نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد نهم، شماره ۳(۳۵)، پاییز ۱۳۹۴، صفحه ۴۴۶-۴۲۹

پاسخ برخی خصوصیات زراعی ارقام کلزا به کود نیتروژن و تاریخ کاشت

سعید صفی‌خانی[1*]، عباس بیابانی[2]، ابوالفضل فرجی[3]، علی راحمی کاریزکی[4] و عبدالطیف قلی‌زاده[4]

چکیده

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف کود نیترون و تاریخ کاشت بر برخی خصوصیات زراعی ارقام کلزای بهاره، آزمایشی به صورت فاکتوریل اسپیلت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار طی سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه گنبد کاووس انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل چهار رقم کلزا (هایولا ۴۰۱ =C_1، زرفام =C_2، هایولا ۳۰۸ =C_3 و RGS003 =C_4)، دو تاریخ کاشت (۲۰ آبان ماه =D_1 و ۳۰ آذر ماه =D_2) و سه سطح کود نیتروژن (عدم کاربرد کود نیتروژن=N_1 (شاهد)، ۵۰ درصد توصیه‌ی کودی =N_2، ۱۰۰ درصد توصیه‌ی کودی =N_3) بودند. در این تحقیق، تیمارهای تاریخ کاشت و سطوح کود نیتروژن در کرت اصلی و ارقام کلزا در کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تاریخ کاشت × کود نیتروژن، بر کلیه‌ی صفات مورد ارزیابی در این آزمایش، در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. تیمار تاریخ کاشت× رقم بر کلیه‌ی اجزای عملکرد، به‌جز صفت تعداد دانه در خورجین، اثر معنی‌داری داشت. بیشترین میزان عملکرد دانه برای رقم آزاد گرده افشان RGS003 در بالاترین سطح کودی (۱۰۰ درصد توصیه کودی به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره) و در تاریخ کاشت ۲۰ آبان ماه به میزان ۴/۲ تن در هکتار، به دست آمد که نشان‌دهنده پتانسیل بالای عملکرد این رقم در این سطح کودی و تاریخ کاشت می‌باشد.

واژگان کلیدی: ارقام کلزا، عملکرد و اجزای عملکرد، نیتروژن.

۱- دانشجو دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد گاووس، ایران (* نگارنده‌ی مسئول)
Safikhani_saeed@yahoo.com
۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد گاووس، ایران
۳- استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان
۴- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد گاووس، ایران

تاریخ دریافت: ۹۴/۱/۲۳
تاریخ پذیرش: ۹۴/۵/۱۷

مقدمه

کلزا (*Brassica napus* L.) بعد از سویا مقام دوم را در تأمین روغن نباتی دارد، به‌طوری که حدود ۱۴/۷ درصد کل تولید روغن نباتی را در جهان به خود اختصاص داده است (Ghadami, 2010). افزایش جمعیت دنیا و بهبود استانداردهای زندگی موجب افزایش تولید کلزا گردیده است؛ همچنین ایجاد ارقام ویژه، بازارهای خاص و صنعت کشت و کار این گیاه را افزایش می‌دهد (Ghadami, 2010). از آن‌جایی که این گیاه دارای تیپ‌های پاییزه، بهاره و حد واسط (پاییزه – بهاره) است، لذا امکان کشت آن در شرایط مختلف آب و هوایی کشور وجود دارد و به همین دلیل کشت کلزا در ایران به‌عنوان یکی از امیدهای کاهش وابستگی به واردات روغن مورد توجه بسیار قرار گرفته است (Esmaeilasadi and Faraji, 2009). با توجه به توسعه‌ی سطح زیر کشت کلزا در ایران، ضروری است که با مشخص نمودن ارقام جدید مناسب با شرایط اقلیمی و خاکی در هر منطقه، آزمایش‌های به‌زراعی مناسب با شرایط اقلیمی و خاکی، به خصوص در زمینه‌ی تغذیه گیاه در هر منطقه انجام شود (Mirzashahi *et al*, 2000). عملکرد دانه کلزا به شدت تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار دارد (Malakuti, 2001). کلزا جزو گیاهان روز بلند بوده و در تاریخ کاشت به موقع می‌تواند به خوبی استقرار یابد، لذا با انتخاب عوامل زراعی مناسب مانند تاریخ کاشت می‌توان عملکرد کمّی و کیفی این گیاه را افزایش داد (Malakuti, 2001). مندهام و همکاران (Mendham *et al*., 1991) نشان دادند که کاشت دیرتر از موعد کلزا سبب مواجه شدن دوره پر شدن خورجین‌ها با درجه حرارت بالای محیط شده و این امر از یک سو باعث کاهش تولید شیره پرورده و از سوی دیگر سبب مواجه شدن گیاه با تنش خشکی، کوتاهی دوره پر شدن دانه و رسیدن سریع دانه می‌گردد.

در بررسی که توسط فتحی و همکاران (Fathi *et al*., 2001) روی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه سه رقم کلزا در منطقه دزفول انجام شد، نشان داد که تاریخ کاشت تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد روی تمام صفات ریخت شناسی، عملکرد و اجزای عملکرد باقی گذاشت و تغییرات تاریخ کاشت تأثیر متفاوتی روی اجزای عملکرد کلزا داشت و همراه با تأخیر در زمان کاشت به‌ترتیب شدت کاهش تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن دانه بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند. کاربرد کود نیتروژن به دلیل کاهش میزان حذف فیزیولوژیکی گل‌ها، افزایش سطح سبز گیاهی و تعداد شاخه فرعی در کلزا، منجر به افزایش تولید مواد فتوسنتزی، دوره گلدهی و باروری گل‌ها و در نتیجه افزایش تعداد خورجین و وزن هزار دانه شده که این عوامل منجر به افزایش عملکرد دانه و ماده خشک گیاهی می‌شود (Ajam nowroozy and Mirzaei, 2000). جکسون (Jackson, 2000) ملاحظه کرد که عملکرد دانه در اثر مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به حداکثر می‌رسد. للو و همکاران (Leleu *et al*, 2000) با بررسی اثر کوددهی نیتروژن بر رشد کلزا نتیجه گرفتند گیاهانی که از میزان بالاتری نیتروژن برخوردار بودند، رشد بیشتری داشتند و برگ‌ها و ساقه‌های بیشتری تولید نمودند، در این گیاهان پیری برگ‌ها به تأخیر افتاده و بالاترین فعالیت احیای نیترات، به خصوص قبل از گلدهی در آنها مشاهده گردید (Leleu *et al*., 2000). به‌طور کلی، نیاز کلزا به نیتروژن در مراحل اولیه رویش، کمتر و در مراحل بعدی، بیشتر است (Bagheri, 2000). چنانچه دوره‌ی رشد و نمو گیاه را به چهار

دوره جوانه‌زدن تا تشکیل روزت، ساقه رفتن، گل‌دهی و رسیدگی تقسیم کنیم، بیشترین نیاز گیاه به نیتروژن در مرحله ساقه رفتن و سپس گل‌دهی است (Bagheri, 2000).

هدف از اجرای این تحقیق بررسی تأثیر کود نیتروژن و تاریخ کاشت بر برخی خصوصیات زراعی مؤثر در عملکرد ارقام کلزا در شرایط تنوع محیطی و تغذیه‌ای ارقام کلزای بهاره هایولا ۳۰۸، هایولا ۴۰۱، زرفام و RGS003 در شرایط شهرستان گنبد کاووس بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در آبان ماه سال زراعی ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه گنبد کاووس انجام شد. ارتفاع منطقه مورد آزمایش از سطح دریا ۴۵ متر و بر اساس طبقه بندی کوپن دارای اقلیم مدیترانه‌ای گرم و نیمه خشک با مشخصات جغرافیایی ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ۱۶ دقیقه عرض شمالی و متوسط بارندگی ده ساله ۴۵۰ میلی‌متر می‌باشد. آزمایش با ۲۴ تیمار و ۴ تکرار به صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گردید. تیمارهای آزمایش شامل چهار رقم کلزا (هایولا ۴۰۱، هایولا ۳۰۸، RGS003 و زرفام)، دو تاریخ کاشت (۲۰ آبان و ۳۰ آذر) و سه سطح کود نیتروژن (صفر، ۵۰ درصد توصیه کودی و ۱۰۰ درصد توصیه کودی) بود. بر اساس آزمون خاک انجام شده (جدول ۱)، میزان کود نیتروژن مورد نیاز خاک محل آزمایش، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار توصیه گردید. در این آزمایش، تاریخ‌های کاشت و سطوح کود نیتروژنه به‌صورت فاکتوریل ترکیب شده و سطوح کرت‌های اصلی را تشکیل دادند و ارقام کلزا به عنوان عامل فرعی در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. کاشت به صورت دستی در دو تاریخ ۲۰ آبان ماه و ۳۰ آذر ماه انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل پنج ردیف کاشت به طول ۷ متر و عرض یک متـر بود. فاصله بین ردیف‌های کاشت ۲۵ سانتی‌متر، بین بوته‌ها ۵ سانتی‌متر، بین کرت‌های فرعی نیم متر و بین کرت‌های اصلی یک متر بود. برای اعمال تراکم مورد نظر (۱۰۰ بوته در متر مربع) بذرها با تراکم بیشتری کشت و در مرحله سه برگی گیاهچه‌های اضافی حذف گردیدند. در طی فصل رشد و بر اساس روش سیلوستر- برادلی (Silvester-Bradly, 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 (به عنوان حاشیه) برداشت و اجزای عملکرد شامل تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه شمارش و محاسبه گردید (Kajehpour, 2008). در برداشت پایانی، جهت تعیین عملکرد دانه، عملکرد زیستی و شاخص برداشت، از سه خط کاشت میانی هر کرت و پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای خطوط کاشت به منظور از بین بردن اثر حاشیه، از مساحت دو متر مربع هر کرت بوته‌های کلزا با داس کف بر و جمع‌آوری شدند (Salman zadeh *et al*., 2014).

در تحقیق حاضر تعداد ۱۰ صفت روز تا گلدهی، طول دوره گلدهی، تعداد شاخه فرعی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، زمان تا رسیدگی (Angadi *et al*., 2002)، شاخص برداشت (حاصل تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد زیستی)، وزن هزار دانه بر حسب گرم، عملکرد دانه بر حسب تن در هکتار و عملکرد زیستی برحسب کیلوگرم در هکتار (Kajehpour, 2008) اندازه‌گیری شدند.

داده‌های جمع‌آوری شده از این آزمایش با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری SAS (Soltani, 2007) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌های

هر صفت با استفاده از آزمون LSD و در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که به جز اثرات متقابل نیتروژن×رقم و نیتروژن×تاریخ کاشت× رقم که روی وزن هزار دانه معنی‌دار نبود، اثرات سایر تیمارها بر روی این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مطابق جدول ۲ وزن هزار دانه در تیمارهای تاریخ کاشت و کود نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید اما برای ارقام معنی‌دار نبود. در مقایسه میانگین‌ها از نظر وزن هزار دانه مطابق جداول ۳ و ۴ می‌توان نتیجه گرفت که رقم RGS003 در بالاترین سطح کودی (N_3C_4) و تاریخ کاشت ۲۰ آبان ماه (D_1C_4) به‌ترتیب با میانگین ۴/۰۴ و ۳/۶۸ گرم بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد (جدول ۳). تأخیر در کاشت سبب افزایش دما در طول دوره پر شدن دانه‌ها می‌شود که این امر موجب کاهش آسیمیلات‌سازی و افزایش تنفس خورجین‌ها و به دنبال آن باعث تلف شدن مواد پرورده و مواد متابولیکی ذخیره‌ای و نهایتاً پوکی و کاهش وزن بذرها می‌گردد (Leleo *et al.*, 2000).

نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهند که افزایش کاربرد نیتروژن به جهت افزایش دوام سطح سبز فتوسنتزی پس از گلدهی و طول دوره پرشدن دانه (Cooke *et al.*, 2004; Kazemeini *et al.*, 2010). با افزایش تعداد دانه در خورجین، قابلیت دسترسی به مواد فتوسنتزی برای دانه‌ها کاهش یافته و در نتیجه میانگین وزن هزار دانه کاهش می‌یابد. در این آزمایش به نظر می‌رسد که در سطوح بالای نیتروژن به دلیل افزایش مواد غذایی قابل حصول و بهبود توانایی گیاه در استفاده از شرایط محیطی جهت انجام فتوسنتز، سبب افزایش وزن هزار دانه گردیده است. وزن هزار دانه از پایدارترین اجزای عملکرد دانه کلزا است که تحت تأثیر شرایط محیطی قرار نداشته و یک صفت ژنتیکی است (Angadi *et al.*, 2002). با این حال، به نظر می‌رسد که در صورت فراهم بودن عوامل محیطی مساعد چون دما، شرایط تغذیه‌ای و تاریخ کاشت مناسب، به دلیل ایجاد پوشش گیاهی مناسب و توسعه سطح سبز گیاه، قابلیت انجام فتوسنتز و ذخیره مواد فتوسنتزی در دانه افزایش یافته و دانه سنگین‌تری تولید می‌شود (Ahmad *et al.*, 2005).

تعداد خورجین در بوته

نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که صفت تعداد خورجین در بوته در تیمارهای کود نیتروژن و اثر متقابل کود نیتروژن و رقم معنی‌دار نبودند اما عامل تاریخ کاشت در سطح احتمال یک درصد بر این صفت تاثیر معنی‌دار داشت. زانگ و سدوم (Zang and Sedum, 2005) نشان دادند که افزایش کاربرد نیتروژن سبب افزایش تعداد خورجین در بوته گردید؛ به اعتقاد این محققان تیمارهای کمبود نیتروژن سبب افزایش درصد ریزش گل‌ها در حین تلقیح و یا پس از آن سبب کوتاه شدن مرحله‌ی گلدهی می‌شود و با توجه به همبستگی بالا و مثبت بین تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه، این امر موجب کاهش عملکرد دانه در گیاه کلزا می‌گردد. با توجه به جداول ۳ و ۴ از بررسی میانگین اثرات متقابل کود و رقم و همچنین تاریخ کاشت و رقم برای صفت تعداد خورجین در بوته می‌توان دریافت که بالاترین مقدار به‌ترتیب مربوط به تیمارهای رقم RGS003 در تاریخ کاشت ۲۰ آبان ماه (۱۳۵ خورجین در بوته) و رقم RGS003 در صددرصد توصیه‌ی کودی (۱۳۹/۳ خورجین در بوته) بود. اصولاً تعداد خورجین در بوته مشخصه تعیین کننده پتانسیل عملکرد کلزا است زیرا خورجین‌ها از یک طرف در برگیرنده تعداد دانه‌ها و از طرف دیگر تأمین

کننده مواد فتوسنتزی مورد نیاز دانه‌ها و تعیین کننده وزن آنها هستند (Adams and Grafius, 2001).

مقدار نیتروژن می‌تواند تا حدی باعث تولید و تشکیل خورجین‌ها شود، البته توانایی ارقام در تولید و نگهداری خورجین‌ها متفاوت می‌باشد (Lauer, 2000). اگر مراحل نمو خورجین در شرایط مناسب محیطی واقع شوند در این حالت تعداد گلچه بیشتری تبدیل به خورجین خواهند شد و هرچه این مراحل طولانی‌تر باشد گیاه از دما و تشعشع قابل دسترس به مدت بیشتری بهره می‌برد و فرآورده‌های بیشتری تولید می‌شود. در این صورت گیاه قادر به نگهداری تعداد بیشتری گلچه بوده و از این طریق بر تعداد خورجین در گیاه و در نهایت عملکرد دانه به‌طور مثبت تاثیر می‌گذارد. اوزر و همکاران (Ozer *et al*., 2003) گزارش نمودند که کاهش در تعداد خورجین گیاه در تاریخ کشت‌های دیر، عامل اصلی در کاهش عملکرد دانه می‌باشد که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد. خورجین‌ها جزو مؤثری در فتوسنتز و تأمین مـــواد غـــذایی برای دانه به شمار می‌آینـد، به‌طوری که میزان عملکرد دانه در تک بوته کلزا به تعداد خورجین در بوته بستگی دارد، چون پس از مرحله گلدهی با کاهش سطح برگ بوته، خورجین‌ها نقش مهمی در فتوسنتز گیاه دارند (Diepen brock, 2000).

تعداد دانه در خورجین

بین تاریخ‌های کاشت و سطوح مختلف کود نیتروژن و ارقام مورد بررسی، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد به دست آمد؛ اما در بین اثرات متقابل فقط تیمار اثر متقابل تاریخ کاشت در کود نیتروژن در سطح احتمال یک درصد بر این صفت اثر معنی‌دار داشت (جدول ۲). قالیباف و همکاران (Ghalibaf *et al*., 2000) تأثیر تاریخ کاشت و آلیاری (Aliari, 2001) تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر تعداد دانه در خورجین را گزارش نمودند. مقایسه‌ی میانگین ترکیبات تیماری نشان داد که تفاوت بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. بیشترین تعداد دانه در خورجین در تیمار تاریخ کاشت ۲۰ آبان ماه در صددرصد توصیه کودی نیتروژن (۲۸ عدد) و کمترین تعداد آن در تیمار تاریخ کاشت ۳۰ آذر ماه در کود نیتروژن صفر (۱۷ عدد) به‌دست آمد. با تأخیر در کاشت و تسریع در گلدهی، بوته‌های کلزا با سطح برگ کمتری وارد مرحله تشکیل خورجین و پر شدن دانه می‌شوند. در نتیجه تعداد دانه در خورجین کاهش می‌یابد زیرا محدودیت منبع و کاهش مواد فتوسنتزی باعث از بین رفتن دانه‌های در حال توسعه می‌شود (Dipenbrock, 2000). نتایج پژوهش عجم نوروزی و میرزایی (Ajamnowrouzi and Mirzaei, 2007) و فتحی و همکاران (Fathi *et al*., 2001) نشان داد افزایش مصرف نیتروژن افزایش تعداد دانه در خورجین را به دنبال داشت زیرا افزایش نیتروژن قابل دسترس سبب کاهش رقابت برای پر کردن دانه‌ها و افزایش تعداد دانه در خورجین می‌گردد.

عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر رقم، تاریخ کاشت و کود نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های مربوط به اثرات متقابل نشان داد که تفاوت بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار است. بیشترین میزان عملکرد دانه برای رقم آزاد گرده‌افشان RGS003 در بالاترین سطح کودی (۱۰۰ درصد توصیه کودی) و در تاریخ کاشت ۲۰ آبان ماه به‌دست آمد که به میزان ۴/۲ تن در هکتار بود (جداول ۳ و ۴). همه‌ی ارقامی که در این در تحقیق مورد آزمایش قرار گرفتند در تیمارهای

۱۰۰ درصد توصیه کودی و تاریخ کاشت ۲۰ آبان ماه نسبت به سایر تیمارها از لحاظ عملکرد و اجزای عملکرد دانه در سطح بالاتری قرار گرفتند که این امر مؤید واکنش پذیری گیاه کلزا به مدیریت مصرف کود نیتروژن و اعمال تاریخ کاشت مناسب می‌باشد. مقایسه ترکیبات تیماری تاریخ کاشت و کود نیتروژن (جدول ۵) نشان داد که بیشترین عملکرد دانه با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن (صددرصد توصیه کودی) و در تاریخ ۱۵ آبان ماه به دست آمد. لذا کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن برای تاریخ‌های کاشت آبان ماه کافی به نظر می‌رسد. تأخیر در کاشت (۳۰ آذرماه) به قدری طول دوره رشد را کوتاه ساخت که کاربرد صددرصد توصیه کودی نیز نتوانست مانع از کاهش چشمگیر عملکرد دانه گردد. رهنما (Rahnama, 2002) و خادمی و همکاران (Khademi *et al*., 2001) 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 پر شدن 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 (جدول ۴). رهنما (Rahnama, 2002) پس از انجام یک آزمایش دو ساله در جنوب خوزستان گزارش نمود که کاربرد کود نیتروژن به میزانی بیش از مقدار توصیه شده در کشت‌های دیر هنگام باعث افزایش معنی‌دار در عملکرد دانه نخواهد شد. عملکرد دانه تک بوته‌های کلزا به‌وسیله تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه تأمین می‌شود که از این اجزا، تعداد خورجین در بوته به میزان زیاد تحت تأثیر نیتروژن قرار می‌گیرد و از این رو اثر زیادی بر عملکرد می‌گذارد (Al-barzinji *et al*., 2005). کود نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی و زایشی شده و در نتیجه باعث بقای تعداد گل‌های بارور شده از طریق افزایش مواد فتوسنتزی در گیاه گردیده است که این امر باعث عملکرد دانه بیشتر در مقادیر بالاتر نیتروژن می‌باشد؛ در واقع می‌توان علت افزایش عملکرد دانه در اثر مصرف مقادیر بیشتر نیتروژن را به افزایش ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه آن نسبت داد. افزایش عملکرد دانه در اثر افزایش مقدار کود نیتروژن ممکن است به علت تخصیص بیشتر مواد فتوسنتزی به قسمت‌های زایشی باشد (Soleyman zadeh *et al*., 2007).

عملکرد زیستی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد تأثیر کود نیتروژن و تاریخ کاشت بر عملکرد زیستی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. عملکرد زیستی ارقام نیز از لحاظ آماری در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار نشان داد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در تاریخ کاشت ۲۰ آبان ماه رقم RGS003 با ۱۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد زیستی را داشت و کمترین عملکرد زیستی مربوط به رقم هایولا ۳۰۸ با ۴۸۴۰ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کاشت ۳۰ آذر ماه بود (جدول ۳). تاریخ کاشت مناسب سبب می‌شود که گیاه به دلیل 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 زیستی بیشتری را

تولید کند (Hocking and Stapper, 2001). فنایی و همکاران (Fanaei *et al*., 2008) گزارش کردند که با تأخیر در کاشت، روزت ضعیف‌تر باعث کاهش عملکرد بیولوژیک می‌شود. عملکرد بیولوژیک، از چند جنبه حایز اهمیت است؛ از طرفی به دلیل اینکه دربرگیرنده عملکرد کاه است، می‌تواند از لحاظ اقتصادی مورد توجه قرار گیرد، چرا که علوفه کلزا از نظر پروتئین قابل هضم کیفیت خوبی برای دام دارد (Khajehpour, 2007). از نظر فیزیولوژیکی نیز عملکرد بیولوژیک معادل تولید خالص کل می‌باشد. بنابراین گیاهانی دارای عملکرد بالایی خواهند بود که با توجه به شرایط رشد خود از عوامل تولید بهترین استفاده را داشته و مواد فتوسنتزی بیشتری را در اندام‌های خود تجمع دهند و دارای بیشترین تولید خالص باشند (Azizi *et al*., 2001).

شاخص برداشت

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲)، تأثیر تاریخ کاشت و کود نیتروژن بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. شاخص برداشت در ارقام نیز از لحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (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 صفر کود نیتروژن برای رقم هایولا ۳۰۸ مشاهده گردید (جدول ۴). به نظر می‌رسد که کاشت به موقع 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 می‌یابند، در انتهای فصل رشد که شرایط نامناسب حرارتی مانع از تولید آسیمیلات کافی می‌شود، در مرحله پرشدن دانه‌ها نقش مهمی در افزایش وزن دانه دارند. برخی از محققین کاهش شاخص برداشت کلزا در اثر تأخیر در کاشت (Fathi *et al*., 2003) و عدم استفاده به موقع و بهینه از کود نیتروژن (Hocking and Stapper, 2001) را گزارش کرده‌اند. بررسی سطوح مختلف مصرف نیتروژن در هر تاریخ کاشت نشان داد که با مصرف نیتروژن طی سه نوبت (به هنگام کاشت، در مرحله ساقه رفتن و شروع گلدهی) شاخص برداشت افزایش می‌یابد. این مسأله به دلیل نقش مؤثر ماده غذایی نیتروژن بر توزیع آسیمیلات‌ها می‌باشد (Leach *et al*., 2005). همچنین، مصرف نیتروژن با سه تقسیط با بالابردن عملکرد اقتصادی می‌تواند شاخص برداشت را به‌طور معنی‌داری افزایش دهد. نتایج به‌دست آمده با نتایج آزمایش‌های نورالدین (Noreldin *et al*., 2003) مطابقت داشت.

طول خورجین

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تاریخ کاشت، کود نیتروژن و اثر متقابل کود نیتروژن × تاریخ کاشت بر صفت طول خورجین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). تیمار کود نیتروژن (۱۰۰٪) در۲۰ آبان ماه بیشترین طول خورجین را دارا بود و کمترین طول خورجین در تیمار کود نیتروژن (صفر) در۳۰ آذر ماه مشاهده گردید (جدول ۷). تعداد دانه در خورجین متأثر از طول خورجین می‌باشد و به همین دلیل صفت طول خورجین نقش مهمی در عملکرد دانه در گیاه کلزا دارد و کاهش طول خورجین به دلایل تغذیه‌ای و یا ناشی از تأخیر کاشت نقش زیادی در کاهش عملکرد کلزا دارد (Philip and Bradly, 1990). طول خورجین به‌عنوان یک سطح فتوسنتز کننده فعال و نزدیک‌ترین منبع به دانه‌ها نقش مؤثری در عملکرد دانه کلزا دارد. ارقامی از کلزا که دارای طول خورجین بیشتری هستند، عملکرد بیشتری نیز دارند و دلیل

این موضوع افزایش تعداد دانه در خورجین بیان شده است (Dipenbrock, 2000). افزایش طول خورجین موجب افزایش سطح خورجین و توانایی فتوسنتزی خورجین‌ها شده که این افزایش سطح سبز فتوسنتز کننده نیز موجب افزایش جذب و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها و در نتیجه افزایش عملکرد را به دنبال خواهد داشت (Hossein zadeh, 2009). در آزمایشی که به منظور بررسی اثر سال و رقم بر روی عملکرد ارقام مختلف کلزا طی دو سال زراعی انجام گرفت، مشاهده شد که طول خورجین با تعداد دانه در خورجین همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت (Al-Barzinji, 2003).

تعداد شاخه‌های فرعی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس صفت تعداد شاخه فرعی تحت تأثیر اثرهای متقابل کود نیتروژن × تاریخ کاشت، تاریخ کشت × رقم و کود × رقم به ترتیب در سطوح احتمال پنج و یک درصد معنی‌دار گردید. مصرف نیتروژن در ابتدای مرحله گلدهی موجب تحریک رشد رویشی گیاه شده، طول مدت گلدهی را افزایش داده و از طریق افزایش سطح فتوسنتزی، میزان آسیمیلات‌هایی را که در اختیار جوانه‌های جانبی قرار می‌گیرد، افزایش می‌دهد. این عامل موجب تحریک رشد جوانه‌های جانبی، به وجود آمدن شاخه‌های جانبی بیشتر و تشکیل خورجین‌های بیشتر در بوته و واحد سطح می‌شود. شریعتی (Shariati, 1997) نیز به نتایج مشابهی دست یافت. مصرف بیشتر نیتروژن در کلزا باعث افزایش رشد رویشی و ارتفاع گیاه شده و از این طریق باعث افزایش تعداد شاخه‌های فرعی در بوته‌ها می‌شود. افزایش سطح سبز فتوسنتز کننده در نتیجه مصرف نیتروژن موجب بیشتر شدن تولید و انتقال مواد فتوسنتزی و هورمون‌های تحریک کننده رشد به مریستم‌های انتهایی و جانبی می‌شود و در نتیجه، مجموعه این عوامل باعث افزایش تحریک مریستم انتهایی و مریستم جانبی و افزایش تولید شاخه‌های جانبی درسطوح بالاتر نیتروژن می‌گردد (Fathi *et al.*, 2002). به‌نظر می‌رسد با افزایش میزان نیتروژن بنیه گیاه در مقایسه با حالتی که نیتروژن کمتری مصرف می‌شود افزایش یافته و تعداد شاخه فرعی بیشتری تولید می‌کند (Jhonson *et al.*, 2003).

ارتفاع بوته

نتایج حاصل از تجزیه‌ی داده‌ها نشان داد که ارتفاع بوته در همه‌ی تیمارهای ساده و اثرات متقابل در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است (جدول ۲). طبق جداول ۳ و ۴ بیشترین مقدار ارتفاع بوته به‌ترتیب در اثرات متقابل RGS003 در صددرصد کود نیتروژن (۱۱۰ سانتی‌متر) و RGS003 در تاریخ کاشت ۲۰ آبان ماه (۱۰۰ سانتی‌متر) به‌دست آمد. هر شرایطی (مانند تنش‌های محیطی، تغذیه‌ای و یا تأخیر در کاشت) که منجر به کاهش ارتفاع بوته گردد، می‌تواند موجب کاهش عملکرد شود زیرا اندازه و پتانسیل رشدی گل آذین را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Azizi *et al.*, 2001). کاهش در ارتفاع بوته به دلیل کوتاه شدن فاصله میانگره‌های ساقه است که مقدار زیادی از آن مربوط به رقم می‌باشد (جدول ۶)، افزایش میزان نیتروژن می‌تواند ارتفاع گیاه را زیاد کند اما باید دقت شود که استفاده بیش از حد از این کود ممکن است زمان رشد رویشی گیاه را افزایش دهد و در نتیجه رشد زایشی را به تأخیر بیندازد. لذا استفاده به موقع و به مقدار مناسب از این کود بسیار ضروری می‌باشد (Malekuti, 2001). به‌طورکلی، نتایج گویای این مطلب است که تقسیط کود بر ارتفاع بوته اثر مثبت دارد. علت این امر می‌تواند نامحدود بودن رشد کلزا باشد و کوددهی در زمان‌های مناسب منجر به افزایش ارتفاع گیاه و تولید شاخه‌های گل‌دهنده بیشتر و نهایتاً افزایش عملکرد در بوته‌های کلزا می‌گردد

(Bagheri, 2000). همچنین افزایش مصرف کود نیتروژن در گیاه کلزا باعث افزایش ارتفاع شده که این امر را می‌توان به افزایش طول سلول‌های گیاهی و افزایش طول ساقه در اثر افزایش مصرف کود نیتروژن نسبت داد. یکی از نتایج افزایش طول ساقه، تشکیل برگ‌های جدید در بالای پوشش گیاهی است .این خصوصیت، کارآمدترین برگ‌ها را در بهترین موقعیت از نظر فتوسنتز قرار داده و در نهایت افزایش ارتفاع بوته را موجب خواهد شد (Nasiri, 2002).

طول دوره گلدهی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر همه‌ی تیمارهای این آزمایش بر روی صفت طول دوره گلدهی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). طول دوره گلدهی تابعی از فاصله زمانی کاشت تا شروع و خاتمه گلدهی است. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که متوسط طول دوره گلدهی در تاریخ کاشت ۲۰ آبان ماه معادل ۸۸/۵ روز و در تاریخ کاشت ۳۰ آذرماه معادل روز ۷۱ بود (جدول ۳). بیشترین طول دوره گلدهی که سبب افزایش تعداد خورجین در بوته گردید (معادل ۴۵ روز) در بیشترین سطح کودی نیتروژن (۱۰۰ درصد توصیه کودی) و در رقم RGS003 و کمترین طول دوره گلدهی (معادل ۱۵ روز) در تیمار کودی صفر و در هیبرید هایولا ۳۰۸ مشاهده گردید (جدول ۴). نتایج تحقیقات انجام شده در این زمینه نیز نشان داده است که تأخیر در کاشت به سبب کاهش معنی‌دار طول دوره گلدهی سبب کاهش تعداد خورجین در بوته و همچنین به دلیل برخورد مرحله حساس پر شدن دانه با گرمای آخر فصل موجب کاهش عملکرد دانه در واحد سطح می‌شود (Hocking and Stapper, 2001; Mendham *et al.*, 1993). با به تاخیر افتادن تاریخ کاشت، طول دوره گلدهی در تمام ارقام مورد آزمایش کاهش یافت. تأخیر در کاشت به دلیل افزایش دما در مرحله گلدهی موجب کاهش تعداد گل‌های بارور و کوتاه شدن طول دوره گلدهی شد. به‌طور کلی تاریخ کاشت به‌وسیله تطبیق مراحل مختلف رشد و نمو گیاه با شرایط آب و هوایی متفاوت، باعث تغییراتی در رشد رویشی و زایشی گیاه می‌شود و عملکرد نهایی کلزا را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Taylor and Smith, 2002). با به تأخیر افتادن تاریخ کاشت از طول دوره رشد کلیه ارقام نیز کاسته شد. با وجود معنی‌دار شدن اثر متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ‌های مختلف بر طول دوره گلدهی و طول دوره رسیدگی شدت تاثیر شرایط نامناسب حاصل از تأخیر در تاریخ کاشت به میزانی بود که حتی در ژنوتیپ‌های زودرس نیز این اثرات نامطلوب در عملکرد دانه آنها جبران نشد و تفاوت عملکرد دانه قابل ملاحظه‌ای با تاریخ کاشت به موقع (۱۰ آبان) مشاهده شد. موارد فوق با نتایج سایر پژوهشگران مطابقت داشت (Poue Eisa *et al.*, 2007).

زمان تا رسیدگی

با توجه به نتایج تجزیه واریانس، به جز تیمار نیتروژن × تاریخ کاشت × رقم، سایر تیمارها بر روی صفت زمان تا رسیدگی در سطح یک درصد اثر معنی‌دار داشتند (جدول ۲).

میانگین تاریخ کاشت تا برداشت در تاریخ کاشت ۲۰ آبان معادل ۲۰۱/۲۵ روز و در تاریخ کاشت ۳۰ آذر معادل ۱۶۱/۲۵ روز بود. مطابق نتایج راهنما (Rahnama, 2002) و قالیباف و همکاران (Ghlibaf *et al.*, 2001) تأخیر در کاشت سبب کاهش معنی‌دار طول دوره‌ی روز تا رسیدگی که اثر منفی بر عملکرد و اجزای عملکرد دارد، گردید. تأخیر در کاشت تأثیر منفی و معنی‌داری بر اجزای عملکرد داشت. متوسط تعداد خورجین در بوته در تاریخ‌های کاشت ۲۰ آبان و ۳۰ آذر به‌ترتیب ۱۲۶ و ۱۰۳ عدد بود. میانگین تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه نیز با تأخیر

در کاشت از ۲۴ عدد دانه در خورجین و ۳/۶۵ گرم وزن هزار دانه در تاریخ کاشت ۲۰ آبان به ۱۹ عدد دانه در خورجین و۳/۵ گرم وزن هزار دانه در تاریخ کاشت ۳۰ آذر کاهش یافت (جدول ۳).

بیشترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۲۰ آبان ماه معادل ۴/۴ تن در هکتار از رقم RGS003 به دست آمد. تأخیر در کاشت (تاریخ کاشت ۳۰ آذر ماه) سبب کاهش معنی‌دار در عملکرد دانه گردید، به‌طوری که کمترین عملکرد معادل ۱/۹ تن در هکتار از رقم هیبرید هایولا ۳۰۸ تولید شد.

قالیباف و همکاران (Ghlibaf *et al*., 2001) اثر منفی و معنی‌دار تأخیر در کاشت را بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا گزارش نمودند. در ارقام مختلف، طول دوره رسیدگی با افزایش مقدار کود مصرفی افزایش یافت و رقم RGS003 در بالاترین سطح کودی دارای بالاترین طول دوره روز تا رسیدگی (۲۱۰ روز) در بین ارقام بود. همچنین، با افزایش کاربرد کود نیتروژن از صفر به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار متوسط تعداد خورجین در بوته برای رقم RGS003 به ۱۳۹ عدد، تعداد دانه در خورجین ۳۰ عدد، وزن هزار دانه ۴/۰۴ گرم و عملکرد دانه به ۴/۲ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت (جدول ۸). نتایج اوزر و همکاران (Ozer *et al*., 2003) نیز تأثیر نیتروژن بر طول دوره‌ی روز تا رسیدگی و کمیت دانه تولیدی در کلزا را مورد تأیید قرار دادند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که علاوه بر عملکرد دانه سایر خصوصیات زراعی مؤثر بر عملکرد دانه (تعداد شاخه فرعی، ارتفاع بوته، طول خورجین، طول دوره گلدهی و زمان تارسیدگی) نیز تحت تأثیر تیمارهای اعمال شده قرار گرفتند، لذا با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه می‌توان گفت که مناسب‌ترین تاریخ کاشت و رقم کلزا برای کاشت در شهرستان گنبد کاووس به ترتیب بیستم تا اواخر آبان ماه و رقم آزاد گرده‌افشان RGS003 می‌باشند و تأخیر درکاشت 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. در این پژوهش، افزایش مصرف کود نیتروژن از صفر به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کشت‌های مختلف به‌طور کلی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت، به نحوی که افزایش مصرف کود نیتروژن موجب بهبود صفات زراعی و نهایتاً افزایش عملکرد گردید. بنابراین، پیشنهاد و توصیه سطوح کودی مناسب برای تولید حداکثر عملکرد دانه در هر منطقه با توجه به نیاز بالای گیاه کلزا به کود نیتروژن برای رسیدن به عملکرد مطلوب، می‌بایست بر اساس آزمون خاک و شرایط آب و هوایی خاص همان منطقه صورت پذیرد.

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه آزمایشی

Table 1- soil characteristics of experimental field

عمق خاک (سانتی‌متر)	کربن آلی (درصد)	اسیدیته pH	EC (ds/m)	نیتروژن کل (درصد)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)
0-30	0.68	7.9	1.19	0.07	13.4	356

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در ارقام کلزا

Table 2- Analysis of variance of studied traits in canola cultivars

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات										
		طول خورجین Silique lenghth	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه فرعی Brunch number	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد زیستی Biological yield	عملکرد دانه Grain yield	تعداد خورجین در بوته Silique per plant	تعداد دانه درخورجین Grain per silique	وزن هزار دانه 1000seed weight	طول دوره گلدهی Flowering duration	زمان تارسیدگی Day to maturity
تکرار	3	0.2^{ns}	42.9^{**}	2.2^{ns}	72.9^{ns}	17459^{ns}	87384^{**}	1.7^{ns}	3.7^{ns}	0.07^{ns}	6.53^{ns}	21^{ns}
تاریخ کاشت	1	17.2^{**}	10242^{**}	588.5^{**}	10.3^{**}	10945^{**}	90763^{**}	1846^{**}	77.4^{**}	0.5^{**}	2166^{**}	1530^{**}
کود ازت	2	23.7^{**}	4657^{**}	133.9^{**}	679.3^{**}	13308^{**}	10124^{**}	2783^{ns}	685^{**}	4.5^{**}	202^{**}	926^{**}
کود ازت × تاریخ کاشت	2	6^{**}	59.5^{**}	10.3^{**}	27.4^{*}	64833^{*}	76506^{*}	23.8^{**}	12.2^{**}	0.2^{**}	191^{**}	38^{**}
اشتباه اصلی	15	0.02	2.3	4.3	144.1	15751	24761	2.5	5.6	0.02	2.9	4.2
رقم	3	0.2^{ns}	228.7^{**}	5.1^{**}	109.3^{**}	12848^{**}	21189^{**}	26.5^{**}	14.6^{**}	0.06^{**}	444^{**}	0.6^{**}
تاریخ کشت × رقم	3	0.1^{ns}	1.4^{ns}	2.2^{**}	43.9^{*}	33964^{*}	47011^{**}	21.5^{**}	3.5^{ns}	0.09^{**}	109^{**}	17^{**}
کود × رقم	6	0.04^{ns}	5.5^{ns}	0.3^{**}	52.8^{**}	54242^{**}	55068^{**}	0.6^{ns}	1.9^{ns}	0.01^{ns}	4.9^{**}	11.7^{**}
کود×تاریخ کاشت× رقم	6	0.08^{ns}	10.7^{**}	0.5^{**}	86.7^{ns}	60664^{ns}	16636^{ns}	2.5^{ns}	6.4^{**}	0.04^{ns}	9.6^{**}	0.06^{ns}
اشتباه فرعی	54	0.3	1.3	0.45	1996	26828	6979	1.9	1.04	0.01	0.4	0.13
ضریب تغییرات (٪)		15	13	14.6	17.2	18	19	15	14.4	14	12.2	10.4

ns، * و **: به ترتیب نمایانگر غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشد.

ns, *, **: non-significant and significant at 5 and 1%, respectively.

جدول ۳ – مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد دانه کلزا برای ترکیب‌های تیماری رقم × تاریخ کاشت

Table 3- Mean comprison of yield and yield componenets in experimented canola cultivars for for interactions between cultivar × planting date

تیمار treatment	وزن هزار دانه(گرم) 1000 seed weight	تعداد دانه در خورجین Seed per silique	تعداد خورجین در بوته Silique per plant	عملکرد دانه (تن در هکتار) Grain yield	عملکرد زیستی (گیلوگرم در هکتار) Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
هایولا ۴۰۱ × تاریخ ۲۰ آبان	3.64a	23b	125b	3.8b	11770.3ab	35.9b
هایولا ۳۰۸× تاریخ ۲۰ آبان	3.61a	19c	117c	3.9b	1141.20b	31.1c
زرفام × تاریخ ۲۰ آبان	3.65a	25b	127b	4.05a	11650.4ab	35.5b
RGS003 × تاریخ ۲۰ آبان	3.68a	30a	135a	4.2a	13750.5a	37.6a
هایولا ۴۰۱ × تاریخ ۳۰ آبان	3.47c	20c	102d	2.8c	5330.6c	27.6de
هایولا ۳۰۸ × تاریخ ۳۰ آبان	3.51b	15d	95e	1.9d	4840.3c	24.9e
زرفام × تاریخ ۳۰ آبان	3.52b	20c	105d	2.9c	5500.6c	27.95de
RGS003 × **تاریخ ۳۰ آبان**	3.60a	22b	112c	3.2b	5900.7c	28.91d

در هر ستون و برای هر جزء، حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Values followed by the same letter within the same columns do not differ significantly at p =5%

جدول ۴ – مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد دانه کلزا برای ترکیب‌های تیماری کود نیتروژن × رقم

Table 4- Mean comprison of yield and yield componenets in experimented canola cultivars for for interactions between cultivar × nitrogen fertilizer

تیمار treatment	وزن هزار دانه(گرم) 1000 seed weight	تعداد دانه در خورجین Seed per silique	تعداد خورجین در بوته Silique per plant	عملکرد دانه (تن در هکتار) Grain yield	عملکرد زیستی(کیلوگرم در هکتار) Biological yield	شاخص برداشت(درصد) Harvest index
کود نیتروژن (صفر) × هایولا ۴۰۱	3.52b	18.7f	98.4f	1.4d	7950d	27.32d
کود نیتروژن (۵۰٪) × هایولا ۴۰۱	3.57b	22.5d	116.1e	2.1c	9260b	31.9bc
کود نیتروژن (۱۰۰٪) × هایولا ۴۰۱	4a	27.8bc	126.9b	3.8b	8440c	35a
کود نیتروژن (۰) × زرفام	3.45b	18.8f	93.9f	1.5d	7960d	28de
کود نیتروژن (۵۰٪) × زرفام	3.58b	22.6d	106.6e	2.2c	9630b	32.8d
کود نیتروژن (۱۰۰٪) × زرفام	4.01a	28.3b	127.4b	3.9b	8150c	36.8b
کود نیتروژن (۰) × RGS003	3.46b	20e	90.4f	1.6d	9620b	29.3d
کود نیتروژن (۵۰٪) × RGS003	3.59b	23d	118.1d	2.4c	9350b	32.4c
کود نیتروژن (۱۰۰٪) × RGS003	4.04a	30.8a	139.3a	4.2a	10500a	38.4a
کود نیتروژن (۰) × هایولا ۳۰۸	3.32b	18.5f	88.3f	1.1d	6570e	23.3e
کود نیتروژن (۵۰٪) × هایولا ۳۰۸	3.4b	21.7d	95.8e	1.9cd	8410c	29.9d
کود نیتروژن (۱۰۰٪) × هایولا ۳۰۸	3.87b	26.8c	101.7c	3.1b	9400b	33.7c

در هر ستون و برای هر جزء، حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Values followed by the same letter within the same columns do not differ significantly at p =5%

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد دانه کلزا برای ترکیب‌های تیماری کود نیتروژن × تاریخ کاشت

Table 5- Mean comprison of yield and yield components in experimented canola cultivars for interactions between sowing date × nitrogen fertilizer

تیمار treatment	وزن هزار دانه (گرم) 1000 seed weight	تعداد دانه در خورجین Seed per silique	تعداد خورجین در بوته Silique per plant	عملکرد دانه (تن در هکتار) Grain yield	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار) Biological yield	شاخص برداشت(درصد) Harvest index
کود نیتروژن (صفر) × ۲۰ آبان ماه	2.2d	19d	102d	1.5c	11430b	28.2c
کود نیتروژن (۵۰٪) × ۲۰ آبان ماه	2.6c	21c	115c	2.7b	12970a	31.9b
کود نیتروژن (۱۰۰٪) × ۲۰ آبان ماه	3.1a	28a	142a	3.5a	12030a	37.4a
کود نیتروژن (صفر) × ۳۰ آذر ماه	21d	17d	95c	1.2d	4610c	25.8d
کود نیتروژن (۵۰٪) × ۳۰ آذر ماه	2.4c	20c	108d	1.8c	5350d	27.6c
کود نیتروژن (۱۰۰٪) × ۳۰ آذر ماه	2.8b	23b	121b	2.5b	6210c	30.3b

در هر ستون و برای هر جزء، حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Values followed by the same letter within the same columns do not differ significantly at p =5%

جدول ۶ – مقایسه میانگین‌های صفات اندازه‌گیری شده کلزا برای ترکیب‌های تیماری رقم × کود نیتروژن

Table 6- Mean Comparison of measured traits in experimented canola cultivars for interactions between cultivar × nitrogen fertilizer

تیمار treatment	طول دوره گلدهی (روز) Flowering duration	تعداد شاخه فرعی Branch number	زمان تا رسیدگی (روز) Day to maturity	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height
کود نیتروژن (صفر) × هایولا ۴۰۱	18d	8c	180f	75f
کود نیتروژن (۵۰٪) × هایولا ۴۰۱	26c	9.3bc	187e	93d
کود نیتروژن (۱۰۰٪) × هایولا ۴۰۱	38b	11b	200b	104b
کود نیتروژن (۰) × زرفام	19d	8c	183e	76f
کود نیتروژن (۵۰٪) × زرفام	27c	9.7bc	192c	94d
کود نیتروژن (۱۰۰٪) × زرفام	38b	11b	202b	105b
کود نیتروژن (۰) × RGS003	35b	9c	192e	77f
کود نیتروژن (۵۰٪) × RGS003	40b	11b	200b	95d
کود نیتروژن (۱۰۰٪) × RGS00	45a	13a	210a	110a
کود نیتروژن (۰) × هایولا ۳۰۸	15d	6d	169f	70g
کود نیتروژن (۵۰٪) × هایولا ۳۰۸	22cd	9bc	180e	90e
کود نیتروژن (۱۰۰٪) × هایولا ۳۰۸	30bc	10b	193d	100c

در هر ستون و برای هر جزء، حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Values followed by the same letter within the same columns do not differ significantly at p =5%

جدول ۷- مقایسه میانگین‌های صفات فنولوژیک کلزا برای ترکیب‌های تیماری تاریخ کاشت × کود نیتروژن

Table 7- Mean Comparison of phenological traits in experimented canola cultivars for interactions between planting date × nitrogen fertilizer

تیمار Treatmen	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	طول دوره گلدهی (روز) Flowering duration (day)	زمان تا رسیدگی (روز) Day to maturity (day)	طول خورجین Silique length (cm)	تعداد شاخه فرعی Number of branches
کود نیتروژن (صفر) × ۲۰ آبان ماه	86c	25d	192c	4.9b	6.2d
کود نیتروژن (۵۰٪) × ۲۰ آبان ماه	96b	37b	201b	5.4a	9b
کود نیتروژن (۱۰۰٪) × ۲۰ آبان ماه	107a	42a	210a	5.9a	13a
کود نیتروژن (صفر) × ۳۰ آذر ماه	72d	23e	158f	3.3c	5d
کود نیتروژن (۵۰٪) × ۳۰ آذر ماه	82cd	25d	163e	4.4b	8.2c
کود نیتروژن (۱۰۰٪) × ۳۰ آذر ماه	89c	29c	170d	4.7b	8.6c

در هر ستون و برای هر جزء، حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Values followed by the same letter within the same columns do not differ significantly at p =5%

جدول۸- مقایسه میانگین‌های صفات فنولوژیک کلزا برای ترکیب‌های تیماری رقم × تاریخ کاشت

Table 8- Mean Comparison of phenological traits in experimented canola cultivars tested for interactions between planting date × cultivar

تیمار treatment	طول دوره گلدهی (روز) Flowering duration	زمان تا رسیدگی (روز) Day to maturity	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) height	تعداد شاخه فرعی Branch number
هایولا ۴۰۱ × تاریخ ۲۰ آبان	84.4c	200b	94b	11b
هایولا ۳۰۸× تاریخ ۲۰ آبان	70.5e	193c	92c	10bc
زرفام × تاریخ ۲۰ آبان	94b	202b	95b	12b
RGS003 × **تاریخ ۲۰ آبان**	105a	210a	100a	14a
هایولا ۴۰۱ × تاریخ ۳۰ آبان	67f	160e	73.7e	8.5d
هایولا ۳۰۸ × تاریخ ۳۰ آبان	60fg	153f	72.1e	6.9e
زرفام × تاریخ ۳۰ آبان	77de	162e	73.9e	8.5d
RGS003 × **تاریخ ۳۰ آبان**	80d	170d	78d	10bc

در هر ستون و برای هر جزء، حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Values followed by the same letter within the same columns do not differ significantly at p =5%

References منابع مورد استفاده

- Abuzeid, A.E., and S.J. Wilcokson. 1998. 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., and J.E. Grafius. 2001. Yield compensation alternative interperation. *Crop Science*. 11: 33-35.
- Ahmad, A., I. Khan, N.A. Anjum, Y.P. Abrol, and M. Iqbal. 2005. Role of sulphate transporter systems in sulphur efficiency of mustard genotypes. *Plant Science*. 169: 842–846.
- Ajam nowroozy, H., and H. Mirzaei. 2007. Effects of planting date and different amounts of nitrogen and phosphorus fertilizers on yield, yield components, quality and quantity oil of canola (Talaeieh cultivar) in gorgan. Abstracts of Crop Science and Plant Breeding Congress. Mazandaran. Iran. (In Persian).
- Al-barzinjy, M., O. Stolen and J.L. Christiansen. 2003. Comparison of growth, pod distribution and canopy structure of old and new cultivars of oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Scandinavia, Plant, Soil Science*. 53:138-146.
- Aliari, H. 2001. Oil seeds. Agronomy and physiology. Amidi Publications. 256 pp.
- Allen, E.J., and D.G. Morgan. 1992. Quantitative analysis of the effects of nitrogen on the growth, development and yield of oilseed rape. *Journal of Agricultural Science.* 78: 315-324.
- Angadi, S.V., H.W. Cutforth, B.G. McConkey, and Y. Gan. 2002. Canola yield formation under different plant populations and water use levels. In Proc., Soils and Crops Workshop, Saskatoon, SK. 21 22 Feb. 2002. Univercity of Saskatchewan Ext. Press, Saskatoon, SK, Canada.
- Azizi, M., A. Soltani, and S. Khavari khorasani. 2001. Canola. Jehad Daneshgahi Mashhad publications. Third edition. 230 pp. (In Persian).
- Bagheri. 2000. Effect of planting date on yield and yield components of winter canola Talaeieh varieties. (In Persian).
- Cook, S.B., and N.J. Crawley. 2004. Dry matter accumulation, nitrogen, potassium and plant density on yield, oil and yield in spring oilseed rape. *Pakistan Journal of Agriculture Research*. 8(2): 143-149.
- Dipenbrock, W. 2000. Yield components of winter oilseed rape (*Brassica napus* L): a review. *Field Crops Research.* 67: 35 – 49.
- Esmaeilasadi, M. and A. Faraji. 2009. Applied principles of oilseeds cultivation. Agricultural Science Publication. 84 pp. (In Persian).
- Fanaei, H.R., M. Galavi, A. Ghanbari Bongar, M. Solouki, and M.R. Naruoei-Rad. 2008. Effect of planting date and seeding rate on grain yield and yield components in two rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars under Sistan conditions. *Iranian Journal of Crop Science.* 10(2): 15-30. (In Persian).
- Fathi, Gh., S.A. Siadat, S. Sadeghzadeh hemayati, and M.E. Zamiri. 2001. Effect of planting date on yield and yield components of three cultivars of canola in Dezful. Abstracts of

the Seventh Congress of Crop Science and Plant Breeding. Dezful. Iran. Pages 180-181. (In Persian).

- Ghadami, N. 2010. Cultivation and breeding of canola. Agricultural Propagation and Education Publications. 231 pp. (In Persian).
- Ghalibaf, M., H. Aliari, and K. Ghasemi Glezani. 2000. The Effect of different sowing dates on yield and yield components of fall rapeseed cultivars. *Journal of Agricultural Science*. 10(1): 55-62. (In Persian).
- Hocking, P.J., and M. Stapper. 2001. 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.
- Hossein zadeh, H. 2009. Effect of planting row distance on yield, yield component and growth indecies of canola cultivar. Eleventh Congress of Agronomy and Plant Breeding. Shahid Beheshti University. (In Persian).
- Jackson, G.D. 2000. Effects of nitrogen and sulfur on canola yield and nutrient uptake. *Agronomy Journal*. 92: 644 – 649.
- Johnson, B.L., and B.K. Hanson. 2003. Row-spacing interactions on spring canola performance in the northern great plains. *Agronomy Journal.* 95: 703-708.
- Kazemeini, S.A., M. Edalat, A. Shekoofa, and R. Hamidi. 2010. Effects of nitrogen and plant density on rapeseed (*Brassica napus* L.) yield and yield components in southern Iranian. *Journal of Applied Science*. 10(14): 1461-1465.
- Khademi, Z., H. Rezaei, M.J. Malekuti, and P. Mohajer Milani. 2000. Canola optimal nutrition, effective step to increase yield and improve oil quality. Publication of Agricultural Education , 21 pp . (In Persian).
- Khajepour, M.R. 2007. Industrial crops. JD Press. Isfahan University. pp. 562.
- Lauer, J.G. 2000. Influence of irrigation timing and nitrogen on growth, yield and quality of rape. Advance in new crops. 4th National Symposium, New Crops: Research, Development, Economics, Indianapolis, Indiana, Usa, September 17-20.
- Leach, J.E., H.J. Stevenson, A.J. Rainbow, and L. A. Mullen. 1998; Effects of high plant population on the growth and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus*). *Journal of Agricultural Science.* 132: 173-180.
- Leleu, O., C. Vuylsteker, J.F., Tetu, D. Degravde, L. Champolivier, and S. Rambour. 2000. Effect of two contrasted N fertilizations on rapeseed growth and nitrate metabolism. Plant Physiology and Biochemistry. (France), 30: 639 – 645.
- Malekuti, M. 2001. Sustainable agriculture and increase yield, optimize fertilizer consumption in Iran. Published in Agricultural Education. Second edition. 117-122 pages. (In Persian).
- Mirzashahi, K., S. Salimpour, E. Daryashenas, M.J. Malekuti, and H. Rezaei. 2000. Determine the optimum amount of nitrogen use in agronomy of canola in Safiabad. *Journal of Water & Soil* (Special Issues Canola).12(12): 11-7. (In Persian).

- Nasiri, M., Z. Nouri, A. Ali nejad, and H. Ligoin. 2002. Contribution determination of photosynthetic organs in canola grain yield. Evaluating Seminar of Opportunities, Challenges and Approaches to Developing of Canola cultivation. Rice Research Institute in Gilan. Iran. (In Persian).
- Noreldin, N.A., M.S. Habbal, M.A. Hamad, and M.A. Hamed. 2003. Yield response of two rapeseed cultivars to irrigation intervals and nitrogen fertilizer under sandy soil conditions. *Annals of Agricultural Science*. 38(2): 511-519.
- Ozer, H., E. Oral, and U. Dogru. 2003. Relationships between yield and yield component on currently improved spring rapeseed cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 23: 603 – 607.
- Paseban eslam, B., M.R. Shakiba, M.R. Neishaburi, M.R. Moghadam, and M.R. Ahmadi. 2001. Deficiency effects on growth rate and photosynthetic capacity of canola silique. *Journal Agricultural Science*. 11(1): 233-246. (In Persian).
- Philip, E.N., and A.M. Bradly. 1990. *Xantium stramarim* L. interference in snap bean (*Phaseolus vulgaris* L). *Weed Technology*. 4: 745 – 748.
- Pour Eisa, M., M. Nabi pour, and R. Mamaghani. 2007. Study of phonological characteristics of canola cultivars in four sowing dates and correlation between them with grain yield and yield components. *Scientific Journal of Agriculture*. 30 (1): 45-60.
- Rahnama, E.A. 2002. Determine the most appropriate planting date, new cultivars of rapeseed in the north of Khuzestan. The Final Report of the Agricultural Research and Education. 21 pages. (In Persian).
- Shariati, S. 1997. Effect of density and distribution time of topdressing on yield, yield components and phenology of spring canola varieties agronomy. Abstracts of the Eighth Congress of Crop Production. Mashhad Ferdowsi University. Iran. (In Persian).
- Soleyman zadeh, H., N. Latifi, and A. Soltani. 2007. Relationship between phenological and physiological traits with grain yield in various cultivars of canola under rained condition. *Agriculture and Natural Resource Journal*. 14(50): 28-37. (In Persian).
- Soltani, A. 2007. Application of SAS software in statistical analysis. Mashad Jehad Daneshgahi Publishing. 182 pp. (In Persian).
- Taylor, A.J., and C.J. Smith. 2002. Effect of sowing date and seeding rate on yield and yield components of irrigated canola *(Brassics napus* L.*)* grown on a red-brown earth in South Eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Research.* 43: 162-175.
- Thurling, N. 1994. Morphophysiological determinates of yield in rapeseed (*B.compestris* and *B. napus*). II. Yield components. *Aust. J. Agric. Res.* 25: 711-721.
- Zang, P.H., and P.J. Sedum. 2005. Interactions among phosphorous, nitrogen and growth in oilseed rape. *Canadian Journal of Plant Science.* 74(3): 173-181.

Response of Some Agronomic Characteristic of Canola (*Brassica napus* L.) to Nitrogen Fertilizer and Sowing Date

Safikhani, S[1*]., A. Biabani[2], A. Faraji[3], A. Rahemi[4], and A. Gholizadeh[4]

Received: April 2015, Accepted: 8 August 2015

Abstract

To study effects of nitrogen fertilizer and sowing date on some agronomic traits of canola cultivars, a factorial split plot experiment based on randomized complete block design with four replications was conducted during growing season 2013 – 2014 at the Research Farm of Gonbadkavus University, Iran. Treatments were four canola (*Brassica napus* L) cultivars (C_1=Hayola 401, C_2=Zarfam, C_3= Hayola 308, and C_4=RGS003), two planting dates (D_1=17 Nonvember and, D_2=28 December) and three levels of nitrogen fertilizers (N_1=0, N_2=%50 of recommended fertilizer, N_3=%100 recommended fertilizer). In this study the treatment of nitrogen fertilizer levels and planting dates were asseigned to main plots and canola cultivars to sub plots. The results of analysis of variance showed that the interaction effects between nitrogen fertilizer × planting were significant at 0.01 probability level on all evaluated traits. Interaction of planting date × cultivar effects on all yield components except seed per silique were also significantly. The fertilizer × cultivar interaction did not affect yield components significantly. The highest yield, 4.2 t/ha, was produced by the open pollinated cultivar of RGS003 using %100 recommended rate of nitrogen fertilizer at sowing date of 17 November, which represents a high potential of this cultivar under this nutrients level and sowing date.

Key words: Canola cultivars, Nitrogen, Yield and yield component.

1- Ph.D. Student of Crop Physiology, University of Gonbad-e-Kavoos, Gonbad-e-Kavoos, Iran.
2- Associate Prof., Faculty of Agriculture, University of Gonbad-e-Kavoos, Gonbad-e-Kavoos, Iran.
3- Scientific member of Golestan Agricultural and Natural Resources Research Center, Gorgan, Iran.
4- Assistant Prof., Faculty of Agriculture, University of Gonbad-e-Kavoos, Gonbad-e-Kavoos, Iran.
**** Corresponding Author:*** *Safikhani_saeed@yahoo.com*