

اثر میزان مصرف بذر و سطوح مختلف کود نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی کلزا در کشت دوم بعد از برنج در غرب مازندران

علی مرتضی کیهانیان^{۱*}، حمیدرضا مبصر^۲، مرتضی سام دلیری^۳، سعید بخشی پور^۴ و صالح محمدی^۵

(۱) دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، گروه زراعت و اصلاح نباتات، چالوس، ایران.

(۲) دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر، گروه زراعت و اصلاح نباتات، قائم شهر، ایران.

(۳) دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، گروه زراعت و اصلاح نباتات، چالوس، ایران.

(۴) پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، رشت، ایران.

(۵) دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت و اصلاح نباتات، کرج، ایران.

این مقاله با پایان نامه کارشناسی ارشد مرتبط است.

* نویسنده مسئول مکاتبات: Keyhanian@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۵/۰۷

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۲/۰۲

چکیده

جهت بررسی تاثیر کود نیتروژن و تراکم بذر بر خصوصیات زراعی و عملکرد کلزا این تحقیق به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سال زراعی ۱۳۸۸ اجراء شد. تیمار نیتروژن خالص شامل کاربرد ۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار در کرت های اصلی و میزان مختلف بذر شامل ۶، ۸ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار در کرت های فرعی قرار گرفتند. نتایج به دست آمده نشان داد که تأثیر مقدار مصرف کود نیتروژن بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن معنی دار بودند. نتایج مقایسه میانگین عملکرد دانه و روغن نشان داد که مصرف ۳۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به ترتیب با ۴۸۰۶ و ۱۳۵۳ کیلوگرم در هکتار برتر از سایر سطوح بودند. اثر میزان بذر بر تعداد شاخه فرعی، تعداد خورجین در بوته، عملکرد دانه و روغن معنی دار بود. مقایسه میانگین ها نشان داد که اثر میزان بذر بر عملکرد دانه و روغن با مصرف شش کیلوگرم بذر به ترتیب با میانگین های ۴۱۰۰ و ۱۱۶۴ کیلوگرم در هکتار، برتر از دیگر مقادیر بودند. در مقایسه اثرات متقابل نیتروژن و میزان بذر، بیشترین عملکرد دانه و روغن از مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص و شش کیلوگرم بذر در هکتار به ترتیب با میانگین های ۴۸۸۷ و ۱۲۳۶ کیلوگرم بدست آمد.

واژه های کلیدی: کلزا، نیتروژن، میزان بذر، عملکرد.

مقدمه

دانه‌های روغنی پس از غلات، دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می‌دهند. این محصولات به عنوان منبع چربی‌های اشباع نشده قادرند بخش بزرگی از روغن مصرفی انسان را تامین و در سلامتی انسان نقش موثری ایفا نمایند (جهان بین و همکاران، ۱۳۸۳). از آنجا که بخش اعظم روغن مصرفی کشور از خارج وارد می‌گردد، کشت دانه‌های روغنی و مدیریت صحیح آنها در جهت افزایش عملکرد، از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. عملکرد دانه و روغن کلزا نتیجه تاثیر عامل‌هایی است که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم بر اجزاء عملکرد آن تاثیر می‌گذارند. این عوامل موثر را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد. این عوامل شامل ژنوتیپ گیاهی، عوامل محیطی و زراعی می‌باشند. کشاورز می‌تواند با انتخاب مناسب عوامل زراعی از قبیل تراکم بوته، مصرف عناصر غذایی و غیره، عملکرد کمی و کیفی گیاه را افزایش دهد (Shipway, 1981).

Taylor و Smith (۱۹۹۲) در تحقیقات خود گزارش نمودند که افزایش مصرف نیتروژن از صفر به ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث افزایش معنی‌دار، عملکرد و اجزای عملکرد گردید. اگر میزان نیتروژن از اندازه مطلوب کمتر باشد، رشد گیاه کند و نیتروژن از برگ‌های بالغ خارج شده و به قسمت‌های جوان انتقال می‌یابد، در این حالت می‌توان نشانه‌های مشخص کمبود نیتروژن مانند تسریع در پیری برگ‌های مسن را مشاهده نمود. افزایش میزان این عنصر نه تنها باعث تأخیر در پیری و تحریک رشد می‌شود بلکه در حالتی مشخص، باعث تغییر شکل ظاهری گیاه نیز می‌شود (خادمی و همکاران، ۱۳۷۹). مصرف نیتروژن در ابتدای مرحله گلدهی موجب تحریک رشد رویشی گیاه گردیده، طول مدت گلدهی را افزایش داده و از طریق افزایش سطح فتوسنتزی میزان آسیمیلات‌هایی را که در اختیار جوانه‌های جانبی قرار می‌گیرد، افزایش می‌دهد، این عامل موجب تحریک رشد جوانه‌های جانبی و به وجود آمدن شاخه‌های جانبی بیشتر می‌شود (دانش شهرکی و همکاران، ۱۳۸۷). Andrade and

Calvino (۲۰۰۲) در بررسی‌های خود گزارش کردند که چهار فاصله ردیف کاشت که کمترین آنها، ۷/۶ سانتی‌متر بود، اثر معنی‌دار بر عملکرد کلزا نداشتند. مشاهده شده است که هر چه فاصله بین ردیف‌های کاشت کمتر و فاصله روی ردیف‌ها بیشتر شود، توزیع گیاهان یکنواخت‌تر شده، رقابت بین گیاهان کاهش یافته و در نهایت عملکرد دانه افزایش می‌یابد. برخی محققان معتقدند که اثر فاصله ردیف کاشت بر میزان روغن دانه کلزا، ثابت و پایدار نیست و فاصله کاشت می‌تواند در شرایط محیطی مختلف، اثر متفاوتی بر میزان روغن دانه بگذارد (Morrison et al., 1990). Mhali and Ullah (۱۹۸۹) معتقدند که کاهش فواصل کاشت و همچنین کاربرد کود نیتروژن موجب افزایش ارتفاع گیاه شد و بیشترین ارتفاع گیاه از تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. بررسی‌های برخی محققان دیگر نیز نشان می‌دهد که فاصله کاشت به طور معنی‌داری بر عملکرد دانه تاثیر می‌گذارد، به طوری که با کاهش فواصل ردیف، عملکرد دانه افزایش می‌یابد (Andrade and Calvino, 2002). در مقابل برخی محققان نیز گزارش کرده‌اند که تغییر فاصله کاشت تاثیر معنی‌داری بر عملکرد ندارد، با

این وجود فواصل ردیف باریک‌تر، عملکرد بیشتری داشته‌اند. حسینی ایمنی و نصیری (۱۳۸۳) در مطالعه تعیین فاصله کاشت و میزان بذر مناسب ارقام مختلف کلزا در اراضی شالیزاری گزارش کردند که در بین ارقام Hyola 308, Hyola 401, PF 7045/91 و سه فاصله کاشت ۲۵، ۳۰ و ۳۵ سانتی‌متر، رقم PF 7045/91 و فاصله کاشت ۳۵ سانتی‌متر، بیشترین تعداد شاخه‌های فرعی در بوته را تولید کرد و در نتیجه عملکرد بالاتری نسبت به سایر ارقام داشت. این پژوهش با هدف تعیین بهترین مقدار کود نیتروژن و میزان بذر و تاثیر آن بر عملکرد و صفات مهم زراعی در کلزا انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۸ در اراضی شالیزاری در حد فاصل بین رامسر و تنکابن با طول جغرافیایی ۴۰ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و فاصله آن با دریای خزر ۲۰۰ متر و با کوه ۳۰۰۰ متر، میزان نزولات سالیانه حدود ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ میلی‌متر، ارتفاع ایستگاه از سطح دریای آزاد ۲۰- متر و متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۵/۸ درجه سانتی‌گراد و متوسط رطوبت ۸۳ درصد به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی اجرا گردید. در این تحقیق مقدار کود اوره در چهار سطح ۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، به عنوان عامل اصلی و مقادیر مختلف بذر در سه سطح شامل (۶، ۸ و ۱۰) کیلوگرم در هکتار به عنوان عامل فرعی در چهار تکرار اجرا شد. ژنوتیپ مورد استفاده رقم هایولای ۴۰۱ بود. کود سولفات پتاسیم و سوپر فسفات تریبل به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیز قبل از کاشت به طور یکنواخت به زمین اضافه شد. به منظور بررسی صفات مورد نظر ۱۰ بوته از هر کرت به طور تصادفی انتخاب و صفات اندازه‌گیری و میانگین آنها ثبت شدند. روغن دانه‌ها با استفاده از حلال استن و دستگاه سوکسله استخراج و مقدار آن به درصد محاسبه شد. عملکرد روغن از حاصل ضرب درصد روغن در عملکرد دانه محاسبه شد. وزن هزار دانه با استفاده از دستگاه مخصوص شمارش‌گر بذر روی ۱۰۰۰ دانه که به طور تصادفی از هر کرت انتخاب شده بود در آزمایشگاه تعیین شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد و کلیه محاسبات آماری با نرم افزار SAS انجام گردید.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج حاصل نشان داد اثر مقادیر نیتروژن بر ارتفاع بوته در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین و کمترین مقدار (۱۶۹ و ۱۴۹ سانتی‌متر) به ترتیب با مصرف نیتروژن ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و شاهد به دست آمد (جدول ۲). نتایج حاصله با گزارش جعفرنژاد (۱۳۸۴) مطابقت داشت، در مطالعات وی نیز ارتفاع بوته تحت تاثیر نیتروژن قرار گرفت. اثر میزان بذر بر ارتفاع بوته معنی‌دار نشد. در مقایسه میانگین‌ها میزان بذر چندان تأثیری بر ارتفاع نداشت، به‌طوری‌که مقادیر بذر ۶، ۸ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار در گروه آماری مشابهی قرار گرفتند (جدول ۲). فنایی و همکاران (۱۳۸۷)، در بررسی اثر تاریخ کاشت و

میزان بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم کلزا در شرایط سیستان دریافتند، بلندترین ارتفاع گیاه در میزان بذر ۱۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین ارتفاع در میزان بذر شش کیلوگرم حاصل شد. مقایسه سطوح مختلف نیتروژن در مقادیر مختلف بذر نشان داد که با افزایش نیتروژن و میزان بذر ارتفاع بوته افزایش یافت که می‌توان آن را به کاهش نفوذ در سایه انداز گیاه و افزایش رقابت بین بوته‌ها جهت دریافت نور نسبت داد و همچنین افزایش تراکم موجب افزایش سنتز جیبرلین در میانگره‌های ساقه شده و در نتیجه طول میانگره‌ها افزایش می‌یابد (فناپی و همکاران، ۱۳۸۷).

تعداد شاخه فرعی

اثر نیتروژن بر تعداد شاخه فرعی در سطح یک درصد معنی‌دار بود و مقایسه میانگین‌ها مشخص نمود با افزایش نیتروژن تعداد شاخه فرعی افزایش یافت (جدول ۱ و ۲). تعداد شاخه فرعی تحت تأثیر مقادیر بذر در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت. در مقایسه میانگین‌ها با افزایش میزان بذر از تعداد شاخه فرعی کاسته شد و با کاهش میزان بذر به دلیل نفوذ نور به قسمت‌های پایینی اثر غالبیت انتهایی کاهش یافته و سبب افزایش تعداد شاخه فرعی شد. حداکثر تعداد شاخه فرعی (۶ عدد) با میزان ۶ کیلوگرم بذر در هکتار به دست آمد (جدول ۱ و ۲). اثر متقابل نیتروژن × مقدار بذر از نظر آماری بر تعداد شاخه فرعی در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). در هر یک از سطوح کود نیتروژن با افزایش میزان بذر از تعداد شاخه فرعی کاسته شد. مقایسه سطوح اثر متقابل نشان داد که حداکثر تعداد شاخه فرعی با ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و ۶ کیلوگرم بذر به دست آمد و کمترین تعداد شاخه فرعی بدون مصرف کود نیتروژن و ۱۰ کیلوگرم بذر حاصل شد (جدول ۳). به نظر می‌رسد با افزایش میزان نیتروژن بنیه گیاه در مقایسه با حالتی که نیتروژن کمتری مصرف می‌شود افزایش یافته و تعداد شاخه فرعی بیشتری تولید می‌کند.

تعداد خورجین در بوته

تعداد خورجین در بوته تحت تأثیر مقادیر نیتروژن قرار گرفت (جدول ۱). در مقایسه میانگین‌ها با افزایش نیتروژن، تعداد خورجین در بوته که از اجزای اصلی، افزایش عملکرد می‌باشد افزایش یافت، لذا کاربرد کود نیتروژن در حد بهینه راهکار مناسبی جهت افزایش تعداد خورجین در بوته و در نهایت افزایش عملکرد دانه خواهد شد. بیشترین و کمترین تعداد خورجین در بوته با مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و شاهد به ترتیب ۲۸۸ و ۲۱۶ بود (جدول ۲). دانشمند و همکاران (۱۳۸۵)، دریافتند که اثر نیتروژن بر تعداد خورجین در بوته معنی‌دار و تیمار بدون مصرف نیتروژن کمترین خورجین را در بوته تولید کرد. میزان بذر بر تعداد خورجین در بوته در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). با افزایش میزان بذر از تعداد خورجین در بوته کاسته شد، به نظر می‌رسد بیشتر به دلیل افزایش تراکم و کاهش نفوذ نور به داخل کانوپی و افزایش غالبیت انتهایی، تعداد شاخه فرعی در ساقه کاسته شده و در نهایت بر تعداد خورجین در بوته تأثیر گذاشت. بیشترین و کمترین تعداد

خورجین در بوته از شش و ده کیلوگرم بذر به ترتیب با میانگین ۲۵۳ و ۲۰۶ خورجین به دست آمد (جدول ۲). طبق گزارش‌های ارائه شده توسط برخی پژوهشگران افزایش تراکم بوته از طریق کاهش تعداد شاخه فرعی و تعداد خورجین در بوته باعث کاهش عملکرد بوته می‌شود، اما افزایش تراکم تا حد مطلوب منجر به جبران کاهش، شاخه‌های فرعی و اجزای عملکرد در گیاه، از طریق افزایش تعداد بوته خواهد شد (فتحی و همکاران، ۱۳۸۱). اثر متقابل نیتروژن «میزان بذر بر تعداد خورجین در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). همچنین روند تغییرات این صفت در سطوح مختلف بذری در هر یک از سطوح نیتروژن از روند مشابهی پیروی کرده، به طوریکه در هر یک از سطوح کود نیتروژن با افزایش میزان بذر از تعداد خورجین در بوته کاسته شد. در مقایسه سطوح اثر متقابل نیتروژن و میزان بذر، بالاترین تعداد خورجین در بوته از ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و شش کیلوگرم بذر با تعداد ۳۴۲ خورجین حاصل گردید ولی کمترین تعداد خورجین در بوته بدون مصرف نیتروژن و ۱۰ کیلوگرم بذر با تعداد ۲۱۷ خورجین به دست آمد (جدول ۳).

تعداد دانه در خورجین

اثر مقادیر نیتروژن بر تعداد دانه در خورجین از نظر آماری معنی‌دار نشد (جدول ۱). در مقایسه میانگین‌ها نیز مشاهده گردید که تیمارهای متفاوت نیتروژن همگی در گروه مشابهی قرار گرفتند (جدول ۲). دانش شهرکی و همکاران (۱۳۸۷)، در بررسی‌های خود دریافتند که نیتروژن بر روی تعداد دانه در خورجین مؤثر نبود. معافی (۱۳۸۸)، نیز در تحقیقات خود، به نتایج مشابهی دست یافت. البته ذکر این نکته ضروری است که تأثیر نیتروژن بر تعداد دانه در خورجین نسبت به اجزای عملکرد دیگر کمتر بوده و به طور کلی بیشتر تحت تأثیر ساختار ژنتیکی رقم گیاه است (عزیزی و همکاران، ۱۳۸۵). در تجزیه واریانس اثر میزان بذر از نظر آماری بر تعداد دانه در خورجین معنی‌دار نبود (جدول ۱). در ارزیابی مقایسه میانگین‌ها نیز، تمام سطوح بذر در گروه مشابهی قرار گرفته و تفاوت معنی‌داری نداشتند و مقادیر بذر ۶، ۸ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب دارای ۲۰، ۱۸ و ۱۸ عدد دانه در خورجین بودند (جدول ۲). در مطالعات فنایی و همکاران (۱۳۸۷)، که اثر تاریخ کاشت و مقادیر بذر را بر روی عملکرد و اجزای عملکرد بررسی کردند نتیجه گرفتند که اثر میزان بذر بر تعداد دانه در خورجین معنی‌دار نیست. اثر متقابل نیتروژن و میزان بذر از نظر آماری بر صفت تعداد دانه در خورجین معنی‌دار نبود (جدول ۱). در تمامی سطوح مقادیر نیتروژن و میزان بذر، تعداد دانه در خورجین تحت تأثیر قرار نگرفت و همه‌ی تیمارها در یک گروه آماری مشابه قرار گرفتند که دامنه تغییرات آنها از ۲۰ تا ۲۲ عدد دانه در خورجین می‌باشد، که نشان دهنده پایداری صفت بوده و اینکه این صفت بیشتر تحت تأثیر ساختار ژنتیکی و رقم است (جدول ۳).

طول خورجین

اثر مقادیر نیتروژن و میزان بذر بر طول خورجین معنی‌دار نبود و تمام میانگین‌ها در گروه مشابهی قرار گرفتند (جدول ۱ و ۲). در مطالعات شجاعی (۱۳۸۶) طول خورجین از نظر آماری تحت تأثیر تراکم بوته قرار نگرفت، همچنین زنگانی و کاشانی (۱۳۸۰) به این نتیجه رسیدند که حداکثر طول خورجین با حداکثر مصرف نیتروژن رابطه مستقیم داشت. تجزیه واریانس اثر متقابل نیتروژن بر میزان بذر بر صفت طول خورجین نیز معنی‌دار نگردید (جدول ۱).

وزن هزار دانه

اثر مقادیر نیتروژن بر وزن هزار دانه در سطح ۱٪ معنی‌دار گردید و در مقایسه میانگین‌ها با افزایش نیتروژن بر وزن هزار دانه افزوده شد و بیشترین مقدار با مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد ولی کمترین آن در شاهد به دست آمد (جدول ۱ و ۲). در بررسی اثر میزان نیتروژن و گوگرد روی مورفولوژی، ساختار زایشی و کیفیت بذر کلزا مشاهده شد که در بالاترین مصرف کود نیتروژن تولید ماده خشک کل افزایش یافت که این افزایش همراه با افزایش عملکرد دانه بود، افزایش عملکرد دانه عمدتاً به دلیل افزایش تعداد خورجین و وزن هزار دانه بالاتر بود (Asare and Scarisbrick, 1995). دانشمند و همکاران (۱۳۸۵)، در بررسی اثر تنش آبی و مقادیر نیتروژن صفر، ۷۵، ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار بر عملکرد و اجزای عملکرد اعلام نمودند که اثر مقادیر نیتروژن بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود و بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به ترتیب ۳/۲۴ و ۳/۰۴ گرم با مصرف نیتروژن ۲۲۵ و صفر کیلوگرم در هکتار به دست آمد. اثر میزان بذر بر وزن هزار دانه معنی‌دار نگردید (جدول ۱). در ارزیابی مقایسه میانگین‌ها، هر سه سطح بذر در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۲). یزدی‌فر و همکاران (۱۳۸۵)، در مطالعات خود دست یافتند که اثر میزان بذر بر وزن هزار دانه معنی‌دار نیست. Ozer (۲۰۰۳) نیز در مطالعه خود که فواصل ردیف ۱۵، ۳۰ و ۴۵ سانتی‌متر را روی کلزا بررسی کرد، دست یافت که، اثر تراکم روی وزن هزار دانه تأثیری نداشت. از آنجایی که وزن هزار دانه آخرین جزء عملکرد بوده و روند تغییرات آن به مقدار زیادی تحت تأثیر دیگر اجزای عملکرد قرار می‌گیرد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۳) بنابراین به نظر می‌رسد که روند تغییرات وزن هزار دانه به مقدار زیادی تحت تأثیر دیگر اجزای عملکرد قرار گرفت، تجزیه واریانس اثر متقابل نیتروژن و میزان بذر بر صفت وزن هزار دانه معنی‌دار نشد (جدول ۱)، که نشان دهنده آن است که روند تغییرات این صفت در سطوح مختلف نیتروژن در هر یک از سطوح بذری از روند مشابهی پیروی کرد، بطوریکه در هر یک از سطوح بذری با افزایش نیتروژن بر وزن هزار دانه افزوده گردید. در مقایسه سطوح اثر متقابل نیتروژن و میزان بذر، بالاترین وزن هزار دانه از ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و هشت کیلوگرم بذر مشاهده گردید و با افزایش نیتروژن وزن هزار دانه افزایش یافت.

عملکرد دانه

تجزیه واریانس اثر مقادیر نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح ۱٪ معنی‌دار گردید و مقایسه میانگین‌ها نشان داد بالاترین عملکرد دانه مربوط به ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن با میانگین ۴۸۰۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن در شاهد با میانگین ۲۵۰۵ کیلوگرم به دست آمد. با افزایش مصرف نیتروژن میزان عملکرد دانه افزایش یافت (جدول ۱ و ۲). افزایش مصرف نیتروژن میزان پروتئین و پروتوپلاسم را می‌افزاید، بنابراین فعالیت فتوسنتزی بیشتر و تأثیر همه جانبه آن افزایش رشد گیاه را موجب می‌شود که در قالب آن تعداد گل و احتمالاً خورجین بیشتری تشکیل خواهد شد، با کاربرد بیشتر نیتروژن نسبت بیشتری از مواد فتوسنتزی به تشکیل پروتئین اختصاص یافته و پتانسیل تولید هیدرات‌های کربن کاهش می‌یابد و این عامل سبب کاهش میزان روغن در کلزا می‌گردد. در حقیقت تأثیر نیتروژن روی اندازه سلول و سطح برگ و روی فعالیت فتوسنتزی می‌باشد، نیتروژن باعث دوام سطح برگ می‌شود، بنابراین گیاه با نیتروژن کافی سطح برگ کافی و ماده خشک بیشتری در طول دوره رشد تولید می‌کند و باعث توسعه بیشتر شاخه‌های گل دهنده و گل‌های بیشتر می‌گردد، همچنین سطح برگ بیشتر، در مرحله گلدهی در طی مدتی که خورجین‌ها و دانه‌های موجود در خورجین در حال پر شدن هستند اهمیت زیادی دارد چون موجب می‌شود تعداد گل‌های عقیم شده به حداقل رسیده و ذخیره غذایی برای خورجین‌ها افزایش یابد (احمدی و جاویدفر، ۱۳۷۷). نیتروژن عملکرد را بوسیله تأثیر گذاشتن روی پارامترهای رشد افزایش داده و در نتیجه قدرت رشد و نمو کلزا را از طریق افزایش در تعداد خورجین و وزن هزار دانه بالا می‌برد. نیتروژن ریزش برگ‌ها را به تأخیر انداخته و با افزایش آسیمیلاسیون گیاهی عملکرد دانه را افزایش می‌دهد (Gaward *et al.*, 1990). افزایش عملکرد دانه در اثر افزایش کاربرد نیتروژن به دلیل کاهش میزان حذف فیزیولوژیکی گل‌ها و افزایش سطح سبز گیاهی و افزایش تعداد خورجین و وزن هزار دانه می‌باشد (Anderson and Wilent, 1993). در تجزیه واریانس اثر میزان بذر بر عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب مربوط به مصرف ۶ و ۸ کیلوگرم بذر در هکتار می‌باشد (جدول ۲).

(Bryan *et al.*, 2001) در بررسی عکس‌العمل میزان بذر به عامل‌های مدیریتی مختلف در تولید کلزا گزارش کردند که میزان بذر بر عملکرد دانه اثر معنی‌داری دارد. میزان بذر و فاصله خطوط به عنوان عامل اصلی تراکم بوته در واحد سطح نقش بسزایی بر عملکرد نهایی دارد. طبق گزارش ارائه شده توسط برخی پژوهشگران، افزایش تراکم بوته از طریق کاهش تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه در هر بوته، باعث کاهش عملکرد دانه در تک بوته می‌شود اما افزایش مطلوب منجر به جبران کاهش شاخه‌های فرعی و افزایش عملکرد در گیاه از طریق افزایش تعداد بوته خواهد شد (فتحی و همکاران، ۱۳۸۱). توزیع یکنواخت بوته در توزیع مناسب تابش در درون پوشش گیاهی مؤثر است، بنابراین تأثیر مهم آرایش کاشت بر تولید محصول عمدتاً بدلیل تفاوت در چگونگی توزیع انرژی خورشیدی است که در نهایت منجر به

افزایش جذب تابش و عملکرد بیشتر می‌شود (گنجعلی زاده و مجیدی، ۱۳۷۵). Johnson and Hanson (۲۰۰۳) گزارش کردند که عملکرد بیشتر در فاصله کاشت باریکتر نسبت به ردیف‌های عریض‌تر به دلیل توزیع یکنواخت بوته‌ها است که باعث توزیع مناسب تابش خورشیدی در پوشش گیاهی شده و در نتیجه باعث کاهش رقابت درون گونه‌ای می‌شود و این موضوع باعث افزایش تعداد خورجین در هر بوته می‌شود. در مقایسه اثر متقابل مقادیر نیتروژن با میزان بذر بالاترین عملکرد دانه از ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و ۶ کیلوگرم بذر با میانگین ۴۸۸۷ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد بدون مصرف نیتروژن و ۱۰ کیلوگرم بذر با میانگین ۲۰۰۸ کیلوگرم حاصل شد (جدول ۳). علت افزایش عملکرد دانه تحت اثرات متقابل مقادیر نیتروژن با میزان بذر به دلیل افزایش اجزای عملکرد همانند تعداد شاخه‌های فرعی و تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه می‌باشد.

درصد روغن دانه

تجزیه واریانس اثر مقادیر نیتروژن در سطح ۱٪ معنی‌دار گردید و مقایسه میانگین نشان داد بیشترین درصد روغن دانه بدون مصرف نیتروژن با میانگین ۳۵ به دست آمد. کمترین درصد روغن دانه با مصرف نیتروژن ۳۰۰ کیلوگرم و با میانگین ۲۷/۹ حاصل شد (جداول ۱ و ۲). درصد روغن دانه با افزایش مصرف نیتروژن کاهش یافت. در بررسی اثر مقادیر کود نیتروژن بر عملکرد و کیفیت دانه کلزا مشخص شد که بالاترین مصرف نیتروژن، پایین‌ترین درصد روغن دیده شد، در مقابل بالاترین میزان روغن دانه در شرایط بدون مصرف کود به دست آمد (Rathke et al., 2005). میزان بذر بر درصد روغن دانه اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۱). در مطالعات فنایی و همکاران (۱۳۸۷)، اثر میزان بذر بر درصد روغن معنی‌دار نبود. اثر متقابل نیتروژن و مقدار بذر بر درصد روغن دانه معنی‌دار نشد (جدول ۱). لذا روند تغییرات این صفت در سطوح مختلف کود نیتروژن در هر یک از سطوح بذری مشابه بود، به طوریکه در هر یک از سطوح بذری با افزایش کود نیتروژن از درصد روغن دانه کاسته شد. در مقایسه سطوح اثر متقابل نیتروژن و مقدار بذر، بالاترین درصد روغن دانه بدون مصرف نیتروژن و ۶ کیلوگرم بذر به دست آمد (جدول ۳). در مطالعات شجاعی (۱۳۸۶)، در مقایسه سطوح اثر متقابل نیتروژن و تراکم بیشترین درصد روغن با عدم مصرف نیتروژن و تراکم ۶۵ بوته در هکتار و کمترین درصد روغن با مصرف نیتروژن ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار و تراکم ۸۰ بوته در مترمربع به دست آمد.

عملکرد روغن

مقادیر نیتروژن بر عملکرد روغن در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید و با افزایش نیتروژن عملکرد روغن نیز افزایش یافت (جداول ۱ و ۲). در مطالعات (Frahbakjsh et al., 2005) عملکرد روغن تحت تأثیر منابع و مقادیر کود نیتروژن قرار گرفت، در تیمار ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد روغن به حداکثر خود رسید. طاهر خانی و همکاران (۱۳۸۴)، که

مقادیر نیتروژن صفر، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار را بر عملکرد کیفی و کمی کلزا بررسی کردند یافتند، بالاترین عملکرد روغن با میانگین ۲۰۴۶ کیلوگرم در هکتار با مصرف نیتروژن ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن مربوط به عدم مصرف نیتروژن به میزان ۱۱۸۷ کیلوگرم در هکتار بود. این بدان معناست که کاربرد مقادیر بیشتر نیتروژن تا حد متعارف برای حصول عملکرد اقتصادی بالاتر مانعی ندارد، چون با کاهش مقدار نیتروژن و افزایش درصد روغن، کاهش حاصل از عملکرد دانه و در نتیجه کاهش عملکرد روغن را نمی‌توان جبران کرد. در جدول تجزیه واریانس اثر میزان بذر بر عملکرد روغن در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). در ارزیابی مقایسه میانگین‌ها بالاترین عملکرد روغن دانه مربوط به مصرف ۶ کیلوگرم بذر با میانگین ۱۱۶۴ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد روغن دانه مربوط به مصرف ۸ کیلوگرم بذر با میانگین ۹۸۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۲). فرجی (۱۳۸۳)، در بررسی اثر فاصله ردیف و سه میزان بذر ۶، ۸ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا نشان داد که اثر میزان بذر بر عملکرد روغن در سطح ۵ درصد معنی‌دار است و بالاترین عملکرد روغن در تراکم ۶ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۱۷۰۰ کیلوگرم بدست آمد و کمترین عملکرد روغن در میزان بذرهای ۸ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین‌های ۱۵۳۳ و ۱۵۲۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. اثر متقابل نیتروژن و میزان بذر بر عملکرد روغن دانه در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). در مقایسه سطوح اثر متقابل نیتروژن و میزان بذر معلوم شد، بالاترین عملکرد روغن از میزان نیتروژن ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و ۶ کیلوگرم بذر با میانگین ۱۲۳۶ کیلوگرم در هکتار حاصل شد و کمترین عملکرد روغن دانه با میانگین ۶۷۴ کیلوگرم در هکتار بدون مصرف نیتروژن و ۱۰ کیلوگرم بذر به دست آمد (جدول ۳).

جدول ۱: تجزیه واریانس صفات مورد بررسی، تحت مقادیر مختلف نیتروژن و میزان بذر

میانگین مربعات										منابع تغییرات
عملکرد روغن	درصد روغن	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	طول خورجین	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در بوته	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع بوته	درجه آزادی	
۴۴۱۲/۸۳	۱۳/۲۹	۴۲۸۱۹/۳۱	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۸۴	۵۸۴/۳	۰/۸	۴۷/۸	۳	تکرار
۱۰۷۸۳۴۱/۹۴**	۱۰۸/۵۴**	۱۴۸۲۳۳۱/۱۲**	۱/۹۴**	۰/۱۷ ^{ns}	۱/۸۹ ^{ns}	۸۴۳۲/۹۳**	۱۰/۴**	۵۵۳/۱**	۳	مقادیر نیتروژن
۳۱۸۹۶/۳۳	۵/۱۱	۱۰۶۷۲۴/۱۲	۰/۰۳	۰/۰۷	۱/۹۲	۵۱۲/۸۳	۰/۱۹	۳۷/۴	۹	خطا
۲۰۳۱۴۸/۲۳**	۰/۱۱ ^{ns}	۱۵۲۱۲۴۹/۲۴**	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	۱/۰۱ ^{ns}	۷۱۸۳/۵۱**	۰/۷۸**	۵۲/۸ ^{ns}	۲	میزان بذر
۳۱۴۲۵/۶۹*	۰/۹۸ ^{ns}	۱۳۴۹۸۲/۷۸ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	۱/۹۴ ^{ns}	۸۴۱/۳۸**	۰/۰۵**	۱۴/۱ ^{ns}	۶	مقادیر نیتروژن × میزان بذر
۱۴۶۷۸/۴	۳/۴۱۲	۵۴۳۲۱/۰۳	۰/۰۵	۰/۱۷	۱/۹۶	۲۵۳/۴	۰/۰۳	۱۵/۸	۲۴	خطا

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۲: مقایسه میانگین اثرات اصلی مقادیر نیتروژن و میزان بذر بر صفات مورد بررسی

ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	طول خورجین (سانتی‌متر)	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
مقدار نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)								
۰	۱۴۹ b	۴ c	۲۱۶ c	۸ a	۲/۵ d	۲۵۰۵ d	۳۵ a	۸۹۶ c
۱۰۰	۱۵۱ b	۴ c	۲۳۷ b	۸ a	۳ c	۳۴۲۸ c	۳۳ ab	۱۱۳۳ b
۲۰۰	۱۶۳ a	۵ b	۲۴۱ b	۸ a	۳/۵ b	۴۳۴۹ b	۳۱ b	۱۳۵۳ a
۳۰۰	۱۶۹ a	۷ a	۲۸۸ a	۸ a	۴ a	۴۸۰۶ a	۲۷ c	۱۳۴۱ a
مقدار بذر (کیلوگرم در هکتار)								
۶	۱۴۴/۸ a	۶ a	۲۵۳ a	۷ a	۴ a	۴۱۰۰ a	۲۸ a	۱۱۶۴ a
۸	۱۴۳/۲ a	۵ b	۲۳۴ b	۷ a	۴ a	۳۴۳۹ b	۲۸ a	۹۸۰ b
۱۰	۱۴۷/۱ a	۵/۵ ab	۲۰۶ c	۷ a	۴ a	۳۶۵۰ b	۲۸ a	۱۰۳۸ b

* تیمارهای مورد مقایسه در هر گروه که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵٪ در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

جدول ۳: مقایسه میانگین سطوح اثر متقابل تیمارهای مقادیر نیتروژن و میزان بذر بر صفات مورد بررسی

نیتروژن	مقدار بذر	ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	طول خورجین	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
۰	۶	۱۴۱/۴ e	۴/۴۶ f	۲۳۲/۲۱ def	۲۱/۸ a	۷/۴۶ ab	۲/۹ cd	۲۴۲۵ ef	۳۳/۶۲ a	۸۱۴ de
	۸	۱۴۰/۲ e	۴/۳ g	۲۲۵/۴ f	۲۰/۹ a	۷/۵۸ ab	۲/۶۱ d	۲۱۲۴ f	۳۳/۰۲ ab	۷۰۱ ef
	۱۰	۱۴۴/۵ cde	۴/۱۶ g	۲۱۷/۱ f	۲۱/۴۶ a	۷/۳۹ ab	۲/۷۷ d	۲۰۰۸ f	۳۳/۶ a	۶۷۴ f
	۶	۱۴۳/۱ de	۴/۸۶ e	۲۶۱/۴ c	۲۱/۹ a	۷/۴۲ ab	۳/۰۸ cd	۳۶۸۰ d	۳۱/۶۲ abc	۱۱۶۳ abc
۱۰۰	۸	۱۴۰ e	۴/۵۴ f	۲۵۰/۲ cde	۲۲/۳۳ a	۷/۴۹ ab	۳ cd	۲۷۸۷ e	۳۱/۶۳ abc	۸۸۱ d
	۱۰	۱۴۱/۶ e	۴/۴۹ f	۲۲۰/۱ ef	۲۱/۹ a	۷/۴۴ ab	۲/۹۴ cd	۲۸۳۸ e	۳۰/۲۸ abc	۸۵۹ d
	۶	۱۵۰/۷ bc	۵/۸۶ c	۲۷۴/۲ bc	۲۱/۸۵ a	۷/۴۹ ab	۳/۴ bc	۴۲۷۷ bc	۲۷/۸۰ cde	۱۱۸۹ ab
	۸	۱۴۹/۲ bcd	۵/۲۴ d	۲۵۶/۸ cd	۲۱/۴ a	۷/۲۳ ab	۳/۵۹ ab	۳۷۶۶ d	۲۹/۵۴ bcd	۱۱۱۲ bc
۲۰۰	۱۰	۱۵۴/۶ ab	۵/۰۳ e	۲۲۲/۴ f	۲۲/۳ a	۷/۳۸ ab	۳/۵ ab	۴۰۳۶ cd	۲۹/۳۸ cd	۱۱۸۵ ab
	۶	۱۵۲/۶ ab	۶/۷ a	۳۴۲/۱ a	۲۱/۷۵ a	۷/۳۳ ab	۳/۸۶ a	۴۸۸۷ a	۲۵/۳۰ f	۱۲۳۶ a
	۸	۱۵۵/۷ ab	۶/۵۶ ab	۲۸۸ b	۲۱/۷ a	۷/۵۸ ab	۳/۹۵ a	۳۹۷۱ cd	۲۵/۷۴ ef	۱۰۲۲ c
	۱۰	۱۵۸/۶ a	۶/۴۵ b	۲۵۹/۲ c	۱۹/۶ a	۷/۹۸ a	۳/۸۷ a	۴۶۲۲ ab	۲۶/۸۰ def	۱۲۳۸ ab

* تیمارهای مورد مقایسه در هر گروه که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵٪ در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

منابع

- احمدی، م. ر. و جاویدفر، ف. ۱۳۷۷. تغذیه گیاه روغنی کلزا: انتشارات شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه‌های روغنی. ۸۵ صفحه.
- جعفر نژاد، ع. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر منابع و مقادیر کودهای نیتروژن بر عملکرد و روغن کلزا: مجله علوم خاک و آب. جلد ۱۹. شماره ۱. صفحه ۳۵-۴۲.
- جهان بین، ع.، ناروئی، م. ر.، مدرس نجف آبادی، س. و فناپی، ح. ر. ۱۳۸۳. بررسی اثر تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام کلزا: هشتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. گیلان، رشت.
- حسینی ایمنی، ص. و نصیری، م. ۱۳۸۳. بررسی و تعیین فاصله خطوط و میزان بذر مناسب ارقام مختلف کلزا در اراضی شالیزار. سمینار بررسی فرصت‌ها، چالش‌ها و راهکارهای توسعه کشت دوم در شالیزار با محوریت کلزا. موسسه تحقیقات برنج کشور.
- خادمی، ز.، رضایی، ح. م.، ملکوتی، ج. و مهاجر میلانی، پ. ۱۳۷۹. تغذیه بهینه کلزا، گامی موثر در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت روغن. نشر آموزش کشاورزی، ۲۱ صفحه.
- دانش شهرکی، ع.، کاشانی، ع.، مسگرباشی، م.، نبی پور، م. و کوهی دهکردی، م. ۱۳۸۷. اثر تراکم و مصرف نیتروژن بر برخی خصوصیات زراعی کلزا: مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۷۹. صفحه ۱۰-۱۷.
- دانشمند، ع.، شیرانی راد، ا. ح.، نورمحمدی، ق.، زراعی، ق. و دانشیان، ج. ۱۳۸۵. اثر تنش آبی و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد دانه، اجزاء عملکرد، جذب نیتروژن و کارایی مصرف آب و نیتروژن در دو رقم کلزا: مجله علوم زراعی ایران. جلد هشتم. شماره چهارم. صفحه ۳۴۲-۳۲۳.
- زنگانی، ا. و کاشانی، ع. ۱۳۸۰. بررسی تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر روند رشد و عملکرد کمی و کیفی دانه در دو رقم کلزا برای کشت پاییزه در منطقه اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید چمران اهواز. ۱۲۹ صفحه.
- سرمدنی، غ. و عوض کوچکی، و. ۱۳۷۳. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۷۰ صفحه.
- شجاعی، م. ۱۳۸۶. بررسی کاربرد مقادیر نیتروژن و تراکم بر خصوصیات زراعی و عملکرد کلزا (*Brassica napus* L.) در زمین شالیزاری. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان. ۱۴۲ صفحه.
- طاهر خانی، م.، گلچین، ا. و نورمحمدی، ق. ۱۳۸۴. بررسی کارایی و تأثیر مقادیر مختلف اوره با پوشش گوگردی و سایر منابع کودی نیتروژن‌دار بر عملکرد کمی و کیفی کلزا: مجله علوم کشاورزی. صفحه ۱۹۱-۱۷۹.

- عزیزی، م.، سلطانی، ا. و خاوری خراسانی، س. ۱۳۸۵. کلزا (کاشت، داشت و برداشت)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۳۰ صفحه.
- فتحی، ق. ع.، نبی سعیدی، س.، سیادت، ع. و ابراهیم پور نورآبادی، ف. ۱۳۸۱. تأثیر سطوح مختلف تراکم بوته بر عملکرد دانه کلزا رقم PF7045 در شرایط آب و هوایی خوزستان. مجله علمی کشاورزی. جلد ۲۵، شماره ۱. صفحه ۵۸-۴۳.
- فرجی، ا. ۱۳۸۳. اثر فاصله ردیف و میزان بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا (رقم کوانتوم) در گنبد، نهال و بذر. جلد ۲۰، شماره ۳، صفحه ۳۱۴-۲۹۷.
- فنیایی، ح. ر.، گلوی، م.، قنبری بنجار، ا.، سلوکی، م. و ناروئی راد، م. ر. ۱۳۸۷. اثر تاریخ کاشت و میزان بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم کلزا در شرایط سیستان. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۱۰، شماره ۱، صفحه ۳۰-۱۵.
- گنجعلی زاده، ا. و مجیدی، ا. ۱۳۷۵. بررسی تاثیر الگوهای کاشت و تراکم بر عملکرد و توان فتوسنتزی سویا. مجله علوم و صنایع کشاورزی. صفحه ۴۱-۳۳.
- معافی، ر. ۱۳۸۸. بررسی مقادیر متفاوت ازت در تاریخ کاشت‌های تأخیری بر خصوصیات فنولوژیکی، مرفولوژیکی و عملکرد کلزا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد واحد بجنورد. ۱۱۳ صفحه.
- یزدیفر، ش.، امینی، ا. و رامنه، و. ۱۳۸۵. بررسی اثرات فاصله خطوط کاشت و میزان بذر بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن در ارقام بهاره کلزا. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد سیزدهم، ویژه نامه زراعت و اصلاح نباتات.
- Anderson, P. and Wilent, W. G. 1993. The effect of irrigation and nitrogen fertilization on yield and oil content on (*Brassica napus* L.) Indian. J. Agric. Sci. 43: 117-122.
- Andrade, F. H. and Calvino, P. 2002. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. Agron. J. 94: 975-980.
- Asare, E. and Scarisbrick, D. H. 1995. Rate of nitrogen and sulfur fertilizers on yield, yield components and seed quality of oilseed rape (*Brassica napus*. L). Field. Crop Res. 44: 41-46.
- Bryan, K., Eric, H., Eriks moen, D., Henson, R., Patrick, M. and Mckay, R. 2001. Seeding rate response to various management factors in canola production. Annual report. Dickison research extension center in north Dakota.
- Frahbakjsh, H., Pakgohar, H. N. and Karimi, A. 2006. Effect of nitrogen and sulphur fertilizers on yield, yield components and oil content of oil seed rape (*Brassica napus*. L) Asian. J. Plant Sci: 5(1): 112-115.

- Gaward, A. A., Tabbaka, A. E. T., Abo-Shetaia, A. M. A. and EI-Baz, A. M. 1990. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on the yield and components of rape plant. Ann. Agric. Sci. Anishama univ-cario.
- Johnson, B. L. and Hanson, B. K. 2003. Row-spacing interactions on spring canola performance in the northern great plains. Agron. J. 95: 703-708.
- Mhali, A. R. and Ullah, M. 1989. Effect of plant population and nitrogen on yield and oil content of rapeseed. Adv. Agro. 96: 417-428.
- Morrison, M. J., McVetty, P. B. E. and Scarth, R. 1990. Effect of altering plant density on growth characteristics of summer rape. Can. J. Plant Sci. 70: 139-149.
- Ozer, H. 2003. Sowing data and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars. Eur. J. Agron. 19: 453-463.
- Rathke, G. W., Christen, O. and Diepenbork, W. 2005. Effect of nitrogen source and rate on productivity and quality of oilseed rape (*Brassica napus*. L) grown in different crop rotation. Field croppers. 94(@-3): 103-113.
- Shipway, P. A. 1981. Factor controlling yield of oilseed rape (*Brassica napus* L.). Agri. J. Sci. 96, 389-416.
- Taylor, A. J. and Smith, C. J. 1992. Effect of sowing date and seeding rate on yield components of irrigated canola (*Brassica napus* L.).I. grown on a Red – Brown Earth in south – Eastern Australia. Aust. J. Agri. Res, 43 (7): 1629-1641.