دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره سوم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۹۵
http://arpe.gonbad.ac.ir

بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ارقام بهاره کلزا تحت تأثیر تاریخ‌های کاشت و سطوح مختلف کود نیتروژن

سعید صفی‌خانی[1*]، عباس بیابانی[2]، ابوالفضل فرجی[3]، علی راحمی کاریزکی[4]، عبدالطیف قلی‌زاده[5]، محسن آذرنیا[6]

[1,6]دانشجوی دکتری گروه زراعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
[2]دانشیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
[3]استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی گرگان
[4,5]استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۷/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۹/۲۹

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن و تاریخ‌های کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف کلزای بهاره، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل اسپیلت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل چهار رقم کلزا (هایولا ۴۰۱، زرفام، هایولا ۳۰۸ و RGS003)، دو تاریخ کاشت (۲۰ آبان‌ماه و ۳۰ آذرماه) و سه سطح کود نیتروژن (صفر، ۵۰ درصد توصیه‌ی کودی و ۱۰۰ درصد توصیه‌ی کودی) بودند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که، تیمارهای تاریخ کاشت و کود نیتروژن اثر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه داشتند. مقایسه میانگین داده‌های آزمایشی نشان داد که، در هر دو تاریخ کاشت با افزایش کاربرد کود نیتروژن تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه و عملکرد دانه افزایش یافت. هم‌چنین بررسی اثرات متقابل نشان داد که، در هر دو تاریخ کاشت، افزایش نیتروژن سبب بهبود معنی‌دار عملکرد و اجزای عملکرد گردید. ارقام مورد بررسی اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد دانه نشان دادند و از این لحاظ، ارقام مورد آزمایش در تیمارهای بالاترین سطح کودی (۱۰۰ درصد توصیه کودی) و تاریخ کاشت مناسب (۲۰ آبان‌ماه) در سه گروه پرمحصول (RGS003)، متوسط (هایولا ۴۰۱ و زرفام) و کم‌محصول (هایولا ۳۰۸) قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: **اجزای عملکرد، تاریخ کاشت، کلزا، رقم، نیتروژن**

*نویسنده مسئول: safikhani_saeed@yahoo.com

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-05]

مقدمه

کلزا (*Brassica napus* L.) گیاهی از خانواده چلیپائیان با سابقه چند هزار ساله است که پس از موفقیت‌های زراعی چشم‌گیر در جهان در کشور ما به‌عنوان یکی از امیدهای قطع وابستگی به واردات روغن مورد توجه بسیار قرار گرفته است (Faraji, 2009). کلزا غالباً به‌عنوان گیاهی با نیاز کودی بالا (نیتروژن) مورد توجه است. در این راستا افزایش مصرف نیتروژن شاید لازم و اقتصادی باشد؛ ولی نظر به این‌که در شرایط خشک پتانسیل تولید کلزا پائین است و واکنش نسبت به مصرف کود نیتروژنه کم‌تر خواهد بود در نتیجه مقدار کود کم‌تری مورد نیاز است (Ahmadi and Javidfar, 2010). پورتر (Porter, 2008) براساس تحقیقات خود گزارش نمود که، مصرف نیتروژن تا ۱۳۵ کیلوگرم در هکتار عملکرد کلزا را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. آسر و اسکاریس (Asare and Scaris, 2010) با بررسی مقادیر مصرف نیتروژن به این نتیجه رسیدند که، حداکثر تعداد شاخه فرعی در گیاه با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حاصل شده است. تایلور و اسمیت (Tylor and Smith, 2009) گزارش نمودند که، افزایش مصرف نیتروژن از صفر به ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش معنی‌دار عملکرد و اجزای عملکرد گردید. اگر میزان نیتروژن از اندازه مطلوب کم‌تر باشد رشد گیاه کند و نیتروژن از برگ‌های بالغ خارج شده و به قسمت‌های جوان انتقال می‌یابد. در این حالت می‌توان نشانه‌های مشخص کمبود نیتروژن مانند تسریع در پیری برگ‌های مسن را مشاهده نمود. افزایش میزان این عنصر نه‌تنها باعث تأخیر در پیری و تحریک رشد می‌شود؛ بلکه در حالتی مشخص باعث تغییر شکل ظاهری گیاه نیز می‌شود (Khademi *et al*., 2010).

عملکرد دانه کلزا به‌شدت تحت تأثیر زمان کاشت قرار دارد، تأخیر در زمان کاشت به‌دلیل کوتاهی دوره رشد، پیش از بروز سرما امکان رسیدن به حد مطلوب ۶ تا ۸ برگی را به بوته‌ها نداده و در نتیجه مزرعه زمستان‌گذرانی مناسبی نخواهد داشت. کلزا جزء گیاهان روز بلند بوده و در زمان کاشت به‌موقع می‌تواند به‌خوبی رشد کرده و استقرار یابد. با انتخاب عوامل زراعی مناسب مانند زمان کاشت به‌موقع می‌توان عملکرد کمی و کیفی گیاه را افزایش داد (Aliari, 2010). مندهام و همکاران (Mendham *et al*., 2009) نشان دادند که، کشت دیرتر از موعد کلزا سبب مواجه شدن گیاه با تنش خشکی، کوتاهی دوره پر شدن دانه و تسریع رسیدن دانه می‌گردد. جانسون و همکاران (Johnson *et al*., 2008) اثر زمان‌های مختلف کاشت را بر روی کلزا مورد مقایسه قرار دادند و نتیجه گرفتند که، تأخیر در کاشت باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه می‌شود. در بررسی که سیادت و همکاران (Siadat *et al*., 2012) بر روی اثر زمان کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه سه رقم کلزا در منطقه دزفول انجام دادند مشخص گردید که، زمان کاشت تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر روی تمام صفات ریخت‌شناسی، اجزای عملکرد، عملکرد دانه و درصد روغن دانه باقی گذاشت. بررسی اثرات

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-05]

متقابل زمان‌های متفاوت کاشت و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن کلزا نشان داد که، افزایش کاربرد کود نیتروژن در هر مرحله کاشت و غنچه‌دهی سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و روغن شد (Hocking and Stapper, 2010).

از آن‌جایی‌که شرایط محیطی و هم‌چنین نیتروژن بر عملکرد دانه تأثیر زیادی دارد و تحقیقات انجام شده در این منطقه در این خصوص اندک است. لذا، تحقیق حاضر به‌منظور ارزیابی عملکرد ارقام بهاره کلزا تحت تأثیر زمان‌های مختلف کاشت و مقادیر مختلف کود نیتروژن در منطقه گنبد کاووس انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در آبان‌ماه سال ۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس با ارتفاع ۴۵ متر از سطح دریا، اقلیم مدیترانه‌ای گرم و نیمه خشک (براساس طبقه‌بندی کوپن) و با مشخصات جغرافیایی ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ۱۶ دقیقه عرض شمالی و متوسط بارندگی ده ساله ۴۵۰ میلی‌متر به اجرا درآمد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۴ تیمار در ۴ تکرار انجام گردید. تیمارهای آزمایشی شامل چهار رقم کلزا (هایولا ۴۰۱، زرفام، هایولا ۳۰۸ و آرجی‌اس ۰۰۳ (RGSOO3))، دو زمان کاشت (۲۰ آبان‌ماه و ۳۰ آذرماه) و سه سطح کود نیتروژن (صفر، ۵۰ درصد توصیه‌ی کودی و ۱۰۰ درصد توصیه‌ی کودی) بود. براساس آزمون خاک انجام شده، میزان کود نیتروژن مورد نیاز خاک محل آزمایش، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار توصیه گردید. در این آزمایش، زمان‌های کاشت و سطوح کود نیتروژن به‌صورت فاکتوریل ترکیب شده و سطوح کرت‌های اصلی را تشکیل دادند و ارقام کلزا به‌عنوان عامل فرعی در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. کاشت به‌صورت دستی در دو زمان ۲۰ آبان‌ماه و ۳۰ آذرماه انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل پنج ردیف کاشت به‌طول ۷ متر و عرض یک متر بود. فاصله بین ردیف‌های کاشت ۲۵ سانتی‌متر، بین بوته‌ها ۵ سانتی‌متر، بین کرت‌های فرعی نیم‌متر و بین کرت‌های اصلی یک متر بود. برای اعمال تراکم مورد نظر (۱۰۰ بوته در مترمربع) بذرها با تراکم بیش‌تری کشت و در مرحله سه برگی گیاهچه‌های اضافی حذف گردیدند.

در طی فصل رشد و براساس روش سیلوستر-برادلی (Sylvester-Bradley, 1984) مراحل فنولوژیک برای ارقام کلزا ثبت شد. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک و به‌منظور تعیین اجزای عملکرد تعداد ۱۰ بوته از هر کرت پس از حذف دو خط کاشت کناری (به‌عنوان حاشیه) برداشت و اجزای عملکرد شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه شمارش و محاسبه گردید. در برداشت پایانی جهت تعیین عملکرد دانه، از سه خط کاشت میانی هر کرت و پس از حذف ۵۰

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-05]

سانتی‌متر از ابتدا و انتهای خطوط کاشت به‌منظور از بین بردن اثر حاشیه، از مساحت دو مترمربع هر کرت، بوته‌های کلزا با داس کف‌بر و جمع‌آوری شدند. داده‌های جمع‌آوری شده از این آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌های هر صفت با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

وزن هزار دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که، به‌جز اثرات متقابل نیتروژن× رقم و نیتروژن× زمان کاشت × رقم، که بر روی وزن هزار دانه معنی‌دار نبودند، اثرات سایر تیمارها بر روی وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). مطابق جدول ۱، وزن هزار دانه در تیمارهای زمان کاشت و کود نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید؛ اما در سطوح ارقام معنی‌دار نبود. در مقایسه میانگین‌ها از نظر وزن هزار دانه مطابق جدول‌های ۲ و ۳ می‌توان نتیجه گرفت که، رقم RGS003 در بالاترین سطح کودی (۱۰۰ درصد توصیه کودی) و زمان کاشت ۲۰ آبان‌ماه به‌ترتیب با میانگین ۴/۰۴ و ۳/۶۸ گرم بیش‌ترین وزن هزار دانه را به‌خود اختصاص داد.

تأخیر در کاشت سبب افزایش دما در طول دوره پرشدن دانه‌ها می‌شود که این امر موجب کاهش آسیمیلات‌سازی و افزایش تنفس غلاف‌ها و به‌دنبال آن باعث تلف شدن مواد پرورده و مواد متابولیکی ذخیره‌ای و در نهایت پوکی و کاهش وزن بذرها می‌گردد. وزن هزار دانه، بیش‌تر در کنترل عوامل ژنتیکی است اما شرایط محیطی و تغذیه‌ای نیز آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Mendham *et al.*, 2009). بین تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه همبستگی منفی و معنی‌داری مشاهده شد (r= -۰/۴۹*). زیرا با افزایش تعداد دانه در غلاف، قابلیت دسترسی به مواد فتوسنتزی برای هر دانه کاهش یافته و در نتیجه میانگین وزن هزار دانه کاهش یافت (جدول ۴).

تعداد غلاف در بوته: نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که، صفت تعداد غلاف در بوته در تیمارهای کود نیتروژن و اثر متقابل کود نیتروژن و رقم معنی‌دار نبود؛ اما تیمار زمان کاشت در سطح احتمال یک درصد بر روی این صفت تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۱). با توجه به جدول‌های ۲ و ۳، از بررسی میانگین اثرات متقابل کود نیتروژن و رقم و هم‌چنین زمان کاشت و رقم برای صفت تعداد غلاف در بوته می‌توان دریافت که، بالاترین مقدار به‌ترتیب مربوط به تیمارهای رقم آر جی اس ۰۰۳ × زمان کاشت ۲۰ آبان‌ماه (۱۳۵ غلاف در بوته) و رقم آر جی اس ۰۰۳ × ۱۰۰ درصد توصیه کودی (۱۳۹/۳ غلاف در بوته) بود. نتایج تحقیقات انجام شده بر روی ارقام مختلف کلزا حاکی از آن است که، عملکرد بالا در این گیاه اغلب با تولید تعداد بیش‌تر غلاف در بوته یا در واحد سطح همراه است (Allen and Morgan, 2009; Thurling, 2009). همبستگی بالا و مثبت بین تعداد غلاف در

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-05]

بوته و عملکرد دانه (r= ۰/۷۸**) نشان می‌دهد که، یکی از دلایل اصلی افزایش عملکرد دانه ارقام مورد آزمایش، افزایش تعداد غلاف در بوته بوده است (جدول ۴). اصولاً تعداد غلاف در بوته مشخصه تعیین‌کننده پتانسیل عملکرد کلزا است، زیرا غلاف‌ها از یک طرف در برگیرنده تعداد دانه‌ها و از طرف دیگر تأمین‌کننده مواد فتوسنتزی مورد نیاز دانه‌ها و تعیین‌کننده وزن آن‌ها هستند (Adams and Grafius, 2011).

مقدار نیتروژن می‌تواند تا حدی باعث تولید و تشکیل غلاف‌ها شود، البته توانایی ارقام در تولید و نگهداری غلاف‌ها متفاوت می‌باشد (Lauer, 2006). اگر مراحل نمو غلاف در شرایط مناسب محیطی واقع شوند؛ در این حالت تعداد گلچه بیش‌تری تبدیل به غلاف خواهند شد و هرچه این مراحل طولانی‌تر باشد گیاه از دما و تشعشع قابل دسترس به‌مدت بیش‌تری بهره می‌برد و آسیمیلات بیش‌تر می‌شود. در این صورت گیاه قادر به نگهداری تعداد بیش‌تری گلچه بوده و از این طریق بر تعداد غلاف در گیاه و در نهایت بر عملکرد دانه به‌طور مثبت تأثیر می‌گذارد. وراثت‌پذیری تعداد غلاف در بوته پائین است، زیرا این صفت اکثراً توسط شرایط محیطی تعیین می‌شود و به همین دلیل تأخیر کاشت، تعداد غلاف در بوته را کاهش می‌دهد (Abuzeid and Wilcokson, 2009). اوزر و همکاران (Ozer *et al.*, 2003) گزارش نمودند که، کاهش در تعداد غلاف در بوته در کشت‌های دیرهنگام، عامل اصلی در کاهش عملکرد دانه می‌باشد؛ که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد.

تعداد دانه در غلاف: براساس نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس داده‌های آزمایشی، اثر زمان کاشت، کود نیتروژن و رقم بر تعداد دانه در غلاف در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید؛ اما در بین اثرات متقابل فقط تیمار اثر متقابل زمان کاشت و کود نیتروژن در سطح احتمال یک درصد بر این صفت اثر معنی‌دار داشت (جدول ۱). مقایسه‌ی میانگین‌های اثرات متقابل تیمارها با آزمون LSD نشان داد که، تفاوت بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول‌های ۲ و ۳). بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف در تیمار زمان کاشت ۲۰ آبان ماه × ۱۰۰ درصد توصیه کودی نیتروژن (۲۸ عدد) و کم‌ترین تعداد آن در تیمار زمان کاشت ۳۰ آذرماه × بدون کود نیتروژن (سطح صفر) (۱۷ عدد) به‌دست آمد.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-05]

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-05]

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر زمان کاشت و سطوح مختلف کود نیتروژن بر برخی صفات کمی ارقام مختلف کلزا

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		وزن هزار دانه	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۳	۰/۰۶۷^{ns}	۳/۷^{ns}	۱/۷^{ns}	۸۷۳۸۴**	۱۷۴۵۹^{ns}	۷۲/۹^{ns}
زمان کاشت	۱	۰/۴۵**	۷۷/۴**	۱۸۴۶**	۹۰۷۶۳**	۱۰۹۴۵**	۱۰/۳**
کود نیتروژن	۲	۴/۵**	۶۸۵**	۲۷۸۳^{ns}	۱۰۱۲۴**	۱۳۳۰۸**	۶۷۹/۳**
کود × زمان کاشت	۲	۰/۲۴**	۱۲/۲**	۲۳/۸**	۷۶۵۰۶*	۶۴۸۳۳*	۲۷/۴*
اشتباه اصلی	۱۵	۰/۰۱۸	۵/۶	۲/۵	۲۴۷۶۱	۱۵۷۵۱	۱۴۴/۱
رقم	۳	۰/۰۶۳**	۱۴/۶**	۲۶/۵**	۲۱۱۸۹**	۱۲۸۴۸**	۱۰۹/۳**
زمان کاشت × رقم	۳	۰/۰۹۹**	۳/۵^{ns}	۲۱/۵**	۴۷۰۱۱**	۳۳۹۶۴*	۴۳/۹*
کود × رقم	۶	۰/۰۱^{ns}	۱/۹^{ns}	۰/۵۷^{ns}	۵۵۰۶۸**	۵۴۲۴۲**	۵۲/۸**
کود × زمان کاشت × رقم	۶	۰/۰۴^{ns}	۶/۴**	۲/۵^{ns}	۱۶۶۳۶^{ns}	۶۰۶۶۴^{ns}	۸۶/۷^{ns}
اشتباه فرعی	۵۴	۰/۰۱۱	۱/۰۴	۱/۹	۶۹۷۹	۲۶۸۲۸	۱۹۹۶
ضریب تغییرات (درصد)		۱۴	۱۴/۴	۱۵	۱۲	۱۸	۱۷/۲

^{ns}، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۲– مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام مختلف کلزا برای اثرات متقابل رقم × زمان کاشت

تیمار	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه (تن در هکتار)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه
هایولا ۴۰۱ × زمان ۲۰ آبان	۳۵/۹^{b}	۱۱۷۷۰^{ab}	۳/۸^{b}	۱۲۵^{b}	۲۳^{b}	۳/۶۴^{a}
هایولا ۳۰۸× زمان ۲۰ آبان	۳۱/۱^{c}	۱۱۴۱۰^{b}	۳/۹^{b}	۱۱۷^{c}	۱۹^{c}	۳/۶۱^{a}
زرفام × زمان ۲۰ آبان	۳۵/۵^{b}	۱۱۶۵۰^{ab}	۴/۰۵^{a}	۱۲۷^{b}	۲۵^{b}	۳/۶۵^{a}
RGS003 × زمان ۲۰ آبان	۳۷/۶^{a}	۱۳۷۵۰^{a}	۴/۲^{a}	۱۳۵^{a}	۳۰^{a}	۳/۶۸^{a}
هایولا ۴۰۱ × زمان ۳۰ آبان	۲۷/۶^{de}	۵۳۳۰^{c}	۲/۸^{c}	۱۰۲^{d}	۲۰^{c}	۳/۴۷^{c}
هایولا ۳۰۸ × زمان ۳۰ آبان	۲۴/۹^{e}	۴۸۴۰^{c}	۱/۹^{d}	۹۵^{e}	۱۵^{d}	۳/۵۱^{b}
زرفام × زمان ۳۰ آبان	۲۷/۹۵^{de}	۵۵۰۰^{c}	۲/۹^{c}	۱۰۵^{d}	۲۰^{c}	۳/۵۲^{b}
RGS003 × زمان ۳۰ آبان	۲۸/۹۱^{d}	۵۹۰۰^{c}	۳/۲^{b}	۱۱۲^{c}	۲۲^{b}	۳/۶۰^{a}

میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند (آزمون LSD).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-05]

جدول ۳– مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام مختلف کلزا برای اثرات متقابل کود نیتروژن × رقم

تیمار	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه (تن در هکتار)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه
کود نیتروژن (صفر) × هایولا ۴۰۱	۲۷/۳۲^{d}	۷۹۵۰^{d}	۱/۴^{d}	۹۸/۴^{f}	۱۸/۷^{f}	۳/۵۲^{b}
کود نیتروژن (۵۰٪) × هایولا ۴۰۱	۳۱/۹^{bc}	۹۲۶۰^{b}	۲/۱^{c}	۱۱۶/۱^{e}	۲۲/۵^{d}	۳/۵۷^{b}
کود نیتروژن (۱۰۰٪) × هایولا ۴۰۱	۳۵^{a}	۸۴۴۰^{c}	۳/۸^{b}	۱۲۶/۹^{b}	۲۷/۸^{bc}	۴^{a}
کود نیتروژن (۰) × زرفام	۲۸^{dc}	۷۹۶۰^{d}	۱/۵^{d}	۹۳/۹^{f}	۱۸/۸^{f}	۳/۴۵^{b}
کود نیتروژن (۵۰٪) × زرفام	۳۲/۸^{d}	۹۶۳۰^{b}	۲/۲^{c}	۱۰۶/۶^{e}	۲۲/۶^{d}	۳/۵۸^{b}
کود نیتروژن (۱۰۰٪) × زرفام	۳۶/۸^{b}	۸۱۵۰^{c}	۳/۹^{b}	۱۲۷/۴^{b}	۲۸/۳^{b}	۴/۰۱^{a}
کود نیتروژن (۰) × RGS003	۲۹/۳^{d}	۹۶۲۰^{b}	۱/۶^{d}	۹۰/۴^{f}	۲۰^{e}	۳/۴۶^{b}
کود نیتروژن (۵۰٪) × RGS003	۳۲/۴^{c}	۹۳۵۰^{b}	۲/۴^{c}	۱۱۸/۱^{d}	۲۳^{d}	۳/۵۹^{b}
کود نیتروژن (۱۰۰٪) × RGS003	۳۸/۴^{a}	۱۰۵۰۰^{a}	۴/۲^{a}	۱۳۹/۳^{a}	۳۰/۸^{a}	۴/۰۴^{a}
کود نیتروژن (۰) × هایولا ۳۰۸	۲۳/۳^{e}	۶۵۷۰^{e}	۱/۱^{d}	۸۸/۳^{f}	۱۸/۵^{f}	۳/۳۲^{b}
کود نیتروژن (۵۰٪) × هایولا ۳۰۸	۲۹/۹d	۸۴۱۰^{c}	۱/۹^{cd}	۹۵/۸^{c}	۲۱/۷^{d}	۳/۴^{b}
کود نیتروژن (۱۰۰٪) × هایولا ۳۰۸	۳۳/۷^{c}	۹۴۰۰^{b}	۳/۱^{b}	۱۰۱/۷^{c}	۲۶/۸^{c}	۳/۸۷^{b}

میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند (آزمون LSD).

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده ارقام مختلف کلزا

صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱- وزن هزار دانه	۱									
۲- تعداد دانه در غلاف	۰-/۴۹*	۱								
۳- تعداد غلاف در بوته	۰/۱۵	۰/۸۷**	۱							
۴- عملکرد دانه	۰/۱۹	۰/۷۵**	۰/۷۸**	۱						
۵- عملکرد بیولوژیک	-۰/۱	۰/۲۳	۰/۴۹*	۰/۸۰**	۱					
۶- شاخص برداشت	۰/۴۸*	۰/۴۸*	۰/۴۵*	۰/۷۰**	-۰/۴۷*	۱				
۷- ارتفاع بوته	۰/۴۶*	۰/۷۶**	۰/۹۳**	۰/۹۰**	۰/۶۷**	۰/۲۰	۱			
۸- روز تا سبز شدن	۰/۲۹	-۰/۱۰	۰/۳۷	۰/۷۸**	۰/۷۳**	۰/۰۸	۰/۶۰**	۱		
۹- زمان تا رسیدگی	۰/۱۱	۰/۴۹*	۰/۷۳**	۰/۷۷**	۰/۷۶**	-۰/۶۲*	۰/۷۰**	۰/۷۲**	۱	
۱۰- طول دوره گل‌دهی	۰/۲۵	۰/۵۵*	۰/۷۳**	۰/۶۰**	۰/۷۵**	۰/۵۴*	۰/۶۵**	۰/۷۰**	۰/۷۰**	۱

* و ** به‌ترتیب دارای همبستگی معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

قالیباف و همکاران (Ghalibaf *et al*., 2010) تأثیر زمان کاشت و آلیاری و همکاران (Aliari *et al*., 2010) تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر تعداد دانه در غلاف را گزارش نمودند. با تأخیر در کاشت و تسریع در گل‌دهی، بوته‌های کلزا با سطح برگ کم‌تری وارد مرحله تشکیل غلاف و پر شدن دانه می‌شوند؛ در نتیجه تعداد دانه در غلاف کاهش می‌یابد؛ زیرا محدودیت منبع و کاهش مواد فتوسنتزی باعث از بین رفتن دانه‌های در حال توسعه می‌شود (Dipenbrock, 2008). افزایش تعداد دانه در خورجین، یک عامل کلیدی در افزایش عملکرد ارقام جدید به‌شمار می‌رود. افزایش تعداد دانه در خورجین، محدود بوده و بیش‌تر بستگی به طول خورجین دارد (Mendham *et al*., 2009). در تحقیق حاضر تعداد دانه در غلاف مقدار زیادی از تغییرات عملکرد در ارقام را توجیه کرد (r= ۰/۷۵**) (جدول ۴).

عملکرد دانه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که، اثر رقم، زمان کاشت و کود نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های مربوط به اثرات متقابل نشان داد که، تفاوت بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول‌های ۲ و ۳). بیش‌ترین میزان عملکرد دانه برای رقم آزاد گرده‌افشان RGS003 در بالاترین سطح کودی (۱۰۰ درصد توصیه کودی) و در زمان کاشت ۲۰ آبان‌ماه به‌دست آمد که به‌میزان ۴/۲ تن در هکتار بود (جدول ۲). نتایج اثرات متقابل زمان کاشت در کود نیتروژن (جدول ۳) نشان داد که، بیش‌ترین عملکرد دانه با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن (۱۰۰ درصد توصیه کودی) و در زمان ۲۰ آبان‌ماه به‌دست آمد.

همه ارقامی که در این تحقیق مورد آزمایش قرار گرفتند در تیمارهای ۱۰۰ درصد توصیه کودی و زمان کاشت ۲۰ آبان‌ماه نسبت به سایر تیمارها از لحاظ عملکرد و اجزای عملکرد دانه در سطح بالاتری قرار گرفتند، که این امر مؤید واکنش‌پذیری گیاه کلزا به مدیریت مصرف کود نیتروژن و اعمال زمان کاشت مناسب می‌باشد. تأخیر در کاشت (۳۰ آذرماه) به قدری طول دوره رشد را کوتاه ساخت که کاربرد ۱۰۰ درصد توصیه کودی نیز نتوانست مانع از کاهش چشم‌گیر عملکرد دانه گردد. رهنما (Rahnema, 2009) و خادمی و همکاران (Khademi *et al*., 2010) نیز در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که، با توجه به نیاز بالای کلزا به نیتروژن، کاربرد سطوح بالاتر آن در شرایط مطلوب زراعی سبب افزایش رشد، ارتفاع ساقه و نهایتاً افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گردید. در سال‌هایی که شرایط اقلیمی پس از گل‌دهی جهت تلقیح و پرشدن دانه مناسب باشد گیاه با بهره‌گیری کافی از کود نیتروژن افزایش معنی‌داری در عملکرد خواهد داشت. شرایط نامساعد محیطی پس از گل‌دهی مانند گرمای زودرس بهاره در شهرستان گنبد به سبب کوتاه شدن طول دوره رسیدگی موجب عدم وجود فرصت زمانی کافی جهت بهره‌گیری از کود نیتروژن خواهد شد. لذا، کاربرد کود نیتروژن به میزان توصیه شده و در زمان مناسب مانع از افت شدید عملکرد خواهد شد. رهنما (Rahnema, 2009) پس

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-05]

از انجام یک آزمایش دو ساله در جنوب خوزستان گزارش نمود که، کاربرد کود نیتروژن به میزانی بیش از مقدار توصیه شده در کشت‌های دیرهنگام باعث افزایش معنی‌داری در عملکرد دانه نخواهد شد.

عملکرد بیولوژیک: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از، تأثیر کود نیتروژن، زمان کاشت و رقم بر عملکرد بیولوژیک در احتمال سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که، در زمان کاشت ۲۰ آبان‌ماه، رقم RGS003 با ۱۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک را داشت و کم‌ترین عملکرد بیولوژیک مربوط به رقم هایولا ۳۰۸ با ۴۸۴۰ کیلوگرم در هکتار در زمان کاشت ۳۰ آذرماه بود (جدول ۲). زمان کاشت مناسب سبب می‌شود که، گیاه به‌دلیل مناسب بودن شرایط محیطی فرصت کافی برای تکمیل کلیه مراحل رویشی و زایشی خود را داشته باشد و در نهایت، بوته‌های قوی‌تر و با عملکرد بیولوژیک بیش‌تری را تولید کند (Hocking and Stapper, 2010). همبستگی قوی و مثبت بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک (r= ۸۰**) نشان می‌دهد که، در جریان افزایش عملکرد دانه ارقام، عملکرد بیولوژیک نقش مهمی داشته است (جدول ۴).

شاخص برداشت: طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، تأثیر زمان کاشت، کود نیتروژن و رقم بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲). با بررسی مقایسه میانگین‌ها مشخص گردید که، تیمار ۱۰۰ درصد کود نیتروژن توصیه شده در رقم RGS003 با ۳۸/۴ درصد بیش‌ترین شاخص برداشت را داشت و کم‌ترین شاخص برداشت با ۲۳/۳ درصد در تیمار سطح صفر کود نیتروژن برای رقم هایولا ۳۰۸ مشاهده گردید (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد که، کاشت به‌موقع و استفاده بهینه از کود نیتروژن سبب خواهد شد تا بوته‌ها ضمن استقرار مناسب، از ذخیره غذایی کافی برخوردار شوند؛ زیرا ماده خشکی که در طول دوره رشد رویشی در اندام‌های گیاه تجمع می‌یابد در انتهای فصل رشد (در مرحله پرشدن دانه‌ها) که شرایط نامناسب حرارتی مانع از تولید آسیمیلات کافی می‌شود؛ نقش مهمی در افزایش وزن دانه خواهد داشت. برخی از محققین، کاهش شاخص برداشت کلزا در اثر تأخیر در کاشت (Siadat *et al.*, 2012) و عدم استفاده به‌موقع و بهینه از کود نیتروژن (Hocking and Stapper, 2010) را گزارش کرده‌اند. مطابق جدول ۴، تغییرات شاخص برداشت ارقام نیز با افزایش عملکرد دانه آن‌ها همبستگی مثبتی داشت (r= ۷۰**). بنابراین، شاخص برداشت نیز در افزایش عملکرد دانه نقش داشته ولی نقش عملکرد بیولوژیک مؤثرتر و مهم‌تر بوده است.

تجزیه علیت عملکرد دانه: در رگرسیون گام به گام صفت عملکرد دانه به‌عنوان متغیر وابسته در مقابل سایر صفات (به‌عنوان متغیرهای مستقل) مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش براساس اهمیت صفات و از طریق رگرسیون گام به گام مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه که شامل وزن هزار دانه، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک بودند؛ در مدل باقی ماندند و اثرات مستقیم (ضرایب علیت) و غیرمستقیم (حاصل ضرایب علیت در ضرایب همبستگی)

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-05]

آن‌ها محاسبه گردید و مورد تجزیه علیت قرار گرفتند (جدول ۵). تجزیه علیت، ضریب همبستگی را به اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات بر عملکرد دانه تقسیم می‌کند (Hosseinzadeh *et al.*, 2008).

صفات مورد بررسی و انتخاب شده در رگرسیون گام به گام به‌دلیل داشتن ضریب تبیین بالای ۹۰ درصد، به‌خوبی توانستند تغییرات مدل رگرسیونی را توجیه کنند. براساس نتایج تجزیه مسیر، بیش‌ترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه را شاخص برداشت و به‌دنبال آن تعداد غلاف در بوته داشتند. لذا، می‌توان گفت که این دو صفت اثر مستقیم قابل توجهی بر افزایش عملکرد دانه داشته‌اند؛ اما اثر وزن هزار دانه و تعداد دانه در غلاف ناچیز بود. از آن‌جائی‌که اثر مستقیم تعداد غلاف در بوته بر عملکرد مثبت (r=۰/۳۵) و اثر غیرمستقیم تعداد غلاف در بوته بر عملکرد دانه از طریق سایر عوامل کمتر از شاخص برداشت بود؛ می‌توان گفت همبستگی تعداد غلاف در بوته با عملکرد دانه به‌طور عمده ناشی از اثر مستقیم آن می‌باشد و چنین وضعیتی حاکی از آن که همبستگی بین تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه ارتباط واقعی این دو متغیر را نشان می‌دهد و بنابراین، گزینش مستقیم از طریق این صفت می‌تواند مؤثر واقع شود (Baradaran et al., 2006). صفت تعداد غلاف در بوته با داشتن اثر مستقیم و مثبت (۰/۳۵) بر عملکرد دانه دارای اثرات غیرمستقیم مثبت از طریق وزن هزار دانه (۰/۲۱)، تعداد دانه در غلاف (۰/۳)، عملکرد بیولوژیک (۰/۲۸) و شاخص برداشت (۰/۳۲) بود. لذا، اثر مستقیم آن بر عملکرد دانه بیش از اثر غیرمستقیم آن بر عملکرد دانه است که موجب همبستگی مثبت و معنی‌دار بین صفت تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه گردید (r=۰/۷۸**). لذا، از بین اجزای عملکرد، صفت تعداد غلاف در بوته بیش‌ترین تأثیر را بر روی عملکرد دانه داشت. از آن‌جائی‌که اثرات باقی‌مانده نسبتاً ناچیز بودند (۰/۱۷)؛ بنابراین متغیرهای وزن هزار دانه، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک می‌توانند ۸۳ درصد تغییرات مربوط به عملکرد را توجیه کنند. نتایج این تحقیق در مطالعات دیگر (Mahasi and Kamundia, 2007; Roostabaghi *et al.*, 2012) نیز تأیید شده است.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه می‌توان گفت که، مناسب‌ترین زمان کاشت و رقم کلزا برای کاشت در شهرستان گنبد کاووس به‌ترتیب بیستم لغایت اواخر آبان‌ماه و رقم آزاد گرده‌افشان RGS003 می‌باشد و تأخیر در کاشت خارج از این بازه‌ی زمانی با افت معنی‌دار عملکرد همراه خواهد بود. البته مدیریت بهتر مزارع دیرکاشت از نظر تغذیه‌ای می‌تواند موجب کاهش خسارت در کشت‌های تأخیری گردد.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-05]

جدول ۵- تجزیه ضرایب همبستگی به اثرات مستقیم و غیرمستقیم برای عملکرد دانه ارقام مختلف کلزا

وزن هزار دانه	
اثر مستقیم	-۰/۱۷
اثر غیرمستقیم از طریق تعدد غلاف در بوته	۰/۲۱
اثر غیرمستقیم از طریق تعداد دانه در غلاف	۰/۰۴۴
اثر غیرمستقیم از طریق عملکرد بیولوژیک	۰/۱۲
اثر غیرمستقیم از طریق شاخص برداشت	۰/۱۷
کل	۰/۳۷
تعداد غلاف در بوته	
اثر مستقیم	۰/۳۵
اثر غیرمستقیم از طریق وزن هزار دانه	-۰/۱
اثر غیرمستقیم از تعداد دانه در غلاف	۰/۰۸
اثر غیرمستقیم از طریق عملکرد بیولوژیک	۰/۱۸
اثر غیرمستقیم از طریق شاخص برداشت	۰/۴۲
کل	۰/۹۳
تعداد دانه در غلاف	
اثر مستقیم	۰/۰۸
اثر غیرمستقیم از طریق وزن هزار دانه	-۰/۰۹۴
اثر غیرمستقیم از طریق تعداد غلاف در بوته	۰/۳
اثر غیرمستقیم از طریق عملکرد بیولوژیک	۰/۱۸
اثر غیرمستقیم از طریق شاخص برداشت	۰/۳۷
کل	۰/۸۳
عملکرد بیولوژیک	
اثر مستقیم	۰/۲۲
اثر غیرمستقیم از طریق وزن هزار دانه	-۰/۰۹۷
اثر غیرمستقیم از طریق تعداد غلاف در بوته	۰/۲۸
اثر غیرمستقیم از طریق تعداد دانه در غلاف	۰/۰۶۵
اثر غیرمستقیم از طریق شاخص برداشت	۰/۳۳
کل	۰/۷۹
شاخص برداشت	
اثر مستقیم	۰/۴۵
اثر غیرمستقیم از طریق وزن هزار دانه	-۰/۰۶۳
اثر غیرمستقیم از طریق تعداد غلاف در بوته	۰/۳۲
اثر غیرمستقیم از طریق تعداد دانه در غلاف	۰/۰۶۶
اثر غیرمستقیم از طریق عملکرد بیولوژیک	۰/۱۶
کل	۰/۹۳
اثرات باقی‌مانده	۰/۱۳

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-05]

در این پژوهش، افزایش مصرف کود نیتروژن از صفر به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در زمان کشت‌های مختلف به‌طورکلی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت، بنابراین پیشنهاد و توصیه سطوح کودی مناسب برای تولید حداکثر عملکرد دانه در یک منطقه می‌بایست براساس آزمون خاک و شرایط آب و هوایی خاص همان منطقه صورت پذیرد.

منابع

Abuzeid A.E., Wilcokson S.J. 2009. Effect of sowing date, plant density and year on growth and yield of Brussels sprouts (*Brassica oleracea* L.). Journal of Agricultural Science Cambridge, 112: 359-375.

Adams M.W., Grafius J.E. 2011. Yield compensation alternative interpretation. Crop Science, 11: 33-35.

Ahmadi M., Javidfar. 2010. Food nutrition needed canola (*Brassica napus* L.). Research Institute and Modified Oilseed Crops, Pp: 24-32.

Aliari H., Shekari F. 2010. Cultivation and Physiology of Oil Seeds. Amidi Publications, 270 p. (In Persian).

Allen E.J., Morgan D.G. 2009. A quantitative analysis of the effects of nitrogen on the growth, development and yield of oilseed rape. Journal of Agricultural Science Cambridge, 78: 315-324.

Asare E., Scarisbrick D.H. 2010. Rate of nitrogen and sulfur fertilizers on yield component and seed quality of oil seed rape. Field Crop Research, 44 (1): 41-46.

Baradaran R., Majidiheravan A., Darvish F., Azizi M. 2006. Evaluation of correlation relationships and path coefficients analysis between yield and yield components in canola (*Brassica napus* L). Journal of Agricultural Science, 12 (4): 811-819. (In Persian).

Dipenbrock W. 2008. Yield components of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. Field Crops Research, 67: 35-49.

Faraji A., Esmaeil asadi M. 2009. Applied Principles of Oil Seeds Cultivation. Iranian Agricultural Sciences Publications, 84 p. (In Persian).

Ghalibaf M., Aliyari H., Ghasemi golezani K. 2010. Effect of different sowing dates in autumn canola cultivars. Journal of Agricultural Science, 10 (1): 52-62. (In Persian).

Hocking P.J., Stapper M. 2010. Effects of sowing time and nitrogen fertilizer on canola and wheat, and nitrogen fertilizer on Indian mustard. Australian Journal of Agriculture Research, 52: 635-644.

Hosseinzadeh M.H., Esfahani M., Rabiee M., Rabiee B. 2008. The effect of row spacing on light interception, grain yield and growth indices of rapeseed as a second crop after rice. Iranian Journal of Crop Sciences, 3 (10): 281-302.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-05]

Johnson B.L., Mckay K.R., Schneiter A.A., Hanson B.K., Schatz B.G. 2008. Influence of planting date on canola and crambe production. Journal of Production Agriculture, 8: 594-599.

Khademi Z., Rezaei H., Malekuti M.J., Mohajer milani P. 2010. Optimal Nutrition Canola, Effective Step to Improve Yield and Oil Quality. Agricultural Education Publishing, 21 p. (In Persian).

Lauer J.G. 2008. Influence of irrigation timing and quality of rape. Advance in New Crops, 229 p.

Mahasi M.J., Kamundia J.W. 2007. Cluster analysis in rapeseed (*Brassica napus* L.). African Journal of Agriculture Research, 2: 409-419.

Mendham N.J., Shipway P.A., Scott R.K. 2009. The effects of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oil seed rape. Journal of Agricultural Science Cambridge, 97: 389-415.

Ozer H., Oral E., Dogru U. 2003. Relationships between yield and yield component on currently improved spring rapeseed cultivars Tr. Journal Agriculture, 23: 603-607.

Porter P.M. 2008. Canola response to born and nitrogen grown on the southeastern coastal plain. Journal of Plant Nutrition, 16 (12): 2371-2381.

Rahnema E.A. 2009. Determine the most appropriate planting date for new varieties of rapeseed in north of Khuzestan. The Final Report, Education and Agricultural Research, 21 p. (In Persian).

Roostabaghi B., Dehghani H., Alizadeh B., Sabaghnia B. 2012. Diversity and analyze the relationship between yield and yield components canola multivariate methods. Journal of Crop Production and Processing, 2 (6): 52-66.

Siadat S.A., Fathi G.A., Sadeghzadeh hemayati S., Zamiri M.E. 2012. Effect of planting date on yield and yield components in three cultivars of canola in Dezful region. Abstract of Articles in 7th Congress of Agronomy Science and Plant Breeding, 180 p. (In Persian).

Sylvester-Bradley R., Makepeace R.G. 1984. A code for stage of development in oilseed rape (B. *napus*). Aspects of Applied Biology. 6: 399-420.

Taylor A.J., Smith C.J. 2009. Effect of sowing date and seedling rate on yield components of irrigated canola (*Brassica napus* L.) grown on a red-brown earth in South-Eastern Australia. Australian Journal of Agricultural Research, 43 (7): 1629-1641.

Thurling N. 2009. Morphophysiological determinants of yield in rapeseed (*B. compestris* and *B. napus*). Australian Journal of Agricultural Research, 25: 711-721.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-05]

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-12-05]