نشریه علمی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد شانزدهم، شماره ۳(۶۳)، پاییز ۱۴۰۱، صفحه ۳۹۰-۳۷۵

مقاله پژوهشی DOI: 10.30495/JCEP.2022.1918834.1751

برهم‌کنش کودهای نیتروژنه با تراکم کشت بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد کلزا (*Brassica napus* L.)

بهنام حسینی‌نسب[۱]، فرهاد مهاجری[۱*]، محمدرحیم اوجی[۱] و مهدی مدندوست[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۱۶ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۲/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۳/۵

چکیده

مصرف کود نیتروژن و انتخاب تراکم بهینه از جمله عوامل مهم به‌زراعی در افزایش عملکرد محصول کلزا محسوب می‌شوند. این آزمایش به‌منظور بررسی اثرات کودهای نیتروژنه و تراکم کشت بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد دانه کلزا، به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ در منطقه‌ی ششده شهرستان فسا اجرا شد. عامل کودهای نیتروژنه در ۱۲ سطح شامل F_1: اوره (توصیه‌ی کودی) قبل از کاشت و ساقه‌دهی، F_2: اوره (توصیه‌ی کودی) قبل از کاشت، ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، F_3: اوره (توصیه‌ی کودی) ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، F_4: اوره (زیر توصیه‌ی کودی) قبل از کاشت و ساقه‌دهی، F_5: اوره (زیر توصیه‌ی کودی) قبل از کاشت، ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، F_6: اوره (زیر توصیه‌ی کودی) ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، F_7: سولفات آمونیوم (توصیه‌ی کودی) قبل از کاشت و ساقه دهی، F_8: سولفات آمونیوم (توصیه‌ی کودی) قبل از کاشت، ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، F_9: سولفات‌آمونیوم (توصیه‌ی کودی) ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، F_{10}: سولفات آمونیوم (زیر توصیه‌ی کودی) قبل از کاشت و ساقه‌دهی، F_{11}: سولفات آمونیوم (زیر توصیه‌ی کودی) قبل از کاشت، ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، F_{12}: سولفات آمونیوم (زیر توصیه‌ی کودی) ساقه‌دهی و غنچه‌دهی و عامل تراکم در سه سطح شامل ۵۰، ۷۰ و ۹۰ بوته در متر مربع بودند. نتایج نشان داد که اثر کود بر تعداد خورجین در شاخه‌ی فرعی و بوته در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. اثر تراکم کاشت بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵ درصد و بر عملکرد کل بوته، عملکرد دانه و عملکرد روغن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. استفاده از کود سولفات آمونیوم (زیر توصیه‌ی کودی) در مراحل ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، بیشترین تعداد خورجین در شاخه‌ی فرعی (۴۸/۶ عدد در هر شاخه‌ی فرعی) و تعداد خورجین در هر بوته (۷۳/۵ عدد در بوته) را داشت. بیشترین عملکرد بیولوژیک و دانه (به‌ترتیب ۱۲۸۴۰ و ۴۲۵۸ کیلوگرم در هکتار)، در تراکم کاشت ۵۰ بوته در متر مربع به دست آمد. تراکم ۵۰ نسبت به ۷۰ از نظر عملکرد دانه، به‌طور معنی‌داری بالاتر بود. در مجموع تراکم ۵۰ بوته در متر مربع و استفاده از سولفات آمونیوم به میزان توصیه شده در مراحل ساقه‌دهی و غنچه‌دهی بیشترین عملکرد کلزا را به همراه داشت.

واژگان کلیدی: سولفات آمونیوم، اوره، تراکم کشت، عملکرد دانه، کلزا.

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد فسا، دانشگاه آزاد اسلامی، فسا، ایران.
نگارنده‌ی مسئول fmohajeri1397@gmail.com

مقدمه

کلزا از مهم‌ترین دانه‌های روغنی در جهان است و در سال‌های اخیر به‌دلیل توجه بیشتر به توسعه و ترویج آن، سطح زیر کشت کلزا افزایش قابل ملاحظه‌ای یافته به‌طوری‌که در ایران، در سال ۱۳۹۷ سطحی معادل ۱۸۰ هزار هکتار از اراضی زراعی به کشت کلزا اختصاص یافته است (Anonymous, 2018). ویژگی‌های گیاه کلزا و سازگاری آن با شرایط مختلف آب و هوایی، اهمیت این محصول را بیشتر نموده و به‌عنوان نقطه‌ی امیدی جهت تامین روغن خوراکی مورد نیاز کشور به‌شمار آمده است. تأمین نیتروژن کافی، از جمله عوامل مهم در افزایش عملکرد کمی و کیفی محصول کلزا است و تراکم مناسب کشت هم از عوامل مؤثر در کشت آن محسوب می‌شود. مقدار کود نیتروژن مورد استفاده، به قابلیت دسترسی نیتروژن خاک و تلفات نیتروژن بستگی دارد. عوامل گوناگون مانند محدودیت رطوبت، تلفات نیتروژن، جذب ضعیف توسط گیاه، رقابت علف‌های هرز و استعمال نادرست کودها، بر جذب نیتروژن مصرفی تأثیر می‌گذارند (Taheri *et al.*, 2006). جکسون (Jacson, 2000) ملاحظه کرد که عملکرد دانه و روغن کلزا در اثر مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به حداکثر رسید. علاوه بر میزان مصرف کود نیتروژن، زمان مصرف بهینه نیز تاثیر به‌سزایی در افزایش عملکرد دانه و روغن کلزا دارد. بالاترین نیاز کلزا به کود نیتروژن، در مراحل آغاز ساقه‌دهی و گل‌دهی می‌باشد. خان و همکاران (Khan *et al.*, 2011) در مقایسه‌ی سولفات آمونیوم و اوره جهت افزایش عملکرد کلزا نشان دادند که سولفات آمونیوم بیشتر از اوره عملکرد کلزا را افزایش می‌دهد. در خاک‌های قلیایی، سولفات آمونیوم در اسیدی شدن ناحیه‌ی ریشه مؤثر است و همین عامل باعث بهبود جذب عناصری مانند فسفر، نیتروژن و عناصر میکرو می‌گردد. انجوم و همکاران (Anjum *et al.*, 2016) گزارش نمودند که عملکرد و اجزای عملکرد کلزا با کاربرد کود سولفات آمونیوم افزایش نشان داد. بنابراین، برای بهبود عملکرد کلزا، کاربرد این کود نسبت به دیگر منابع کود نیتروژن ارجحیت دارد. در آزمایشی، افت عملکرد کلزا تحت شرایط کمبود نیتروژن و تراکم‌های مختلف گیاه بررسی و نتایج نشان داد که عملکرد کلزا با افزایش تراکم در زمان برداشت و عملکرد هر بوته نیز با افزایش نیتروژن بالارفت. با افزایش تراکم، عملکرد تک بوته کاهش اما مجموع تولید در واحد سطح افزایش یافت. کمبود نیتروژن، تراکم جمعیت گیاه در زمان برداشت را کاهش داد که به‌ترتیب منجر به ۳۵/۱ و ۱۷/۱ درصد افت عملکرد در تیمارهای عدم کاربرد نیتروژن و تیمار ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار گردید (Liu *et al.*, 2019).

یکی از راه‌های مناسب افزایش تولید در واحد سطح، استفاده از تراکم مناسب کشت است. تراکم مطلوب بوته در کلزا منجر به مصرف کمتر بذر و در نتیجه کاهش هزینه های تولید می‌شود (Hartman and Jeffrey .2020). آنگادی و همکاران (Angadi *et al.*, 2003) گزارش کردند که کلزا می‌تواند عملکرد خود را در دامنه‌ی وسیعی از تراکم تنظیم نماید. اگرچه، کلزا به‌طور کامل نمی‌تواند تراکم‌های پایین را جبران کند، اما شرایط محیطی نقش قابل ملاحظه‌ای در قدرت جبران کنندگی عملکرد دارد. فتحی و همکاران (Fathi *et al.*, 2002) نشان دادند که افزایش تعداد بوته در واحد سطح، سبب کاهش تعداد شاخه‌های جانبی در بوته می‌شود و تعداد

خورجین در واحد سطح، مهم‌ترین شاخصی است که افزایش می‌یابد. گان (Gan, 2003) گزارش نمود که تراکم گیاهی مطلوب کلزا بسته به شرایط محیطی متفاوت است و هرچه دوره‌ی بعد از گل‌دهی، طولانی‌تر باشد، افزایش عملکرد بحرانی‌تر است.

استان فارس به‌عنوان یکی از مناطق مهم کشاورزی کشور با دارا بودن قابلیت‌های مهمی از قبیل سطوح قابل توجهی از اراضی زراعی، آب کافی، وضعیت قابل قبول مکانیزاسیون و مناسب بودن شرایط آب و هوایی آن جهت کشت انواع دانه‌های روغنی می‌تواند به‌عنوان یکی از مناطق مهم تولید دانه‌ی روغنی کلزا باشد. این پژوهش با هدف بررسی اثرات کودهای نیتروژنه و تراکم کشت بر ویژگی‌های فیزیولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در منطقه‌ی ششده شهرستان فسا در استان فارس انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثرات نوع، مقدار و تقسیط کودهای نیتروژنه با تراکم کشت بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد کلزا آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ در منطقه‌ی ششده در ۴۰ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان فسا (با طول جغرافیایی ´۵۷ °۲۸ شمالی و عرض جغرافیایی ´۵۸ °۵۳ شرقی) اجرا شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. عامل A، نوع، مقدار و تقسیط کودهای نیتروژنه در ۱۲ سطح شامل: F_1: اوره (توصیه‌ی کودی) در زمان کاشت و ساقه‌دهی، F_2: اوره (توصیه‌ی کودی بر مبنای ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) در زمان کاشت، ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، F_3: اوره (توصیه‌ی کودی) در مرحله‌ی ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، F_4: اوره (زیر توصیه‌ی کودی بر مبنای ۹۰ کیلوگرم در هکتار) در زمان کاشت و ساقه‌دهی، F_5: اوره (زیر توصیه‌ی کودی) در زمان کاشت، ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، F_6: اوره (زیر توصیه‌ی کودی) در مرحله‌ی ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، F_7: سولفات آمونیوم (توصیه‌ی کودی بر مبنای ۲۶۳ کیلوگرم در هکتار) در زمان کاشت و ساقه‌دهی، F_8: سولفات آمونیوم (توصیه‌ی کودی) در زمان کاشت، ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، F_9: سولفات آمونیوم (توصیه‌ی کودی) در مرحله‌ی ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، F_{10}: سولفات آمونیوم (زیر توصیه‌ی کودی بر مبنای ۱۹۷ کیلوگرم در هکتار) در زمان کاشت و ساقه‌دهی، F_{11}: سولفات آمونیوم (زیر توصیه‌ی کودی) در زمان کاشت، ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، F_{12}: سولفات آمونیوم (زیر توصیه‌ی کودی) در مرحله‌ی ساقه‌دهی و غنچه‌دهی بود. عامل B؛ تراکم کاشت در سه سطح شامل D_1: ۵۰، D_2: ۷۰ و D_3: ۹۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد.

سطوح کود نیتروژن بر اساس نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش (جدول ۱) انتخاب شدند.

برای انجام این آزمایش، قطعه زمینی به مساحت ۲۰۰۰ متر مربع در نظر گرفته شد. ابعاد کرت‌ها ۵×۲ متر، فاصله‌ی بین هر بلوک ۱ متر و فاصله بین هر کرت ۰/۵ متر در نظر گرفته شد. هر بلوک شامل ۳۶ واحد آزمایشی (کرت) و کل آزمایش مشتمل بر ۱۰۸ واحد آزمایشی (کرت) بود. نوع بذر کلزا هایولا ۵۰ و تاریخ کاشت بر اساس تاریخ بهینه منطقه در ۹۷/۸/۱ انجام شد. آبیاری کرت‌ها برای جلوگیری از اثرات تداخلی نشت کود، با استفاده از سیفون‌های تعبیه شده برای هر کرت و از نهر کنار هر بلوک انجام شد. در

طی فصل رشد عملیات داشت از قبیل کنترل آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز انجام شد. در مرحله‌ی برداشت از مرکز هر کرت (۱ متر در ۱متر)، نمونه برداری انجام و صفاتی از قبیل ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌ی فرعی، تعداد خورجین در شاخه‌ی فرعی، تعداد خورجین در شاخه‌ی اصلی، تعداد خورجین در کل بوته، طول خورجین، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت اندازه‌گیری شدند. یک نمونه‌ی ۱۰۰ گرمی دانه‌ی کلزا از هر کرت برای تعیین درصد روغن برداشته شد و ضمن تعیین درصد روغن، عملکرد روغن نیز اندازه گرفته شد.

در ۵ مرحله از مراحل رشد از زمان ساقه‌دهی تا مرحله‌ی پرشدن دانه در خورجین، به فاصله‌ی هر ۲۰ روز یک‌بار، از مساحت ۰/۵ متر مربع از هر کرت، بوته‌ها برداشت و سطح برگ و وزن خشک بوته اندازه گرفته شدند. شاخص سطح برگ (LAI)، سرعت رشد محصول (CGR) و سرعت جذب خالص (NAR) به‌ترتیب با استفاده از روابط ۱، ۲ و ۳ محاسبه شدند (Koocheki and Sarmadnia, 2006).

رابطه ۱: $LAI=(LA_2+LA_1)/2\times(1/GA)$

رابطه ۲: $CGR=(1/GA)(W_2-W_1)(T_2-T_1)$

رابطه ۳:

$$NAR=(W_2-W_1)(T_2-T_1)\times(\ln LA_2-\ln LA_1)(LA_2-LA_1)$$

در این روابط LA سطح برگ، GA سطح زمین، W وزن خشک و T زمان بودند.

برای بررسی صفات شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و سرعت جذب خالص از روند تغییرات آنها و برای بررسی صفات عملکرد و اجزای عملکرد از تجزیه واریانس داده‌ها استفاده شد. تجزیه آماری داده‌ها با نرم‌افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین صفات مورد بررسی به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ (LAI): بررسی روند تغییرات شاخص سطح برگ نشان داد که شاخص سطح برگ کلزا در طی دوره‌ی رشد، در تمامی تراکم‌ها روند مشابهی داشت (شکل ۱-a). با فرا رسیدن دوره‌ی رشد سریع گیاه زراعی همراه با مرحله‌ی ساقه رفتن گیاه (اولین مرحله‌ی نمونه‌برداری) و افزایش تعداد برگ، شاخص سطح برگ روندی افزایشی نشان داد و در مرحله‌ی گلدهی به حداکثر مقدار خود رسید، پس از آن به‌دلیل سایه‌اندازی برگ‌های بالایی، زرد شدن و پیری برگ‌های پایینی و فرآیند انتقال مجدد مواد به سمت اندام‌های زایشی، شاخص سطح برگ کاهش یافت. در طول دوره‌ی رشد و مراحل مختلف نمونه‌برداری، به علت رقابت کمتر بین کلزا، شاخص سطح برگ در تراکم‌های ۵۰ و ۷۰ تفاوت چندانی نداشت. در مراحل نمونه‌برداری خصوصاً از مرحله‌ی گلدهی به بعد با توجه به بیشتر شدن رقابت کلزا بر سر منابع، تفاوت بین شاخص سطح برگ در سطوح تراکم ۵۰ و ۷۰ با تراکم ۹۰ بوته در متر مربع مشهودتر شد. همچنین، در آخرین مرحله‌ی نمونه‌برداری (رسیدگی کلزا)، به‌دلیل پیر شدن و ریزش برگ‌ها در اواخر دوره‌ی رشد، نمودارهای شاخص سطح برگ تقریباً بر یکدیگر منطبق شدند. بیشترین شاخص سطح برگ (۴/۱) در تراکم ۵۰ بوته در متر مربع و در ۱۶۰ روز پس از کاشت و به عبارتی در زمان ظهور خورجین و ابتدای تشکیل دانه در خورجین به‌دست آمد. در حالی‌که در همین مرحله، شاخص سطح برگ در تراکم ۹۰ بوته در

متر مربع ۲/۸ بود (شکل ۱-a). به نظر می‌رسد که علی‌رغم افزایش شاخص سطح برگ کلزا در سطح تراکم ۹۰ بوته در مترمربع، این تراکم سبب افزایش رقابت کلزا و اثرات منفی آن بر این شاخص شد، با این وجود، کلزا در تراکم ۵۰ و ۷۰ بوته در مترمربع نسبت به تراکم ۹۰ بوته در مترمربع، از توان رقابتی بالاتری برخوردار بود. آنگادی و همکاران (Angadi *et al.*, 2003) نیز در بررسی خود نتایج مشابهی را گزارش نمودند.

سرعت رشد محصول (CGR): سرعت رشد محصول، میزان تجمع ماده خشک در طی زمان در واحد سطح زمین را نشان می‌دهد (Koocheki and Sarmadnia, 2006). االگوی سرعت رشد کلزا در تمامی تراکم‌ها نسبتاً یکسان بود، سرعت رشد کلزا در ابتدای فصل به‌دلیل کوچک بودن گیاهان، به‌کندی افزایش یافت و سپس به علت افزایش سطح برگ، این شاخص تا مرحله‌ی اواخر گلدهی– اوایل ظهور خورجین افزایش پیدا کرد و به حداکثر خود رسید. پس از آن به‌علت اختصاص مواد فتوسنتزی به دانه، کاهش سطح برگ (پیر شدن و ریزش برگ)، این شاخص روند نزولی پیدا کرد (شکل ۱-b). به علت بالاتر بودن شاخص سطح برگ، حداکثر سرعت رشد کلزا در شرایط تراکم ۵۰ بوته در متر مربع، به میزان ۲۸/۴ گرم بر مترمربع در روز به‌دست آمد (شکل ۱-b) که نسبت به تراکم ۹۰ بوته در مترمربع در همین مرحله، ۵۰ درصد افزایش نشان داد. با گذشت زمان، سرعت رشد کلزا در کلیه‌ی تراکم‌ها افزایش یافت. شیب افزایشی سرعت رشد کلزا در تراکم‌های ۵۰ و ۷۰ بوته در مترمربع بسیار بیشتر از تراکم ۹۰ بوته در مترمربع بود در حالی‌که افت سرعت رشد کلزا در تراکم ۹۰ بوته در مترمربع، کمتر از تراکم ۵۰ و ۷۰ بوته در مترمربع بود. در تراکم ۵۰ و ۷۰ بوته در مترمربع به‌دلیل نفوذ بهتر تابش خورشید به داخل پوشش گیاهی و همچنین به دلیل این که بوته‌ها از فضا و سایر منابع به‌اندازه کافی استفاده نموده‌اند، از سرعت رشد بالایی نسبت به تراکم ۹۰ بوته در مترمربع برخوردار بودند. اما در تراکم ۹۰ بوته در مترمربع در اواخر رشد به‌دلیل ذخیره کمتر منابع و تنفس کمتر، افت سرعت رشد کمتری نسبت به تراکم‌های ۵۰ و ۷۰ بوته در مترمربع نشان داد (Sidlauskas and Bernotas, 2003).

سرعت جذب خالص (NAR): سرعت جذب خالص عبارت است از مقدار ماده خشک تولید شده در واحد سطح برگ در واحد زمان که شباهت خیلی زیادی به CGR دارد. سرعت جذب خالص، تخمینی از فتوسنتز خالص برگ است. سرعت جذب خالص زمانی در حداکثر مقدار خود است که تمامی برگ‌ها به‌طور کامل تابش خورشیدی را دریافت کنند. این مقدار با زمانی که اندازه‌ی گیاهان کوچک است و برگ‌ها به اندازه‌ای هستند که روی یکدیگر سایه‌اندازی ندارند، منطبق است. روند منحنی NAR به صورت نزولی است و با افزایش سن گیاه، به علت سایه‌اندازی برگ‌ها روی هم و پیر شدن برگ‌ها، فتوسنتز خالص برگ کم می‌شود. محققان اظهار داشته‌اند که نوع الگوی پوشش گیاهی، حتی در صورت ثابت بودن تعداد گیاهان در واحد سطح، بر NAR مؤثر است و بنابراین کارایی فتوسنتز جامعه گیاهی در الگوهای مختلف کاشت، متفاوت خواهد بود (Ganjali *et al.*, 2000). منحنی تغییرات سرعت جذب خالص در تراکم‌های مختلف کلزای مورد مطالعه نشان داد که در مراحل ابتدایی رشد گیاه به دلیل کم بودن سطح

برگ و عدم سایه‌اندازی آنها روی یکـدیگر و در نتیجه حداقل رقابت نوری، به‌ویژه در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع، سـرعت جـذب خـالص حداکثر بـود، امـا بـا گذشـت زمان و افزایش سطح برگ و سایه‌اندازی برگ‌ها روی یکدیگر، منحنی NAR با شیب تندتری کاهش یافت و در نهایت با پیر شدن برگ‌ها، راندمان تولید در هر برگ کاهش یافت و NAR به‌ویژه در تراکم ۹۰ بوته در مترمربع به حداقل مقدار خود رسید (شکل ۱-c). در مراحل اولیه رشد که شاخص سطح برگ کم است، در تراکم‌های کمتر برگ‌ها به‌طورکامل در معرض تابش خورشید قرار می‌گیرند، بنابراین سرعت جذب خالص آنها بیشتر است. تولیت ابوالحسنی (Tolit Abolhasani, 2000) نیز NAR کمتر کلزا در تراکم‌های بالاتر را گزارش نمودند.

عملکرد و اجزای عملکرد

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات کود، تراکم و اثر متقابل آنها بر ارتفاع بوته‌ی کلزا معنی‌دار نشد. اثر کود بر تعداد خورجین در شاخه‌ی فرعی، تعداد خورجین در شاخه، تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی بر سایر صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار نبود. اثر تراکم کشت بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵ درصد و بر تعداد خورجین در شاخه فرعی، تعداد خورجین در شاخه اصلی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و عملکرد روغن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد ولی بر سایر صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار نبود. اثرات متقابل کود و تراکم کشت بر تعداد خورجین در شاخه فرعی و اصلی و تعداد خورجین در بوته معنی‌دار و بر سایر صفات معنی‌دار نشد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تیمار کود و تراکم بر تعداد خورجین در شاخه‌ی فرعی و شاخه اصلی نشان داد که تیمار F_1D_2 (مصرف اوره بر اساس توصیه کودی در زمان کاشت ساقه‌دهی با تراکم ۷۰ بوته در مترمربع) بیشترین تعداد خورجین در شاخه فرعی را تولید نمود و تیمارهای F_3D_2 (مصرف اوره بر اساس توصیه کودی در مرحله ساقه‌دهی و غنچه‌دهی با تراکم ۷۰ بوته در مترمربع) و $F_{12}D_2$ (مصرف سولفات آمونیوم زیرتوصیه کودی در مرحله ساقه‌دهی و غنچه‌دهی با تراکم ۷۰ بوته در مترمربع) نیز دارای بیشترین تعداد خورجین در شاخه اصلی بودند (شکل a,b-۲). همچنین، مصرف سولفات آمونیوم (زیر توصیه‌ی کودی) در مراحل ساقه‌دهی و غنچه‌دهی در تراکم ۷۰ بوته در مترمربع باعث افزایش بیشتر تعداد خورجین در شاخه‌ی فرعی (۴۸/۶ عدد در هر شاخه‌ی فرعی) و تعداد خورجین در هر بوته (۷۳/۵ عدد در بوته) شد و استفاده از اوره (توصیه‌ی کودی) در سه مرحله‌ی قبل ازکشت، ساقه‌دهی و غنچه‌دهی و در دو مرحله ساقه‌دهی و غنچه‌دهی در تراکم ۹۰ بوته در مترمربع کمترین تعداد خورجین در شاخه اصلی (۳۰/۶ عدد در هر شاخه‌ی فرعی) و تعداد خورجین در هر بوته (۴۶/۵ عدد در بوته) را داشت (شکل ۳). تامین نیتروژن کافی خصوصاً در مراحل ساقه‌دهی و غنچه‌دهی در افزایش تعداد خورجین در هر بوته مؤثر است. علت اینکه مصرف کود نیتروژن به‌صورت تقسیط سه مرحله‌ای (قبل از کاشت، ساقه‌دهی و غنچه‌دهی) باعث افزایش تعداد خورجین در بوته نگردید، احتمالاً به‌دلیل عدم تأمین نیتروژن کافی و مورد نیاز در این مراحل باشد. این مسأله به‌دلیل نقش مؤثر مدیریت ماده غذایی نیتروژن بر توزیع آسیمیلات‌ها و تعدیل اثرات رقابت درون بوته‌ای و

برون بوته‌ای می‌باشد (Zangani *et al*., 2003). همچنین، ممکن است تقسیط نیتروژن در سه مرحله موجب افزایش سطوح فتوسنتزی و رشد رویشی شده که در نهایت منجر به تأخیر در وارد شدن به فاز زایشی می‌گردد این مسأله باعث مصادف شدن مرحله پرشدن دانه کلزا با شرایط آب و هوایی گرم و بادهای گرم آخر فصل شده و کاهش عملکرد را در پی خواهد داشت. یکی از دلایل افزایش تعداد خورجین در بوته در اثر مصرف کود نیتروژن کمتر از توصیه شده می‌تواند این باشد که افزایش مصرف نیتروژن باعث رشد طولی بیشتر گیاه شده و یکی از نتایج افزایش رشد طولی، کاهش رشد شاخه‌های جانبی گیاه می‌باشد (Malek Ahmadi *et al*., 2009) که در اثر آن در گیاهی مانند کلزا تعداد خورجین در بوته کاهش خواهد یافت. پاسخ کلزا به سولفات آمونیوم به مراتب بهتر از اوره بود و این شاید به دلیل نقشی است که عنصر گوگرد در بهبود رشد کلزا دارد (Schnug and Haneklaus, 2005). در تحقیقی ثابت شد که سولفور نقش مهمی در افزایش اجزای عملکرد و عملکرد کلزا دارد (Schnug and Haneklaus, 2005). همچنین، در پژوهشی نشان داده شد که در اثر مصرف سولفات آمونیم عملکرد کلزا افزایش یافت (Majidian *et al*., 2013).

نتایج تأثیر تراکم بوته بر وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و عملکرد روغن نشان دادند که به‌طورکلی با افزایش تراکم بوته تا ۹۰ بوته در مترمربع، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و دانه و عملکرد روغن کاهش یافته است. به‌طوری‌که بیشترین عملکرد بیولوژیک (شکل a-۴) و دانه (شکل a-۵) (به‌ترتیب ۱۲۸۴۰ و ۴۲۵۸ کیلوگرم در هکتار) در تراکم کاشت ۵۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد. تراکم ۵۰ و ۷۰ بوته در مترمربع از نظر عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری با هم داشتند (شکل a-۵). بیشترین وزن هزار دانه نیز در تیمار تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به دست آمد. بیشترین عملکرد روغن در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع و کمترین عملکرد روغن در تراکم ۹۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد (شکل b-۵). وزن هزار دانه یکی از اجزای مهم و تعیین کننده‌ی عملکرد دانه است و نقش مهمی در پتانسیل عملکرد یک رقم دارد. اجزای عملکرد تحت تأثیر عواملی نظیر استفاده‌ی بهینه از نور، مواد غذایی، تراکم مناسب، فتوسنتز کارآمد و رسیدن مواد آسیمیلاسیونی کافی به گیاه می‌باشد که همگی در افزایش عملکرد دانه مؤثر می‌باشند. افزایش تراکم بوته باعث ایجاد رقابت شدید درون گونه‌ای شده و اختصاص مواد پرورده به دانه کاهش یافته و بنابراین عملکرد کاهش می‌یابد (Sena *et al*., 2003).

در تحقیقی نشان داده شد که افزایش تراکم به ۷۰ بوته در مترمربع، باعث کاهش وزن هزار دانه گردید (Sedaghat *et al*., 2003). همچنین، در پژوهشی دیگر گزارش شد که با افزایش تراکم بوته، عملکرد دانه تا حد معینی افزایش می‌یابد و افزایش تراکم بوته بیش از آن، باعث کاهش عملکرد دانه می‌گردد (Noormohammadi *et al*., 2001). در این تحقیق نیز با افزایش تراکم از ۵۰ به ۷۰ و ۹۰ بوته در مترمربع، عملکرد دانه کاهش یافت. کشت در تراکم بهینه باعث توزیع متعادل‌تر بوته‌ها، بهبود جذب مواد غذایی از سطح خاک، افزایش جذب نور و افزایش عملکرد می‌شود (Biljili *et al*., 2010). اثر تیمار کودی بر اجزای عملکرد به استثنای تعداد خورجین در بوته معنی‌دار نبود. این نتایج بیانگر آن است که مصرف

کود نیتروژن اگر از هر دو منبع اوره و سولفات آمونیوم باشد (اوره ۴۶٪ نیتروژن خالص و سولفات آمونیوم ۲۳٪ نیتروژن خالص) تفاوت معنی‌داری در اجزای عملکرد کلزا ایجاد نمی‌کند. اثر متقابل تراکم و کود بر عملکرد و عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نشد. این مطلب نشان‌دهنده آن است که در هر سه تراکم کاشت، مصرف کود نیتروژن موجب افزایش عملکرد دانه شده است. عملکرد روغن تحت تأثیر کاربرد کود قرار نگرفت به عبارتی عملکرد روغن کلزا در این آزمایش تحت تأثیر نوع کود، غلظت و زمان کاربرد قرار نگرفت. در پژوهشی دیگر نیز محققین نشان دادند که منبع کود نیتروژن اختلافی در میزان روغن و کیفیت روغن تولید شده کلزا ایجاد نکرد (Azimi Sooran *et al*., 2019).

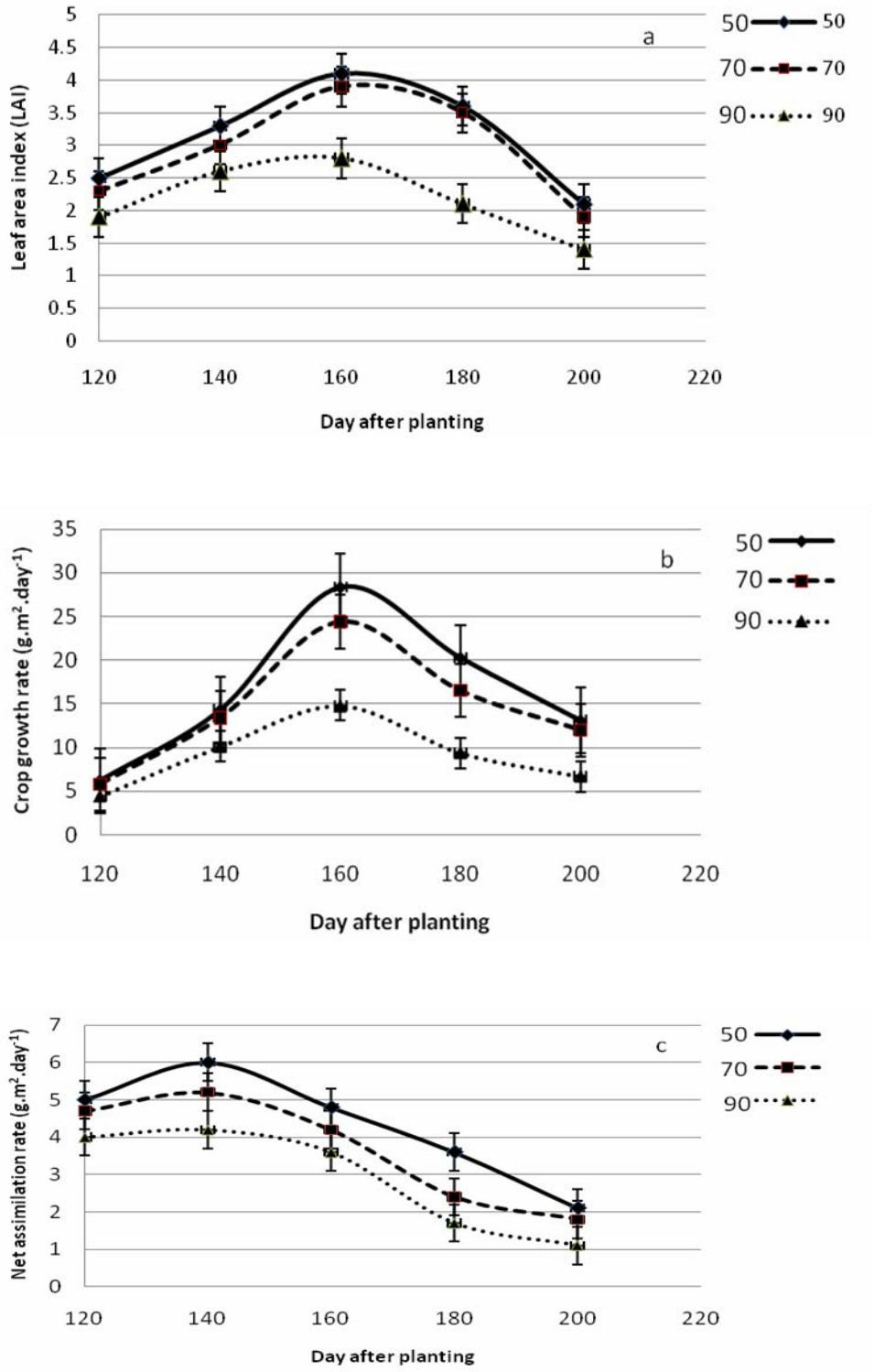
نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد که اثر تیمار کودی بر صفات تعداد خورجین در شاخه‌ی فرعی، شاخه اصلی و همچنین عملکرد دانه معنی‌دار بود. بر اساس نتایج این پژوهش، تراکم مطلوب بوته، تراکم ۵۰ بوته در متر مربع می‌باشد. هرچند که تراکم ۵۰ بوته در متر مربع از نظر بعضی صفات از جمله شاخص‌های رشد، وزن هزاردانه و عملکرد روغن تفاوت معنی‌داری با تراکم ۷۰ بوته در مترمربع نداشت. تراکم ۹۰ بوته در مترمربع باعث کاهش چشمگیر شاخص‌های رشدی کلزا و به دنبال آن عملکرد و اجزای عملکرد کلزا گردید. دلیل آن رقابت شدیدی است که بین بوته‌های کلزا در این تراکم ایجاد می‌گردد. با توجه به اینکه مصرف سولفات آمونیوم زیر توصیه‌ی کودی در دو مرحله‌ی ساقه‌دهی و غنچه‌دهی باعث بیشترین تعداد خورجین در بوته شد، بنابراین بر اساس نتایج این بررسی، جهت دست‌یابی به بیشترین عملکرد در منطقه‌ی مورد آزمایش، استفاده از این نوع و مقدار کود در مرحله‌ی ساقه‌دهی و غنچه‌دهی و تراکم ۵۰ بوته در متر مربع می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. نتایج نشان داد که وزن هزاردانه مهم‌ترین جزء موثر بر عملکرد دانه بود و همچنین طول خورجین، تعداد خورجین در گیاه و تعداد دانه در خورجین از اجزای مهم مؤثر در عملکرد روغن کلزا بود.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک محل انجام آزمایش (عمق خاک ۳۰-۰ سانتی‌متر)

Table 1- The results of soil analysis at the experimental sites (soil depth 0–30 cm)

Soil depth	Sand %	Silt %	Clay %	Soil texture	Organic carbon (%)	Organic matter (%)	Total nitrogen (%)	Available P ($mg\ kg^{-1}$)	K ($mg\ kg^{-1}$)	pH	EC
0-30	27	55	18	siltyloam	1.6	1.6	0.16	9.8	320	7.41	1.79



شکل ۱- تغییرات شاخص سطح برگ (a)، سرعت رشد محصول (b) و سرعت فتوسنتز خالص (c) در تراکم‌های مختلف کلزا

Figure 1- Changes in Leaf Area Index (a), Crop Growth Rate (b) and Net Assimilation Rate (c) in Canola with different densities

جدول ۲- میانگین مربعات اثرات کود و تراکم کاشت بر صفات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد کلزا

Table 2- Square mean of fertilizer and planting density effects on some agronomic traits, yield and yield components of Canola

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	ارتفاع گیاه Plant height	تعداد شاخه فرعی Number of subbranches	تعداد خورجین در شاخه فرعی Number of Raceme /subbranch	تعداد خورجین در شاخه اصلی Number of Raceme /branch	تعداد خورجین در بوته Number of Raceme /plant	طول خورجین Raceme length
تکرار Replication	2	1613.4*	42.7*	14.6ns	2.2ns	541.1**	6.56**
کود Fertilizer	11	140.5ns	0.99ns	276.3**	236.3**	383.6**	0.30ns
تراکم Density	2	61.1ns	2.33ns	8405.5**	3193.7**	7732.5**	0.28ns
تراکم ×کود Fertilizer×Density	22	94.6ns	1.06ns	104.9**	97.4**	452.1**	0.22ns
خطا Error	70	130.3	1.59	7.3	2.6	13.4	0.22
ضریب تغییرات C.V.(%)		13.58	24.86	6.48	7.31	6.40	8.87

به ترتیب نشاندهنده عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح ۵ درصد و یک درصد می‌باشد.** * و ، ns

ns, * and **: Non- Significant, significant at 5% and 1% probability level, respectively.

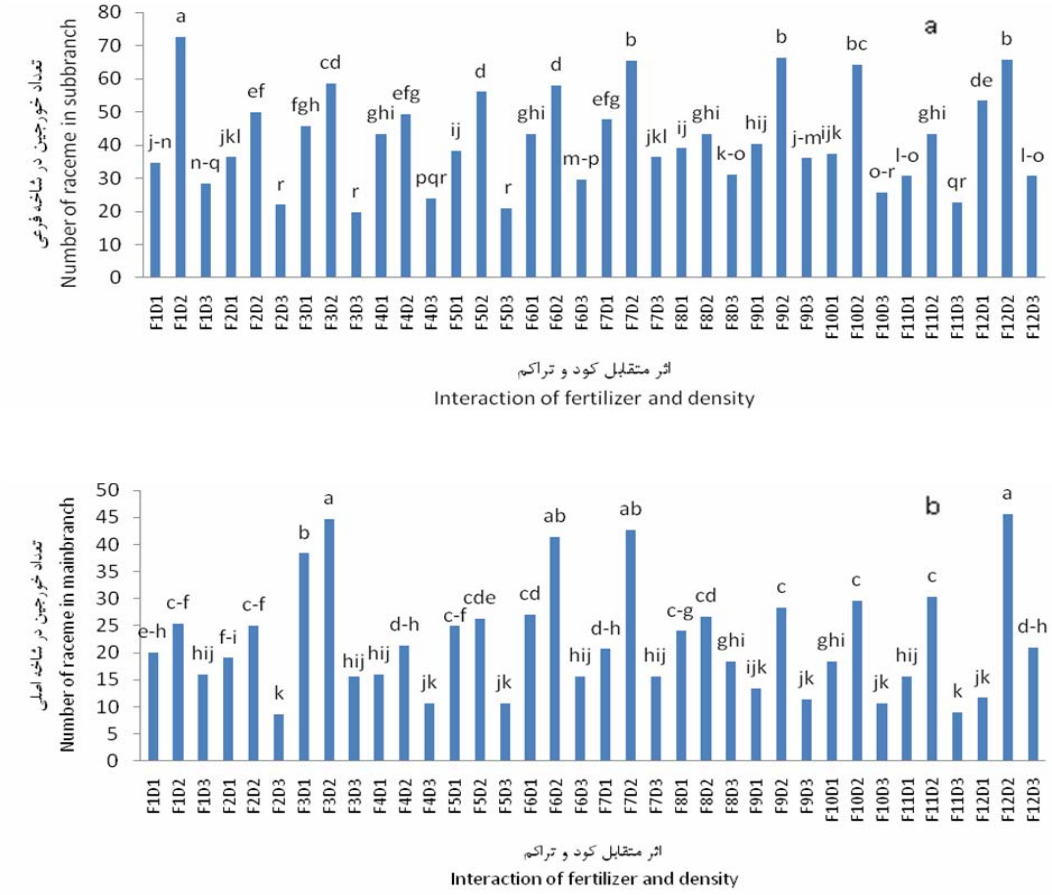
ادامه جدول ۲-

Table 2- Continued

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	تعداد دانه در خورجین Grain number/Raceme	وزن هزاردانه Grain thousand weight	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	عملکرد دانه Geed yield	درصد روغن Oil%	عملکرد روغن Oil yield
تکرار Replication	2	49.5ns	0.008ns	305626369.4**	2796958.8ns	35.8*	3590323.8**
کود Fertilizer	11	9.5ns	0.15ns	3775381.8ns	3964794.4**	13.1ns	525657.3ns
تراکم Density	2	775.5**	0.59*	314461586.1**	44481292.9**	3.6ns	5391475.4**
تراکم ×کود Fertilizer×Density	22	14.4ns	0.30ns	12875325.5ns	786394.8ns	5.9ns	447631.08ns
خطا Error	70	10.8	0.23	10838493	1055859.7	10.3	486258.2
ضریب تغییرات C.V.(%)		13.20	12.31	30.00	31.2	8.77	27.87

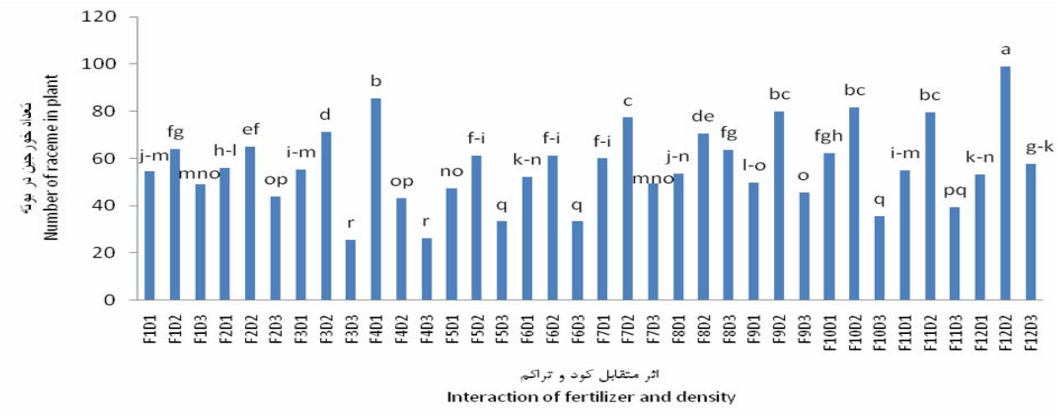
ns ، * و **به ترتیب نشان‌دهنده عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و یک درصد می‌باشد.

ns, * and **: Non- Significant, significant at 5% and 1% probability level, respectively.



شکل ۲- اثر متقابل کود و تراکم بر تعداد خورجین در شاخه فرعی (a) و تعداد خورجین در شاخه اصلی (b)

Figure 2- Interaction of fertilizer and density on raceme number in subbranch (a) and mainbranch (b)

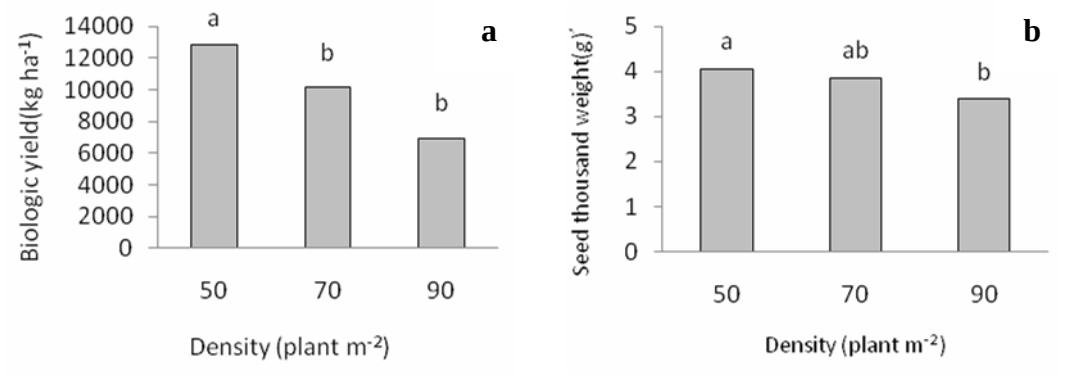


شکل ۳- اثر متقابل کود و تراکم بر تعداد خورجین در بوته

Figure 3- Interaction of fertilizer and density on raceme number in plant

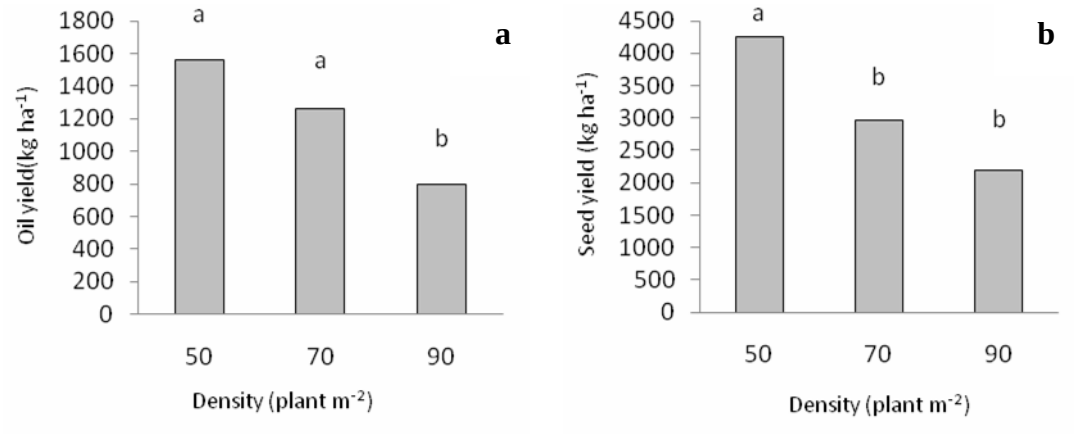
ستون‌های دارای حروف مشابه تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ ندارند.

Columns with similar letters do not differ significantly according to Duncan's test at the 5% level



شکل ۴- اثر تراکم بر وزن هزاردانه (a) و عملکرد بیولوژیک (b)

Figure 4. Effect of density on seed thousand weight (a) and biological yield (b)



شکل ۵- اثر تراکم بر عملکرد دانه (a) و عملکرد روغن (b)

Figure 5- Effect of density on grain yield (a) and oil yield (b)

ستون‌های دارای حروف مشابه تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ ندارند.

Columns with similar letters do not differ significantly according to Duncan's test at the 5% level.

در شکل های ارایه شده: F_1:اوره (توصیه‌ی کودی) زیرکاشت، ساقه‌دهی، F_2:اوره (توصیه‌ی کودی) زیرکاشت، ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، F_3:اوره (توصیه‌ی کودی) ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، F_4: اوره (زیر توصیه‌ی کودی) زیرکاشت و ساقه‌دهی، F_5:اوره (زیر توصیه‌ی کودی) زیرکاشت، ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، F_6:اوره (زیر توصیه‌ی کودی) ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، F_7:سولفات آمونیوم (توصیه‌ی کودی) زیرکاشت و ساقه دهی، F_8:سولفات آمونیوم (توصیه‌ی کودی) زیرکاشت، ساقه دهی و غنچه‌دهی، a_{F9}:سولفات‌آمونیوم (توصیه‌ی کودی) ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، F_{10}:سولفات آمونیوم (زیر توصیه‌ی کودی) زیرکاشت و ساقه‌دهی، F_{11}:سولفات آمونیوم (زیر توصیه‌ی کودی) زیرکاشت، ساقه‌دهی و غنچه‌دهی، F_{12}:سولفات آمونیوم (زیر توصیه‌ی کودی) ساقه‌دهی و غنچه‌دهی- D1، D2 و D3 به ترتیب تراکم ۵۰، ۷۰ و ۹۰ بوته در متر مربع

In figures: F1: Urea (recommended) before planting, stemming, F2: Urea (recommended) before planting, stemming and budding, F3: Urea (recommended) stemming and budding, F4: Urea (under recommended) before planting and stemming, F5: Urea (under recommended) before planting, stemming and budding, F6: Urea (under recommended) stemming and budding, F7: Ammonium sulfate (recommended) before planting and budding, F8: Ammonium sulfate (recommended) before planting, stemming and budding , aF9: Ammonium sulfate (recommended) stemming and budding, F10: Ammonium sulfate (under recommended) before planting and stemming, F11: Ammonium sulfate (under recommended) before planting , stemming and budding, F12: Ammonium sulfate (under recommended) stemming and budding - D1, D2, and D3 density of 50, 70, and 90 plants m^{-1}, respectively.

References منابع مورد استفاده

- Angadi, S.V., H.W. Cutforth, B.G. Mc Conkey, and Y. Gan .2003. Yield adjustment by canola grown at different plant population under semiarid conditions. *Crop Science*. 43: 1358-1366.
- Anjum, M.M., M.M. ZahirAfridi, K. Owais, I. Akhtar, S.H. Kamran Khan, and M. Zahid. 2016. Foliar spray of ammonium sulphate on yield and yield components of canola. *International Journal of Current Trends in Pharmacobiology and Medical Sciences*. 1(1): 24-36.
- Anonymous, 2018. Agricultural Jihad Statistics. Ministry of Agriculture Jihad Press. 90 p.
- Azimi Sooran, S., H. Amirshekari, A.H. ShiraniRad, J. Mozaffari, and M.H. Fotokian. 2019. Influence of drought stress and application of ammonium sulfate on quality of rapeseed oil. *Agriculture and Natural Resources*. 54: 105-112.
- Biljili, U., M. Sincik, A. Uzan, and E. Acikgoz. 2010. The influence of row spacing and seeding rate on seed yield and yield component of forage turnip (*Brassica napus* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*. 189(4): 250- 254.
- Fathi, GH., H. Bani Saeidi, A. Siadat, and F. Ebrahimpour .2002. Effect of different nitrogen levels and plant density on yield of canola PF7045 under Khuzestan climatic conditions. *Journal of Agricultural Science.* 25(1): 57-43. (In Persian).
- Gan, A. 2003. Yield adjustment by canola grown at different plant population under semiarid conditions. *Crop Science*. 43: 1358-1366.
- Ganjali, A., S. Malekzadeh, and A. Bagheri. 2000. Effect of plant population and planting pattern on trend of growth indices of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in Neishabour region. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 12(9): 33-41.
- Hartman, M.D., S.R. Jeffrey. 2020. Estimating the economic optimal target density of hybrid canola based on data from a western Canadian meta-analysis. *Canadian Journal of Plant Science*. 101 (3): 67-77.
- Jackson, G.D. 2000. Effects of nitrogen and sulfur on canola yield and nutrient uptake. *Agronomy Journal*. 92: 644-649.
- Khan, T.A., R. Norton, R. Edis, C.H. Walker, and D. Chen. 2011. Comparing N and S sources to improve yield and nutrient efficiency in canola cropping systems in south-eastern Australia. 17th Australian Research Assembly on Brassicas. P 240-245.
- Koocheki, A. and G. Sarmadnia. 2006. Crop Physiology (Translated). Mashhad Jihad University Press, 400pp. (In Persian).
- Liu, Q.T., B.Y. Rena, X. Zhang, R.C. Lia, P.J. Whitec, and J. Lua .2019. Yield loss of oilseed rape (*Brassica napus* L.) under nitrogen deficiency is associated with under-regulation of plant population density. *European Journal of Agronomy*. 103: 80-90.

- Majidian, M., T. Shoja, and M. Rabiei. 2013. Effect of sulphur, B and Z and their interaction on quality and quantity yield of rapeseed (*Brassica napus* L.) as second culturing. *Journal of Plant Production*. 38(2): 37-48. (In Persian).
- Malek Ahmadi, H., H. Alizade, N. Majnoun Hosseini, and A.H. Shirani Rad. 2009. Effects of planting density and nitrogen application rate on yield and some morphological traits of winter colza (*Brassica napu*s L.). *Iranian Journal of Crop Science*. 40(4): 173- 182. (In Persian).
- Noormohammadi, G.H., A. Siadat, and A. Kashsni. 2001. Cereal agronomy. University of ShahidChamran Ahvaz. Vol. 1. pp: 446. (In Persian).
- Sana, M., A.M. Maleki, M. Saleem, and M. Rafigh. 2003. Comparative yield potential and oil contents of different canola cultivar. *Pakistan Journal of Agronomy*. 2: 1-10.
- Sedaghat, H., A.M. Nadeem, and H. Tanveer .2003. Physiogenetic aspects of drought tolerance in canola. *International Journal of Agriculture and Biology*. 4: 611-621.
- Schnug, S., and S. Haneklaus.2005. Sulphur deficienc symptoms in oilseed rape (*B. napus* L.)- The aesthetics of starvation. *Phyton.* 45: 79- 95.
- Sidlauskas, G., and S. Bernotas. 2003. Some factors affecting seed yield of spring oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Agronomy Research*. 1(2): 229-243.
- Taheri, M., A. Golchin, and G.H. Noor Mohammadi. 2006. Evaluation of efficiency and effect of different amounts of urea with sulfur coating and other sources of nitrogen fertilizer on quantitative and qualitative yield of canola. *Journal of Applied Agricultural Knowledge*. 20(3): 48-57. (In Persian).
- Tolit Abolhasani, M. 2000. Investigation of the effect of planting density and arrangement on agronomic and quality characteristics of winter rapeseed in Mashhad region. Msc Thesis in Agronomy, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. 142p. (In Persian).
- Zangani, A., A. Kashani., G. Fathi., and M. Mesgarbashi 2003. Investigation of different levels of nitrogen on the growth process and quantitative and qualitative yield of rapeseed in Ahvaz region. *Iranian Journal of Agricultural Sciences.* 27: 39-45. (In Persian).

Research Article DOI: 10.30495/JCEP.2022.1918834.1751

Interaction of Nitrogen Fertilizers and Plant Density on Physiological Characteristics, Yield and Yield Components of Canola (*Brassica napus* L.)

Behnam Hosseininasab[1], Farhad Mohajeri[1*], Mohammad Rahim Owji[1] and Mehdi Madandoust[1]

Received: January 2021 , Revised: 21 May 2021, Accepted: 26 May 2021

Abstract

Nitrogen fertilizer application and optimal density are important factors in increasing yield of canola. This study was carried out in order to investigate the effects of nitrogen fertilizers and plant density on some physiological characteristics, yield and yield components of Canola, as a factorial experiment in a randomized complete block design with three replications at Sheshdeh region of Fasa in 2018-2019. Nitrogen fertilizer factor in 12 levels including a1: urea (recommended) before planting and stem elongation, a2: urea (recommended) before planting, stem elongation and heading, a3: urea (recommended) in stem elongation and heading, a4: urea (under recommended) before planting and stem elongation a5: urea (under recommended) before planting, stem elongation and heading, a6: urea (under recommended) in stem elongation and heading, a7: ammonium sulfate (recommended) before planting and stem elongation, a8: ammonium sulfate (recommended) before planting, stem elongation and heading, a9: ammonium sulfate (recommended) in stem elongation and heading, a10: ammonium sulfate (under recommended) before planting and stem elongation a11: ammonium sulfate (under recommended) before planting, stem elongation and heading, a12: ammonium sulfate (under recommended) stemming and heading and density factor in three levels 50, 70 and 90 plants m^{-2}. Results showed that the effect of fertilizer on number of Raceme per subbranch and per plant was significant at 5% level and the effect of plant density on 1000 seed weight, total plant weight, seed yield and oil yield was significant. Ammonium sulfate (following fertilizer recommendation) had the highest number of Raceme per subbranch (48.6 per subbranch) and raceme per plant (73.5 per plant) in the shoot and bud stages. The highest biological and grain yield (12840 and 4258 $kg.ha^{-1}$, respectively) were obtained at plant density of 50 $plants.m^{-2}$. density 50 was significantly higher than 70 in terms of grain yield. Overally, the density of 50 $plants.m^{-2}$ and the use of ammonium sulfate in the shoot and bud stages had the highest yield of Canola**.**

Key words: Ammonium Sulfate, Canola, Grain Yield, Plant Density, Urea.

1- Department of Agronomy and Plant Breeding, Fasa Branch, Islamic Azad University, Fasa, Iran.
**Corresponding Author: fmohajeri1397@gmail.com*