

تأثیر مقادیر نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا تحت تنش قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد

مصطفی احمدی^{۱*} و محمد جعفر بحرانی^۲

* نویسنده مسؤل: دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز (ma_ahmadi@yahoo.com)

۲- استاد زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

تاریخ پذیرش: ۸۹/۴/۷

تاریخ دریافت: ۸۷/۶/۹

چکیده

کلزا (*Brassica napus* L.) یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی است که در سال‌های اخیر مورد توجه بسیار قرار گرفته است؛ لذا کشت، تولید و مدیریت صحیح آن جهت افزایش عملکرد از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. به منظور بررسی تأثیر چهار سطح کود نیتروژن (۰، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار) در کرت‌های فرعی و چهار سطح تنش قطع آبیاری (آبیاری در تمام مراحل رشد کلزا (تیمار شاهد)، و تنش در دوره‌های به ترتیب گلدهی، خورجین‌دهی و دانه بندی) به عنوان کرت اصلی بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا، آزمایشی در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز (باجگاه) روی رقم طلایه کلزا انجام شد. نتایج نشان داد که بیشترین میزان عملکرد دانه، تعداد خورجین، وزن هزاردانه از تیمار شاهد آبیاری و ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. با افزایش میزان نیتروژن، ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد دانه در خورجین و عملکرد دانه افزایش معنی‌داری یافتند. کمترین وزن هزاردانه مربوط به تیمار بدون مصرف کود نیتروژن و تنش در مرحله دانه‌بندی بود. با افزایش مصرف نیتروژن درصد روغن دانه کاهش یافت؛ به نحوی که بالاترین درصد روغن دانه در تیمار شاهد آبیاری و ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل گردید. نتایج نشان داد کلزا از کودپذیری نسبتاً بالایی برخوردار می‌باشد و گلدهی نیازمندترین مرحله رشدی گیاه است که با انجام آبیاری در این مرحله می‌توان از کاهش عملکرد جلوگیری کرد.

کلید واژه‌ها: کود نیتروژن، تنش قطع آبیاری، عملکرد دانه، درصد روغن، کلزا

مقدمه

زراعت کلزا نیاز فراوانی به نیتروژن دارد (۷، ۱۹، ۱۰) و کمبود آن تأثیر عمیقی بر رشد و نمو گیاه داشته و ممکن است در موارد استثنایی منجر به از دست رفتن کل عملکرد دانه گردد (۱۹). نیاز کلزا به نیتروژن به میزان قابل توجهی بیشتر از مقداری است که در بیشتر خاک‌ها تأمین می‌شود؛ بنابراین استفاده از کودهای نیتروژن دار برای تولید عملکرد بهینه کلزا ضروری است (۲۷) و کودهای نیتروژن دار در تمام مراحل رشد گیاه اثرات زیادی دارند (۱). اثر طبیعی نیتروژن بر رشد، افزایش ارتفاع و قدرت گیاه، افزایش شاخه‌های تولیدکننده گل آذین و نیز کل تولید ماده خشک می‌باشد (۱، ۱۲).

گیاه روغنی کلزا در سال‌های اخیر به دلیل سازگاری با شرایط اقلیمی اغلب نقاط کشور و افزایش تولید بذر برای روغن خوراکی مورد توجه واقع شده و سطح زیرکشت آن روند رو به رشدی داشته است (۵، ۶). از ویژگی‌های با ارزش زراعت پاییزه کلزا همزمانی دوره زراعی آن با فصول بارندگی و فراوانی آب است. این موضوع با توجه به محدودیت منابع آب بهار و تابستانه کشور، مزیت بالایی برای زراعت کلزا نسبت به سایر دانه‌های روغنی و حتی نسبت به محصولات زراعی بهار و تابستانه محسوب می‌شود (۱).

دریافتند که تنش خشکی از مرحله گلدهی به بعد منجر به کاهش معنی داری در تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه و عملکرد گردید. خوش نظر پرشکوهی و شیرانی راد (۴) دریافتند که انجام آخرین آبیاری کلزا هنگام رسیدن ۲۰ درصد خورجین‌های ساقه، بیشترین عملکرد دانه و روغن را داشته است. آنان ملاحظه کردند زمانی که آبیاری پس از خورجین‌دهی کامل صورت گرفت، پایینترین عملکرد دانه به دست آمد. کلزا نیازمند مقادیر زیادی آب برای فتوسنتز و انتقال مواد غذایی است. با این همه کلزا نسبت به کمبود آب حساس است. حساسترین زمان برای آبیاری، مرحله گلدهی و اوایل خورجین‌دهی است؛ یعنی زمانی که تعداد خورجین و دانه در حال تعیین شدن هستند. آبیاری محدود در این مرحله باعث افزایش تعداد خورجین در مترمربع می‌گردد و اگر دیرتر صورت گیرد تعداد دانه در خورجین را افزایش می‌دهد (۹). کمبود آب در این مرحله موجب کاهش تعداد خورجین، کوچک ماندن دانه‌ها و کاهش روغن می‌شود (۳، ۵، ۹). کمبود آب و تنش خشکی می‌تواند روابط آبی کلزا را تحت تأثیر قرار داده و فنولوژی و روند رشد گیاه را دگرگون سازد. کلارک و سیمپسون^۲ (۱۶) در ساساکاچوان کانادا دریافتند که آبیاری تعداد خورجین را بر اثر طولانی کردن مرحله گلدهی افزایش می‌دهد و نیز تعداد دانه در خورجین بر اثر وجود سطح برگ بالاتر در زمان گلدهی افزایش می‌یابد. بنابراین تأمین بیشتر مواد پرورده بر اثر آبیاری، از همبستگی منفی بین تعداد خورجین و تعداد دانه در هر خورجین جلوگیری می‌کند.

فرجی و صادقی (۸) مشاهده کردند که آبیاری کلزا در مرحله گلدهی و پرشدن دانه منجر به افزایش معنی دار عملکرد دانه گردید؛ همچنین،

نیتروژن عنصر غذایی محدودکننده ای به شمار می‌رود؛ ولی کاربرد زیاد آن منجر به خوابیدگی گیاه می‌شود (۱۹). برای رسیدن به بیشینه عملکرد دانه، کلزا به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن نیاز دارد (۲۲). کاربرد زیاد نیتروژن منجر به خوابیدگی گیاه می‌شود. خوابیدگی عملکرد دانه را از طریق کند کردن روند حرکت آب در گیاه و عناصر کم مصرف به دانه کاهش می‌دهد (۱۹، ۲۷).

تأثیر اساسی نیتروژن بر اجزای عملکرد دانه معمولاً به صورت افزایش تعداد خورجین می‌باشد که بیشترین سهم را در افزایش عملکرد دانه دارد و اندازه دانه و خورجین کم‌تر تحت تأثیر قرار می‌گیرند. بخشی از کل نیاز نیتروژن زراعت کلزا به پتانسیل ژنتیکی آن جهت جذب نیتروژن و استفاده از آن برای تولید دانه بستگی داشته و بخشی نیز به عوامل محیطی وابسته است که سبب می‌شود تا پتانسیل ژنتیکی بالفعل شود (۱).

جکسون^۱ (۲۲) دریافت که عملکرد کلزا و جذب عناصر غذایی وابستگی زیادی به کودهای نیتروژنی نشان می‌دهد. استفاده از کودهای نیتروژنی، میزان نیتروژن و پتاس در گیاه و گوگرد در دانه را افزایش و میزان فسفر در دانه و گیاه را کاهش می‌دهد. وی بیان کرد که نیتروژن اثر کمی بر گوگرد در گیاه و پتاس در بذر داشته و وجود رابطه‌ی خطی بین عملکرد کل گیاه و نیتروژن نشان می‌دهد که کلزا هنگامی که هیچ‌گونه تنش گرمایی اعمال نشده و عناصر غذایی و آب ضرورتاً محدود نشده باشند، رشد متوسطی را نشان می‌دهد. از آنجا که آب در کشور ما از جمله عوامل محدودکننده رشد و نمو می‌باشد، مصرف به هنگام آب در زمانی که گیاه بیشترین نیاز به آب را نشان می‌دهد، باعث صرفه جویی در مصرف و کسب عملکرد مطلوب می‌گردد. حسن زاده و همکاران (۲)

1- Jackson

2- Clark & Simpson

عملکرد روغن افزایش یافت. آنان ملاحظه کردند که برهمکنش آبیاری و نیتروژن روی عملکرد روغن دانه تأثیر معنی‌دار داشت (۱۷). تنش خشکی با کند کردن و کاهش میزان جذب عناصر غذایی به ویژه نیتروژن، رشد اندام‌های هوایی کلزا را محدود می‌کند و با محدود ساختن فتوسنتز باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود (۲۵). محمد و همکاران^۵ (۲۴) دریافتند که آبیاری در مراحل آغاز رشد رویشی، گلدهی و دانه بندی کلزا دارای بیشینه سرعت رشد، تعداد دانه در خورجین، وزن هزاردانه و عملکرد دانه بود. آنان بیان کردند که میزان روغن به نحو معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آبیاری قرار نگرفت. اهداف این پژوهش تعیین مناسب‌ترین میزان مصرف نیتروژن و آبیاری در مراحل حساس رشد گیاه کلزا برای کسب بالاترین عملکرد رقم طلایه در شرایط آب و هوایی منطقه باجگاه (جدول ۱) و مطالعه‌ی برخی از ویژگی‌های مورفولوژیک مؤثر بر عملکرد کلزا در میزان‌های مختلف کود نیتروژن و آبیاری است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر چهار سطح کود نیتروژن (۰، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره) در کرت‌های فرعی و چهار سطح تنش قطع آبیاری (آبیاری در تمام مراحل رشد (تیمار شاهد)، تنش در مراحل گلدهی، خورجین‌دهی و دانه بندی) به عنوان کرت اصلی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه کلزا در مراحل مختلف رشد، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز (باجگاه) روی کلزا (رقم طلایه) انجام گردید. زمین

درصد روغن تحت تأثیر تیمار آبیاری، رقم و نیتروژن قرار نگرفت. هنری و مک دونالد^۱ (۲۱) با بررسی اثرات سطوح مختلف آبیاری و نیتروژن بر میزان روغن دانه کلزا دریافتند که کمبود نیتروژن باعث افزایش درصد روغن و کاربرد بیش از اندازه نیتروژن در هریک از شرایط معمولی و تنش خشکی، منجر به کاهش درصد روغن دانه می‌شود. رهنما و بخشنده^۲ (۲۸) بیان کردند که بیش‌ترین کاهش عملکرد دانه بر اثر اعمال تیمارهای قطع آبیاری کلزا و یک بار آبیاری در فصل بهار در رقم پی اف^۳ که رقمی دیررس است، به دست آمد. آنان کم‌ترین نرخ کاهش عملکرد را در تیمارهای قطع آبیاری کلزا و یک بار آبیاری در فصل بهار در رقم هایولا ۳۰۸ گزارش کردند. مسعود سینکی و همکاران^۴ (۲۳) دریافتند که بیشترین کاهش عملکرد دانه در اثر تنش خشکی در مرحله گلدهی (۳۰/۳٪) و سپس بر اثر تنش در مرحله تشکیل خورجین (۲۰/۷٪) به دست آمد. آنان گزارش کردند که کاهش عملکرد دانه بر اثر تنش در مراحل رشد طولی ساقه، گلدهی و خورجین دهی اغلب با کاهش تعداد خورجین در بوته؛ ولی کاهش عملکرد دانه بر اثر تنش در مرحله رسیدگی دانه بیشتر با کاهش وزن دانه ارتباط داشت. مراحل گلدهی و تشکیل خورجین مراحل بحرانی زندگی کلزا در برابر تنش خشکی هستند. انجام آبیاری تکمیلی در مراحل حساس رشد و نمو کلزا ضمن کاهش اثر تنش آبی می‌تواند باعث افزایش تولید ماده خشک و عملکرد دانه شود. تنش آبی در مرحله گلدهی، تشکیل خورجین و اندازه دانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد و منجر به کاهش عملکرد دانه می‌شود. ضمن بررسی تأثیر آبیاری و نیتروژن بر ویژگی‌های زراعی کلزا دریافتند که با افزایش نیتروژن درصد روغن دانه کاهش؛ ولی

1- Henry & McDonald

2-Rahnama & bakhshandeh

3- PF

4- Sinaki & Heravan

5- Mohamad et al.

جدول ۱- آمار هواشناسی (دما و بارندگی) منطقه باجگاه در سال های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در طول دوره ی رشد کلزا

ماه	دما (درجه سانتی گراد)		بارندگی (میلی متر)	
	۱۳۸۵-۱۳۸۶	۱۳۸۶-۱۳۸۷	۱۳۸۵-۱۳۸۶	۱۳۸۶-۱۳۸۷
مهر	۱۶/۷	۱۵/۷	۰	۰
آبان	۱۲/۳	۱۱/۳	۰	۰
آذر	۲/۶	۶/۶	۸۲	۱۸
دی	۰/۳۸	۱/۴	۵۰/۵	۷۶
بهمن	۴/۵	۳/۷	۸۲/۵	۲۹/۵
اسفند	۷/۴	۸/۹	۳۵	۰
فروردین	۱۱/۵	۱۴	۱۳۸/۵	۳/۵
اردیبهشت	۱۷/۳	۱۷/۳	۳	۰
خرداد	۲۲	۲۲/۴	۰	۰
تیر	۲۵/۸	۲۵/۱	۲/۵	۰
مرداد	۲۴/۱	۲۴/۷	۰	۰
شهریور	۲۱/۲	۲۱	۰	۰

جدول ۲- برخی از ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق نمونه برداری خاک (سانتی متر)	pH	نیتروژن کل (درصد)	فسفر (میلی گرم در کیلوگرم)	پتاسیم (میلی گرم در کیلوگرم)	قابلیت هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	بافت خاک	ماده آلی خاک (%)
۰-۳۰	۸/۲	۰/۱۱	۲۳/۰۱	۲۶۴	۰/۴۳	سیلتی رسی لومی	۰/۷

نیاز گیاه انجام گردید. برای اعمال تیمارهای تنش، نمونه های خاک از اعماق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی متر تهیه و رطوبت وزنی آنها در آزمایشگاه اندازه گیری شد؛ سپس مقدار آب داده شده به هر کرت در هر نوبت آبیاری با استفاده از فرمول زیر محاسبه و اعمال شد (۲۰):

$$In = (\Theta_{FC} - \Theta_i/100) \rho_b \times D$$

In: مقدار آب آبیاری بر حسب سانتی متر.

Θ_{FC} :

محل اجرای این پژوهش (جدول ۲) در سال زراعی ۸۴-۸۵ به کشت گندم (*Triticum aestivum* L. اختصا داشت. ابعاد کرت های فرعی ۳×۷ متر، کشت به صورت خطی، فاصله خطوط کشت ۳۰ سانتی متر و فاصله بوته ها روی خطوط کشت ۵ سانتی متر در نظر گرفته شد. فاصله تکرارهای آزمایش ۲ متر و فاصله کرت های فرعی ۵۰ سانتی متر منظور گردید. آبیاری تا قبل از اعمال تیمارهای تنش خشکی به صورت سیفونی بر حسب

همچنین، افزایش ارتفاع، با افزایش تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه همراه بود. یکی از نتایج افزایش ارتفاع بوته، تشکیل برگ‌های جدید در بالای گیاه است که برگ‌های جوان با کارایی بیشتر نسبت به برگ‌های قدیمی که در سطح پایین قرار دارند، نور خورشید را دریافت می‌کنند و این ویژگی کارآمدترین برگ‌ها را در بهترین موقعیت از نظر فتوسنتز قرار می‌دهد. گیاه در شرایط نور کافی می‌تواند با افزایش تولید مواد پرورده، علاوه بر تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین را نیز افزایش دهد (۱۰). بررسی اثرات تنش قطع آبیاری نشان داد که روند تغییرات ارتفاع بوته در تیمار شاهد با تیمار تنش در مرحله دانه‌بندی تفاوت معنی‌داری نداشت؛ زیرا اعمال تنش در مرحله دانه‌بندی زمانی است که ارتفاع گیاه تقریباً به بیشینه خود می‌رسد و کمتر تحت تأثیر تنش قرار می‌گیرد؛ اما تنش در مرحله گلدهی و تشکیل خورجین منجر به کاهش ارتفاع بوته می‌گردد که با سایر گزارش‌ها همخوانی داشته است (۸، ۱۲، ۱۳).

کاربرد نیتروژن باعث افزایش عملکرد ماده خشک در هر بوته گردید، به نحوی که بالاترین وزن خشک نهایی بوته (۳۱/۳ گرم) در تیمار کودی ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد (جدول ۴). این موضوع به کودپذیری بالای گیاه کلزا (۷) و تأثیر نیتروژن بر وزن خشک ساقه و خورجین‌های هر بوته ارتباط دارد. نیتروژن ضمن گسترش سامانه ریشه‌ای و افزایش توانایی گیاه در جذب عناصر غذایی خاک، به دلیل شرکت در ساخت ترکیبات مواد بسیار مهمی نظیر پروتئین‌ها، کلروفیل و آنزیم‌ها و افزایش دوام سطح برگ و نیز کارایی فتوسنتزی برگ‌ها، سبب افزایش عملکرد ماده خشک می‌گردد (۱۲). وزن خشک گیاه در شرایط تنش در مقایسه با تیمار شاهد کاهش معنی‌داری یافت (جدول ۴)، همچنین با افزایش نیتروژن تعداد شاخه فرعی در هر بوته به صورت معنی‌داری

مقدار رطوبت وزنی خاک در حد ظرفیت زراعی (برای خاک مورد نظر ۲۰/۷ درصد). Θ_i : درصد رطوبت وزنی خاک هر تیمار در زمان آبیاری (میانگین رطوبت خاک در دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متر). ρ_b : وزن مخصوص ظاهری (برای خاک محل آزمایش برابر ۱/۵۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب). D : عمق توسعه‌ریشه که در طی فصل رشد بین ۱۰ تا ۶۰ سانتی‌متر متغیر در نظر گرفته شد. کود نیتروژن هرکرت به دو قسمت مساوی تقسیم و در دو مرحله شروع رشد طولی ساقه و گلدهی به کرت‌ها اضافه شدند. وجین علف‌های هرز با دست طی فصل رشد صورت گرفت. برای مبارزه با آفت شته مومی کلم (*Brevicoryne brassicae*) در اوایل گلدهی از متاسیستوکس به نسبت ۱/۵ در هزار استفاده گردید. برداشت در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک دانه که در آن ساقه اصلی و شاخه‌های جانبی به رنگ کاهی در آمده بودند و میوه‌ها زرد قهوه‌ای و دانه‌ها در درون میوه به رنگ قهوه‌ای و یا سیاه مشاهده می‌شدند، انجام گرفت. داده‌های به دست آمده حاصل از نمونه برداری‌ها و صفات اندازه‌گیری‌شده، پس از انجام آزمون یکنواختی واریانس اشتباهات آزمایشی با آزمون بارتلت و اطمینان از تجانس واریانس‌ها با استفاده از نرم افزارهای M STAT C و SAS مورد تجزیه مرکب قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن (سطح ۵٪) انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب ویژگی‌های کلزا در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در جدول ۳ منعکس می‌باشد. افزایش میزان نیتروژن با افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته کلزا همراه بود. بالاترین ارتفاع بوته (۱۲۹/۶ سانتی‌متر) در تیمار شاهد آبیاری و ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل گردید که با سایر نتایج (۱۹، ۲۷، ۲۹) همخوانی داشت (جدول ۴).

جدول ۳ - جدول تجزیه واریانس مرکب ویژگی‌های کلزا در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶

عملکرد روغن	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	وزن هزاردانه	میانگین مویعات				شاخه های فرعی	درجه آزادی	منابع تغییر
				تعداد دانه	تعداد خورجین در بوته	تعداد خورجین اصلی	تعداد خورجین روی ساقه اصلی			
۱/۱۵	۲۶۱۸۷/۶	۴۰۷۱/۱۲	۰/۰۰۵	۰/۲۳	۱۵	۰/۸۸	۰/۱۲۸	۷/۳۲	۳	تکرار
۱۲/۲°	۱۴۸۳۱۵	۴۷۹۲۹/۹°	۰/۰۰۵	۱/۸۸	۲۱۷/۱°	۰/۹۹	۰/۲۴	۱۳۸/۲	۱	سال
۹/۱	۱۳۳۵۴	۴۲۲۱/۴	۰/۰۰۴	۲/۶۶	۲۱۱/۳	۱/۱۰	۰/۸۶	۱۳۳/۵	۳	تکرار × سال
۱۶۴/۳°	۴۳۰۱۹۱۳۰/۸°	۶۹۹۱۸۰/۶°	۰/۹۸۸°	۲۱۱/۴°	۱۰۴۸۸/۶°	۹۰۸/۳۶°	۲۲/۱۶°	۲۲۹۳/۹°	۳	تنش خشکی
۰/۰۲۳	۲۷۹۲۱/۴	۵۸/۰۸	۰/۰۰۲	۰/۸۲	۱۲	۰/۸۱	۰/۰۵۹	۹/۲	۳	سال × تنش خشکی
۰/۲۰۷	۱۷۳۰۸/۹	۳۲۷/۸	۰/۰۰۳	۰/۳۳	۱۲/۶	۰/۸۴	۰/۸۲	۴/۹۷	۹	خطا
۹۵/۴°	۵۹۱۳۴۵۳۳/۲°	۱۸۸۹۱۲۴/۶°	۰/۲۱۰۹°	۱۸۶/۴°	۴۰۶۶۲/۵°	۲۶۴۳/۶°	۴۵/۸°	۳۲۹۴°	۳	نیترژن
۰/۱۵۴	۳۸۳۹۵/۳	۱۰۳۲/۳۴	۰/۰۰۱	۱/۵۳	۴۴/۵	۰/۶	۰/۰۶۸	۴/۸۲	۳	سال × نیترژن
۲/۱۶°	۷۳۶۷۲۱/۹°	۵۱۴۰۵۰/۸°	۰/۰۶۷°	۱۰/۸۶°	۵۴۱/۴°	۳۱°	۰/۴۳°	۵۵/۹°	۹	نیترژن × تنش خشکی
۰/۵۲۲	۹۶۱۲/۵	۱۱۱۳/۵۱	۰/۰۰۱	۰/۸۰۴	۲۱/۶۷	۰/۸۴۱	۰/۰۱۹	۵/۲	۹	سال × نیترژن × تنش خشکی
۰/۱۴۹	۱۲۴۳۷/۲	۱۰۱۳/۲	۰/۰۰۳	۰/۳۱	۲۰/۶	۰/۲۷	۰/۰۴	۲/۴	۸۴	خطا

* اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ دانکن.

جدول ۴- مقایسه میانگین ویژگی های رقم طلايه کلزا در سطوح مختلف کود نیتروژن و تنش خشکی

روغن دانه (%)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (%)	وزن هزاردانه (گرم)	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در بوته	تعداد شاخه فرعی در بوته	وزن خشک نهایی بوته (گرم)	تعداد خشک	ار تقاع بوته (سانتی متر)	تیمارها
۳۷/۴ب	۱۸۴۸/۴د	۷۷۳۳/۲ب	۲۳/۸ب	۳/۲۱ا	۱۷/۷c	۱۳۲/۲d	۴/۶d	۲۰/۸d	۰	۱۰۸/۲d	درهکنار
۴۰/۸ا	۲۷۵۶/۹c	۹۴۴۵/۵ا	۲۹/۱ا	۳/۴۶ا	۲۱/۳ا	۱۵۰/۵c	۵/۸c	۲۶/۴c	۷۵	۱۱۳/۳c	درهکنار
۳۷/۶ب	۳۱۸۰/۷ب	۱۰۲۶۷/۵ا	۳۰/۹ا	۳/۳۳ا	۲۲/۵ا	۱۶۶/۳b	۷/۰b	۳۷/۳b	۱۵۰	۱۲۵/۶b	درهکنار
۳۷/۵ب	۳۵۹۰/۲ا	۱۰۹۹۶/۰ا	۳۲/۶ا	۳/۳۹ا	۲۲/۸b	۱۸۵/۰ا	۸/۲ا	۳۱/۳ا	۳۲۵	۱۲۹/۶ا	درهکنار
۴۲/۱ا	۳۳۸۹/۹ا	۱۰۹۳۳/۷ا	۳۰/۸ا	۳/۴۶ا	۲۳/۸ا	۱۸۴/۷ا	۸/۲ا	۳۱/۴ا	تنش خشکی	۱۲۹/۶ا	T ₁
۳۷/۶ب	۲۲۶۲/۱د	۷۶۵۵/۵b	۲۹/۵ا	۳/۴۵ا	۱۶/۹c	۱۲۰/۸c	۵/۱c	۳۷/۰b	تنش خشکی	۱۱۲/۳c	T ₂
۳۸/۱ب	۲۷۱۴/۳c	۹۳۵۶/۲ا	۲۹/۳ا	۳/۱۹ب	۲۱/۳b	۱۴۷/۵b	۶/۳b	۲۶/۶b	تنش خشکی	۱۲۰/۸b	T ₃
۳۷/۴ب	۳۰۰۹/۸b	۱۰۰۱۳/۰ا	۳۰/۰ا	۳/۰۹c	۲۱/۸b	۱۴۸/۱b	۶/۷b	۲۶/۳b	تنش خشکی	۱۲۸/۲ا	T ₄

T₁: رطوبت کافی در حد ظرفیت مزرعه در تمام مراحل رشد کلزا (تیمار شاهد)، T₂: تنش خشکی در مرحله گلدهی، T₃: تنش خشکی در مرحله تشکیل خورجین، T₄: تنش خشکی در مرحله دانه بندی.

* میانگین های با حروف کوچک مشابه در هر ستون اختلاف معنی داری ندارند (دانکن ۵٪).

موجب سقط دانه‌ها در خورجین می‌گردد (۹، ۳۰). تعداد دانه در خورجین یکی از صفات تعیین کننده عملکرد دانه است (۱۳، ۱۵، ۲۵) و هر چه تعداد دانه در خورجین بیشتر باشد، مخزن بزرگ‌تری برای مواد فتوسنتزی تولید شده توسط گیاه ایجاد می‌گردد که در این حالت گیاه، نیتروژن را برای تولید خورجین بیشتر و دانه‌های سنگین‌تر، مورد استفاده قرار می‌دهد و با افزایش عملکرد دانه همراه است (۳۰).

مقادیر مختلف نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه نداشت؛ اما کاربرد نیتروژن به دلیل دوره‌ی طولانی‌تر پرشدن دانه‌ها، منجر به افزایش اندک وزن هزار دانه گردید که با سایر گزارش‌ها همخوانی داشت (۱۷، ۲۰، ۲۸). تنش در مرحله دانه‌بندی باعث کاهش معنی‌دار وزن هزار دانه گردید؛ به نحوی که کم‌ترین وزن هزار دانه (۲/۹۵ گرم) مربوط به تیمار بدون مصرف نیتروژن و تنش در مرحله‌ی دانه‌بندی بود (جدول ۷) و با سایر نتایج مطابقت داشت (۸، ۱۴). این موضوع می‌تواند ناشی از همزمانی دوره‌ی پر شدن دانه با زمان اعمال تنش باشد که منجر به کاهش وزن دانه می‌گردد. پژوهشگران تغییرات وزن هزار دانه را به اختصاص بیشتر مواد پرورده به دانه در اثر کاهش تعداد خورجین در بوته نسبت داده‌اند (۹). آنان معتقدند که کمبود آب و مواد هیدروکربنه پس از گلدهی و در طول دوره‌ی نمو خورجین در کاهش وزن دانه مؤثر است (۹، ۱۴، ۱۷).

با افزایش مقدار نیتروژن از ۷۵ تا ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار، درصد روغن دانه کلزا کاهش یافت که با سایر گزارش‌ها مطابقت داشت (۷، ۱۴، ۱۹). بیش‌ترین درصد روغن دانه (۴۵/۲) از تیمار شاهد آبیاری و ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل گردید (جدول ۸). با کاربرد زیاد نیتروژن، تولید بالقوه مواد هیدروکربنه کاهش یافته، نسبت بیشتری از مواد فتوسنتزی به تشکیل پروتئین اختصاص می‌یابد. این موضوع به طور مشخص در کلزا باعث کاهش میزان روغن دانه می‌گردد. محققان مشاهده کردند که با

افزایش پیدا کرد. بیش‌ترین تعداد شاخه فرعی مربوط به تیمار ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (جدول ۴). افزایش نیتروژن در کلزا به دلیل افزایش جذب و انتقال مواد پرورده، مریستم‌های جانبی و انتهایی را برای رشد تحریک و از این طریق تعداد شاخه‌های فرعی در بوته را افزایش می‌دهد (۱۷) و از همین رو تعداد خورجین در بوته با افزایش میزان نیتروژن به طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۵) که با نتایج سایر محققان (۱۲، ۲۲) مطابقت داشت. افزودن میزان نیتروژن اثر خود را بیشتر از راه افزایش تعداد خورجین در بوته نشان داده است و تغییرات تعداد دانه در خورجین چندان قابل‌توجه نیست. طبق نتایج برخی پژوهشگران (۱۲، ۲۹) کاربرد نیتروژن باعث افزایش معنی‌دار شاخه‌ها در هر بوته می‌گردد که این موضوع می‌تواند منجر به تولید خورجین بیشتری گردد. کاربرد مقادیر کافی نیتروژن، پتانسیل تولید خورجین و تعداد خورجین‌های بارور کلزا در واحد سطح را به صورت معنی‌داری افزایش می‌دهد (۱۴). تایو و مورگان^۱ (۳۰) علت کاهش تعداد خورجین در بوته را به کاهش تعداد شاخه‌های فرعی نسبت داده‌اند. کلارک و سیمپسون (۱۶) عقیده دارند که تعداد خورجین در بوته تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد؛ ولی تعداد دانه در خورجین کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی واقع می‌شود. بیش‌ترین تعداد خورجین در بوته مربوط به تیمار شاهد آبیاری و ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود (جدول ۵). تعداد دانه در خورجین تحت تأثیر نیتروژن، تنش قطع آبیاری و برهمکنش نیتروژن و تنش قرار گرفت (جدول ۶). برهمکنش تنش قطع آبیاری و نیتروژن نشان داد که کم‌ترین تعداد دانه در هر خورجین (۱/۱۵) از تیمار بدون مصرف نیتروژن و تنش در مرحله گلدهی حاصل گردید. بر اساس نظر پژوهشگران تنش در مرحله گلدهی، با کاهش ذخائر مواد هیدروکربنه، نمو دانه در درون خورجین‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد و

جدول ۵- تأثیر مقادیر نیتروژن و تنش خشکی بر تعداد خورجین در هر بوته در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶

سال	نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	قطع آبیاری در مرحله ی		
		آبیاری در تمام مراحل	گلدھی	خورجین دهی
۱۳۸۵	۰	۸۷/۱g	۶۰/۸i	۷۵/۱h
	۷۵	۱۰۶/۴f	۷۴h	۹۳/۵g
	۱۵۰	۱۵۰/۷c	۱۱۱/۱f	۱۲۷/۶e
	۲۲۵	۱۸۱/۲a	۱۲۵/۹e	۱۳۳/۸e
۱۳۸۶	۰	۸۱/۶g	۵۳/۳i	۶۴/۶h
	۷۵	۱۰۰/۹f	۶۸/۵h	۸۸/۰g
	۱۵۰	۱۴۱/۲c	۹۵/۵f	۱۲۰/۱e
	۲۲۵	۱۷۰/۷a	۱۱۸/۴e	۱۲۳/۳e

* در هر سال میانگین های با حروف مشابه اختلاف معنی داری ندارند (دانکن ۰.۵٪).

جدول ۶- تأثیر مقادیر نیتروژن و تنش خشکی بر تعداد دانه در خورجین

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	قطع آبیاری در مرحله ی		
	آبیاری در تمام مراحل	گلدھی	خورجین دهی
۰	۱۸/۵c	۱۵/۱d	۱۸/۲c
۷۵	۲۴/۶b	۱۷/۰c	۲۱/۳b
۱۵۰	۲۴/۸b	۱۷/۷c	۲۲/۶b
۲۲۵	۲۷/۴a	۱۷/۸c	۲۳/۱b

* در هر ستون میانگین های با حروف مشابه اختلاف معنی داری ندارند (دانکن ۰.۵٪).

جدول ۷- تأثیر مقادیر نیتروژن و تنش خشکی بر وزن هزار دانه کلزا (گرم)

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	قطع آبیاری در مرحله ی		
	آبیاری در تمام مراحل	گلدھی	خورجین دهی
۰	۳/۴۱b	۳/۴bc	۳/۱d
۷۵	۳/۴۴b	۳/۴۳b	۳/۱۵d
۱۵۰	۳/۴۷ab	۳/۴۷ab	۳/۲۴c
۲۲۵	۳/۵۴a	۳/۵۲a	۳/۲۹c

* در هر ستون میانگین های با حروف مشابه اختلاف معنی داری ندارند (دانکن ۰.۵٪).

جدول ۸- تأثیر مقادیر نیتروژن و تنش خشکی بر درصد روغن دانه

قطع آبیاری در مرحله ی			نیتروژن	
دانه بندی	خورجین دهی	گلدهی	آبیاری در تمام مراحل	(کیلوگرم در هکتار)
۳۵/۱d	۳۶/۹c	۳۶/۳d	۴۱/۰b	۰
۳۸/۸c	۴۰/۸b	۳۸/۶bc	۴۵/۲a	۷۵
۳۷/۳c	۳۸/۰b	۳۶/۶c	۴۱/۶b	۱۵۰
۳۶/۶c	۳۶/۸c	۳۶/۴c	۴۰/۴b	۲۲۵

* در هرستون میانگین های با حروف مشابه اختلاف معنی داری ندارند (دانکن ۰.۵٪).

در تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و عملکرد دانه گردید؛ اما تفاوت بین تنش در مراحل خورجین دهی و دانه بندی در مورد برخی از ویژگی ها معنی دار نبود (جدول ۹). همچنین، ملاحظه گردید که مرحله گلدهی حساس ترین مرحله رشدی گیاه نسبت به آبیاری است که با انجام آبیاری در این مرحله می توان از کاهش عملکرد جلوگیری کرد. پس از گلدهی، تنش در مرحله خورجین دهی، بیش ترین کاهش عملکرد دانه را به همراه داشت (جدول ۹). این کاهش را می توان به کوتاه شدن طول دوره گلدهی و تشکیل خورجین در شاخه های جانبی نسبت داد. تایو و مورگان (۳۰) یکی از عوامل کاهش عملکرد دانه را محدود شدن تشکیل خورجین دانستند. پژوهشگران علت کاهش تعداد خورجین در بوته را به کاهش تعداد شاخه های فرعی در بوته نسبت داده اند (۳۰، ۹). کود نیتروژن علاوه بر افزایش عملکرد دانه سبب افزایش عملکرد بیولوژیک گردید (جدول ۱۰). کاربرد نیتروژن می تواند با توسعه رشد رویشی، گسترش و دوام بیشتر سطح برگ، ساقه و نیز تولید شاخه ی بیشتر سبب افزایش عملکرد بیولوژیک گیاه گردد.

نتایج نشان داد که بین دو سال از نظر تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه تفاوت معنی داری مشاهده گردید؛ اما از نظر تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول ۳ و ۱۱) که احتمالاً علت آن می تواند آب

افزایش نیتروژن، عملکرد دانه افزایش، ولی محتوای روغن دانه کاهش یافت (۲۶)؛ زیرا با افزایش مقادیر نیتروژن، پیش زمینه های پروتئینی نیتروژن دار بیشتر می گردد و مواد در دسترس برای سنتز اسیدهای چرب کاهش می یابد و درصد روغن دانه کم می شود. مطابق گزارش پژوهشگران بین درصد روغن و عملکرد دانه رابطه ای مستقیم وجود دارد (۹) و درصد روغن دانه هنگامی افزایش می یابد که تعداد خورجین در بوته به شدت کاهش پیدا کرده و وزن هزار دانه به نحو معنی داری افزایش یافته باشد (۱۷). نتایج نشان داد تنش قطع آبیاری منجر به کاهش درصد روغن دانه گردید به نحوی که تیمار تنش در مرحله دانه بندی در مقایسه با سایر تیمارها دارای کمترین درصد روغن دانه بود (جدول ۸).

بررسی برهمکنش نیتروژن و تنش خشکی در مراحل مختلف رشد نشان داد که بیش ترین میزان عملکرد دانه متعلق به تیمار شاهد آبیاری و ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن است که با سایر نتایج (۲۰، ۱۴) مطابقت داشت (جدول ۹). اعمال تنش خشکی در مرحله گلدهی کم ترین عملکرد دانه را به همراه داشت؛ به نحوی که فاصله ی زمانی بین مرحله ی ۵۰٪ گلدهی تا ۵۰٪ تشکیل خورجین به شدت تحت تأثیر تیمار تنش در این مرحله قرار گرفت (جدول ۹). تنش از مرحله گلدهی به بعد اثر زیان باری بر عملکرد دانه و اجزای آن داشت، به نحوی که اعمال تنش منجر به کاهش معنی داری

جدول ۹- تأثیر مقادیر نیتروژن و تنش خشکی بر عملکرد دانه کلزا (کیلوگرم در هکتار) در سال های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶

سال	نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	قطع آبیاری در مرحله ی		
		آبیاری در تمام مراحل	گلدهی	خورجین دهی
۱۳۸۵	۰	۱۶۳۰/۵e	۱۱۴۸/۶f	۱۵۹۱/۲e
	۷۵	۲۹۲۸/۶c	۱۷۱۲/۲e	۲۳۱۹/۳d
	۱۵۰	۳۶۴۲/۴b	۲۳۱۸/۵d	۲۴۸۷/۷d
	۲۲۵	۳۸۵۸/۳a	۲۴۶۹/۲d	۳۲۵۹/۱c
۱۳۸۶	۰	۱۵۲۸/۳e	۱۰۲۳/۹f	۱۴۷۲/۸e
	۷۵	۲۸۸۲/۲c	۱۶۵۸/۵e	۲۱۷۱/۷d
	۱۵۰	۳۶۰۷/۶b	۲۲۲۴/۱d	۲۲۹۲/۳d
	۲۲۵	۳۷۹۱/۴a	۲۱۳۸/۷d	۳۱۵۸/۸c

* در هر سال میانگین های با حروف مشابه اختلاف معنی داری ندارند (دانکن ۵٪).

جدول ۱۰- تأثیر مقادیر نیتروژن و تنش خشکی بر عملکرد بیولوژیک کلزا (کیلوگرم در هکتار) در سال های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶

سال	نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	قطع آبیاری در مرحله ی		
		آبیاری در تمام مراحل	گلدهی	خورجین دهی
۱۳۸۵	۰	۸۴۴۲/۰e	۶۳۲۵/۱g	۷۲۴۵/۲f
	۷۵	۹۹۳۳/۳c	۷۴۴۶/۲f	۹۴۰۹/۳cd
	۱۵۰	۱۱۱۳۷/۳a	۸۵۷۵/۵de	۱۰۰۵۹/۸c
	۲۲۵	۱۱۷۸۹/۴a	۸۶۴۵/۳de	۱۱۰۲۳/۲b
۱۳۸۶	۰	۸۳۴۰/۵e	۶۱۲۳/۶g	۷۱۴۳/۷f
	۷۵	۹۷۷۲c	۷۳۳۴/۷f	۹۲۰۷/۸cd
	۱۵۰	۱۱۰۷۵/۸a	۸۴۷۴/۴de	۹۹۱۸/۳c
	۲۲۵	۱۱۶۰۷/۹a	۸۵۴۳/۸de	۱۰۹۲۱/۷b

* در هر سال میانگین های با حروف مشابه اختلاف معنی داری ندارند (دانکن ۵٪).

جدول ۱۱- مقایسه میانگین برخی از ویژگی‌های زراعی کلزا در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶

سال	ارتفاع (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی در بوته	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
۱۳۸۵-۸۶	۱۲۵/۴ a	۶/۴a	۱۱۳/۳a	۲۱/۳a	۳/۳a	۲۵۰۶/۲a	۹۳۹۱/۱a	۹۸۲/۴a
۱۳۸۶-۸۷	۱۲۳/۳ a	۶/۳a	۱۱۰/۷b	۲۱/۱a	۳/۲a	۲۴۶۷/۵b	۹۳۲۳/۰b	۹۵۲/۴b

* در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری ندارند (دانکن ۵٪).

دریافتی آنها در طول زمستان به علت بارندگی بیشتر در زمستان سال اول (۱۶۸ میلی‌متر) در مقایسه با سال دوم (۱۰۵/۵ میلی‌متر) و گرم تر بودن دوره زمستان و خنک‌تر بودن هوا از اردیبهشت تا اواخر برداشت نسبت به سال دوم باشد که این امر شرایط مناسبی را جهت بالا بردن تعداد خورجین در بوته و ساقه اصلی آن فراهم نموده‌است (جدول ۱، ۱۰). شرایط محیطی نقش مهمی را در تولید دانه کلزا ایفا می‌کنند. الکیسی و بین^۱ (۱۱) دریافتند که برهمکنش بین نیتروژن و آبیاری روی عملکرد دانه در هر سال معنی‌دار بود به نحوی که واکنش عملکرد دانه به مقادیر نیتروژن، تحت تأثیر آبیاری و سال قرار گرفت. محققان دریافتند که معنی‌دار بودن برهمکنش بین کود نیتروژن و سال، نشان دهنده‌ی دامنه گسترده واکنش به کاربرد عناصر در بین سال‌ها به دلیل بارندگی، دما و اثرات مواد غذایی خاک بود. آنان نتیجه گرفتند که بارندگی و دما در اواخر مراحل رشد اغلب بر عملکرد دانه کلزا مؤثر بودند (۲۸). براند و مک گرگور^۲ (۱۵) نشان دادند که هر یک درجه سلسیوس افزایش دما در میانگین دمای روزانه، عملکرد کلزا را ۱۸۸ کیلوگرم در هکتار کاهش داد. پژوهشگران نیز نشان دادند که اثر سال روی عملکرد دانه و روغن معنی‌دار بود (۱۸). نوتال و همکاران^۳ (۲۷) گزارش کردند که عملکرد و جذب

نیتروژن به وسیله کلزا تحت تأثیر سال و زمان کاربرد کود نیتروژن قرار گرفت. بین عملکردهای دانه و روغن، همبستگی مستقیم وجود داشت که با سایر نتایج مطابقت داشت (۷). بالا بودن ضریب همبستگی عملکرد دانه با عملکرد روغن (**۰/۹۸۵) نشان داد که می‌توان مقادیر نیتروژن مورد نیاز گیاه کلزا را بر اساس عملکرد روغن نیز مورد ارزیابی قرار داد. در میان اجزای عملکرد، تعداد خورجین در بوته بالاترین همبستگی مثبت (**۰/۸۴۵) را با عملکرد دانه داشت (جدول ۱۲) که با نتایج کلارک و سیمپسون همخوانی نشان داد (۱۶). تعداد خورجین در بوته را می‌توان یکی از مهم‌ترین اجزای تشکیل دهنده‌ی عملکرد به حساب آورد؛ زیرا خورجین‌ها حاوی دانه‌ها و تولید کننده‌ی مواد فتوسنتزی مورد نیاز آنها و تا حدودی شاخصی برای وزن دانه‌ها می‌باشند. تایو و مورگان (۳۰) دریافتند که هرگاه ضرایب همبستگی بالا بین تعداد خورجین در بوته و عملکرد بوته به دست آمد، به احتمال قوی تعداد خورجین بایستی تحت تأثیر محیط قرار گرفته باشد. ضریب همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد نشان داد که عملکرد دانه با ارتفاع بوته و تعداد دانه در خورجین، همبستگی مثبت و با وزن هزار دانه همبستگی منفی داشت که این موضوع با سایر نتایج مطابقت داشت (۲۲)؛ همچنین وزن هزار دانه با تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین همبستگی منفی نشان داد (جدول ۱۲). محققان

1- Al-Kaisi & Yin

2- Brandt & MC Gregor

3- Nuttall *et al.*

جدول ۱۲- ضرایب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده رقم طلایه کلزا

ویژگی‌ها	ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی در بوته	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد روغن
تعداد شاخه فرعی در بوته	۰/۲۸۹						
تعداد خورجین در بوته	۰/۵۸۲*	۰/۶۹۲**					
تعداد دانه در خورجین	۰/۲۲۱	۰/۲۵۲	۰/۰۱۵				
وزن هزار دانه	۰/۸۸۱**	-۰/۳۲۷	-۰/۰۵۲	-۰/۹۲۱**			
عملکرد دانه	۰/۸۲۷**	۰/۴۱۳	۰/۸۴۵**	۰/۵۸۱**	-۰/۶۴۹**		
عملکرد روغن	۰/۸۳۱**	۰/۲۱۳	۰/۰۸۸	۰/۶۱۱**	-۰/۶۸۵**	۰/۹۸۵**	
درصد روغن	-۰/۴۲	۰/۳۲۱	۰/۲۱	۰/۰۵	۰/۲۴**	۰/۲۱**	۰/۴۳**

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

می‌توان از کاهش عملکرد جلوگیری کرد. در بین تیمارهای تنش بالاترین عملکرد دانه از تیمار تنش در مرحله دانه بندی و ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. توجه به مسأله آب و اقتصاد آن در برنامه‌های توسعه کشت کلزا بسیار جدی و ضروری به نظر می‌رسد؛ به طوری که می‌توان گفت ارقامی از کلزا توان توسعه پایدار را خواهند داشت که ضمن سازگاری با شرایط اقلیمی، نیاز آبی کم تری داشته باشند و لذا توصیه می‌شود در راستای افزایش عملکرد کیفی و کمی روغن کلزا از طریق مصرف بهینه آب و کود به ویژه کود نیتروژن، پژوهش‌های مزرعه ای مشابه در شرایط اقلیمی مناطق عمده کشت کلزا در استان فارس انجام شود.

دریافتند که عملکرد دانه با ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته و تعداد شاخه های فرعی در بوته همبستگی مثبت و بالایی داشت. درصد روغن با عملکرد روغن همبستگی مثبتی نشان داد (۲۹). عملکرد روغن حاصل عملکرد دانه در درصد روغن است. هر چند با افزایش نیتروژن درصد روغن کاهش می‌یابد؛ اما افزایش کاربرد نیتروژن، با افزایش عملکرد دانه، کاهش درصد روغن را جبران می‌کند (۱۳، ۱۹).

در مجموع، پژوهش حاضر نشان داد که بالاترین عملکرد دانه از تیمار شاهد آبیاری و ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد و گیاه کلزا از کودپذیری نسبتاً بالایی برخوردار می‌باشد و مرحله گلدهی نیازمند ترین مرحله رشدی گیاه نسبت به آبیاری است که با انجام آبیاری در این مرحله

منابع

۱. آبیاری، ه.، شکاری، ف. ۱۳۷۹. دانه های روغنی. انتشارات عمیدی. تبریز، ۱۸۲ص.
۲. حسن زاده، م.، نادری درباغشاهی، ح. ر. و شیرانی راد، ا.ح. ۱۳۸۵. ارزیابی اثر تنش خشکی بر صفات مورفولوژیک و عملکرد کلزای پاییزه در منطقه اصفهان. چکیده مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. انتشارات دانشگاه تهران، ص ۵۰۸.

۳. خواجه پور، م. ر. ۱۳۸۳. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان، ۵۶۴ ص.
۴. خوش نظر پرشکوهی، ر. و شیرانی راد، ا. ح. ۱۳۸۳. تعیین زمان مناسب آخرین آبیاری ارقام کلزا در منطقه قزوین. چکیده مقالات هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. انتشارات دانشگاه گیلان، ص ۳۷۶.
۵. رودی، د.، رحمانپور، س. و جاوید فر، ف. ۱۳۸۲. زراعت کلزا. انتشارات دفتر برنامه ریزی رسانه های ترویجی و انتشارات فنی معاونت ترویج وزارت جهادکشاورزی، ۵۳ ص.
۶. زواره، م. و امام، ی. ۱۳۷۹. راهنمای شناسایی مراحل زندگی کلزا. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۲ شماره ۱، صص ۱-۱۵.
۷. طاهرخانی، م. و گلچین، ا. ۱۳۸۵. تأثیر مقادیر و منابع متفاوت نیتروژن بر عملکرد کلزا و میزان جذب پتاسیم و فسفر از خاک. چکیده مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. انتشارات دانشگاه تهران، ص ۱۳۸.
۸. فرجی، ا. و صادقی، س. ۱۳۸۳. تأثیر نیتروژن و آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم کلزا در منطقه گنبد. چکیده مقالات هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. انتشارات دانشگاه گیلان، ص ۴۲۲.
۹. کیمبر، دی. آی. و م. گرگور. ۱۳۷۸. کلزا. ترجمه م. عزیزی، ا. سلطانی و س. خاوری خراسانی. چاپ اول. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۳۰ ص.
۱۰. هولمز، ام. ار. جی. ۱۳۷۷. تغذیه گیاه روغنی کلزا. ترجمه م. احمدی، ف. جاویدفر. جلد اول. انتشارات کمیته دانه های روغنی، ۱۹۴ ص.
11. Al-Kaisi, M.M., and Yin, X. 2003. Effects of nitrogen rate, irrigation rate, plant population on corn yield and water use efficiency. *Agronomy Journal*. 95: 1475-1482.
12. Allen, E.J., and Morgan, D.G. 1975. A quantitative comparison of the growth, development and yield of different varieties of oil seed rape. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 85: 159- 174.
13. Ali-Jaloud, A.A., Hussian, G, Karimulla, Sh., and Al-Hamidi, A.H. 1996. Effect of irrigation and nitrogen on yield and yield components of two rapeseed cultivars. *Agricultural Water Management*, 30: 57-68.
14. Bilsborrow, P.E., Evans, E.J., and Zhao, F.J. 1993. The influence of spring nitrogen on yield, yield components and glucosinolate content of autumn sown oil seed rape. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 120: 219-224.
15. Brandt, S.A., and Mc Gregor, D.I. 1997. Canola response to growing season climatic conditions. In: *Proc. Workshop on soils and crops*, 25 p.

16. Clark, J.M, and Simpson, G.M. 1978. Influence of irrigation and seeding rate on yield and yield components of (*Brassica napus*). Journal of plant Science, 58: 731-737.
17. Daneshvar, M., Tahmasbebi Sarvestani, Z., and Moddarres Sanavy, S.A.M. 2008. Different irrigation and nitrogen fertilizer treatments on some agro physiologic traits in rapeseed (*Brassica napus* L.). Pakistan Journal Biological Sciences 11(12): 1530-1540.
18. Faraji, A., Lattifi, N., Soltani, A., and Shirani Rad, A.H. 2009. Seed yield and water use efficiency of canola (*Brassica napus* L.) as affected by high temperature stress and supplemental irrigation. Agricultural Water Manage., 96: 132-140.
19. Grant, C.A, and Bailey, L.D. 1993. Fertility management in canola production. Canadian Journal of plant Science, 73: 651-670.
20. Hansen, V.E., Israelen, O.W, and Stringham, G. E. 1980. *Irrigation principles and practices*. 4th (Eds). Publ., Journal Wiley & Sons., 450 p.
21. Henry, J.L, and McDonald, K.B. 1978. The effects of soil and fertilizer nitrogen and moisture stress on yield, oil and protein content of rape. Canadian Journal of plant Science, 58:303-310.
22. Jackson, G.D. 2000. Effects of nitrogen and sulfur on canola yield and nutrient uptake. Agronomy Journal, 92: 644- 649.
23. Masoud Sinaki, J., Majidi Heravan, E, Shirani Rad, H, Noormohammadi, G, and Zarei, Gh. 2007. The effects of water deficit during growth stages of canola. American Eurasian Journal of Agricultural and Environtal Sciences, 2 (4): 417-422.
24. Mohammad, T., Ali, A. Nadeem, M.A., Tanveer, A., and Sabir, Q.M. 2007. Performance of canola (*Brassica napus* L.) under different irrigation levels. Pakistan Journal of Botany, 39 (3): 739-746.
25. Nasri, M., Khalatbari, M. Zahedi, H. Paknejad, F., and Tohidi Moghadam, H.R. 2008. Evaluation of micro and macro elements in drought stress condition in cultivars of Rapeseed. American Journal of Agricultural and Biological Sciences, 3 (3): 579-583.
26. Noorullah Khan, A.J., Ahmad Khan, I., and Khan, N. 2002. Response of canola to Nitrogen and sulfur nutrition. Asian Journal Plant Science, 1(5):516-518.
27. Nuttall, W.F., Moulin, A.P., and Towny-Smith, L.J. 1992 .Yield response of canola To nitrogen, phosphorus, precipitation and temperature. Agronomy Journal, 84:765-768.
28. Rahnema, M. and Bakhshande, A.M. 2006. Determination of optimum irrigation level and compatible canola varieties in the Mediterranean environment. Asian Journal of Plant Science 5: 543-546.

29. Sadaqat, H.A., Nadeem Thahir, M.H. and Hussain, M.T. 2003. Physiogenetics aspects of drought tolerance in canola. *Journal of Agricultural and Biology*. 5(4): 611-614.
30. Tayo, T.O., and Morgan, D.G. 1979. Factors influencing flower and pod development in oil seed rape. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 92: 363-373.