار صفات مورد مطالعه تحت تاثیر عوامل آزمایش

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		عملکرد دانه	مقدار روغن دانه	عملکرد روغن دانه	پالمتیک اسید	پالمیتولئیک اسید
سال	۱	۲۸۵۸۴۲۰۲ **	۸/۲۲ **	۵۶۳۱۸۷۸ **	۸/۶۹ **	۰/۰۲۹**
سال / تکرار	۲	۹۴۹۰۰۰	۰/۲۶	۴۵۴۵۵۴	۰/۰۴ ns	۰/۰۰۴
تاریخ کاشت	۲	۱۱۱۹۶۴۶۰۲**	۱۲۶/۹۶ **	۲۶۲۲۶۳۷۲**	۳۵/۲۱**	۱/۸۰۳**
سال × تاریخ کاشت	۲	۱۴۶۷۱۷ ns	۰/۱۹ ns	۴۰۱۲۹ ns	۰/۲۵ ns	۰/۰۴۵**
سلنیوم	۱	۵۳۵۲۴۸۱ **	۷/۶۹**	۱۱۸۳۲۱۵**	۱/۵۷*	۰/۱۴۷**
سال × سلنیوم	۱	۸۶۴ ns	۰/۰۲ ns	۹۴۰/۶۶ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۰۰۷ ns
تاریخ کاشت × سلنیوم	۲	۹۶۰۸ ns	۰/۰۷ ns	۶۱۱۳/۲۱ ns	۰/۰۳ ns	۰/۰۱۶ **
سال × تاریخ کاشت × سلنیوم	۲	۶۵۳ ns	۰/۰۱ ns	۹۵/۰۲ ns	۰/۰۸ ns	۰/۰۰۹ **
خطایa	۱۰	۳۹۶۷۵۹	۰/۰۸	۷۷۲۷۷	۰/۲۵	۰/۰۰۰۵
رقم	۵	۲۹۲۴۵۰۳**	۳/۹۸**	۶۳۵۲۱۹**	۰/۹۳**	۰/۰۴۸ **
سال × رقم	۵	۸۶۲ ns	۰/۰۲ ns	۵۱۴/۹۴ ns	۰/۰۳ ns	۰/۰۰۲ **
تاریخ کاشت × رقم	۱۰	۶۳۹۲۸۳*	۰/۸۱ ns	۱۴۲۱۹۶ **	۰/۲۰ ns	۰/۰۱۳ **
سلنیوم × رقم	۵	۶۸۳۸ ns	۰/۰۰۴ ns	۹۹۵/۲۳ ns	۰/۰۰۶ ns	۰/۰۰۱۲ *
سال × تاریخ کاشت × رقم	۱۰	۴۹۲۷ ns	۰/۰۱۹ ns	۸۰۴/۶۵ ns	۰/۰۳ ns	۰/۰۰۲**
سال × سلنیوم × رقم	۵	۵۰۵۴ ns	۰/۰۱۵ ns	۱۱۴۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۰۲**
تاریخ کاشت × سلنیوم × رقم	۱۰	۱۹۴۲۳ ns	۰/۰۰۸ ns	۳۳۶۱/۵۱ ns	۰/۰۱۰ ns	۰/۰۰۱**
سال × تاریخ کاشت × سلنیوم × رقم	۱۰	۲۵۹۴ ns	۰/۰۴۴ ns	۶۵۱/۷۱ ns	۰/۰۰۶ ns	۰/۰۰۲**
خطایb	۱۳۰	۲۴۲۶۲۰	۰/۱۶	۴۳۷۶۱	۰/۱۵۹	۰/۰۰۰۴
ضریب تغییرات(٪)		۱۱/۷۹	۰/۹۶	۱۱/۸۰	۸/۰۳	۴/۸۹

ns ، * و ** : به‌ترتیب بیان‌گر عدم تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار درسطح احتمال پنج درصد و یک درصد می‌باشد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.31.8.2]

مقدار روغن دانه

نتایج نشان داد که اثر ساده سال، تاریخ کاشت، سلنیوم و رقم در سطح یک درصد معنی‌دار گردید، اما برهمکنش تیمارهای مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در این صفت نشان نداد (جدول ۳). بیش‌ترین مقدار روغن دانه در سال دوم با میانگین ۴۲/۳۱ درصد مشاهده شد. بررسی سطوح مختلف تیمار تاریخ کاشت نشان داد با تأخیر در کاشت از ۱۵ مهر به ۵ آبان، مقدار روغن دانه، ۶/۴۹ درصد کاهش یافت. بیش‌ترین مقدار روغن دانه در تاریخ کاشت ۱۵ مهر (۴۳/۴۳ درصد) مشاهده شد. همچنین کاربرد سلنیوم نسبت به عدم کاربرد آن، سبب افزایش میزان روغن دانه از ۴۱/۹۲ به ۴۲/۳۰ درصد گردید. در بین ارقام رقم L72 با میانگین ۴۲/۴۹ درصد بیش‌ترین و رقم GKH0224 با میانگین ۴۱/۷۴ درصد کم‌ترین مقدار روغن دانه را دارا بود (جدول ۴). ارقام مختلف کلزا، نسبت به تاریخ کاشت، واکنش متفاوتی نشان می‌دهند، به‌طوری‌که هر رقم کلزا می‌تواند پتانسیل تولید بالایی را در تاریخ کاشت مطلوب خود داشته باشد (Adamsen and coffelt, 2005). علت کاهش درصد روغن در تاریخ‌های کاشت آخر را می‌توان تغییرات درجه حرارت در مرحله پرشدن دانه‌ها و کاهش فتوسنتز خالص ذکر کرد. در این حالت، درصد کمتری از مواد ساخته شده و کربوهیدرات‌ها به روغن تبدیل می‌شوند. هر چه طول دوره گل‌دهی تا رسیدن بیش‌تر باشد، زمان بیش‌تری برای سنتز روغن وجود دارد و درنتیجه درصد آن افزایش می‌یابد (Gecgel *et al.*, 2007). Gilbertson و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی اثر تاریخ کاشت بر میزان روغن دانه-های روغنی، نتایج مشابهی یافتند. آن‌ها گزارش نمودند که تاریخ‌های مختلف کاشت، گیاه را در معرض شرایط متفاوت محیطی قرار می‌دهد و در نتیجه میزان عملکرد گیاهان در زمان‌های مختلف متفاوت خواهد بود. زمانی که مرحله تشکیل و پر شدن دانه‌ها با تغییرات دمای محیط برخورد کند، میزان سنتز روغن تحت تأثیر قرار خواهد گرفت و درصد روغن دانه‌ها کاهش خواهد یافت (Adamsen and coffelt, 2005).

عملکرد روغن دانه

نتایج نشان داد که تیمار تاریخ کاشت، سلنیوم و رقم بر عملکرد روغن دانه در سطح یک درصد و برهمکنش دوگانه تاریخ کاشت و رقم نیز در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید (جدول۳). عملکرد روغن دانه در سال دوم بیش‌تر بود و این مقدار از ۱۶۱۰ کیلوگرم در هکتار در سال اول، به ۱۹۳۳ کیلوگرم در هکتار در سال دوم تغییر یافت. در حالی که تأخیر در کاشت گیاه، به‌ویژه در تاریخ کاشت ۵ آبان، سبب کاهش عملکرد روغن دانه نسبت به تاریخ کاشت ۱۵مهر گردید، کاربرد سلنیوم باعث افزایش عملکرد روغن دانه بود (جدول ۴). میانگین عملکرد روغن دانه در دو وضعیت عدم کاربرد و کاربرد سلنیوم به‌ترتیب معادل ۱۶۹۷ و ۱۸۴۵ کیلوگرم در هکتار گزارش شد (جدول ۴). برهمکنش دوگانه تاریخ کاشت و رقم نشان داد که در تاریخ کاشت ۱۵ مهر، لاین امید بخش L72 با میانگین ۲۵۷۶ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین عملکرد روغن

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1395.8.31.8.2]

دانه را به خود اختصاص داد. در حالی که در تاریخ کاشت‌های تأخیری ۲۵ مهر و ۵ آبان، بالاترین عملکرد روغن دانه در رقم Opera به‌ترتیب با میانگین ۱۹۵۷ و ۱۳۸۵ کیلوگرم در هکتار مشاهده گردید. کم‌ترین کاهش عملکرد روغن دانه در اثر تأخیر در کاشت درشرایط ۲۵ مهر، به رقم Opera (۲۰/۰ درصد) و بیش‌ترین مقدار آن به رقم GKH0224 (۴۰/۷ درصد) تعلق داشت. در تاریخ کاشت ۵ آبان نیز رقم Opera کمترین افت عملکرد دانه (۴۶/۳ درصد) را نشان داد و بیش-ترین مقدار آن در رقم GKH3705 (۶۴/۷ درصد) مشاهده شد (جدول ۵).

جدول ۴: مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در سطوح مختلف تیمارهای مورد بررسی

	تیمارها	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	مقدار روغن دانه (درصد)	عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در هکتار)	پالمتیک اسید (درصد)	اولئیک اسید (درصد)
سال	سال اول	۳۸۱۱	b۴۱/۹۲	۱۶۱۰	b۴/۷۷	b۶۲/۰۰
	سال دوم	۴۵۳۹	a۴۲/۳۱	۱۹۳۳	a۵/۱۷	a۶۴/۵۲
	LSD	۵۷۰/۳	۲۵۰/۲	۰/۳۰۱	۰/۱۱۹	۰/۰۶۷
تاریخ کاشت	۱۵ مهرماه	۵۴۱۰	a۴۳/۴۳	۲۳۵۲	a۵/۶۰	a۶۷/۷۶
	۲۵مهرماه	۴۱۹۹	b۴۲/۱۲	۱۷۷۱	b۵/۱۰	b۶۳/۳۵
	۵آبان ماه	۲۹۱۶	c۴۰/۷۸	۱۱۹۲	c۴/۲۲	c۶۴/۶۷
	LSD	۲۳۳/۹	۱۰۳/۹	۰/۱۰۹	۰/۱۸۵	۰/۴۳۰
سلنیوم	عدم کاربرد سلنیوم	۴۰۱۸	b۴۱/۹۲	۱۶۹۷	b۴/۸۹	a۶۳/۰۹
	کاربرد سلنیوم	۴۳۳۲	a۴۲/۳۰	۱۸۴۵	a۵/۰۶	a۶۳/۴۳
	LSD	۱۹۰/۹	۸۴/۲	۰/۰۸۹	۰/۱۵۱	۰/۳۵۱
ارقام	Opera	۴۳۳۲	a۴۲/۳۰	۱۸۳۹	a۵/۱۰	a۶۳/۴۸
	L72	۴۴۹۴	a۴۲/۴۹	۱۹۲۳	a۵/۱۴	a۶۳/۶۷
	KR1	۳۹۵۴	b۴۱/۸۶	۱۶۶۷	b۴/۸۷	b۶۳/۰۲
	GKH3705	۳۹۵۶	b۴۱/۸۵	۱۶۷۰	b۴/۸۵	b۶۳/۰۰
	GKH0224	۳۸۵۵	b۴۱/۷۴	۱۶۲۴	b۴/۷۷	b۶۲/۸۴
	Neptun	۴۴۵۸	a۴۲/۴۳	۱۹۰۵	a۵/۱۲	a۶۳/۵۶
	LSD	۲۲۹/۶	۹۷/۵	۰/۱۹۰	۰/۱۸۶	۰/۳۷۸

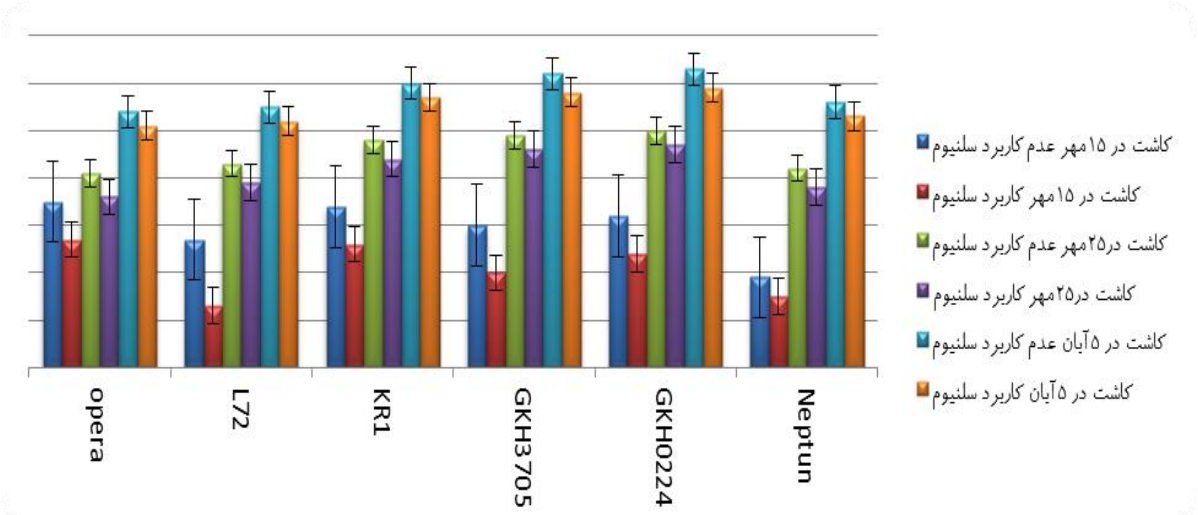
در میان عوامل محیطی مؤثر بر عملکرد روغن دانه، دما مهم‌ترین عامل محسوب می‌شود که با افزایش آن،افت شدیدی در میزان آن آشکار می‌شود. این اثر کاهنده دما بر عملکرد روغن در تاریخ کاشت‌های تأخیری، مشهودتر می‌باشد (Abdul Sattar *et al*., 2013; Darby *et al*., 2013; Miri and Bagheri, 2013). براساس مطالعات Robertson و همکاران (۲۰۰۴) مشخص گردید که به ازای هر درجه سانتی‌گراد افزایش دما در زمان گل‌دهی و پر شدن دانه، میزان روغن دانه ۱/۷ درصد کاهش می‌یابد. Adamsen و Coffelt (۲۰۰۵) و Miri و Bagheri (۲۰۱۳) نیز کاهش عملکرد روغن دانه را در اثر تأخیر در کاشت گزارش کردند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.31.8.2]

ترکیب اسیدهای چرب

نوع و میزان اسیدهای چرب موجود در روغن ارقام مورد مطالعه، کیفیت روغن را نشان می دهد. نتایج نشان داد تاریخ کاشت و رقم دو تیمار معنی‌دار در سطح یک درصد بر اسیدهای چرب مورد بررسی بودند و سلنیوم به جز اولئیک اسید بر سایر اسیدهای چرب معنی‌دار گردید (جدول ۳و ۵). بررسی نتایج جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با تأخیر در کاشت از ۱۵ مهر به ۵ آبان‌ماه مقدار پالمتیک اسید از ۵/۶۰ به ۴/۲۲ درصد کاهش معنی‌دار داشت. همچنین کاربرد سلنیوم باعث افزایش مقدار این اسید چرب از ۴/۸۹ به ۵/۰۶ درصد گردیده است. با بررسی مقایسه میانگین ارقام مختلف مشخص گردید رقم L72 با میانگین ۵/۱۴ درصد بیش‌ترین و رقم GKH0224 با میانگین ۴/۷۷ درصد کم‌ترین مقدار پالمتیک اسید را داشت (جدول ۴). اثر تیمارهای آزمایشی و برهمکنش سه‌گانهٔ تاریخ کاشت، سلنیوم و رقم برصفت پالمیتولئیک اسید در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین برهمکنش سه‌گانهٔ تیمارها نشان داد بیش‌ترین تغییرات درصد اسید پالمیتولئیک در اثر کاربرد سلنیوم، در تاریخ کاشت ۱۵ مهر در رقم L72 (۶۱/۹ درصد)، در تاریخ کاشت ۲۵ مهر در رقم Opera (۲۲/۲ درصد) و در تاریخ کاشت ۵ آبان در رقم GKH3705 (۱۶/۵ درصد) مشاهده گردید (شکل ۱).



شکل ۱: برهمکنش سه‌گانه تاریخ کاشت، رقم و سلنیوم بر پالمیتولئیک اسید (درصد)

معنی‌دار شدن تیمارها، ناشی از هم روند نبودن تغییرات حاصله در درصد پالمیتولئیک اسید، در سطوح مختلف از فاکتورهای مزبور است. ضمن اینکه بخشی از آن به دلایل معنی‌دار شدن برهمکنش سلنیوم و رقم می باشد. اثر تیمارها و برهمکنش دوگانهٔ تاریخ کاشت و رقم بر استئاریک اسید، لینولنیک اسید، آراشیدیک اسید، اروسیک اسید و لینولنیک اسید معنی‌دار شد (جدول ۵). بررسی‌ها نشان داد تأخیر در کاشت باعث افزایش درصد استئاریک اسید، آراشیدیک اسید،

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.31.8.2]

اروسیک اسید و لینولئیک اسید شد، اما کاربرد سلنیوم مقدار آن‌ها را کاهش داد. مقدار اسید اروسیک شاخص مهمی برای روغن کلزا و مصارف خوراکی آن می‌باشد (Gecgel *et al.*, 2007). کمترین مقدار اروسیک اسید در شرایط کشت بهنگام (۱۵ مهر) در رقم L72 با میانگین ۰/۱۳ درصد مشاهده گردید، اما در کشت تأخیری (۲۵ مهر و ۵ آبان) کمترین مقدار این اسید چرب به رقم Opera تعلق داشت (جدول ۶).

جدول ۵: میانگین مربعات و سطوح معنی‌دار صفات مورد مطالعه تحت تاثیر عوامل آزمایش

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		استارئیک اسید	اولئیک اسید	لینولئیک اسید	آراشیدیک اسید	اروسیک اسید	لینولنیک اسید
سال	۱	۶/۷۱۲ **	۳۴۲/۲۲ **	۱۲۵/۰۴ **	۰/۰۰۰۶ ns	۰/۰۷۱ **	۹/۰۹۸ **
سال / تکرار	۲	۱/۳۲۰	۰/۰۱۳	۰/۵۱۰	۰/۰۲۳	۰/۰۱۵	۳/۴۵۸
تاریخ کاشت	۲	۲۶/۳۴**	۱۵۲/۲**	۲۰۰/۱ **	۳/۳۹۴ **	۱/۱۵۶ **	۹۲/۷۱۵ **
سال × تاریخ کاشت	۲	۰/۳۵**	۷/۳۳*	۱۴/۸۷ **	۰/۰۰۹ ns	۰/۰۰۹*	۰/۲۷۵ ns
سلنیوم	۱	۱/۴۲ **	۶/۰۰۸ ns	۹/۰۵*	۰/۲۱۶ **	۰/۰۵۶ **	۴/۵۱۸ **
سال × سلنیوم	۱	۰/۰۲ ns	۰/۳ ns	۰/۴۶ ns	۰/۰۰۰۶ ns	۰/۰۰۰۰۱ ns	۰/۰۰۶ ns
تاریخ کاشت × سلنیوم	۲	۰/۰۳ ns	۰/۰۲۹ ns	۰/۰۵ ns	۰/۰۰۸ ns	۰/۰۰۰۱ ns	۰/۰۰۵ ns
سال × تاریخ کاشت × سلنیوم	۲	۰/۰۲ ns	۰/۰۳۵ ns	۰/۰۱۷ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۰۱ ns	۰/۰۰۰۲ ns
خطایa	۱۰	۰/۰۲۹	۱/۳۴۴	۰/۲۱۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۱۱۹
رقم	۵	۰/۷۵۱**	۴/۳۸۵ **	۴/۹۲۸ **	۰/۰۹۴ **	۰/۰۳۳ **	۲/۶۳۴**
سال × رقم	۵	۰/۰۰۴ ns	۰/۱۶۲ ns	۰/۳۱۴ ns	۰/۰۰۰۴ ns	۰/۰۰۰۰۶ ns	۰/۰۱۳ ns
تاریخ کاشت × رقم	۱۰	۰/۱۴۱**	۰/۷۲۹ ns	۱/۰۱۰ **	۰,۰۳۱ **	۰/۰۰۷۲ **	۰/۵۸۰ **
سلنیوم × رقم	۵	۰/۰۰۸ ns	۰/۰۱۴ ns	۰/۰۰۹ ns	۰/۰۰۰۲ ns	۰/۰۰۰۰۹ ns	۰/۰۰۶ ns
سال × تاریخ کاشت × رقم	۱۰	۰/۰۰۶ ns	۰/۰۷ ns	۰/۰۸۰ ns	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۰۰۳ ns	۰/۰۰۴ ns
سال × سلنیوم × رقم	۵	۰/۰۰۶ ns	۰/۰۱۱ ns	۰/۰۰۵ ns	۰/۰۰۰۲ ns	۰/۰۰۰۰۲ ns	۰/۰۰۰۵ ns
تاریخ کاشت × سلنیوم × رقم	۱۰	۰/۰۰۸ ns	۰/۰۰۸ ns	۰/۰۳۹ ns	۰/۰۰۰۳ ns	۰/۰۰۰۲ ns	۰/۰۱۱۸ ns
سال × تاریخ کاشت × سلنیوم × رقم	۱۰	۰/۰۱۲ ns	۰/۰۱۵ ns	۰/۰۰۷ ns	۰/۰۰۰۲ ns	۰/۰۰۰۲ ns	۰/۰۰۱ ns
خطایb	۱۳۰	۰/۰۴	۰/۶۵	۰/۳۹	۰,۰۰۲	۰/۰۰۰۹	۰/۰۶۱
ضریب تغییرات (٪)		۷/۵۷	۱/۲۸	۳/۴۲	۸/۰۹	۱۰/۰۷	۴/۳۵

ns ، * و **: به‌ترتیب بیان‌گر عدم تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار درسطح احتمال پنج درصد و یک درصد می‌باشد.

مقایسه میانگین برهمکنش دوگانهٔ تاریخ کاشت و رقم بر لینولنیک اسید نشان داد، با تأخیر در کاشت از ۱۵مهر به ۵ آبان، برخلاف لینولئیک اسید و اولئیک اسید، درصد این اسید چرب افزایش یافت. بیش‌ترین مقدار لینولنیک اسید در تاریخ کاشت ۱۵مهر در رقم Opera با میانگین۴/۹۰ درصد و در تاریخ کاشت ۲۵ مهر و ۵ آبان در رقم GKH0224 به ترتیب با میانگین ۶/۰۶ درصد و ۷/۲۰ درصد مشاهده گردید (جدول ۶). بررسی تیمار تاریخ کاشت مشخص نمود با تأخیر در کاشت، مقدار اسید اولئیک (امگا ۹) که یک اسید چرب مفید می باشد، کاهش پیدا کرد به‌طوری‌که این مقدار از ۶۷/۷۶ درصد در ۱۵ مهر به ۶۴/۶۷ درصد در ۵ آبان ماه تغییر نمود. کاربرد سلنیوم باعث افزایش اولئیک اسید از ۶۳/۰۹ به ۶۳/۴۳ درصد گردید (جدول ۴). نتایج نشان داد که واکنش برخی ارقام کلزا نظیر L72 در راستای افزایش سنتز و تجمع اسید چرب اولئیک ممکن است بیش از ارقام دیگر باشد (جدول ۴). بنابراین با کاربرد سلنیوم بسته به نوع رقم می‌توان به

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.31.8.2]

موازات افزایش عملکرد دانهٔ کلزا، کیفیت روغن را نیز از طریق ارتقای میزان اسید اولئیک افزایش داد. چون، اسید اولئیک بیش‌ترین میزان اسیدهای چرب روغن کلزا را تشکیل می‌دهد و نقش بارزی در افزایش کیفیت روغن کلزا دارد. Flagella و همکاران (۲۰۰۲) نیز بر تأثیر شرایط متفاوت محیطی بر محتوای اولئیک اسید در مناطق مختلف تأکید کردند. برهمکنش تاریخ کاشت و رقم بر اسید چرب لینولئیک (امگا ۶) نشان داد تأخیر در کاشت منجر به کاهش مقدار این اسید چرب گردید. بیش‌ترین کاهش این اسید چرب در اثر تأخیر در کاشت در هر دو تاریخ کاشت ۲۵ مهر و ۵ آبان در رقم GKH0224 (به‌ترتیب ۱۰/۷ و ۱۸/۵ درصد) مشاهده شد. کمترین کاهش آن نیز در هر دو تاریخ کاشت تأخیری مربوط به رقم Opera (به‌ترتیب ۳/۵ و ۱۲/۲ درصد) بود. ضمن اینکه بیش‌ترین مقدار لینولئیک اسید در تاریخ کاشت ۱۵ مهر، مربوط به رقم L72 (۲۰/۵۱ درصد) و در تاریخ‌های کاشت ۲۵ مهر و ۵ آبان مربوط به رقم Opera (به‌ترتیب ۱۸/۸۱ و ۱۷/۱۲ درصد) بود (جدول ۶).

جدول ۶: مقایسه میانگین برهمکنش دوگانهٔ تاریخ کاشت و رقم بر برخی از صفات مورد بررسی

تاریخ کاشت	ارقام	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در هکتار)	استارئیک اسید (درصد)	لینولئیک اسید (درصد)	آراشیدیک اسید (درصد)	اروسیک اسید (درصد)	لینولنیک اسید
۱۵مهرماه	Opera	۵۰۴۹	۲۱۷۵	۲/۳۰a	۱۹/۴۹a	۰/۴۴a	۰/۲۲a	۴/۹۰a
	L72	۵۸۵۳	۲۵۷۶	۲/۰۲c	۲۰/۵۱a	۰/۲۲f	۰/۱۳c	۴/۱۱c
	KR1	۵۱۶۳	۲۲۲۹	۲/۲۶a	۱۹/۶۳a	۰/۴۱b	۰/۲۲a	۴/۷۹ab
	GKH3705	۵۳۵۲	۲۳۲۰	۲/۲۰ab	۱۹/۸۸a	۰/۳۵d	۰/۱۹b	۴/۶۰b
	GKH0224	۵۲۸۰	۲۲۸۴	۲/۲۳a	۱۹/۷۷a	۰/۳۸c	۰/۲۰ab	۴/۶۹ab
	Neptun	۵۷۶۲	۲۵۲۷	۲/۰۷bc	۲۰/۳۷a	۰/۲۵e	۰/۱۵c	۴/۲۱c
	LSD	۴۷۹/۶	۰/۲۹۵	۰/۱۳۷	۰/۲۰۲	۰/۰۱۷	۰/۰۲۴	۰/۲۴۴
۲۵ مهرماه	Opera	۴۵۹۵	۱۹۵۷	۲/۵۴c	۱۸/۸۱a	۰/۵۲d	۰/۲۶b	۵/۲۹b
	L72	۴۴۲۱	۱۸۷۲	۲/۶۶bc	۱۸/۵۲abc	۰/۵۶c	۰/۲۸b	۵/۴۷b
	KR1	۳۹۹۴	۱۶۷۴	۲/۹۲ab	۱۷/۹۲bcd	۰/۶۴b	۰/۳۱a	۵/۸۷a
	GKH3705	۳۹۰۷	۱۶۳۶	۲/۹۷a	۱۷/۷۹cd	۰/۶۵ab	۰/۳۲a	۵/۹۸a
	GKH0224	۳۷۹۲	۱۵۸۲	۳/۰۱a	۱۷/۶۵d	۰/۶۷a	۰/۳۴a	۶/۰۶a
	Neptun	۴۴۸۳	۱۹۰۴	۲/۶۰c	۱۸/۶۷ab	۰/۵۴cd	۰/۲۷b	۵/۳۹b
	LSD	۵۰۸/۲	۰/۳۵۵	۰/۲۸۷	۰/۷۴۴	۰/۰۲۷	۰/۰۳۸	۰/۳۰۳
۵ آبان ماه	Opera	۳۳۵۳	۱۳۸۵	۳/۱۹c	۱۷/۱۲a	۰/۷۳b	۰/۳۹c	۶/۴۴b
	L72	۳۲۰۹	۱۳۲۲	۳/۲۳c	۱۶/۹۷a	۰/۷۴b	۰/۴۰bc	۶/۵۲b
	KR1	۲۷۰۶	۱۰۹۹	۳/۵۱abc	۱۶/۳۴b	۰/۷۹a	۰/۴۶a	۷/۰۱a
	GKH3705	۲۶۰۸	۱۰۵۵	۳/۵۵ab	۱۶/۲۵b	۰/۸۱a	۰/۴۷a	۷/۰۹a
	GKH0224	۲۴۹۲	۱۰۶۶	۳/۵۹a	۱۶/۱۲b	۰/۸۳a	۰/۴۸a	۷/۲۰a
	Neptun	۳۱۳۰	۱۲۸۴	۳/۲۸abc	۱۶/۸۴a	۰/۷۵b	۰/۴۲b	۶/۶۵b
	LSD	۴۳۴/۵	۰/۳۵۵	۰/۲۶۸	۰/۴۴۴	۰/۰۴۰	۰/۰۲۶	۰/۳۴۴

بررسی جدول مقایسه میانگین برهمکنش دوگانهٔ تاریخ کاشت و رقم بر اسید لینولنیک نشان داد با تأخیر در کاشت درصد آن افزایش یافت. از آنجا که اسید لینولئیک یک اسید چرب مهم و ضروری برای فعالیت فتوسنتزی گیاه (Hugly *et al.*, 1989) و توسعه دانه گرده کلزا (Mc-Conn and Browse, 1996) است، به نظر می‌رسد افزایش درصد آن در شرایط تأخیر در کاشت، برای دستیابی به حداکثر عملکرد دانه می‌باشد. بیش‌ترین مقدار اسید لینولنیک در تاریخ کاشت ۵

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1395.8.31.8.2]

آبان در رقم GKH0224 (۷/۲۰ درصد) مشاهده شد (جدول ۶). تحقیقات مختلف نشان داد شرایط آب و هوایی به خصوص درجه حرارت در طول فصل رشد و مراحل تکمیل دانه در ترکیب اسیدهای چرب تغییر ایجاد کند (Badri *et* Stefanoudaki *al*., 2011) و همکاران (۲۰۰۱) نیز گزارش کردند تنش رطوبتی باعث کاهش اسیدهای چرب اشباع، به ویژه پالمتیک اسید می شود. Garsid (۲۰۰۷) در بررسی خود نشان داد به دلیل مصادف شدن سنتز روغن با آب و هوای گرم تابستان، میزان اسیدهای چرب پالمیتیک و اولئیک کاهش می‌یابد. De la Vega و Hall (۲۰۰۲) در بررسی خود مشخص کردند که تأخیر در کاشت گلرنگ درصد روغن آن کاهش می‌یابد و ترکیب اسیدهای چرب نیز تغییر می‌کند.

نتیجه‌گیری

مقدار دو اسید چرب مفید موجود در روغن کلزا، اسید لینولئیک (امگا ۶) و اسید اولئیک (امگا ۹)، در اثر تنش ناشی از تأخیر در کاشت، کاهش یافت. کاربرد سلنیوم در شرایط کشت تأخیری باعث افزایش عملکرد دانه و روغن دانه گردید. همچنین کاربرد این عنصر باعث کاهش اسیدهای چرب مضر مثل اروسیک اسید (از ۰/۳۲ درصد به ۰/۲۹ درصد) و افزایش اسیدهای چرب مفید مثل اولئیک اسید و لینولئیک اسید شد. لاین امید بخش KR1 در شرایط کشت تأخیری (۵ آبان) با کاربرد سلنیوم بیش‌ترین افزایش عملکرد دانه را با ۱۳/۴ درصد افزایش نسبت به شرایط عدم کاربرد سلنیوم نشان داد. رقم Opera در شرایط کشت تأخیری کم‌ترین مقدار اروسیک اسید با میانگین ۰/۳۹ درصد نشان داد. از لحاظ اسیدهای چرب مفید بیش‌ترین مقدار لینولنیک اسید در رقم GKH0224 (۷/۲۰ درصد) و لینولئیک اسید در رقم Opera (۱۷/۱۲ درصد) مشاهده شد.

منابع

پاسبان اسلام، ب.۱۳۹۰. بررسی امکان کشت تاخیری کلزا (*Brassica napus* L.) در آذربایجان شرقی. مجله به زراعی نهال و بذر. ۲۷(۳) : ۲۸۴-۲۶۹.

پازکی، ع. ر. ۱۳۹۴. اثر مصرف زئولیت بر میزان بیومارکرهای تخریب، محتوی نسبی آب برگ، نشت الکترولیت‌ها وکلروفیل کلزا تحت شرایط تنش کم‌آبی. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۲۸(۴): ۴۴-۳۳.

حاجی بلند، ر. کیوانفر،ن. جودمند، ا. رضائی، ح. و یوسف نژاد، م. ۱۳۹۳. تأثیر تیمار سلنیوم روی تحمل تنش خشکی در گیاه کلزا. مجله پژوهش‌های گیاهی. ۲۷(۴): ۵۶۸- ۵۵۷.

شیرانی راد، ا. م.، عزیزی، م.، فرجی، ا. و مجد نصیری، ب. ۱۳۹۰. تدوین استانداردهای تعیین پتانسیل و ارزیابی خسارت به تفکیک عوامل مدیریتی و قهری در مزارع کلزا. گزارش نهایی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۳۵۰ صفحه.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.31.8.2]

فلاح‌هکی،م. یدوی، ع. موحدی‌دهنوی، م. و بلوچی، ح. ر. ۱۳۹۰. بررسی روغن، پروتئین و عملکرد دانه ارقام کلزا در تاریخ کاشت‌های مختلف در منطقه یاسوج. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۴(۲): ۲۲۲-۲۰۷.

Abdul Sattar, M., A. Cheema, M. A. Wahid, M. Farrukh Saleem, M. A. Ghaffari, S. Hussain and Arshad, M. S. 2013. Effect of sowing time on seed yield and oil contents of canola varieties. Journal of Global Innovation in Agricultural and Social Sciences 1: 1-4.

Adamsen, F. J., and Coffelt, T. A. 2005. Planting date effects on flowering, seed yield and oil content of rape and crambe cultivars. Industrial Crops Production 21: 293–307

Alisial, M., Arian, M. A., Khanzada, S., Nagvi., M. H., Lemardahat, M. and N. A. Nizamani. 2005. Yield and quality parameters of wheat genotypes as affected by sowing date and high temperature stress. Pakistan Journal of Botany 3:576-584.

Badri, A.R., Shiran Rad, A.H., Sharifzadeh, S. and Z. Bitarafan. 2011. Sowing date effect on spring safflower cultivars. Journal of Science and Advanced Technology 1(9): 139-144.

Bashir, M. U., Akbar, N., Iqbal, A., and Zaman, H. 2010. Effect of different sowing date on yield and yield components of direct seed coarse rice. Pakistan Journal of Agricultur Science 74 (4): 361-365.

Bybordi, A. 2016. Influence of Zeolite, Selenium and Silicon upon Some Agronomic and Physiologic Characteristics of Canola Grown under Salinity. Communications in Soil Science and Plant Analysis 47: 832-850.

Camas, N., Cirak, C. and Esendal, E. 2007. Seed yield, oil content and fatty acids composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown in northern Turkey conditions. Journal of Faculty of Agriculture OMU, 22(1): 98-104.

Darby, H., H. Harwood, E. Cummings, R. Madden and Monahan, s. 2013. Winter canola planting date trial. Technical Report, Available online at:research gate University of Guyana, Georgetown. https://www.researchgate.net/profile/Emanuel _Cummings.

De la Vega, A. J. and Hall, A. J. 2002. Effects of planting date, genotype, and their interaction on safflower yield: II. Components of oil yield. Crop Science 42: 1202-1210.

Faraji, A., Latifi, N., Soltani, A., and Shirani-Rad, A. H. 2009. Seed yield and water use efficiency of canola (*Brassica napus* L.) as affected by high temperature stress and supplemental irrigation. Agricultur Water Management 96, 132-140.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.31.8.2]

Flagella, Z., Rotunno, T., Tarantino, E., Di Caterina, R. and De Caro, A. 2002. Changes in seed yield and oil fatty acid composition of high oleic sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids in relation to the sowing date and water regime. European Journal of Agronomy 17: 221–230.

Gan, Y., Angadi, S. V., Cutforth, H., Potts, D., Angadi, V.V., and Mc Donald, C. L. 2004. Canola and mustard response to short periods of temperature and water stress at differen developmental stages. Canadian Journal of Plant Science 84: 697-704.

Garsid, A. 2004. Sowing time effects on the development, yield and oil of falxseed in semi arid tropical. Australian Journal of Productive Agriculture 23: 607-612.

Gecgel, U., Demirci, M., Esendal, E. and Tasan, M., 2007. Fatty acid composition of the oil from developing seeds of different cultivars of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Journal of the American Oil Chemists' Society 84: 47-54.

Gilbertson, P. K., Johnson, B. L., Berti, M. T., and Halvorson, M. A. 2007. Seeding date and performance of speciality oilseeds in North Dakota. In: Janick, J., and A. Whipkey (eds.): Issues in New Crops and New Uses. ASHS Press, Alexandria, VA. 105-110.

Hajiboland, R. 2012. Effects of micronutrient deficiencies on plants stress responses. In: A. Parvaiz, M. N.V. Prasad, (Eds.) Abiotic stress responses in plants: metabolism, productivity and sustainability. Springer Verlag pp. 282–326.

Hugly, S., Kunt, L., Browse, J. and Somerville, C. 1989. Enhanced thermal tolerance of photosynthesis and altered chloroplast ultrastructure in a mutant of Arabidopsis deficient in lipid desaturastion. Plant Physiology 90: 1134-1142.

Koutroubas, S. D. and Papadoska, D. K., 2005. Adaptation, grain yield and oil content of safflower in Greece. Proceedings of the 5th International Safflower Conference, Istanbol 10: 161-166.

Mc-Conn, M. and Browse, J. 1996. The critical requirement for linolenic acid is pollen development, net photosynthesis, in an Arabidopsis mutant. The Plant Cell. 8:403-416.

Miri, Y. and Bagheri, H. 2013. Evaluation Planting Date on Agronomical Traits of Canola. International Research Journal of Applied and Basic Sciences 4 (3): 601-603.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.31.8.2]

Rafiei, S., Delkhosh, B., Shirani Rad, A.H. and Zandi, P. 2011. Effect of sowing dates and irrigation regimes on agronomic traits of Indian mustard in semi-arid area of Takestan. J. of American Sci. 7(10): 721-728.

Robertson, M. J., and Holland, J. F. 2004. Production risk of canola in the semi-arid sub-tropics of Australia . Australian Journal of Agricultural Research 55:525-538

Raymer, P. L. 2002. Canola : an emerging oilseed crop . *In* : Trends in new crops and new uses. (ed) Janick , j. and Whipkey, A., ASHS Press . Alexandria, VA. Pp 122-126.

Seppanen, M., Turakianen, M., and Hartikainen, H. 2003. The effect of selenium on photoxidative stress tolerance in potato. Plant Science 165: 311-319.

Seppanen, M. M., Kontturi, J., Lopez Heras, I., Madrid, Y., Cámara, C., Hartikainen, H. 2010. Agronomic biofortification of *Brassica* with selenium enrichment of SeMet and its identification in Brassica seeds and meal. Plant Soil 337:273–283.

Stefanoudaki, E., Chartzoulakis, K., Koutsaftakis, A. & Kotsifaki, F. 2001. Effect of drought stress on qualitative characteristics of olive oil of cv Koroneili. Grasas y Aceites 52(3): 202-206.

Xue T., Hartikainen H., and Piironen V. 2001. Antioxidative and growth-promoting effect of selenium on senescing lettuce. Plant Soil 237: 55-61.

Yang, M., Shi, L., Xu, F. S., Lu, J. W., Wang, Y. H. 2009. Effects of B, Mo, Zn and their interactions on seed yield of rapeseed (*Brassica napus* L.). Pedosphere, 19(1):53-59.

Zhu, Y. G., Huang, Y., Hu, Y., Liu, Y., and Christie, P. 2004. Interaction between selenium and iodine uptake by spinach (*Spinacia oleracea* L.) in solution culture. Plant and Soil Journal 261: 99-105.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1395.8.31.8.2]