تأثیر مقادیر نیتروژن قبل از زمستان بر عملکرد و اجزای عملکرد ۹ رقم کلزا در منطقه میانه

علی فرامرزی[۱]، محمدباقر خورشیدی بنام[۱]، منوچهر فربودی[۱] و مهدی طاهرخانی[۱]

چکیده

به منظور بررسی تأثیر مقادیر نیتروژن قبل از زمستان بر عملکرد و اجزای عملکرد ۹ رقم کلزا در منطقه میانه، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه انجام شد. در این تحقیق میزان نیتروژن خالص در ۳ سطح (۰- ۵۰ – ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) قبل از زمستان مصرف و عملکرد و اجزای عملکرد ۷ رقم کلزای پاییزه شامل ارقام Licord، Opera، Okapi، Modena، SLM046، طلایه، زرفام و ۲رقم کلزای پاییزه هیبرید به نام‌های Elvise و Ebonita مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان دادند که بین ارقام مورد آزمایش در تمام صفات اختلاف معنی‌داری وجود دارد. افزایش مصرف کود نیز بر صفت تعداد دانه در خورجین بی‌تأثیر، ولی بر سایر صفات تأثیر افزایشی داشت، هر چند مصرف ۵۰ کیلو کود باعث کاهش معنی‌دار صفات شاخص برداشت و وزن هزار دانه نسبت به شاهد گردید. رقم SLM046 بیشترین و رقم Elvise کمترین عملکرد دانه و روغن برخوردار بودند، درحالی که در سایر صفات بین این دو رقم تفاوت معنی‌داری ملاحظه نگردید. از دلایل بالاتر بودن عملکرد رقم SLM046 می‌توان به ارتفاع بالاتر و در نتیجه تعداد بیشتر خورجین در بوته، افزایش تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه بیشتر و شاخص برداشت بالاتر اشاره کرد. از دلایل پایین بودن عملکرد رقم Elvise می‌توان به کم بودن وزن هزار دانه و نیز مهم‌تر از آن شاخص برداشت کمتر اشاره نمود. بنابراین احتمالاً در رقم Elvise میزان انتقال مجدد مواد از ساقه‌ها ذخیره‌ای به دانه‌ها بسیار کم است، در حالی که در رقم SLM046 این انتقال مجدد نقش مهم و اساسی را بازی می‌کند.

واژه‌های کلیدی: کلزا، عملکرد، اجزای عملکرد، شاخص برداشت، روغن.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۱۲/۱۶ تاریخ پذیرش: ۸۷/٤/۱۰

۱- اعضای هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

مقدمه و بررسی منابع

کلزا یکی از مهم‌ترین گیاهان روغنی به شمار می‌رود که تحقیقات زیادی در رابطه با اثر کودهای نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد آن صورت گرفته است. آلن و مورگان[1] (۱۹۷۲a) مراحل رشدی کلزا را براساس تجمع ماده خشک به چهار مرحله تقسیم کرده‌اند و اثر کودهای نیتروژن را بر این مراحل رشد مورد بررسی قرار داده‌اند (۸).

کاربرد کود نیتروژن به ویژه مصرف بهاره آن گل‌دهی در کلزا را به‌طور قابل ملاحظه‌ای به تأخیر می‌اندازد. البته این تأخیر در گل‌دهی حداکثر ممکن است بین ۱ تا ۱۰ روز متغیر باشد. تعداد روزهای از گل‌دهی تا غلاف‌بندی و بلوغ کامل تحت تأثیر کود قرار می‌گیرد و مدت زمان آن افزایش می‌یابد. در مطالعات متعددی که انجام شده است، افزایش عملکرد کلزا در اثر کاربرد نیتروژن در اثر افزایش تعداد غلاف‌های بارور بوده است، در حالی که تعداد بذر در غلاف و وزن بذر تغییر کمی کرده است. چنین به‌نظر می‌رسد که از هفته ششم به بعد با رشد بیشتر غلاف‌ها و گل آذین سایه‌اندازی بر روی برگ‌های پایینی کلزا شدید می‌شود و بنابراین سطح برگ از آن زمان به بعد به سرعت کاهش می‌یابد و قسمت اعظم مواد فتوسنتزی مورد نیاز برای رشد دانه‌های داخل غلاف‌ها از طریق فتوسنتز غلاف‌ها و ساقه‌ها انجام می‌شود (۸، ۱۷).

آلن و مورگان (۱۹۷۲ b) اظهار داشتند که نیتروژن باعث رشد زیادتر گیاه کلزا می‌شود و این مورد سبب افزایش طول ساقه، تعداد ساقه گل دهنده، وزن کل گیاه، شاخص سطح برگ و افزایش تعداد وزن غلاف‌ها می‌شود (۹).

ناتال و باتن[1] (۱۹۹۰) گزارش کرده‌اند که ارتباط مستقیمی بین اثر کود نیتروژن و عملکرد کلزا وجود دارد، به این معنی که نیتروژن باعث بالا نگه داشتن سطح برگ در مرحله گل‌دهی می‌شود و بنابراین فراهمی مواد فتوسنتزی در این دوره افزایش می‌یابد و باعث ایجاد تعداد غلاف‌های بارور بیشتری می‌شود (۱۷). در این تحقیق مصرف ٤٥ کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکردی برابر ۱/۳۹ تن داشت و افزایش ۳ برابری نیتروژن تنها باعث افزایش ۱۰٪ عملکرد گردید.

گیسلر و کولمن[2] (۱۹۹۱) اظهار داشتند که شاخص برداشت در کلزا نشان‌دهنده کارایی زیاد غلاف‌ها در تجمع ماده خشک است. این محققین شاخص برداشت برای غلاف‌های کلزا را بین ٤٤-۳٤ درصد ذکر کرده‌اند و گزارش کرده‌اند که با افزایش مقدار نیتروژن، شاخص برداشت غلاف‌ها کاهش می‌یابد (١٤).

بیلی[3] (۱۹۹۰) چنین گزارش کرده است که عملکرد کلزا در اثر افزایش کودهای نیتروژن افزایش می‌یابد و در مقدار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار عملکرد کلزا به حدود ۸۵ درصد عملکرد خود می‌رسد (۱۰)، اما نتایج سایر محققین نشان داده است که حتی مقادیر بالاتر نیتروژن هم باعث افزایش عملکرد کلزا شده و عکس‌العمل کلزا حتی تا مقدار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار گزارش شده است (١٦، ۱۸، ۲۱).

بیلس‌بارو[4] و همکاران (۱۹۹۳) پنج سطح نیتروژن را روی عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم کلزای

1. Allen and Morgn

1. Nuttall and Button
2. Geisler and Kullman.
3. Bailey
4. Bilsborrow

پاییزه مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که با افزایش نیتروژن، عملکرد کلزا افزایش می‌یابد. این محققین بیشترین عملکرد را در تیمار ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آورند. آن‌ها هم‌چنین دریافتند که حذف کود سرک کاهش چشم‌گیری در عملکرد ایجاد می‌کند (۱۱). همین محققین در آزمایشات دیگری به این نتیجه رسیده‌اند که کود نیتروژن تأثیری بر وزن هزار دانه و تعداد دانه در غلاف ندارد، ولی تعداد خورجین در گیاه و در واحد سطح را افزایش می‌دهد. به‌نظر برخی از پژوهشگران افزایش نیتروژن موجب افزایش سطح فتوسنتز و دوام این سطح شده و در نتیجه گیاه تعداد بیشتری از گل‌های خود را تبدیل به غلاف می‌کند (۱۲).

طبق تحقیق اسماعیلی و خیاوی (۱۳۸۱) بیشترین نیاز به کود نیتروژن در زمان کاشت و خروج از روزت می‌باشد، لذا در صورت مصرف یک سوم کود نیتروژن در هنگام کاشت و دو سوم آن در هنگام خروج از روزت، عملکرد مناسبی به دست خواهد آمد (۲).

عجم نوروزی و میرزایی (۱۳۷۹) اعلام نمودند که اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن (۱۵۰ – ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) بر درصد روغن تولیدی دانه معنی‌دار می‌باشد، ولی تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه ندارد. به‌طوری‌که تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین درصد تولید روغن را در رقم طلایه به خود اختصاص داد (۵). نتیجه تحقیقات محسن آبادی و همکاران (۱۳۸۰) نیز نشان داد که نیتروژن از طریق افزایش تعداد خورجین در گیاه بر روی عملکرد تأثیر می‌گذارد (٦).

میرزا شاهی و همکاران (۱۳۷۹) نشان دادند که مصرف ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین عملکرد را در زراعت کلزا باعث شد، ولی با توجه به درصد روغن، کاربرد ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و تقسیط آن در ۳ مرحله قبل از کاشت، خروج از روزت و قبل از گل‌دهی را توصیه نموده‌اند (۷).

اصفهانی و کافی قاسمی (۱۳۸۳) طی بررسی تأثیر سطوح و زمان‌های مصرفی کود نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در گیلان دریافتند که مصرف کود نیتروژن صورت یک سوم در زمان کاشت، یک سوم در مرحله ٤ برگی و یک سوم در مرحله ساقه رفتن سبب افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد خورجین در بوته، طول خورجین، تعداد دانه در خورجین، عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک گردید. وزن هزار دانه و درصد روغن در اثر نحوه تقسیط کود نیتروژن روند خاصی نداشت و هم‌چنین تأثیر تقسیط کود بر شاخص برداشت و عملکرد روغن در هکتار معنی‌دار نبود (۳).

با افزایش مصرف نیتروژن درصد پروتئین دانه کلزا افزایش می‌یابد (۲۱). اسبرو[1] و همکاران (۱۹۹۳) در آزمایشات خود دریافتند که مقدار پروتئین بذر کلزا در اثر کاربرد نیتروژن افزایش یافته و این افزایش در دامنه‌های بین ۷۵ تا ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن نسبت به مقادیر کمتر از ۷۵ و بیشتر از ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن بیشتر بوده است (۲۰).

ناتال و باتن (۱۹۸۹) دریافتند که با کاربرد نیتروژن، درصد پروتئین دانه کلزا افزایش می‌یابد و بین ۲٦/۳ تا ۲٦/۹ درصد متغیر بوده است. آن‌ها بیان کردند که

1. Sborroww

اثر کود نیتروژن بر عملکرد پروتئین متناسب با اثر آن روی درصد پروتئین است، در حالی که اثر نیتروژن بر روی درصد روغن کلزا کاهنده بوده است (۱۷). محققین دیگری نیز در گزارشات خود اظهار داشته‌اند که با کاربرد نیتروژن درصد روغن کاهش می‌یابد، در حالی‌که عملکرد روغن ممکن است افزایش یابد. زیرا افزایش عملکرد دانه، کاهش درصد روغن را جبران می‌کند (۱۹).

ناتال و باتن (۱۹۸۹) اظهار داشتند که درصد روغن کلزا تحت تأثیر کود نیتروژن قرار می‌گیرد (۱۷). البته در اکثر آزمایشات مشخص شده است که میزان نیتروژن و زمان توزیع آن بر در صد روغن بی‌تأثیر است. هم‌چنین همبستگی منفی بالایی بین درصد روغن و درصد پروتئین دانه کلزا در اثر کاربرد کود نیتروژن مشاهده شده است (۲۲).

کروگمن و هوبس[1] (۱۹۷۵) در آزمایشات خود دریافتند که درصد روغن کلزا در تیمارهای آبیاری افزایش می‌یابد، ولی با افزایش کود نیتروژن کاهش می‌یابد (۱۵). برخی از محققین دریافتند که کاربرد نیتروژن می‌تواند بر روی ترکیبات اسیدهای چرب در روغن کلزا اثر داشته باشد. اسکات[2] و همکاران (۱۹۷۳) گزارش کردند که حداکثر عملکرد روغن کلزا در ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن به‌دست می‌آید و درصد روغن دانه‌ها با افزایش کاربرد نیتروژن کاهش می‌یابد که این کاهش در مقدار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن، بیشتر بوده است (۲۱).

به گزارش سعادت لاجوردی (۱۳۵۹) بیشترین تأثیر نیتروژن بر اجزای عملکرد کلزا به صورت افزایش تعداد خورجین در بوته می‌باشد که این عامل، بیشترین سهم را در افزایش عملکرد دانه دارد ولی اندازه دانه و خورجین کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرند. اگر چه نیتروژن باعث افزایش وزن متوسط دانه و عملکرد دانه می‌شود، ولی درصد روغن را کاهش می‌دهد. در این تحقیق بیشترین محتوی روغن (٤٧/٥٪) با مصرف ٦٠ کیلو گرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره به‌دست آمد و با افزایش سطوح نیتروژن از درصد روغن دانه کاسته شده است (٤).

احمدی و جاوید فر (۱۳۷۷) بیان داشتند که کاربرد بیش از حد نیتروژن، نسبت بیشتری از مواد فتوسنتزی را به تشکیل پروتئین اختصاص داده و تولید کربوهیدرات کاهش می‌یابد و این عامل باعث کاهش میزان روغن دانه کلزا می‌شود (۱).

با توجه به اهمیت کود نیتروژن بر رشد و تولید محصول در گیاه کلزا، این تحقیق با هدف تعیین تأثیر مقادیر نیتروژن قبل از زمستان بر عملکرد و اجزای عملکرد ۹ رقم کلزا در منطقه میانه اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه انجام شد. در این تحقیق میزان نیتروژن خالص در ۳ سطح (۰ – ۵۰ – ۱۰۰) کیلوگرم در هکتار قبل از زمستان مصرف و هم‌چنین ۷ رقم کلزای پاییزه شامل ارقام Modena، Okapi، Opera، Licord، SLM046، طلایه، زرفام و دو رقم کلزای پاییزه هیبرید به نام‌های Elvise و Ebonita مورد مطالعه قرار گرفتند.

زمین مورد آزمایش یک سال تحت آیش بود و خاک آن براساس آزمایش‌های خاک‌شناسی از نوع

1. Krogman and Hobbs
2. Scott

شنی لومی و PH آن حدود ۷/۸ بود. زمین ابتدا شخم برگردان زده شد. سپس دو بار عمود بر هم دیسک زده و قبل از دیسک دوم از علف‌کش ترفلان به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار و هم‌چنین از کودهای سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم براساس آزمون خاک که از عمق ۳۰-۰ و ٦۰-۳۰ زمین نمونه‌گیری شد به‌ترتیب به میزان ۱۸۵ و ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار استفاده گردید و با دیسک دوم با خاک مخلوط و با استفاده از لولر عملیات تسطیح انجام گرفت. بعد از لولر، با شیار بازکن شیارهای به فاصله ٦۰ سانتی‌متر ایجاد گردید. شیارها به صورت شمالی- جنوبی و در جهت شیار زمین زده شد. چون آزمایش کودی بود، بنابراین برای هر بلوک به طور جداگانه یک جوی آب و یک پس آب در نظر گرفته شد که آب بلوک‌ها جداگانه از زمین خارج شود و اطراف کرت کاملاً مرزبندی شده و بین کرت‌ها نیز سه شیار به طول ۱۸۰ سانتی‌متر نکاشت باقی ماند تا از نشت آب کرت‌ها به داخل یکدیگر به‌طور کامل جلوگیری شود.

طرح آماری برای انجام این آزمایش، طرح فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. مقدار کود نیتروژن شامل ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بر روی نه رقم زراعی اعمال شدند. بذر این ارقام از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و کرج - بخش تحقیقات دانه‌های روغنی تهیه گردید.

کشت در تاریخ ۸۳/٦/۳۱ به شکل خشکه‌کاری توسط دست صورت گرفت. در موقع کاشت به منظور یکنواخت سبز کردن بذر با تراکم زیاد در زمین کاشته شد که بعداً طی دو مرحله تنک کردن فاصله بوته‌ها در روی ردیف حدود ۵-۳ سانتی‌متر انتخاب شد. به هنگام کاشت ابتدا شیار باریکی روی پشته به عمق ۲ سانتی‌متر ایجاد شد و بذور داخل این شیارها قرارگرفته و آبیاری به‌طور متوسط هر ۱۰ روز یک‌بار انجام گرفت که این فاصله در زمان جوانه‌زنی و گل‌دهی کوتاه‌تر شد و در انتهای فصل، طولانی‌تر و قطع گردید به‌طوری‌که در پاییز ۵-٤ بار آبیاری شد. اول اردیبهشت مبارزه علیه شته با سم اکامت (سومیتون) با غلظت ۱/۵ در هزار توسط سم‌پاش انجام گرفت.

جهت اندازه‌گیری درصد بقای زمستانه، سطح ۱ متر مربع از هر کرت آزمایش علامت‌گذاری شده و تعداد بوته‌های سالم قبل از شروع زمستان و بعد از پایان زمستان شمارش شدند. جهت تعیین صفاتی مثل ارتفاع بوته، ۱۰ بوته از هر کرت آزمایشی به‌طور تصادفی با روبان قرمز علامت‌گذاری شدند و ارتفاع آن‌ها از سطح زمین تا انتهای ساقه اصلی اندازه‌گیری شد و میانگین آن‌ها به‌عنوان ارتفاع بوته کرت آزمایشی در نظر گرفته شد. جهت تعیین تعداد خورجین در بوته از همین ده بوته استفاده شد و تعداد خورجین‌های آن‌ها در ساقه اصلی و شاخه‌های فرعی جداگانه شمارش شده و با میانگین‌گیری از ده بوته، این صفات تعیین شدند. برای تعیین صفاتی مثل طول خورجین اصلی، طول خورجین فرعی، طول خورجین، تعداد دانه در خورجین اصلی، تعداد دانه در خورجین فرعی، تعداد دانه در خورجین، ۳۰ عدد خورجین از ساقه اصلی و ۵۰ عدد خورجین از ساقه‌های فرعی ده بوته مورد نظر به‌طور تصادفی انتخاب و این صفات در آن‌ها تعیین شدند. برای تعیین عملکرد بیولوژیک، بعد از حذف حاشیه‌ها همه بوته‌های سطح برداشت نهایی هر کرت کف بر شده و وزن کل آن‌ها تعیین شد و سپس دانه‌ها از

خورجین‌ها جدا و توزین گردید و عملکرد دانه محاسبه شد. شاخص برداشت با تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک تعیین شد. از دانه‌های برداشت شده هر کرت آزمایش ۸ نمونه صدتایی انتخاب و وزن آن‌ها تعیین و از حاصل ضرب متوسط وزن آن‌ها در عدد ۱۰، وزن هزار دانه محاسبه شد. از دانه‌های هر کرت آزمایش هم نمونه‌های ۵۰ گرمی توزین شده و به آزمایشگاه انتقال یافت و با استفاده از دستگاه NMR، درصد روغن دانه محاسبه شد و از حاصل ضرب عملکرد دانه در درصد روغن دانه، عملکرد روغن دانه به‌دست آمد.

برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار MSTATC و SPSS و مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه دانکن استفاده گردید. برای رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده به عمل آمد.

نتایج و بحث

نتایج به‌دست آمده از جدول تجزیه واریانس نشان داد که ارقام کلزای مورد مطالعه از نظر صفات ارتفاع، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خوجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد روغن با همدیگر در سطح آماری ۱٪ اختلاف معنی‌دار دارند. اثر مقادیر نیتروژن بر صفات وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد روغن نیز معنی‌دار بود. هم‌چنین اثر متقابل رقم در میزان نیتروژن در صفات ارتفاع و وزن هزار دانه معنی‌دار گردید (جدول۱).

ارتفاع بوته

نتایج نشان داد که ارقام SLM04، Ebonita و Licord بلندترین ارقام و رقم طلایه کوتاه‌قدترین آن‌ها بودند (جدول۲). تأثیر کود نیتروژن بر طول بوته نیز معنی‌دار بود، به‌طوری که مصرف ۱۰۰ کیلوگرم کود به دلیل تسریع رشد رویشی در اوایل فصل منجر به افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته گردید ولی مصرف ۰ و ۵۰ کیلوگرم کود اختلاف معنی‌داری از این نظر نداشتند (جدول۳). اصفهانی و کافی قاسمی (۱۳۸۳) نیز طی بررسی تأثیر سطوح و زمان‌های مصرفی کود نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در گیلان، اثر معنی‌دار مصرف کود نیتروژن برارتفاع بوته را گزارش کرده‌اند (۳).

تعداد خورجین در بوته

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که این صفت تحت تأثیر تیمارهای رقم و اثر متقابل رقم در میزان نیتروژن در سطح احتمال ۱ درصد قرار دارد (جدول۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که رقم‌های Elvise، Licord و SLM046 به‌ترتیب با میانگین تولید ۱۰۷/۷، ۱۰۷/۱ و ۱۰۳/۷ عدد خورجین در بوته بالاترین و رقم طلایه با میانگین تولید ۸۵/۲۰ عدد خورجین در بوته حداقل تعداد خورجین در بوته را داشتند (جدول۲). با توجه به همبستگی مثبت این صفت با ارتفاع بوته، به‌نظر می‌رسد که افزایش ارتفاع منجر به افزایش تعداد خورجین در بوته گردیده است.

مقایسه میانگین تأثیر مقادیر کود نیز نشان داد که با افزایش مصرف کود از صفر به ۱۰۰ کیلوگرم، تعداد خورجین در بوته افزایش یافته و اختلاف بین ۰ و ۱۰۰ کیلو معنی‌دار گردید، ولی اختلاف بین صفر با ۵۰ و نیز ۵۰ با ۱۰۰ کیلوگرم معنی‌دار نشد (جدول۳). نتیجه تحقیقات محسن آبادی و همکاران (۱۳۸۰) نیز نشان داد که نیتروژن از طریق مقادیر افزایش تعداد خورجین در گیاه بر روی عملکرد تأثیر می‌گذارد (٦).

جدول۱- تجزیه واریانس برخی از صفات مورد آزمون

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		ارتفاع بوته	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	شاخص برداشت	عملکرد روغن دانه
تکرار	۲	ns۲۳/۶۵۹	۶/۲۲	۱۲/۶۶۷ ns	۰/۱۳۵ **	۱۱۲۸۶۴۱/۸۸۳*	۱۰۳/۷۶۱*	۳۲۲۶۵۶/۴۰۹ *
رقم	۸	۴۲۶/۱۶۳**	۳۰۱**	۱۷۱/۲۷۵ **	۰/۱**	۸۸۷۱۹۱/۲۳۶**	۸۴/۸۵۸**	۱۸۹۸۹۹/۹۴۴**
میزان نیتروژن	۲	ns۲۶/۴۴۹	۹۰۷/۲**	۲۱/۷۷۳ ns	۰/۱۵۵**	۳۷۸۱۸۵/۲۹۶*	۵۸/۴۱۶ *	۱۱۹۲۷۴/۰۵۶**
رقم × میزان نیتروژن	۱۶	۱۳۶/۸۰۳**	۱۲/۱۲	۸/۷۶۷ ns	۰/۰۹**	۲۱۲۰۸۶/۷۴۴ ns	۱۸/۹۷۵ ns	۵۳۶۸۷/۶۶۰ns
خطا	۵۲	۲۹/۶۹۱	۶/۶۱۱	۷/۳۹۶	۰/۰۰۲	۱۰۱۴۵۲/۶۰۲	۱۰/۸۴۶	۲۰۳۵۴/۹۲۷
ضریب تغییرات (٪)		۵/۵۱	۲۵/۲۳	۷/۲۴	۹/۴۵	۲۱/۰۷	۱۹/۹۹	۲۵/۳۳

هم‌چنین به گزارش سعادت لاجوردی (۱۳۵۹)، بیشترین تأثیر نیتروژن بر اجزای عملکرد کلزا به صورت افزایش تعداد خورجین در بوته بوده است. با توجه به نتایج آلن و مورگان (۱۳۷۲) نیز در فاز اول که رشد محصول افزایش و سطح برگ به حداکثر می‌رسد، مصرف ۵۰ کیلوگرم کود کافی است و صفاتی مثل ارتفاع و تعداد خورجین و حتی تعداد دانه در خورجین تحت تأثیر قرار نمی‌گیرند، اما در ادامه در صورت کمبود کود صفاتی مثل وزن هزار دانه و یا عملکردها کاهش می‌یابند که مصرف ۵۰ کیلوگرم بعدی می‌تواند از این کاهش جلوگیری نماید. افزایش مقدار نیتروژن منجر به نمو بیشتر غلاف‌ها در گیاه می‌شود که این خود تعیین کننده اختلاف در عملکرد تیمارهای کودی می‌باشد (۱۳، ۱۶، ۲۱). هم‌چنین به گزارش ناتال و همکاران (۱۹۹۰) میزان کود نیتروژن با عملکرد کلزا ارتباط مستقیم دارد. نیتروژن باعث بالا نگه داشتن سطح برگ در مرحله گل‌دهی می‌شود و بنابراین فراهمی مواد فتوسنتزی در این دوره افزایش می‌یابد و باعث ایجاد تعداد غلاف‌های بارور بیشتری می‌شود (۱۷).

تعداد دانه در خورجین

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس تفاوت معنی‌دار رقم‌ها از نظر این صفت را در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد (جدول۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که ارقام Okapi، Elvise، SLM046 و Licord بیشترین و رقم Opera کمترین تعداد دانه در خورجین را داشتند (جدول۲).

وجود همبستگی مثبت معنی‌دار این صفت با ارتفاع و تعداد خورجین در بوته نشان داد که ارتفاع بیشتر که منجر به تولید بیوماس بیشتر می‌شود، میزان فتوسنتز را در گیاه افزایش داده و گیاه قادر به تولید و حفظ هر چه بیشتر دانه‌ها در خورجین‌ها شده است.

تأثیر مصرف کود نیتروژن تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بر تعداد دانه در خورجین تأثیر معنی‌داری نداشت. به گزارش سعادت لاجوردی (۱۳۵۹) نیز افزایش تعداد خورجین در بوته بیشترین سهم را در افزایش عملکرد دانه دارد و اندازه دانه و خورجین کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرند (٤).

وزن هزار دانه

نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس صفت وزن هزار دانه نشان داد که اثر رقم، میزان نیتروژن و اثر متقابل آن‌ها بر این صفت معنی‌دار بود (جدول۱). رقم SLM046 و زرفام بیشترین وزن هزار دانه و ارقام Elvise کمترین وزن هزار دانه را تولید کردند. هم‌چنین ملاحظه می‌شود که رقم SLM046 با دارا بودن بیشترین ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین دارای وزن هزار دانه بیشتری است که این خود از عوامل عملکرد بالای دانه و روغن این رقم می‌باشد.

اثر سطوح کودی بر وزن هزار دانه نشان داد که سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۲/۰۱۱ گرم بیشترین تولید را نسبت به سطح کودی ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار داشته است (جدول۳). در آزمایشات عجم نوروزی و میرزایی (۱۳۸۱) مصرف مقادیر مختلف نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه نداشته است (۵). هم‌چنین به گزارش بیلسبروو و همکاران (۱۹۹۳) کود نیتروژن تأثیری بر وزن هزار دانه و تعداد دانه در غلاف ندارد، ولی تعداد خورجین در گیاه را افزایش می‌دهد (۱۱). پژوهشگران برای توجیه این مطلب گفته‌اند که افزایش نیتروژن موجب افزایش سطح

فتوسنتزی و دوام این سطح شده و در نتیجه گیاه تعداد بیشتری از گل‌های خود را تبدیل به غلاف می‌کند (۱۲).

عملکرد دانه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که رقم از نظر عملکرد دانه با همدیگر تفاوت معنی‌دار داشته و اثر سطوح نیتروژن نیز بر این صفت معنی‌دار بود (جدول۱). ارقام SLM046 و Ebonita بیشترین و رقم Elvise حداقل دانه را تولیدکردند (جدول۲).

مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود منجر به کاهش معنی‌دار عملکرد دانه گردید. با توجه به این‌که این تیمار بر اجزای عملکرد دانه کلزا تأثیر منفی گذاشته بود، لذا کاهش عملکرد دانه و متعاقب آن کاهش عملکرد روغن دور از انتظار نیست. این نتایج با نتایج آزمایشات میرزا شاهی و همکاران (۱۳۷۹) هم‌خوانی دارد. بیلی (۱۹۹۰)، مونیر و منیلی[1] (۱۹۸۰)، راکز[2] و همکاران (۱۹٦۵) و اسکات و همکاران (۱۹۷۳) نیز نشان داده‌اند که عملکرد کلزا در اثر افزایش کودهای نیتروژن افزایش می‌یابد (۱۰، ۱٦، ۱۸، ۲۱).

شاخص برداشت

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که صفت شاخص برداشت تحت تأثیر تیمار نیتروژن و رقم در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفته است (جدول۱).

ارقام SLM046، Ebonita، Okapi و Licord بیشترین و رقم Elvise کمترین شاخص برداشت را تولید کردند (جدول۲).

افزایش مصرف کود از صفر به ۵۰ کیلوگرم منجر به کاهش شاخص برداشت گردید، اما افزایش مصرف به ۱۰۰ کیلوگرم شاخص برداشت را بهبود بخشید ولی این بهبودی معنی‌دار نبود. گیسلر و کولمن (۱۹۹۱) اظهار داشتند که شاخص برداشت در کلزا نشان دهنده کارایی زیاد غلاف‌ها در تجمع ماده خشک است این محققین شاخص برداشت برای غلاف‌های کلزا را بین ٤٤-۳٤ درصد ذکر کرده‌اند و گزارش کرده‌اند که با افزایش مقدار نیتروژن، شاخص برداشت غلاف‌ها کاهش می‌یابد (١٤). آلن و مورگان (۱۹۷۲) اظهار داشتند که با افزایش نیتروژن وزن خشک کل گیاه به طور معنی‌داری افزایش یافت (۸).

عملکرد روغن دانه

نتایج به‌دست آمده از جدول تجزیه واریانس، اختلاف بسیار معنی‌دار ارقام و نیز سطوح مصرف کود نیتروژن را از نظر عملکرد روغن دانه نشان داد. با توجه به جدول۲، ارقام SLM046 و Ebonita بالاترین مقدار روغن و ارقام Elvise، Opera و Modena کمترین میزان تولید را داشتند. افزایش مصرف کود از صفر به ۵۰ کیلوگرم منجر به کاهش غیر معنی‌دار عملکرد روغن گردید، اما افزایش مصرف کود به ۱۰۰ کیلوگرم باعث افزایش معنی‌دار عملکرد نسبت به ۵۰ کیلوگرم و نیز افزایش غیر معنی‌دار نسبت به شاهد گردید. اکثر محققین در گزارشات خود اظهار داشته‌اند که با کاربرد نیتروژن، درصد روغن کاهش می‌یابد، در حالی که ممکن است عملکرد روغن افزایش یابد، زیرا افزایش عملکرد دانه، کاهش درصد روغن را جبران می‌کند (۱۹).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن خالص، قوی‌ترین روزت نسبت به ۵۰ کیلوگرم کود تشکیل و در مقابل سرمای زمستان کمترین آسیب را متحمل می‌شود. هم‌چنین بررسی

1. Munir and Meneily
2. Racz

عملکرد ارقام در شرایط مختلف آزمایش نیز نشان داد که رقم SLM046 بیشترین و رقم Elvise کمترین عملکرد دانه و روغن برخوردار بودند. از دلایل بالاتر بودن عملکرد رقم SLM046 می‌توان به ارتفاع بالاتر و در نتیجه تعداد بیشتر خورجین در بوته، افزایش تعداد دانه در خورجین و حفظ و نگهداری این دانه‌ها، وزن هزار دانه بیشتر و شاخص برداشت بالاتر اشاره کرد. بنابراین می‌توان چنین بیان داشت که احتمالاً در رقم SLM046 میزان انتقال مجدد مواد از ساقه‌ها ذخیره‌ای به دانه‌ها نقش مهم و اساسی را بازی می‌کند.

با توجه به نتایج این تحقیق کشت رقم SLM046 با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در منطقه میانه قابل توصیه می‌باشد.

جدول۲- مقایسه میانگین برخی از صفات مورد آزمایش در ارقام مختلف کلزا

ارقام	میانگین						
	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	عملکرد روغن دانه
Ebonita	۱۰٤/۲ a	۹۹/۹۰ ab	٤۹/۳۱ a	۱/۹۲۲ ab	۱۷۲۲ ab	۱۸/۳۳ ab	٦٥٥/٦ ab
Elvise	۹۷/۹ ab	۱۰۷/۷ a	٥۰/۰۷ a	۱/٦۷۸ c	۱۰٤۷ c	۱۲/۱۲ c	۳۱٦/٥ c
زرفام	۹۷/٤۳ ab	۹۷/٤۰ ab	٤۸/۰٤ a	۲/۳۷۲ a	۱٤۰۰ bc	۱۷/٤۰ ab	٥۳٦/۸ bc
طلایه	۹۱/۷۳ b	۸٥/۲۰c	٤٦/٦۲ ab	۱/۸۷۸ b	۱٤۸۲ bc	۱٦/۲۳ abc	٥۳۳/۱ bc
Modena	۹۷/۳۰ ab	۹٤/۰۳ b	٤۷/٤٥ ab	۱/۸۹٤٥ b	۱۳۲۱ bc	۱۳/٥۸ bc	٤٦۳/۳ bc
SLM046	۱۰٥/۲ a	۱۰۳/۷ a	٤۹/٦٥ a	۲/۷٦۱ a	۲۰۹۹ a	۲۱/۱۹ a	۸۷۳/۸ a
Okapi	۹۸/۲۸ ab	۹۲/٥۲ b	٥۱/۱۱ a	۱/۸۹٤٥ b	۱٦۸۸ ab	۱۷/۹۸ ab	٦۱٤/۳ b
Opera	۹٤/٤۷ b	۹٤/۳٥ b	٤٥/۱۱ b	۲/۱٤٤٥ ab	۱۲٦۲ bc	۱۳/۹۹ bc	٤٤٤/۹ c
Licord	۱۰٤/۱ a	۱۰۷/۱ a	٤۹/۳٥ a	۲/۲۱٤ ab	۱٥۸٥ b	۱۷/٤٦ ab	٦۳۰/۳ b

در هر ستون تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول۳- مقایسه میانگین اثر میزان نیتروژن بر برخی ازصفات مورد آزمون

میزان نیتروژن کیلوگرم در هکتار	میانگین						
	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در هکتار)
0	۹۷/۹۷ b	۸۸/۳۰ b	٥۲/۹۹ a	۲/۰۳۹ a	۱٤۰۰ ab	۱۸/۳۳ a	٤۹٦/۱ ab
50	۹٦/٥۸ b	۱۰٦/۲ ab	٤٥/۰۰ a	۱/۹۲۲ b	۱۰٤۷ b	۱۲/۱۲ b	۳۷۱/٦ b
100	۱۰٥/۰ a	۱۱۰/٥ a	٤۹/٤۳ a	۲/۰۱۱ a	۱۷۲۲ a	۱۷/٤۰ab	٦٤۱/۲ a

در هر ستون تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

منابع

۱- احمدی، م. ر. و ف. جاویدفر. ۱۳۷۷. تغذیه گیاه روغنی کلزا (ترجمه). شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه‌های روغنی، تهران، ۱۰۰ صفحه.

۲- اسماعیلی، م.، ا. گلچین و م. خیاوی. ۱۳۸۱. تعیین میزان و زمان مصرف نیتروژن در زراعت کلزا در دو نوع شرایط آب و هوایی استان زنجان. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، صفحه ۲۸.

۳- اصفهانی، م. و ع. کافی قاسمی. ۱۳۸۳. بررسی تأثیر سطوح و زمان‌های مصرف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در گیلان. چکیده مقالات هشتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، صفحه ۸۲.

۴- سعادت لاجوردی، ن. ۱۳۵۹. دانه‌های روغنی. مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران، ۱۵۰ صفحه.

۵- عجم نوروزی، ح. و ح. میرزایی. ۱۳۷۹. اثرات تاریخ کاشت و مقادیر کودهای نیتروژن و فسفره بر عملکرد و اجزای عملکرد و کمیت و کیفیت روغن رقم طلاییه کلزا در گرگان. خلاصه مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، صفحه ٥٦.

۶- محسن آبادی، غ.، ن. خدابنده، ی. عرشی و س. پیغمبری. ۱۳۸۰. اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم کلزای پاییزه. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۲(٤): ۳۱-۲۳.

۷- میرزا شاهی، ک.، س. سلیم‌پور، ع. دریا شناس، م. ملکوتی و ح. رضایی. ۱۳۷۹. تعیین مناسب‌ترین میزان و روش مصرف (تقسیط) نیتروژن در زراعت کلزا. مجله علوم خاک و آب، ۱۲(۱۲): ۱۱-۷.

8. Allen, E. J., and D. G. Morgn. 1972. A quantitative analysis of the effects of nitrogen on the growth. development and yield of oilseed rape. Journal of Agricultural Science 78: 315-324.
9. Allen, E. J., and D. G. Morgan. 1972. A quantiative comparison of the growth, development and yield of different varieties of oilseed rape. Journal of Agricultural Science 85: 195-174.
10. Bailey, L. D. 1990. The effects of chloro-6 (trichloromethyl)-pyridine ('N-serve') and N Ferthilizers on productively and quality of Candian oilseed rape. Canadian Journal of Plant Science 70: 976-986.
11. Bilsborrow, P. E., F. G. Evans, and F. G. Zhao. 1993. The influence of spring nirtogen on yeild components and glucosinolate content of autumn -sown oilseed rape (*Brassica napus*). Journal of Agricultural Science 75: 120-224.
12. Chauhan, A. K., M. Singah , and K. S. Dadhawel. 1993 . Effects of nitrogen level and row spacing on the performance of rape (*B. napus*). Indian Journal of Agricultural Science 37(4): 851-853.
13. Dybing, C. D.1964. Influence of nitrogen level on flax growth and oil production in varied environments. Crop Science 4: 491-494.
14. Geisler, G., and A. Kullman. 1991. Changes in dry Matter, nitrogen content and nitrogen nutrition. Agronomy Congrese, Feburary 1991, pp 110.
15. Krogman, K. K. , and E. H. Hobbs. 1975. Yiled and morphological response of rape (*B. campestris* CV. Span) to irrigation and fertilizer treatments. Canadian Journal of Plant Science 55 : 903 -909.
16. Munir, M. and T. Meneily. 1987. Dry matter accmulation and seed yield of spring oilseed rape as affected by fertilizer and spacing. Pakistan Journal of Agricultural Research 8 (20): 88-96.

17. Nuttall, W. F. and R. G. Button. 1990. The effect of deep banding N. and P. Fertillizer on the yield of canola (*Brassica napus*) and spring wheat (*Tritcum aestivum*). Canadian Journal of Soil Science 70: 629 – 639.
18. Racz, G. J., M. D. Webber, R. J. Soper and R. A. Hedlin. 1965. Phosphorus and nitrigen utilization by rape, flax and wheat. Agronomy Journal 57: 335 – 337.
19. Rodgers, G. A., A. Penny and M. V. Hewitt. 1986. A comparison of the effects of prilled urea alone or with a nitrification or ureas inhibitor with those of 'Nitro–chalk' on winter oil seed rape. Journal of Agricultural Science 106: 515 – 526.
20. Sborroww, P., E. BIL, E. G. Evans and F. G. Zhao. 1993. The influence of Spring nitrogen on yield, yield components and glucosinolate content of autumn – sown oilseed rape (*Brassica napus*). Journal of Agricultural Science 120: 219-224.
21. Scott, R. K., E. A. Ogunremi, J. D. Ivins and N. J. Mendham. 1973. The effect of fertilizers and harvest date on growth and yield of oilseed rape sown in autumn and Spring. Journal of Agricultural Science 81: 287 – 293.
22. Stoker, R. and K. E. Carter. 1984. Effect of irrigation and nitrogen on yield and quality of oilseed rapeseed. Experimental Agriculture 12: 219-224.