اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر فنولوژی، ارتفاع بوته، اجزای عملکرد و عملکرد دانه کلزا (*Brassica napus* L.)

ولی‌الله رامئه [۱،*] ، محمدباقر سلیمی [۲]

[۱] دانشیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ساری

[۲] کارشناس ارشد سازمان جهاد کشاورزی مازندران

[*] پست الکترونیک نویسنده مسئول: vrameeh@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۴/۲۰

چکیده

به‌منظور بررسی اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر خصوصیات فنولوژیکی، ارتفاع بوته، اجزای عملکرد و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های بهاره کلزا، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بابع کلا مازندران در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ اجرا شد. در این بررسی مقادیر نیتروژن شامل صفر، ۷۰، ۱۴۰ و ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره به‌عنوان عامل اصلی و ژنوتیپ‌های کلزا شامل L7، ظفر، RGS003 و هایولا ۴۰۱ به‌عنوان عامل فرعی به‌کار گرفته شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که صفات تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، عملکردهای دانه و روغن تحت تأثیر معنی‌دار مقدار مصرف نیتروژن قرار گرفتند. اثر ژنوتیپ بر کلیه صفات به استثنای تعداد دانه در خورجین معنی‌دار بود. ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه در دو گروه متمایز آماری تفکیک گردیدند. ژنوتیپ‌های ظفر و هایولا ۴۰۱ به ترتیب با عملکرد دانه ۳۸۳۱/۲ و ۳۸۹۳/۷ کیلوگرم در هکتار و همچنین عملکرد روغن ۱۶۳۸ و ۱۵۹۱ کیلوگرم در هکتاردر یک گروه آماری قرار داشتند. معنی‌دار نبودن اثر متقابل نیتروژن در ژنوتیپ برای کلیه صفات مورد مطالعه نشان داد که تغییرات این صفات در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی در هر یک از سطوح نیتروژن مورد مطالعه روندی مشابه داشت. همبستگی عملکرد دانه با تمامی صفات به استثنای تعداد روز تا شروع گلدهی به صورت مثبت و معنی‌دار که نشان دهنده آن است که افزایش نیتروژن مصرفی منجر به افزایش صفات مورد مطالعه و در نهایت عملکرد دانه گردید.

واژه‌های کلیدی: خصوصیات فنولوژیکی، خورجین، عملکرد دانه، کلزای بهاره، نیتروژن

مقدمه

کلزا به دلیل داشتن صفات و ویژگی‌های برجسته نظیر ترکیب متوازن اسیدهای چرب در روغن ارقام اصلاح شده، توانایی جوانه‌زنی و رشد در دماهای پایین و سازگاری نسبتاً خوب با شرایط آب و هوایی مختلف، امکان کشت آن در مناطق وسیعی از کشور فراهم گردیده است (حجازی، ۱۳۷۹). در این راستا مدیریت تغذیه می‌تواند نقش بسزایی را در افزایش عملکرد و مقاومت به تنش‌های محیطی داشته باشد. نیتروژن در قیاس با سایر عناصر غذایی به میزان بیشتری مورد نیاز گیاه کلزا می‌باشد و معمولاً وجود آن در گیاه درصد بالاتری از هر عنصر غذایی دیگر را تشکیل می‌دهد (احمدی و جاویدفر، ۱۳۷۷). افزایش مصرف نیتروژن منجر به افزایش اسیدآمینه‌های قابل سنتز در پرتوپلاسم گردیده که در نتیجه باعث افزایش اندازه سلول، سطح برگ می‌شود و متعاقب آن فعالیت فتوسنتزی بیشتر را به دنبال خواهد داشت که ماحصل آن افزایش سریع رشد گیاه می‌گردد (عزیزی و همکاران، ۱۳۷۸). بیشترین تجمع ماده خشک و درصد نیتروژن در کلزا از مرحله طویل شدن ساقه تا پایان گلدهی اتفاق می افتد (جکسون[1]، ۲۰۰۰؛ گزار[2] و همکاران، ۲۰۰۶). به لحاظ این که کلزا دارای رفتار رشد نامحدود است، لذا توزیع نیتروژن برای توسعه پوشش گیاهی تا بعد از شروع گلدهی ادامه پیدا می‌کند و با اتمام دوره گلدهی، نیتروژن اصولاً در دانه تجمع پیدا می‌کند (عزیزی و همکاران ۱۳۸۷؛ فایسمس[3] و همکاران، ۲۰۰۰؛ کومار[4] و همکاران، ۲۰۰۱؛ بارلوگ و گرزبیز[5]، ۲۰۰۴؛ گان[6] و همکاران، ۲۰۰۷). کلزای تیپ بهاره برای هر تن دانه تولیدی ۵۰ الی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن مصرف می‌نماید و این میزان برای کلزای تیپ پاییزه حدود ۷۰ کیلوگرم نیتروژن می‌باشد (احمدی و جاویدفر، ۱۳۷۷؛ کارامانوس[7] و همکاران، ۲۰۰۶). کاربرد نیتروژن، به دلیل کاهش ریزش گل‌ها، افزایش سطح سبز گیاهی و تعداد شاخه فرعی در کلزا، منجر به افزایش تولید مواد فتوسنتزی، طول دوره گلدهی و باروری گل‌ها و در نتیجه افزایش تعداد خورجین و وزن هزار دانه شده که عوامل مزبور منجر به افزایش عملکرد دانه می‌شوند (گزار و همکاران، ۲۰۰۶؛ وایسوکی[8] و همکاران، ۲۰۰۷؛ میرزاپور و همکاران، ۱۳۹۳). هوکینگ و استراپر[9] (۲۰۰۱) گزارش نمودند که افزایش کاربرد کودهای نیتروژنه موجب افزایش عملکرد دانه خواهد شد. نتایج برخی بررسی‌ها (جعفری نژاد و راهنما، ۱۳۹۰؛ موسویان[10] و همکاران، ۲۰۱۳) نشان داده است که با مصرف کود نیتروژن، عملکرد دانه و روغن کلزا به نحو قابل توجهی افزایش می‌یابد، ولی چنانچه میزان استفاده از نیتروژن در حد بالایی باشد کارایی مصرف کود کاهش می‌یابد. همچنین بین ارقام کلزا از نظر جذب و انتقال نیتروژن نیز تفاوت ژنتیکی معنی‌داری وجود دارد (سید شریفی و همکاران، ۱۳۹۰). جان و خان[11] (۲۰۰۰) در مطالعات خود بدین نتیجه رسیدند که نیتروژن مورد نیاز کلزا برای دستیابی به عملکرد مطلوب از ۵۰ تا ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص متفاوت بود. آزمایش‌های انجام شده توسط چیما[12] و همکاران (۲۰۰۱) نشان داد که سطوح مختلف کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا دارند و میزان نیتروژن ۱۳۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه و روغن را به همراه داشته است. مظلوم و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی اثر کود نیتروژن و تراکم بوته بر روی ارقام کلزا گزارش نمودند که اثر نیتروژن و همچنین اثر متقابل رقم و نیتروژن بر صفات وزن هزار دانه، تعداد دانه در خورجین و عملکرد دانه معنی‌دار بود. میرزاپور و همکاران (۱۳۹۳) با بررسی شش سطح نیتروژن شامل صفر، ۴۵، ۹۰، ۱۳۵، ۱۸۰ و ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار بر ارقام هایولا ۴۰۱ و ساریگل گزارش نمودند که افزایش میزان نیتروژن تا سقف ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار در هر دو رقم بر صفات تعداد شاخه‌های فرعی و عملکرد دانه اثر افزایشی داشته است. در مطالعه بنی سعیدی و

[1] Jackson
[2] Ahmad
[3] Fismes
[4] Kumar
[5] Barlog and Grzebisz
[6] Gan
[7] Karamanos
[8] Wysocki
[9] Hocking and Stapper
[10] Mousavian
[11] Jan and Khan
[12] Cheema

مدحج (۱۳۸۹) افزایش نیتروژن مصرفی در کلزا منجر به افزایش تعداد صفات تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد روغن و همچنین کاهش تعداد دانه در خورجین و درصد روغن گردید. در دیگر مطالعه (گلدشت خورشیدی[1] و همکاران، ۲۰۱۳) افزایش افزایش میزان نیتروژن مصرفی سبب افزایش صفات تعداد خورجین در گیاه، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد زیستی گردید. جعفری نژاد و راهنما (۱۳۹۰) با بررسی اثر مقادیر مختلف نیتروژن در تاریخ‌های متفاوت کاشت بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه کلزا، اثر مقادیر نیتروژن را بر صفات تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، درصد و عملکرد روغن معنی‌دار اعلام نمودند. نگیزمانا و اجنبانگ[2] (۲۰۱۳) با بررسی پنج مقدار نیتروژن شامل صفر، ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار با دو مقدار گوگرد صفر و ۴۰ کیلوگرم در هکتار در گیاه کلزا گزارش کردند که افزایش نیتروژن منجر به افزایش سطح برگ، تعداد خورجین در بوته شد. کاظمینی[3] و همکاران همکاران (۲۰۱۰) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. ربیعی (۱۳۹۰) با به‌کارگیری مقادیر نیتروژن شامل ۰/۷، ۱، ۱/۳ و ۱/۶ برابر مقدار توصیه شده (۱۴۰ کیلوگرم در هکتار اوره) در فاصله کاشت ۲۰، ۲۵ و ۳۰ سانتی‌متر بر روی کلزا رقم هایولا ۳۰۸ در طی دو سال اعلام نمود که افزایش مقدار نیتروژن منجر به افزایش صفات روز تا رسیدگی، تعداد شاخه فرعی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه و عملکرد دانه گردید. الیوا[4] و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی ارقام جدید کلزا در سطوح مختلف نیتروژن اعلام نمودند که افزایش مقادیر نیتروژن بکار رفته منجر به افزایش ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه ارقام مورد بررسی شد. میرزاشاهی[5] و همکاران (۲۰۱۰) با به‌کارگیری مقادیر مختلف نیتروژن همراه با مقادیر مختلف گوگرد از منابع مختلف گزارش نمودند بیشترین میزان عملکرد دانه مربوط به مقدار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن همراه با ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد از منبع سولفات آمونیم بوده است. این بررسی با هدف بررسی مقادیر مختلف نیتروژن بر روی خصوصیات فنولوژیکی، اجزای عملکرد و عملکرد دانه ارقام و لاین‌های جدید کلزا و همچنین بررسی روابط صفات با عملکرد دانه صورت پذیرفته است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر خصوصیات فنولوژیکی، ارتفاع بوته، اجزای عملکرد، عملکرد دانه، درصد و عملکرد روغن ژنوتیپ‌های بهاره کلزا (این گروه از ارقام از نظر ژنتیکی بهاره محسوب می‌گردند و نیاز چندانی به بهاره‌سازی ندارند (عزیزی و همکاران، ۱۳۷۸) و کشت آن‌ها در مناطق گرم و سواحل خزر در پاییز صورت می‌گیرد)، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده با سه تکرار در آبان ماه سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بابع کلا مازندران اجرا شد. این ایستگاه در ۱۰ کیلومتری شمال شهرستان نکاء واقع شده و فاصله آن از مرکز استان ۳۵ کیلومتر است. ارتفاع محل آزمایش از سطح دریا ۱۵ متر، طول جغرافیایی آن ۵۳ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی آن ۴۳ درجه و ۳۶ دقیقه درجه شمالی می‌باشد. منطقه مورد آزمایش جزء مناطق معتدل خزری است که طبق آمار هواشناسی میانگین حداکثر و حداقل دما ۱۰ ساله آن به ترتیب ۲۷/۷ و ۱/۸ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است و در ضمن میانگین بارندگی سالانه آن نیز ۶۸۵ میلی‌متر می‌باشد (شمسی جامخانه، ۱۳۸۹). به‌منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، از زمین مورد آزمایش قبل از آماده‌سازی زمین نمونه‌گیری انجام شد. با توجه به نتایج آزمون خاک انجام شده در محل انجام تحقیق، بافت خاک از نوع لومی با ۲۰ درصد رس می‌باشد که مشخصات کامل تجزیه خاک در جدول ۱ درج شده است. جهت فراهم شدن بستر یکنواخت زراعت سال قبل گندم بوده است. عملیات تهیه بستر شامل شخم عمیق در اواخر تابستان بود. سپس جهت نرم کردن خاک و خرد کردن کلوخه‌های آن پس از بارندگی و گاورو شدن از دو دیسک عمود برهم و برای تسطیح آن نیز از ماله استفاده

[1] Goldoust Khorshidi
[2] Ngezimana and Agenbag
[3] Kazemeini
[4] Elewa
[5] Mirzashahi

گردید. میزان کود مصرفی بر اساس آزمون خاک به مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم قبل از کاشت و مصرف نیتروژن طبق تیمارهای آزمایشی بوده است. در ضمن میزان مصرف نیتروژن توصیه شده در تاریخ کاشت نرمال طبق آزمون خاک برابر ۲۵۰ الی ۳۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار می‌باشد. در این بررسی چهار مقدار نیتروژن خالص شامل صفر، ۷۰، ۱۴۰ و ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره با ۴۶ درصد نیتروژن به‌عنوان عامل اصلی و ژنوتیپ‌های کلزا شامل لاین-۷ (L7: لاین نسل F8 اصلاح شده در مازندران)، ظفر، RGS003 و هایولا ۴۰۱ به‌عنوان عامل فرعی منظور گردید. تقسیط نیتروژن هر تیمار به‌صورت یک‌سوم در زمان کاشت، یک سوم در زمان خروج از مرحله روزت و یک سوم نیز در زمان ساقه رفتن صورت قرار گرفت. مراقبت‌های زراعی در حین مراحل داشت شامل وجین، مبارزه با آفات از جمله حلزون انجام شد. هر کرت آزمایشی از عامل فرعی شامل ۴ خط ۵ متری به فواصل ۳۰ سانتی‌متر بوده است و در ضمن فاصله بوته‌ها بر روی خطوط کاشت ۳ الی ۵ سانتی‌متر بوده است. بین کرت‌های آزمایشی یک متر فاصله در نظر گرفته شد. در ضمن در شرایط اقلیمی مازندران کشت محصولات پاییزه از جمله کلزا بدون انجام آبیاری و مبتنی بر بارش‌های جوی می‌باشد. در طی مراحل رشد از خصوصیات فنولوژیکی شامل تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی یادداشت‌برداری به عمل آمد. تیمارهای آزمایشی در زمان رسیدن فیزیولوژیکی ژنوتیپ‌های (دهه سوم اردیبهشت) برداشت گردید. ارتفاع بوته، تعداد دانه در خورجین و تعداد خورجین در بوته از میانگین ۱۰ بوته منتخب که به‌طور تصادفی از دو خط وسط با رعایت حاشیه از ابتدا و انتهای هر کرت اندازه‌گیری شد. وزن هزاردانه با توزین وزن ۵۰۰ دانه از هر کرت محاسبه شد و عملکرد دانه نیز از دو خط وسط پس از حذف اثرات حاشیه‌ای بوته‌های ابتدا و انتهای هر کرت محاسبه گردید و سپس بر حسب کیلوگرم در هکتار تعمیم داده شد. درصد روغن با دستگاه NMR اندازه‌گیری شد (یاوری، ۱۳۶۹) و سپس با ضرب نمودن درصد روغن در عملکرد دانه، عملکرد روغن برحسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی با نرم‌افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین برای عملکرد دانه به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت پذیرفت. در ضمن همبستگی صفات نیز با نرم‌افزار SAS و بر روی میانگین‌های اثر متقابل نیتروژن×ژنوتیپ محاسبه گردید.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش

عمق خاک (سانتی‌متر)	pH خاک	هدایت الکتریکی $EC\times10^3$	ماده آلی	نیتروژن خاک	فسفر خاک	پتاسیم خاک	بافت خاک (درصد)			نوع بافت
			درصد		میلی‌گرم در کیلوگرم		شن	سیلت	رس	
۰- ۳۰	۷/۴	۰/۷۴	۱/۸	۰/۲۲	۱۲/۶	۲۱۶	۳۶	۲۲	۴۲	لوم رسی

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس بر مبنای طرح کرت‌های خرد شده نشان داد که صفات تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، عملکرد دانه و عملکرد روغن تحت تأثیر معنی‌دار اثر مقادیر نیتروژن مصرفی قرار گرفت (جدول ۲). میانگین مربعات ژنوتیپ برای کلیه صفات به استثناء تعداد دانه در خورجین معنی‌دار بوده است که نشان دهنده تفاوت ژنتیکی ارقام و لاین مورد بررسی برای صفات مورد مطالعه می‌باشد. مطالعات قبلی (وایسوکی و همکاران، ۲۰۰۷؛ عزیزی و همکاران، ۱۳۷۸؛ میرزاپور و همکاران، ۱۳۹۳) نیز نشان داده است که افزایش میزان نیتروژن

مصرفی در کلزا، منجر به افزایش طول دوره گلدهی و باروری گل‌ها و در نتیجه افزایش تعداد خورجین و وزن هزار دانه شده که این عوامل در نهایت منجر به افزایش عملکردهای دانه و روغن شده‌اند.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس خصوصیات فنولوژیکی، ارتفاع بوته، اجزای عملکرد و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های کلزا

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		تعداد روز تا شروع گلدهی	تعداد روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
تکرار	۲	۱۶/۹	۱۹/۲*	۱۱۲۳/۰*	۶۸۶۴/۲	۱۴/۲	۰/۰۶	۱۳۰۲۵۸۷*	۲/۸	۲۷۵۰۸۴
نیتروژن (N)	۳	۳۲۷/۰**	۱۴۵/۹**	۸۳۵/۵*	۳۴۶۴۷/۴*	۱۰۸/۲**	۰/۰۱	۲۱۵۱۵۲۰**	۴/۵	۴۳۵۳۹۳**
خطای- الف	۶	۲۹/۲	۴/۴	۲۶۱/۵	۵۱۶۹/۰	۱۰/۶	۰/۰۷	۱۹۸۸۵۵	۱/۴	۳۰۲۶۵
ژنوتیپ (G)	۳	۲۳۸۷/۱**	۱۴۴/۳*	۱۹۲۵/۲**	۲۴۹۹۳/۱**	۹/۹	۲/۶۶**	۱۱۵۶۵۸۰**	۱۱/۸**	۱۷۹۷۷۴**
G × N	۹	۳۴/۱	۶/۶	۸۲/۱	۲۳۲۲/۷	۴/۶	۰/۰۴	۷۸۰۸۴	۰/۴	۱۵۰۰۷
خطای-ب	۲۴	۳۱/۱	۷/۹	۱۵۷/۵	۳۷۹۱/۰	۷/۷	۰/۰۵	۵۹۴۲	۰/۵	۱۵۸۳۳
ضریب تغییرات (درصد)		۶/۵۴	۱/۳۹	۸/۹۹	۲۲/۱۶	۱۲/۵۸	۷/۱۳	۸/۱۴	۱/۷۱	۸/۲۹

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد و بدون علامت غیر معنی‌دار می‌باشند.

مقایسه میانگین صفات برای سطوح نیتروژن مورد بررسی در جدول ۳ درج شده است. در این راستا تعداد روز تا شروع گلدهی با افزایش مقادیر نیتروژن روند افزایشی داشته است و از نظر آماری نیز به دو گروه متمایز تفکیک شده است. میزان این صفت از ۸۱ الی ۹۲ روز به ترتیب مربوط به مقادیر نیتروژن صفر و ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار متغیر بوده است. نتایج دیگر مطالعات (چیما و همکاران، ۲۰۰۱) نشان داد که افزایش نیتروژن مصرفی افزایش رشد رویشی گیاه را به دنبال خواهد داشت که منجر به تأخیر در فاز زایشی خواهد شد. میزان این صفت در ژنوتیپ‌های مورد بررسی از ۷۶ الی ۱۰۶ روز به ترتیب در ژنوتیپ‌های هایولا ۴۰۱ و ظفر متغیر بوده است (جدول ۴). همچنین میزان این صفت در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به دو گروه متمایز آماری تفکیک شده است. همبستگی این صفت با تعداد روز تا رسیدگی به‌صورت مثبت و معنی‌دار (r=۰/۸۳) تجلی یافته است (جدول ۵)، لذا گزینش ژنوتیپ‌های که زودتر وارد مرحله گلدهی شده‌اند، منجر به انتخاب ژنوتیپ‌های زودرس خواهد شد.

تعداد روز تا رسیدگی از ۱۹۸ الی ۲۰۷ روز به ترتیب در سطوح نیتروژن صفر و ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار تغییر داشت. با افزایش میزان نیتروژن مصرفی این صفت روند افزایشی داشته است و میزان آن در چهار سطح نیتروژن مورد مطالعه به سه گروه متمایز آماری تفکیک گردید (جدول ۳). ربیعی (۱۳۹۰) با به‌کارگیری مقادیر نیتروژن شامل ۰/۷، ۱، ۱/۳ و ۱/۶ برابر مقدار توصیه شده (۱۴۰ کیلوگرم در هکتار اوره) اعلام نمود که افزایش مقدار نیتروژن منجر به افزایش صفات روز تا رسیدگی کلزای رقم هایولای ۳۰۸ گردید. در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی هایولا ۴۰۱ و ظفر به ترتیب با تعداد روز تا رسیدگی ۱۹۸ و ۲۰۷ روز به‌عنوان زودرس‌ترین و دیررس‌ترین ژنوتیپ‌های محسوب گردیدند و در ضمن ژنوتیپ‌های L7 و RGS003 نیز از نظر این صفت در یک گروه آماری قرار گرفتند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر مقادیر مختلف نیتروژن برای خصوصیات فنولوژیکی، ارتفاع بوته، اجزای عملکرد و عملکرد دانه کلزا

مقادیر نیتروژن ($kg\ ha^{-1}$)	تعداد روز تا شروع گلدهی	تعداد روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه ($kg\ ha^{-1}$)	درصد روغن	عملکرد روغن ($kg\ ha^{-1}$)
صفر (شاهد)	۸۱b	۱۹۸c	۱۲۸/۲۷b	۱۶۲b	۱۷/۹b	۳/۱۴a	۳۰۵۵/۴c	۴۱/۵۱a	۱۲۶۷b
۷۰	۸۱b	۲۰۱b	۱۳۸/۸۳ab	۱۷۱b	۲۲/۱a	۳/۱۸a	۳۵۴۵/۴b	۴۲/۷۶a	۱۵۱۸ab
۱۴۰	۸۷a	۲۰۲b	۱۴۳/۲۸a	۲۰۵a	۲۳/۴a	۳/۱۱a	۳۷۴۳/۰ab	۴۱/۷۰a	۱۵۶۰a
۲۱۰	۹۲a	۲۰۷a	۱۴۷/۷۴a	۲۱۸a	۲۵/۰a	۳/۱۴a	۴۰۶۶/۷a	۴۰/۳۵a	۱۶۴۱a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه از لحاظ آماری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن (سطح اطمینان ۵ درصد) معنی‌دار نیستند.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ‌های کلزا به برای خصوصیات فنولوژیکی، ارتفاع بوته، اجزای عملکرد و عملکرد دانه

ژنوتیپ	تعداد روز تا شروع گلدهی	تعداد روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه ($kg\ ha^{-1}$)	درصد روغن	عملکرد روغن ($kg\ ha^{-1}$)
L7	۸۰b	۲۰۲b	۱۳۲/۲۷bc	۱۶۰c	۲۱/۶a	۲/۶۰b	۳۴۳۵/۵b	۴۳/۰۶a	۱۴۸۲bc
ظفر	۱۰۶a	۲۰۷a	۱۵۷/۰۰a	۲۱۱a	۲۲/۸a	۳/۵۳a	۳۸۳۱/۲a	۴۲/۷۲a	۱۶۳۸a
RGS003	۷۹b	۲۰۱b	۱۴۰/۴۰b	۲۰۳ab	۲۱/۰a	۲/۹۰b	۳۲۵۰/۲b	۴۱/۸۷b	۱۳۶۳c
هایولا ۴۰۱	۷۶b	۱۹۸c	۱۲۸/۴۶c	۱۸۱bc	۲۲/۹a	۳/۵۴a	۳۸۹۳/۷a	۴۰/۸۴c	۱۵۹۱ab

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه از لحاظ آماری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن (سطح اطمینان ۱ درصد) معنی‌دار نیستند.

گرچه با افزایش میزان نیتروژن مصرفی بر تعداد روز تا رسیدگی افزوده شده است ولیکن روند تغییرات این صفت در ژنوتیپ‌های مورد بررسی در هر چهار سطح نیتروژن مورد مطالعه مشابه بوده است. به لحاظ این که همبستگی بین صفات بر روی میانگین اثر متقابل نیتروژن در ژنوتیپ محاسبه شده است، لذا افزایش نیتروژن مصرفی هم‌زمان منجر به افزایش تعداد روز تا رسیدگی و ارتفاع بوته گردیده است، درنتیجه همبستگی بین این دو صفت (r=۰/۸۵) مثبت و معنی‌دار گردیده است (جدول ۵).

میانگین ارتفاع بوته ژنوتیپ‌ها با افزایش میزان نیتروژن مصرفی افزایش یافت و میزان آن از ۱۲۸/۲۷ الی ۱۴۷/۷۴ سانتی‌متر به ترتیب مربوط به سطوح نیتروژن صفر و ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار متغیر بود (جدول ۳). افزایش مصرف نیتروژن، میزان پروتئین سلول‌ها را افزایش می‌دهد و در نتیجه این افزایش اندازه سلول، سطح برگ بزرگ‌تر شده و متعاقب آن فعالیت فتوسنتزی و در نهایت منجر به افزایش ارتفاع بوته در کلزا خواهد شد (وایسوکی و همکاران، ۲۰۰۷؛ عزیزی و همکاران، ۱۳۷۸؛ میرزاپور و همکاران، ۱۳۹۳). در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی نیز ظفر دارای بیشترین ارتفاع و هایولا ۴۰۱ و L7 به ترتیب با ارتفاع بوته ۱۲۸/۴۶ و ۱۳۲/۲۷ سانتی‌متر در زمره ژنوتیپ‌های پاکوتاه قرار داشتند (جدول ۴). در این راستا علیرغم اثر افزایشی میزان نیتروژن بر ارتفاع بوته، در تمامی سطوح نیتروژن مورد تحقیق رقم ظفر پابلندتر و هایولا ۴۰۱ و L7 نیز از نظر آماری در یک گروه قرار داشتند. گرچه از نظر خصوصیات تیپ ایده‌آل و همچنین افزایش میزان کودپذیری و تحمل به خوابیدگی، پاکوتاهی صفت مطلوبی به حساب می‌آید ولی به لحاظ عدم وجود علف‌کش‌های انتخابی جهت کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ، ارتفاع زیاد گزینه مناسبی در جهت رقابت با

علف‌های هرز هم‌خانواده کلزا محسوب می‌گردد. همبستگی ارتفاع بوته با تعداد خورجین در بوته (r=۰/۶۹)، تعداد دانه در خورجین (r=۰/۵۲) و عملکرد دانه (r=۰/۴۷) به‌صورت مثبت و معنی‌دار بوده است که نشان دهنده آن است که افزایش نیتروژن مصرفی در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه هم‌زمان منجر به افزایش هر سه صفت مذکور شده است (جدول ۵).

جدول ۵- ضرایب همبستگی خصوصیات مورد مطالعه ارقام کلزا تحت کاشت مقادیر مختلف نیتروژن (n=۱۶)

صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
۱- تعداد روز تا شروع گلدهی	۱								
۲- تعداد روز تا رسیدگی	۰/۸۳**	۱							
۳- ارتفاع بوته	۰/۸۵**	۰/۸۹**	۱						
۴- تعداد خورجین در بوته	۰/۵۷*	۰/۵۸*	۰/۶۹**	۱					
۵- تعداد دانه در خورجین	۰/۳۶	۰/۵۴*	۰/۵۲*	۰/۶۲**	۱				
۶- وزن هزار دانه	۰/۴۱	۰/۰۹	۰/۲۹	۰/۲۸	۰/۲۱	۱			
۷- عملکرد دانه	۰/۴۳	۰/۵۹*	۰/۴۷*	۰/۵۸*	۰/۸۲**	۰/۴۸*	۱		
۸- درصد روغن	۰/۳۹	۰/۶۸**	۰/۴۳	۰/۰۱	۰/۱۵	-۰/۴۲	۰/۰۸	۱	
۹- عملکرد روغن	۰/۵۰*	۰/۶۹**	۰/۵۴*	۰/۵۶*	۰/۸۱**	۰/۳۸	۰/۹۸**	۰/۲۸	۱

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

تعداد خورجین در بوته نیز با افزایش سطوح نیتروژن مورد مطالعه روند افزایشی داشت و در این راستا میزان این صفت از ۱۶۲ الی ۲۱۸ خورجین به ترتیب در سطوح صفر و ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تغییر داشت (جدول ۳). از جمله دلایل افزایش این صفت افزایش سطوح فتوسنتزی و کاهش میزان ریزش گل‌ها می‌باشد (کارامانوس و همکاران، ۲۰۰۶). میانگین این صفت در سطوح نیتروژن مورد بررسی به دو گروه متمایز آماری تفکیک شد. در این خصوص میانگین تعداد خورجین در بوته در سطوح صفر و ۷۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به ترتیب برابر ۱۶۲ و ۱۷۱ و از نظر آماری در یک گروه قرار داشتند. همچنین میزان این صفت مربوط به سطوح نیتروژن ۱۴۰ و ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار نیز به ترتیب برابر ۲۰۵ و ۲۱۸ خورجین بوده است که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند. میانگین تعداد خورجین در بوته در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از ۱۶۰ الی ۲۱۱ خورجین به ترتیب در L7 و ظفر متغیر بود. میزان این صفت در ژنوتیپ‌های مورد تحقیق به سه گروه متمایز آماری تفکیک گردید. همچنین همبستگی تعداد روز تا رسیدگی با تعداد خورجین در بوته (r=۰/۵۷) نیز مثبت و معنی‌دار بوده است که نشان دهنده اثر افزایشی و همسوی نیتروژن بر دو صفت مذکور می‌باشد. همبستگی این صفت با عملکرد دانه (r=۰/۵۸) به‌صورت مثبت و معنی‌دار بوده است که نمایانگر آن است افزایش نیتروژن در ژنوتیپ‌ها منجر به افزایش تعداد خورجین و در نهایت افزایش عملکرد دانه را به دنبال داشته است، همچنین ژنوتیپ‌هایی که از تعداد خورجین در بوته بالایی برخوردار بودند عملکرد دانه بالایی نیز داشتند (جدول ۶). در دیگر مطالعه (کاظمینی و همکاران، ۲۰۱۰؛ نگیزمانا و اجنبانگ، ۲۰۱۳) افزایش مقادیر نیتروژن مصرفی منجر به افزایش تعداد خورجین در بوته گردید.

تعداد دانه در خورجین تحت تأثیر معنی‌دار سطوح نیتروژن قرار گرفت و با افزایش مقدار نیتروژن مصرفی بر میزان این صفت افزوده شده است. این نتیجه با یافته‌های جعفری نژاد و راهنما (۱۳۹۰) مطابقت دارد. در این راستا میانگین تعداد دانه در خورجین از ۱۷/۹ الی ۲۵ به ترتیب در سطوح صفر و ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تنوع داشت (جدول ۳). مقدار این صفت در سطوح مختلف نیتروژن به دو گروه متمایز آماری تفکیک شده است. ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر تعداد دانه در خورجین اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند

(جدول ۴). معنی‌دار نبودن اثر متقابل نیتروژن در ژنوتیپ برای این صفت نشان دهنده آن است که تغییرات این صفت در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی در هر یک از سطوح نیتروژن مورد مطالعه روند مشابه ای داشته است. همبستگی تعداد دانه در خورجین با صفات ارتفاع بوته (r=۰/۵۲)، تعداد خورجین در بوته (r=۰/۶۲) و عملکرد دانه (r=۰/۸۲) به‌صورت مثبت و معنی‌دار تجلی یافت که نشان دهنده آن است که افزایش مقدار نیتروژن مصرفی منجر به افزایش هم‌زمان و همسوی صفات مزبور در ژنوتیپ‌های مورد بررسی شده است (جدول ۵).

پاسخ به افزایش میزان نیتروژن مصرفی به نوع ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نیز بستگی دارد و در این خصوص افزایش نیتروژن در این مطالعه تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه نداشته است و میانگین این صفت در چهار سطح نیتروژن مورد مطالعه در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۳). در مطالعه الوا و همکاران (۲۰۱۴) افزایش مصرف نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه نداشته است، اما در دیگر بررسی‌ها (بنی سعیدی و مدحج، ۱۳۸۹؛ جعفری نژاد و راهنما، ۱۳۹۰) پاسخ ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به افزایش میزان نیتروژن مصرفی متفاوت بوده است و منجر به افزایش وزن هزاردانه گردید. ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر وزن هزار دانه دارای اختلاف ژنتیکی معنی‌دار بودند و از نظر آماری به دو گروه متمایز تفکیک شدند. ژنوتیپ‌های ظفر و هایولا ۴۰۱ به ترتیب با وزن هزار دانه ۳/۵۳ و ۳/۵۴ گرم از نظر آماری در یک گروه قرار داشتند و L7 و RGS003 نیز به ترتیب با وزن هزار دانه ۲/۶۰ و ۲/۹۰ گرم در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۴). همبستگی وزن هزار دانه با عملکرد دانه (r=۰/۴۸) به‌صورت مثبت و معنی‌دار بود که نشان دهنده آن است که ژنوتیپ‌هایی که از وزن هزاردانه بالایی برخوردار بودند، عملکرد دانه بالایی نیز داشتند (جدول ۵).

با افزایش مقدار نیتروژن اعمال شده بر عملکرد دانه افزوده شد و میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مورد بررسی از ۳۰۵۵/۴ الی ۴۰۶۶/۷ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در سطوح نیتروژن مصرفی صفر و ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار متغیر بوده است (جدول ۳). در مطالعه کاظمینی و همکاران (۲۰۱۰) افزایش مقادیر نیتروژن منجر به افزایش اجزای عملکرد و در نهایت عملکرد دانه ژنوتیپ‌های کلزا شد. الوا و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی ارقام جدید کلزا در سطوح مختلف نیتروژن اعلام نمودند که افزایش مقادیر نیتروژن بکار رفته منجر به افزایش عملکرد دانه ارقام مورد بررسی شد. میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در سطوح نیتروژن مورد تحقیق به سه گروه متمایز آماری تفکیک گردید. ژنوتیپ‌ها نیز از نظر عملکرد دانه دارای اختلاف معنی‌دار ژنتیکی بودند و از نظر آماری به دو گروه متمایز تفکیک شدند (جدول ۴). در این راستا ظفر و هایولا ۴۰۱ به ترتیب با عملکرد دانه ۳۸۳۱/۲ و ۳۸۹۳/۷ کیلوگرم در هکتار در یک گروه و L7 و RGS003 نیز به ترتیب با عملکرد دانه ۳۴۳۵/۵ و ۳۲۵۰/۲ کیلوگرم در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفتند. به لحاظ این که همبستگی بین صفات بر روی میانگین اثر متقابل نیتروژن در ژنوتیپ محاسبه گردیده است، لذا افزایش نیتروژن مصرفی هم‌زمان منجر افزایش همسوی اغلب صفات همراه با عملکرد دانه گردیده است و این امر موجب تجلی همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه با اغلب صفات مورد بررسی شده است (جدول ۵).

با افزایش میزان مصرف نیتروژن درصد روغن روند ژنوتیپ‌های کلزا روند کاهشی داشته است ولیکن کاهش آن تحت تأثیر معنی‌دار مصرف نیتروژن قرار نگرفت و از نظر آماری در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۳). این نتیجه با یافته‌های مطالعه الوا و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت دارد؛ اما نتایج برخی مطالعات (جعفری نژاد و راهنما، ۱۳۹۰؛ ربیعی، ۱۳۹۰) حاکی از اثر معنی‌دار مصرف نیتروژن بر میزان روغن کلزا می‌باشد. ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر درصد روغن دارای تفاوت آماری معنی‌داری بودند و در این راستا ژنوتیپ‌های L7 و ظفر به ترتیب با ۴۳/۰۶ و ۴۲/۷۳ درصد روغن در زمره ژنوتیپ‌های برتر قرار داشتند (جدول ۴). عملکرد روغن تحت تأثیر معنی‌دار نیتروژن قرار گرفت و با افزایش میزان نیتروژن مورد استفاده گرچه درصد روغن تا حدودی کاهش یافت ولیکن به علت افزایش قابل توجه عملکرد دانه در نهایت منجر به افزایش عملکرد روغن گردید (جدول ۳). نتایج برخی

بررسی‌ها (موسویان و همکاران، ۲۰۱۳) نشان داده است که با مصرف کود نیتروژن، عملکرد دانه و روغن کلزا به نحو قابل توجهی افزایش یافت. در این راستا میزان عملکرد روغن از ۱۲۶۷ الی ۱۶۴۱ کیلوگرم در هکتار به ترتیب مربوط به سطوح نیتروژن مصرفی صفر و ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار متغیر بود. ژنوتیپ‌های مورد بررسی نیز از نظر عملکرد روغن دارای تنوع ژنتیکی بودند. در این خصوص میزان عملکرد روغن ژنوتیپ‌ها از ۱۳۶۳ الی ۱۶۳۸ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در ژنوتیپ‌های RGS003 و ظفر متغیر بود (جدول ۴) که این تغییرات به‌طور عمده تحت تأثیر عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها بوده است. همبستگی عملکرد روغن با کلیه صفات به استثناء وزن هزار دانه به‌صورت مثبت و معنی‌دار تجلی یافت که نشان دهنده آن است که افزایش مقدار نیتروژن مصرفی منجر به افزایش هم‌زمان و همسوی صفات مزبور در ژنوتیپ‌های مورد بررسی شده است (جدول ۵).

نتیجه‌گیری کلی

با افزایش میزان نیتروژن صفات فنولوژیکی، ارتفاع بوته، اجزای عملکرد روند افزایشی داشتند که در نهایت منجر به افزایش عملکرد دانه و روغن گردید. ژنوتیپ‌های مورد بررسی برای اغلب صفات به استثنای تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه دارای اختلاف ژنتیکی معنی‌داری بودند. تغییرات صفات مورد مطالعه در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی در هر یک از سطوح نیتروژن مورد مطالعه روال مشابه‌ای داشته است. ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه دارای اختلاف معنی‌دار ژنتیکی بودند و از نظر آماری به دو گروه متمایز تفکیک گردیدند. گرچه تفاوت ژنوتیپ‌ها برای تعداد روز تا گلدهی قابل توجه به نظر رسید، ولیکن میزان این تفاوت برای تعداد روز تا رسیدگی به‌مراتب کمتر بوده است. در این راستا ظفر و هایولا ۴۰۱ به ترتیب با عملکرد دانه ۳۸۳۱/۲ و ۳۸۹۳/۷ کیلوگرم در هکتار در یک گروه و L7 و RGS003 نیز به ترتیب با عملکرد دانه ۳۴۳۵/۵ و ۳۲۵۰/۲ کیلوگرم در هکتار نیز در یک گروه آماری قرار داشتند. همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها با اغلب اجزای عملکرد مبین آن است افزایش مصرف نیتروژن منجر به افزایش اغلب صفات مؤثر بر عملکرد دانه گردیده است که در نهایت افزایش عملکرد دانه را به دنبال داشته است. ژنوتیپ‌های RGS003 و ظفر به ترتیب با عملکرد روغن ۱۳۶۳ الی ۱۶۳۸ کیلوگرم در هکتار کمترین و بیشترین مقدار این صفت را به خور اختصاص دادند.

تشکر و قدردانی

نگارندگان از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران به خاطر مساعدت در اجرای این پروژه تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

منابع

احمدی، م. ر. و جاویدفر، ف. ۱۳۷۷. تغذیه گیاه روغنی کلزا (ترجمه). شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه‌های روغنی. ۸۵ صفحه.

بنی سعیدی، ع. و مدحج، ع. ۱۳۸۹. ارزیابی اثرات سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گیاه کلزا (*Brassica napus* L.) در شرایط محیطی اهواز. فصلنامه علوم به‌زراعی گیاهی، ۴: ۶۶-۵۸.

جعفری نژاد، ع. و راهنما، ع. ۱۳۹۰. بررسی اثر تأخیر در کاشت بر عملکرد کلزا و کارایی کاربرد نیتروژن. مجله پژوهش‌های علوم خاک و آب، ۲۵(۳): ۲۳۳-۲۲۵.

حجازی، ا. ا. ۱۳۷۹. تولید کانولا (کاشت، داشت و برداشت). انتشارات روزانه. ۱۵۷ صفحه.

ربیعی، م. ۱۳۹۰. اثر فاصله کاشت و مقدار کود نیتروژن بر عملکرد دانه و خصوصیات زراعی کلزا رقم هایولا ۳۰۸ به‌عنوان کشت دوم در اراضی شالیزاری گیلان. مجله به زراعی نهال و بذر، ۲۷(۴): ۴۱۵-۳۹۹.

سید شریفی، ر.، سیدی، م. ن.، و ضعیفی زاده، م. ۱۳۹۰. اثر مقادیر مختلف کود نیتروژنه بر عملکرد دانه و کارایی مصرف نیتروژن در ارقام کلزا (*Brassica napus* L.). مجله به زراعی کشاورزی، ۱۳(۲): ۶۰-۵۱.

شمسی جامخانه، م. ۱۳۸۹. بررسی اثرات مختلف زمان‌های کاشت بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام آزاد گرده‌افشان کلزا در منطقه نکا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران، ۱۱۰ صفحه.

عزیزی، م.، سلطانی، ا. و خاوری خراسانی، س. ۱۳۷۸. کلزا فیزیولوژی، زراعت، به‌نژادی، تکنولوژی زیستی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.۲۳۲ صفحه.

مظلوم، پ.، سام دلیری، م.، و خدابنده، ن. ۱۳۸۸. بررسی اثرات نیتروژن و تراکم گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف کلزا. مجله زراعت و اصلاح نباتات، ۵(۱): ۹۷-۸۵.

میرزاپور، م.ه.، خوشگفتارمنش، ا. ح.، داوودی، م.ح. و کوچه باغی، ا.م. ۱۳۹۳. تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر رشد و عملکرد دو رقم کلزا در دو خاک شور. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، ۲۸(۱): ۱۴-۱.

یاوری، ع. ۱۳۶۹. رزونانس مغناطیسی در شیمی. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی. ۲۴۸ صفحه.

Ahmad, G., Jan, A., and Arif, I.M. 2006. Phenology and physiology of canola as affected by nitrogen and sulfur fertilization. Agronomy Journal, 5: 555-562.

Barlog, P., and Grzebisz, W. 2004. Effect of timing and nitrogen fertilizer application on winter oilseed rape (*Brassica nupus* L.). I. Growth Dynamics and Seed Yield. Journal of Agronomy and Crop Sciences, 190: 305-313.

Cheema, M.A., Malik, M.A., Hussain, A., Shah, S.H., and Basra, A.M. 2001. Effects of time and rate of nitrogen and phosphorous application on the growth and the seed and oil yields of canola (*Brassica nupus* L.). Journal of Agronomy and Crop Sciences, 186: 103-110.

Elewa, T.A., Mekki, B.B., Bakry, B.A., and El-Kramany, M.F. 2014. Evaluation of some introduced canola (*Brassica napus* L.) varieties under different nitrogen fertilizer levels in newly reclaimed sandy soil. Middle-East Journal of Scientific Research, 21(5): 746-755.

Fismes, J., Vong, P.C., Guckert, A., and Frossard, E. 2000. Influence of sulfur on apparent N-use efficiency, yield and quality of oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown on a calcareous soil. European Journal of Agronomy, 12(2): 127- 141.

Gan, Y., Malhi, S.S., Brandt, S., Katepa-Mupondwa, F., and Kutcher, H.R. 2007. Canola in the Northern Great Plains: Responses to diverse environments and nitrogen fertilization. Agronomy Journal, 99: 1208-1218.

Goldoust Khorshidi, M., Moradpoor, S., Ranji, A., Karimi, B., and Asri, F. 2013. Effect of different levels of nitrogen fertilizer and plant density on yield and yield components of Canola. International Journal of Agronomy and Plant Production, 4(11): 2896-2900.

Hocking, P.J., and Stapper, M. 2001. Effects of sowing time and nitrogen fertilizer on canola and wheat, and nitrogen fertilizer on Indian mustard. I. Dry matter production, grain yield, and yield components. Crop and Pasture Science, 52: 623-634.

Jackson, G.D. 2000. Effects of nitrogen and sulfur on canola yield and nutrient uptake. Agronomy Journal, 92: 644-649.

Jan, M.T., and Khan, S. 2000. Response of wheat yield components to type of N-fertilizer, their levels and application time. Pakistan Journal of Biological Sciences, 3: 1227-1230.

Karamanos, R.E., Goh, T.B., and Poisson, D.P. 2006. Nitrogen, Phosphorus and Sulfur fertility of hybrid Canola. Journal of Plant Nutrition, 28: 1145-1161.

Kazemeini, S.A., Hamzehzarghani, H., and Edalat, M. 2010. The impact of nitrogen and organic matter on winter canola seed yield and yield components. Australian Journal of Crop Science, 4(5): 335-342.

Kumar, A., Singh, D.P., and Sing, B. 2001. Effect of nitrogen application on partitioning of biomass, seed yield and harvest index in contrasting genotypes of oilseed brassicas. Indian Journal of Agronomy, 46: 162-167.

Mirzashahi, K., Pishdarfaradaneh, M., and Nourgholipour, F. 2010. Effects different rates of nitrogen and sulphur application on canola yield in North of Khuzestan. Journal of Research in Agricultural Science, 6 (2):107 – 112.

Mousavian, S.N., Siadat, S.A., Moradi Telavat, M.R., and Seyyed Hashem Mousavi, S.H. 2013. Yields reaction, Nitrogen uptake and canola qualitative attributes to nitrogen levels and previous plants. International Journal of Farming and Allied Sciences, 2(18): 698-703.

Ngezimana, W., and Agenbag, G.A. 2013. Effects of nitrogen (N) and sulphur (S) on canola (*Brassica napus* L.) vegetative and reproductive growth under controlled conditions. African Journal of Agricultural Research, 8(39): 4887-4894.

Wysocki, D.J., Corp, M., Horneck, D.A., and Lutcher, L.K. 2007. Nutrient Management Guide: Irrigated and Dryland Canola. Oregon State University EM-8943-E, http://extension. oregonstate.edu/catalog/pdf/em/em8943-e.pdf.

Journal of Oil Plants Production, 2(1), Spring & Summer, 2015

Effect of different nitrogen rates on phenology, plant height, yield components and seed yield of rapeseed (*Brassica napus* L.)

Valiollah Rameeh[1, *], Mohammad Bagher Salimi[2]

[1] *Association professor, Agronomic and Horticulture Crops Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari, Iran*
[2] *Researcher Jahad Agriculture of Mazandaran, Mazandaran, Iran*
*Corresponding author E-mail address: vrameeh@gmail.com

Received: 2015.01.15 Accepted: 2015.07.11

Abstract

In order to evaluate the effect of different nitrogen fertilizer levels on physiological traits, plant height, yield components, and seed yield of rapeseed genotypes a split-plot experiment based on a randomized complete block design with three replications was carried out at the Baykola Agriculture Research Station, Mazaandaran during 2010-11. Four levels of nitrogen, as urea fertilizer, including of 0, 70, 140 and 210 kg ha^{-1} were considered as main plots and four rapeseed genotypes including of L7, Zafar, RGS003 and Hyola401 were considered as subplots. The result of analysis of variance revealed that the traits, including number of days to flowering, number of days to end of flowering, number of days to maturity, plant height, siliques pods per plant, seeds per silique, seed yield and oil yield were significantly affected by nitrogen levels. Genotype effect was significant effect on all the traits except seeds per silique. Hyloa401 and Zafar respectively with 3831.2 and 3893.7 kg ha^{-1} of seed yield, and also 1638 and 1591 kg ha^{-1} of oil yield were classified at the same statistical group. Non significant interaction effects of nitrogen fertilizer application and genotypes were achieved for all of the studied traits, indicated that the trend of variation of these traits due to nitrogen levels were similar in all genotypes. A significant positive correlation of seed yield with the other studied the traits, except days to flowering, indicated that increasing of nitrogen level application made increasing of the traits and finally seed yield.

Keywords: Nitrogen, Phenological traits, Silique, Seed yield, Spring rapeseed