

بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات کیفی دو رقم کلزا (*Brassica napus* L.)

حسن نوریانی^{*۱}

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۵/۹)

چکیده

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی از خصوصیات کیفی دو رقم کلزا، آزمایشی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در منطقه دزفول به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. در این آزمایش چهار سطح کود نیتروژن (صفر، ۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع کود اوره به عنوان فاکتور اصلی و دو رقم کلزا (هایولا ۳۰۸ و هایولا ۴۰۱) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف متعلق به سطح کودی ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. بیشترین درصد روغن به سطح کودی صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار (تیمار شاهد) تعلق داشت. در این تحقیق رقم هایولا ۴۰۱ از نظر صفات مورد ارزیابی نسبت به رقم هایولا ۳۰۸ برتری نشان داد. محاسبه روابط رگرسیونی و بررسی واکنش ارقام به سطوح مختلف نیتروژن نشان داد بالاترین عملکرد دانه در رقم هایولا ۳۰۸ (۱۹۹۸ کیلوگرم در هکتار) و رقم هایولا ۴۰۱ (۲۳۷۵ کیلوگرم در هکتار)، به ترتیب با کاربرد ۲۲۵ و ۲۲۸ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل گردیده است. از آنجایی که عملکرد کمی و کیفی رقم هایولا ۴۰۱ در شرایط مساوی میزان کود نیتروژن، بیشتر از رقم هایولا ۳۰۸ بود، به نظر می‌رسد که رقم هایولا ۴۰۱ توانایی جذب و انتقال نیتروژن بهتری داشته و به همین دلیل عملکرد بیشتری تولید نمود.

واژه‌های کلیدی: کلزا، نیتروژن، عملکرد دانه، عملکرد روغن

۱. استادیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، ایران

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: h_noryani@yahoo.com

مقدمه

با توجه به افزایش سریع جمعیت و تحت تأثیر قرار دادن روند رشد و توسعه جوامع بشری، بیشتر کشورهای در حال توسعه از نظر تولید منابع غذایی با کمبود شدید مواجه هستند، لذا در این کشورها تولید باید دائماً در حال افزایش بوده تا از کمبود مواد غذایی در جامعه جلوگیری به عمل آید (۷). از آنجا که نیازهای غذایی بشر متنوع بوده و شامل هیدرات‌های کربن، پروتئین‌ها، چربی‌ها، ویتامین‌ها و سایر مواد ضروری است، امروزه گیاهان منابع عمده تأمین مواد غذایی در جهان می‌باشند (۴). در بین گیاهان زراعی، گیاهان روغنی دارای جایگاه خاصی می‌باشند، در این میان گیاه کلزا به واسطه درصد بالای روغن یکی از گیاهانی است که توسعه کشت آن در چند سال اخیر قابل توجه بوده است (۲). گیاه کلزا را می‌توان در تناوب با غلات کشت نموده و بسته به حاصلخیزی خاک و پتانسیل ارقام، بین ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار در اراضی دیم و حدود ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار در کشت آبی عملکرد دانه و ۶۰۰ تا ۱۲۰۰ کیلوگرم روغن گیاهی با کیفیت عالی تولید کرد (۴). ویژگی‌های خاص گیاه کلزا و سازگاری آن با شرایط مختلف آب و هوایی، اهمیت این محصول را بیشتر نموده است که به عنوان نقطه امید در جهت تأمین روغن خام مورد نیاز کشور تلقی می‌شود. دانه کلزا بیش از ۴۰ درصد روغن و ۳۸ تا ۴۵ درصد پروتئین دارد. روغن کلزا یکی از مناسب‌ترین روغن‌های خوراکی جهت تأمین سلامتی انسان می‌باشد (۱۱). نوراله خان و همکاران (۱۳) با بررسی اثر سطوح نیتروژن (صفر، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و سولفور صفر تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار اظهار نمودند که اثر نیتروژن روی تعداد شاخه، تعداد غلاف، وزن هزار دانه و عملکرد دانه مثبت بود. مرادی تلاوت و همکاران (۱۲) بیان داشتند که نیتروژن عملکرد دانه کلزا را از طریق افزایش تعداد غلاف و وزن هزار دانه زیاد می‌نماید. در آزمایش اسلام و همکاران (۸) بر روی خصوصیات گیاه کلزا ملاحظه شد که به کارگیری ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار

کود نیتروژن در مقایسه با ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار، باعث کاهش در تعداد غلاف در مترمربع، تعداد دانه در غلاف، وزن خشک دانه‌ها و کاهش درصد روغن دانه شد. ظاهرخانی و همکاران (۱۵) در یک آزمایش تیمارهای کودی نیتروژن (صفر، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰) کیلوگرم در هکتار بر روی عملکرد کلزا نشان دادند که منابع کودی اوره و نترات آمونیوم در مقایسه با سایر منابع کودی در افزایش عملکرد دانه مؤثرتر بودند. در تحقیق آنها بالاترین عملکرد دانه کلزا با مصرف ۲۴۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار حاصل گردید و با کاهش مصرف میزان نیتروژن، عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. لانیسته و همکاران (۹) مشاهده نمودند که افزایش نیتروژن، پروتئین کلزا را افزایش ولی درصد روغن آن را کاهش داد. نظر به اهمیت تغذیه مناسب گیاهی برای رسیدن به عملکرد مطلوب در گیاهان زراعی و تأثیر این فاکتور بر عملکرد محصول (کمی و کیفی) و افزایش هزینه‌های تولید در اثر مصرف زیاد مواد شیمیایی در فعالیت‌های متداول کشاورزی، ضرورت انجام چنین تحقیقاتی با هدف به‌کارگیری و آزمون روش‌های سازگار با سیستم‌های کشاورزی پایدار، به‌منظور کاهش مصرف کودهای شیمیایی، ارتقای حاصلخیزی خاک، کاهش آلودگی‌های زیست محیطی و نیز بالا بردن راندمان عملکرد با استفاده از مدیریت میزان مصرف نیتروژن، برای تولید کلزا را بیش از پیش نمایان می‌سازد، لذا این تحقیق با هدف یافتن نسبت مناسب کاربرد کود نیتروژن جهت کشت کلزا، مطالعه نحوه واکنش دو رقم کلزا نسبت به کود نیتروژن و بررسی اثربخشی کود نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و عملکرد روغن دو رقم کلزا به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در شرایط مزرعه‌ای در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در منطقه دزفول (طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی) و با ارتفاع

جدول ۱. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق خاک (cm)	هدایت الکتریکی (dS/m)	اسیدیته خاک (pH)	مواد آلی (%)	نیتروژن (ppm)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	بافت خاک
۰ - ۳۰	۱/۸	۷/۵	۰/۸	۴/۲	۴/۶	۸۲	سیلتی لوم
۳۰ - ۶۰	۱/۶	۷/۶	۰/۷	۴/۱	۴/۳	۷۸	سیلتی لوم

رنگ زرد کاهی درآمده و رطوبت دانه‌ها در این هنگام حدود ۲۰ درصد بود، پس از رعایت نیم متر حاشیه از بالا و پایین دو خط وسط هر کرت، بوته‌ها کف‌بر و برای تعیین عملکرد و اجزای عملکرد (تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه)، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، مورد استفاده قرار گرفتند. به منظور تعیین درصد روغن دانه‌های کلزا، نمونه ۲۵۰ گرمی از دانه‌های برداشت شده انتخاب و به روش اسپکتروفتومتری (طیف سنجی) و با استفاده از دستگاه NIR مدل Ultrospec 4000 در آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، درصد روغن اندازه‌گیری شده و عملکرد روغن در واحد سطح از رابطه (درصد روغن دانه × عملکرد دانه در واحد سطح) محاسبه گردید (۹). کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار MSTATC، مقایسه میانگین‌ها به وسیله آزمون دانکن (سطح احتمال ۵ درصد) و رسم نمودارها به وسیله نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد، اثر نیتروژن بر تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال ۱ درصد و اثر رقم و هم‌چنین اثر برهمکنش نیتروژن و رقم، در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). در این آزمایش رقم هایولا ۴۰۱ با میانگین ۱۷۲ غلاف نسبت به رقم هایولا ۳۰۸ با میانگین ۱۳۹ غلاف برتری داشت (جدول ۳). علت این امر را می‌توان به خصوصیات ژنتیکی ارقام مورد مطالعه نسبت داد. نتایج دیگر تحقیقات نیز حاکی از آن است که بیشترین تأثیر نیتروژن بر عملکرد از طریق افزایش تعداد غلاف در واحد سطح بوده است (۱۰ و ۱۲). از نظر تعداد دانه در غلاف اثر فاکتورهای سطوح نیتروژن، ارقام و اثر برهمکنش

۱۴۳ متر از سطح دریا انجام گردید. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول (۱) نشان داده شده است. آزمایش به صورت کرت‌های یکبار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. فاکتورها شامل کود نیتروژن در چهار سطح (صفر، ۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع کود اوره به عنوان فاکتور اصلی و دو رقم کلزا (هایولا ۳۰۸ و هایولا ۴۰۱) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. عملیات تهیه زمین توسط گاوآهن برگردان‌دار و دو دیسک عمود برهم و ماله‌کشی (تسطیح زمین) انجام گردید. بر اساس نتایج آزمون خاک و توصیه کودی، کود پتاس به میزان ۷۵ کیلوگرم از منبع سولفات پتاسیم و فسفر به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل مورد استفاده قرار گرفت. در ضمن، تیمار کودی نیتروژن به سه قسمت مساوی تقسیم شد، به طوری که یک قسمت به صورت پایه و دو قسمت دیگر به صورت سرک در ابتدای مراحل ساقه رفتن و غلاف‌بندی اعمال گردید. کاشت بذر در ۲۰ آبان ماه سال ۱۳۹۰ به صورت ردیفی و با دست انجام شد. هر کرت شامل ۶ خط کشت به طول ۵ متر بود. فاصله دو بوته حدود ۴ سانتی‌متر و فاصله خطوط ۳۰ سانتی‌متر بود. آبیاری به روش جوی پشته‌ای انجام و دفع علف‌های هرز هر کرت به صورت وجین دستی صورت گرفت. به منظور بررسی روند رشد گیاه کلزا در طول دوره رشد، هر دو هفته یکبار، ۵ بوته برداشت و برای تعیین وزن خشک برگ و دیگر اجزای گیاه به آزمایشگاه منتقل و به مدت ۳۶ تا ۴۸ ساعت در دستگاه آون با درجه حرارت حدود ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک گردید. برداشت نهایی زمانی انجام شد که قسمت انتهایی بوته‌ها زرد و غلاف‌ها خشک شده و به

جدول ۲. خلاصه نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد ارزیابی

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
تکرار	۳	۱۲۰/۸۵۰	۴۰۷۹۲/۳۰۰	۰/۰۱۷	۱۷۳۲/۲۴۰	۱/۷۱۷	۳۳۴/۰۹۰
نیترژن	۳	۳۶۲۱۴/۰۴۸**	۲۳/۶۱۰*	۰/۴۶۰ n.s	۳۱۸۸۳۹۳/۶۱۳**	۳/۰۶۷*	۴۴۶۱۵۴/۱۳۰**
خطای (a)	۹	۲۶۰/۷۳۸	۱/۹۲۴	۰/۰۱۹	۱۲۳۸/۷۹۵	۰/۰۸۹	۴۲۷/۵۱۲
رقم	۱	۴۲۹۲۴/۷۰۳*	۱۳/۸۶۰*	۲/۳۶۳*	۶۱۱۵۴۴۳/۷۱۰*	۳۴/۴۶۱ n.s	۲۷۴۸۵۴/۳۰۴*
رقم × نیترژن	۳	۳۷۱۳/۴۱۳*	۱/۳۵۴*	۰/۰۰۴*	۱۱۶۴۱۴/۵۸۳**	۱/۴۲۴*	۹۸۱۲/۰۲۰*
خطای (b)	۱۲	۴۴۷/۴۲۱	۰/۸۸۱	۰/۰۱۱	۲۹۱۸۶/۱۵۱	۰/۰۸۶	۳۱۰/۸۸۷
ضریب تغییرات (درصد)		۵/۸۴	۱۱/۲۰	۳/۵۳	۱۴/۲۰	۸/۱۰	۱۱/۵۰

*, **, ns: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد و غیر معنی دار

جدول ۳. مقایسه میانگین عملکرد، اجزای عملکرد و صفات کیفی مورد ارزیابی در کلزا

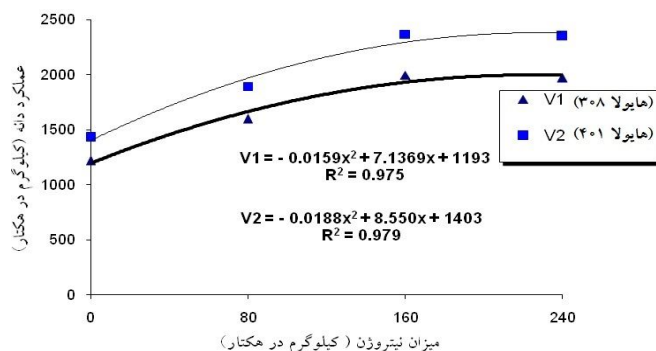
ارقام	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
(هایولا ۳۰۸)	۱۳۹ ^b	۱۶/۷ ^b	۳/۴۵ ^b	۱۶۹۴ ^b	۳۶/۸ ^a	۶۱۹ ^b
(هایولا ۴۰۱)	۱۷۲ ^a	۱۹/۹ ^a	۳/۷۳ ^a	۲۰۰۹ ^a	۳۸/۱ ^a	۷۶۵ ^a
سطوح نیترژن						
N ₀ (0 kg.ha ⁻¹)	۱۱۹ ^d	۱۲/۷ ^d	۳/۸۱ ^a	۱۳۲۱ ^c	۴۱/۱ ^a	۵۴۳ ^d
N ₁ (80 kg.ha ⁻¹)	۱۴۴ ^c	۱۶/۶ ^c	۳/۶۹ ^a	۱۷۴۵ ^b	۳۸/۹ ^{ab}	۶۸۰ ^c
N ₂ (160 kg.ha ⁻¹)	۱۶۴ ^b	۲۰/۴ ^b	۳/۵۲ ^a	۲۱۷۵ ^a	۳۵/۰ ^b	۷۵۵ ^a
N ₃ (240 kg.ha ⁻¹)	۱۹۵ ^a	۲۳/۵ ^a	۳/۳۳ ^a	۲۱۵۹ ^a	۳۴/۲ ^c	۷۳۸ ^b

در هر ستون و در هر عامل آزمایشی میانگین هایی که دارای یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن (سطح ۵ درصد) اختلاف معنی داری ندارند.

دست آمد (جدول ۳).

افزایش تعداد دانه در غلاف همراه با افزایش سطح نیترژن را می توان به تأثیر مثبت آن در لقاح و تشکیل دانه به دلیل رشد و تغذیه بهینه نسبت داد. نتایج دیگر تحقیقات انجام شده نیز نشان می دهد که با افزایش نیترژن بر تعداد دانه های موجود در غلاف افزوده می شود، به عبارت دیگر، گیاه کلزا نیترژن را جهت تولید غلاف و دانه های بیشتر مصرف نموده و افزایش این دو جزء از عملکرد، موجب افزایش عملکرد می شود (۵)

آنها، در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲). تغییرات تعداد دانه در غلاف تحت تأثیر سطوح مختلف نیترژن به نحوی بود که با افزایش مصرف نیترژن تعداد دانه در غلاف افزایش یافت، به طوری که بیشترین تعداد دانه در غلاف مربوط به سطح کودی ۲۴۰ کیلوگرم نیترژن در هکتار با میانگین ۲۳/۵ دانه در غلاف به دست آمد (جدول ۳). در این تحقیق بیشترین تعداد دانه در غلاف مربوط به رقم هایولا ۴۰۱ با میانگین ۱۹/۹ دانه و کمترین آن مربوط به هایولا ۳۰۸ با میانگین ۱۶/۷ دانه به-



شکل ۱. روند تغییرات رگرسیونی میزان عملکرد دانه تحت اثر سطوح مختلف نیتروژن در هر دو رقم

غلاف بود که این امر را می‌توان به علت افزایش سطح برگ در گیاه و ایجاد سطح فتوسنتزی بیشتر دانست. نتایج تحقیقات دیگر محققان نیز مؤید این مطلب است که افزایش مصرف نیتروژن باعث افزایش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف شده که این امر منجر به افزایش عملکرد دانه در واحد سطح می‌گردد (۶، ۷ و ۱۱). در یک تحقیق که توسط زلاتکو و زندکو (۱۸) بر روی چهار رقم کلزای بهاره در منطقه استرالیا تحت شرایط نیتروژن کم و زیاد انجام گرفت به این نتیجه رسیدند که ارقام کلزا به‌طور چشمگیری در میزان جذب نیتروژن در ریشه‌ها و شاخه‌ها تفاوت داشتند، اما در کل گیاه تفاوتی وجود نداشت. علی‌رغم میزان جذب نیتروژن کلی که برای هر گیاه به‌صورت مشابهی صورت گرفت، تفاوت چشمگیری در کارایی مصرف نیتروژن وجود داشت، زیرا ارقام با بازده بالاتر، بیوماس بیشتری تولید کرده و تمایل به دارا بودن تجمع نیتروژن کمتر در تمامی قسمت‌های گیاه (به‌جز ریشه‌ها) در مقایسه با ارقام با بازده کمتر وجود داشت. همان‌طور که در جدول (۳) ملاحظه می‌گردد، بین تیمارهای کودی ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از لحاظ آماری اختلافی وجود نداشته و در یک گروه آماری قرار گرفتند. افزایش کاربرد نیتروژن به میزان ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار تأثیر منفی بر عملکرد داشت (جدول ۳). بنابراین می‌توان اظهار نمود که گیاه کلزا مانند سایر گیاهان زراعی دارای یک حد مطلوب میزان مصرف نیتروژن می‌باشد، لذا افزایش بیش از نیاز گیاه علاوه بر افزایش هزینه مصرف کود، باعث کاهش عملکرد آن

(۱۷). فتحی و همکاران (۶) و راتک و همکاران (۱۴) کاهش وزن هزار دانه را در اثر افزایش مصرف نیتروژن گزارش دادند و دلیل آن را به این صورت بیان نمودند که با توجه به این که تعداد غلاف در واحد سطح و تعداد دانه در غلاف با افزایش سطح نیتروژن افزایش یافته است، در نتیجه به‌علت وجود تعداد دانه‌های بیشتر، سهم مواد فتوسنتزی و اسیمیلات‌ها برای هر دانه کمتر شده و طبعاً با افزایش سطوح نیتروژن وزن هزار دانه کاهش می‌یابد، به عبارت دیگر گیاه با کمبود نیتروژن، تعداد دانه کمتر را با افزایش وزن دانه‌ها جبران کرده است. تفاوت بین ارقام و اثر برهمکنش نیتروژن و رقم از نظر صفت وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر فاکتور نیتروژن و اثر برهمکنش آن با رقم بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد و تفاوت بین ارقام در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). واکنش عملکرد دانه به میزان کود نیتروژن مصرفی از یک تابع درجه ۲ تبعیت نمود، به‌طوری‌که این تابع حدود ۹۸ درصد از تغییرات عملکرد دانه را در هر دو رقم توجیه کرد (شکل ۱). محاسبه روابط رگرسیونی و بررسی واکنش ارقام به سطوح مختلف نیتروژن نشان داد که بالاترین عملکرد دانه در رقم هایولا ۳۰۸ (۱۹۹۸ کیلوگرم در هکتار) و رقم هایولا ۴۰۱ (۲۳۷۵ کیلوگرم در هکتار)، به ترتیب با کاربرد ۲۲۵ و ۲۲۸ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل گردیده است (شکل ۱). در این بررسی بیشترین تأثیر نیتروژن بر افزایش عملکرد دانه به‌صورت افزایش تعداد غلاف در واحد سطح و تعداد دانه در

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر برهمکنش نیتروژن و رقم بر عملکرد، اجزای عملکرد و صفات کیفی مورد ارزیابی

تیمار	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
N ₀ V ₁	۱۱۵ ^e	۱۲/۱ ^d	۳/۷۱ ^a	۱۲۱۵ ^e	۴۰/۱ ^a	۴۸۷ ^f
N ₀ V ₂	۱۲۳ ^d	۱۳/۳ ^c	۴/۰۳ ^a	۱۴۲۸ ^d	۴۱/۹ ^a	۵۶۰ ^e
N ₁ V ₁	۱۳۱ ^d	۱۵/۲ ^{bc}	۳/۵۱ ^{ab}	۱۵۹۶ ^c	۳۸/۶ ^{ab}	۶۱۲ ^d
N ₁ V ₂	۱۵۸ ^c	۱۸/۰ ^b	۳/۷۹ ^a	۱۸۹۲ ^{bc}	۳۹/۳ ^a	۷۴۴ ^b
N ₂ V ₁	۱۴۵ ^c	۱۷/۵ ^b	۳/۴۱ ^b	۱۹۸۷ ^b	۳۴/۱ ^c	۶۷۵ ^{bc}
N ₂ V ₂	۱۸۴ ^b	۲۳/۲ ^a	۳/۶۳ ^{ab}	۲۳۶۳ ^a	۳۵/۷ ^b	۸۳۹ ^a
N ₃ V ₁	۱۶۷ ^b	۲۱/۷ ^{ab}	۳/۲۰ ^b	۱۹۶۸ ^b	۳۳/۳ ^c	۶۵۵ ^c
N ₃ V ₂	۲۲۴ ^a	۲۵/۳ ^a	۳/۵۱ ^{ab}	۲۳۵۰ ^a	۳۵/۱ ^b	۸۲۴ ^a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن (سطح ۵ درصد) اختلاف معنی‌داری ندارند.

مقادیر کود نیتروژن: (N₃ = 240 kg ha⁻¹, N₂ = 160 kg ha⁻¹, N₁ = 80 kg ha⁻¹, N₀ = 0 kg ha⁻¹)

ارقام کلزا: (V₂ = ۴۰۱ هایولا، V₁ = ۳۰۸ هایولا)

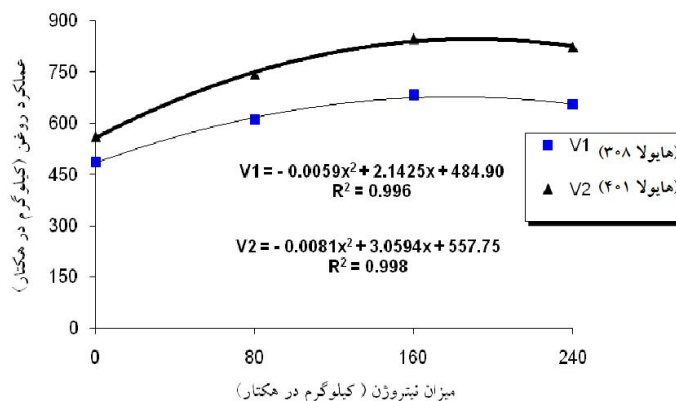
مختلف نیتروژن بر عملکرد روغن در سطح احتمال ۱ درصد، اثر رقم و هم‌چنین اثر برهمکنش نیتروژن و رقم در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). هم‌چنین نتایج این بررسی نشان داد که افزایش مصرف نیتروژن موجب کاهش درصد روغن دانه در هر دو رقم گردید (جدول ۴).

از آنجایی که افزایش میزان پروتئین دانه رابطه مستقیم با افزایش مصرف نیتروژن دارد، به نظر می‌رسد که با افزایش مقدار نیتروژن، تشکیل پیش‌زمینه‌های پروتئینی نیتروژن‌دار، بیشتر شده و بنابراین تشکیل پروتئین در تهیه مواد فتوسنتزی بیشتر گشته و مواد در دسترس برای سنتز اسیدهای چرب کاهش می‌یابد، در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتری به تشکیل پروتئین اختصاص یافته و پتانسیل تولید روغن کاهش خواهد یافت. این عامل به‌طور مشخص در کلزا باعث کاهش میزان درصد روغن دانه می‌گردد.

احمد و همکاران (۱) و امان‌اله و همکاران (۳) نیز دریافتند که به‌کارگیری نیتروژن بیشتر، باعث کاهش درصد روغن دانه کلزا گردید. هم‌چنین مرادی تلاوت و همکاران (۱۲) بیان نمودند که با افزایش نیتروژن در کلزا، درصد روغن کاهش و درصد پروتئین افزایش می‌یابد. همان‌طور که در شکل ۲ ملاحظه

اجزای عملکرد دانه، چهار رقم کلزا (پی‌اف ۹۱، ۷۰، ۴۵ و هایولا ۳۰۸) را مورد بررسی قرار دادند. آنها نشان دادند که روند جذب نیتروژن در سطوح مختلف کودی در هیبرید هایولا ۳۰۸ از محدوده کودپذیری پایین، اما از کارایی مصرف نیتروژنی بالایی برخوردار بود، به‌طوری‌که عملکرد دانه و روغن بیشتری به‌دست آورد. بالاترین عملکرد در هیبرید هایولا ۳۰۸ در سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. نتایج حاصل از تجزیه آماری نشان داد که بین سطوح مختلف نیتروژن از نظر درصد روغن دانه در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲)، به‌طوری‌که سطح کودی صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار (شاهد) با میانگین ۴۱/۱ درصد و سطح کودی ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۳۴/۲ درصد، به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان درصد روغن دانه بود (جدول ۳). این نتایج با یافته‌های محققان دیگر نیز مطابقت داشت (۱۰، ۱۶ و ۱۷). اثر رقم بر میزان درصد روغن دانه معنی‌دار نبوده ولی اثر برهمکنش سطوح مختلف نیتروژن و رقم بر میزان درصد روغن در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲).

براساس نتایج تجزیه واریانس مشخص شد که تأثیر سطوح



شکل ۲. روند تغییرات رگرسیونی میزان عملکرد روغن تحت اثر سطوح مختلف نیتروژن در هر دو رقم

کاهش درصد ریزش گل‌ها، افزایش دوره گل‌دهی و باروری آنها و تولید مواد فتوسنتزی بیشتر، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف و در نهایت عملکرد در واحد سطح را افزایش داد. هم‌چنین از آنجایی‌که فرآیند جذب، انتقال و تجمع نیتروژن در اندام‌های رویشی و دانه، عوامل مهمی در تعیین عملکرد کمی و کیفی دانه می‌باشند، به نظر می‌رسد که در این شرایط رقم هایولا ۴۰۱ نسبت به رقم هایولا ۳۰۸ توانایی جذب و انتقال نیتروژن بهتری داشته و به‌نحو مطلوب و کارآمدتری از میزان نیتروژن جذب شده، استفاده نموده و عملکرد کمی و کیفی دانه خود را افزایش داده است. بنابراین، می‌توان اظهار کرد که از یک سو اتخاذ و توصیه میزان مصرف کود نیتروژن در زراعت کلزا، نیاز به مطالعه گسترده‌تر در زمینه عکس‌العمل ارقام در شرایط متنوع محیطی و هم‌چنین نسبت مقادیر مختلف مصرف کود نیتروژن در طول دوره رشد و نمو این گیاه دارد و از سوی دیگر، مطالعه جنبه‌های اقتصادی و زیست-محیطی مصرف کود نیتروژن، جهت تحقیقات بیشتر باید مدنظر قرار گیرد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از زحمات دوستان عزیز و گرامی آقایان مهندس عبدالنبی انصاری اصل، مهندس مهدی زیره‌زاده و مهندس عبدالحسین آبروش که در انجام این تحقیق مساعدت و همکاری فراوان نموده‌اند، تشکر و قدردانی به‌عمل می‌آید.

می‌گردد واکنش عملکرد روغن نسبت به میزان کود نیتروژن مصرفی از یک تابع درجه ۲ تبعیت می‌نماید، به‌طوری‌که این تابع حدود ۹۹ درصد از تغییرات عملکرد روغن در هر دو رقم را توجیه می‌نماید. تغییرات رگرسیونی عملکرد روغن در واحد سطح تحت‌تأثیر سطوح مختلف نیتروژن در شکل ۲ نشان می‌دهد که بیشترین میزان عملکرد روغن در رقم هایولا ۳۰۸ (۶۷۹ کیلوگرم در هکتار) و رقم هایولا ۴۰۱ (۸۴۷ کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب با کاربرد ۱۸۲ و ۱۸۹ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. بر اساس این نتایج اگرچه مصرف زیاد نیتروژن درصد روغن دانه را کاهش داد، لکن افزایش عملکرد دانه که از طریق افزایش تعداد غلاف در واحد سطح و تعداد دانه در غلاف بود، موجب افزایش میزان روغن در واحد سطح و در نتیجه باعث افزایش کل عملکرد روغن گردید. نتایج تحقیقات محمودی و همکاران (۱۰) و نیز هودگر و همکاران (۷) نشان داد که نیتروژن تأثیر به‌سزایی بر میزان روغن کلزا دارد.

به‌طورکلی در این آزمایش اثر مثبت نیتروژن بر روی عملکرد دو رقم گیاه کلزا ناشی از افزایش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف بود. بنابراین به‌نظر می‌رسد که به‌دلیل وجود رقابت درون‌گونه‌ای جهت مصرف مواد غذایی، نور، رطوبت و کاهش میزان نیتروژن که باعث افزایش درصد ریزش گل‌ها، کاهش میزان باروری آنها و کاهش تعداد غلاف در گیاه می‌گردد، می‌توان با مصرف میزان مطلوب نیتروژن، از طریق

منابع مورد استفاده

1. Ahmad, G. A., N. Janarif and R. A. khattak. 2007. Influence of nitrogen and sulfur fertilization on quality of canola under rainfed conditions. *Journal of Plant Science* 34(11): 117-122.
2. Aliyary, H. and F. Shekari. 2004. Oil Seeds (Agriculture and Physiology). Tabriz Amidi Press, Tabriz. (In Farsi).
3. Amanulla, J., K. Noorullah, W. Naeem and K. Baharullah. 2002. Chemical composition of canola as affected by nitrogen and sulphur. *Asian Journal of Plant Sciences* 56(7): 98-105.
4. Azizi, M., A. Soltani and S. Khavari Khorasani. 2007. Canola (Physiology, Agronomy, Breeding, Biotechnology). Jahade Daneshgahi Mashhad Press. Mashhad. (In Farsi).
5. Esmailipoor, N., A. Naderi and S. H. Lak. 2010. Evaluate the yield of rapeseed oil under different levels of nitrogen fertilizer and plant density. *In: Proceeding of the National Conference on Water, Soil, Plant and Agricultural Mechanization, Islamic Azad University Dezful Branch, Dezful, Iran*, pp. 351-352. (In Farsi).
6. Fathi, G. H., A. Banisaiedi, S. A. Siadat and F. Ebrahimipoor. 2009. The effect of different levels of nitrogen and plant density on yield of canola varieties PF 7045 the weather conditions in Khuzestan. *Journal of Agriculture Sciences* 27(1): 38-43. (In Farsi).
7. Hoodgar, R., S. A. Siadat, K. H. Alamisaeid and H. Nouriyani. 2010. Effects of corn residue and nitrogen on the yield and yield components of rapeseed in Dezful. *In: Proceeding of the National Conference on Water, Soil, Plant and Agricultural Mechanization, Islamic Azad University Dezful Branch, Dezful, Iran*, pp. 384-385. (In Farsi).
8. Islam, N. and E. J. Evans. 2005. Attributes of oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Plant Research* 88(5): 530-534.
9. Laaniste, P., J. Joudu and V. Eremeev. 2004. Oil content of spring oilseed rape seeds according to fertilization. *Agronomy Research* 2(1): 83-86.
10. Mahmoudi, M., M. Behniyar, H. Soorzadeh and G. Farhadi. 2005. Effect of nitrogen on yield and some quality characteristics of rapeseed cultivars in east mazandaran. *In: Proceeding of 9th Soil Science Congress of Iran, Tehran, Iran*, pp. 223-225. (In Farsi).
11. Malakouti, M. J., J. Khademi and Z. P. Mohajermilani. 2001. Optimum fertilizer recommendation for rapeseed. *Journal of Soil and Water, Canola Supplement* 12(12): 1-6. (In Farsi).
12. Moraditalavat, M. R., S. A. Siadat, J. Naderan and G. A. Fathi. 2007. Response to different nitrogen levels on growth and yield of rapeseed in Ahwaz. *In: Proceeding of the 10th Soil Science Congress of Iran, Karaj, Iran*, pp. 466-467. (In Farsi).
13. Noorullakhan, K., J. Amanullah, I. A. Ihsanullah and T. Naeem. 2002. Response of canola to nitrogen and sulfur nutrition. *Asian Journal of Plant Sciences* 34: 127-133.
14. Rathke, G. W., T. Behrens and W. Diepenbrock. 2009. Effect of timing and nitrogen fertilizer application on winter oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Nitrogen uptake dynamics and fertilizer efficiency. *Crop Science* 190(3): 314-323.
15. Taherkhani, M., A. Golchin and G. A. Noormohammadi. 2006. Evaluate the efficiency and effectiveness of different levels of sulfur coated urea and other nitrogen fertilizers yield and quality of canola. *Agriculture Science* 11(2): 179-191. (In Farsi).
16. Taylor, A. J., C. J. Smith and I. B. Wilson. 2010. Effect of irrigation and nitrogen fertilizer on yield, oil content, nitrogen accumulation and water use of canola (*Brassica napus* L.). *Fertilizer Research* 67: 249-260.
17. Zangani, A., A. Kashani, G. H. Fathi and M. Meskarbashi. 2007. Effect of different nitrogen levels on yield and yield components of two cultivars of rapeseed quantity and quality in Ahwaz. *Journal of Agriculture Sciences* 25(1): 39-45. (In Farsi).
18. Zlatko, S. and R. Zedenko. 2005. Canola cultivar differs in nitrogen utilization efficiency at vegetative stage. *School of Earth and Geographical Sciences* 33(2): 456-462.