

اثر رقم و تراکم بوته با تغییر فاصله ردیف‌های کشت بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی کلزا (*Brassica napus* L.) در منطقه جیرفت

• بهرام بهزادی

کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، ایران

• حمیدرضا بلوچی (نویسنده مسئول)

استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

• داریوش مظاهری

استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج

تاریخ دریافت: دی ماه ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: دی ماه ۱۳۸۸

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۳۹۳۰۳۰۵

Email: balouchi@mail.yu.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی اثر رقم و تراکم بوته (با تغییر فاصله بین ردیف‌های کاشت) بر برخی از ویژگی‌های کمی و کیفی کلزا آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت به اجرا درآمد. در این تحقیق تراکم بوته در چهار سطح (۴۰، ۵۰، ۶۶/۵ و ۱۰۰ بوته در مترمربع) با تغییر فواصل بین ردیف شامل ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر به عنوان عامل اصلی و ارقام (هایولا ۳۰۸، هایولا ۴۰۱ و ساری‌گل) به عنوان عامل فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. صفات ارتفاع بوته، اجزای عملکرد شامل تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، تعداد شاخه‌های فرعی در هر بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه با رطوبت ۱۲ درصد، درصد روغن و عملکرد روغن اندازه‌گیری شد. نتایج بررسی‌های انجام شده نشان داد که اثر متقابل رقم و تراکم بر تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، تعداد شاخه‌های فرعی در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، ارتفاع بوته و عملکرد روغن معنی‌دار بودند. بیشترین میزان عملکرد دانه و روغن از تراکم ۴۰ بوته در مترمربع (فاصله بین ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر) و رقم هایولا ۳۰۸ به ترتیب با میزان‌های ۲۳۹۳ و ۱۰۵۳ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. تراکم ۴۰ بوته (فاصله بین ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر) در مترمربع دارای بیشترین تعداد دانه در خورجین بود. بالاترین درصد روغن از رقم هایولا ۳۰۸ با میانگین ۴۴/۳۸ درصد به دست آمد.

کلمات کلیدی: کلزا، تراکم بوته، رقم، عملکرد دانه، روغن

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 93 pp: 104-111

Effect of cultivar and plant density by change of row spacing on some of the quantitative and qualitative characteristics of canola (*Brassica napus* L.) in Jiroft region

By: B. Behzadi, Senior Expert of Agriculture and Natural Resources Researches Center in Boushehr, Iran, H.R. Balouchi Assistant Professor Department of Agronomy and Crop Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, (Corresponding Author; Tel: +989123930305) and D. Mazahery Professor Department of Agronomy and Crop Breeding, Faculty of Agriculture, Tehran University, Karaj, Iran.

Investigation on the effect of variety and plant density by change of row space on some of the quantitative and qualitative characteristics of Canola (*Brassica napus* L.) in Jiroft region, had conducted in agricultural research center field in split plot laid out in randomized complete block design with four replications. Four plant densities (including 40, 50, 66.5 and 100 plants/m² by change the row space including 20, 30, 40 and 50 cm as the main plot) and three varieties (including Hyola 308, 401 and Sarigol as the sub plot) had evaluated in this research. The trait consist of plant height, yield components (pods per plant, seed per pods, sub branches in plant and 1000 grains weight), grain yield by 12 percent moisture and percentage of oil yield was evaluated. The results showed that there is a significant difference between varieties in plant height, pods per plant, and seed per pods, sub branches in plant, 1000 grains weight, grain yield and percentage of oil yield. The highest performance of grain and oil yield had gained in the first density (40 plants in m²) or (50 cm planting row space) and Hyola 308 by amounts of 2393 and 1053 Kg per hectare respectively. The maximum number of grain in pods in plant took in 40 plants in m² (50 cm planting row space). The highest amount of oil percentage was achieved from Hyola 308 with average of 44.38%.

Keywords: Canola, Plant density, Variety, Grain yield, Oil.

مقدمه

آزمایشی تغییر معنی داری از خود نشان ندادند. نتایج پژوهشی نشان داده که بین ارقام از نظر تعداد خورجین در بوته اختلاف معنی دار وجود دارد و تعداد خورجین در گیاه بستگی به رقم دارد (۲۰).

نتایج پژوهشی در مورد تأثیر تراکم بوته بر تعداد دانه در خورجین نیز نشان داده است که با افزایش تراکم بوته، تعداد دانه در خورجین ارقام پاییزه کاهش می یابد (۵). همچنین بیان شده که سطوح تراکم بوته بر وزن هزار دانه بی تأثیر است (۱۱). فتحی و همکاران (۱۳۸۱) با بررسی سه سطح تراکم (۵۰، ۷۰ و ۹۰ بوته در مترمربع) گزارش نمودند که بیشترین وزن هزار دانه از تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به دست آمد. شیرانی راد (۱۳۷۳) مشاهده کرد که در بین اجزای عملکرد دانه کلزای پاییزه، وزن هزار دانه پایدارترین جزء بود که به تغییر تراکم بوته واکنش نشان نداد. وزن هزار دانه یک صفت ژنتیکی است و به رقم بستگی دارد و ارقام مختلف وزن هزار دانه متفاوتی دارند (۱۰، ۲۰).

Guy و Moore (۱۹۹۷) بیان کردند که تفاوت معنی داری در ارتفاع بوته بین تراکم های مختلف کاشت وجود داشت، اما روند یکسانی مشاهده نشد. آنها مشاهده نمودند که در سال اول افزایش تراکم موجب افزایش ارتفاع بوته و در سال دوم، موجب کاهش ارتفاع بوته گردید. در بررسی های امام و ایلکایی (۱۳۸۱) نیز افزایش تراکم کلزا از ۳۰ به ۷۰ بوته در مترمربع موجب افزایش ارتفاع بوته ها گردید. نتایج پژوهش های صورت گرفته نشان می دهد که بین ارقام از نظر ارتفاع گیاه نیز اختلاف وجود دارد (۴، ۶، ۷، ۱۰). Morrison و همکاران (۱۹۹۰) گزارش کردند که فواصل بین ردیف باریک تر (۱۵ سانتی متر)، سبب تولید عملکرد دانه ی بیشتری نسبت به فواصل ردیف پهن تر (۳۰ سانتی متر) می شود. Onofri و همکاران

کلزا گیاهی است از خانواده چلیپیان و با داشتن بیش از ۴۴ درصد روغن در دانه، مقام سوم را در بین دانه های روغنی به خود اختصاص داده است که این افزایش تولید محصول در کلزا به نوع رقم و شرایط اقلیمی هر منطقه بستگی دارد (۸). به واسطه تنوع گسترده اقلیمی و نظام های زراعی، معمولاً ارقام بهترین سازگاری را در منطقه ای نشان می دهند که برای کشت در آن اصلاح شده اند. در انتخاب رقم باید به نوع و سازگاری رقم، کیفیت بذر، ویژگی های خاک و بازار مورد نظر توجه داشت (۲۸).

تراکم تأثیر زیادی بر عملکرد محصول دارد و همچون سایر عوامل کشاورزی با اهمیت می باشد. تراکم مطلوب بوته را می توان با تغییر فاصله ردیف های کاشت و فاصله بین بوته ها در روی ردیف و یا هر دو، تنظیم نمود (۱۳). در کلزا، عملکرد دانه تابعی از تعداد بوته در واحد سطح، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه می باشد و بین صفات عملکرد دانه و اجزای عملکرد همبستگی مثبتی وجود دارد (۳۰). بطوری که در آزمایشی با افزایش تراکم بوته ی کلزا از ۴ به ۶ کیلوگرم در هکتار و کاهش فاصله ردیف های کاشت از ۲۴ به ۱۲ سانتی متر، تعداد خورجین در بوته کاهش می یابد (۳۱). کاهش تعداد خورجین در کلزا با افزایش تراکم بوته از ۸۰ به ۱۲۰ و از ۲۰ تا ۱۳۰ بوته در مترمربع به ترتیب توسط آبادیان و همکاران (۱۳۸۷) و Al-Barzinjy و همکاران (۱۹۹۹) نیز گزارش شد. زبردی و همکاران (۱۳۸۱) گزارش کردند که اثر تراکم بوته تعداد خورجین در بوته کلزای دیم معنی دار نمی باشد. با این حال، امام و ایلکایی (۱۳۸۱) با بررسی تأثیر سه سطح تراکم (۳۰، ۵۰ و ۷۰ بوته در مترمربع) نتیجه گرفتند که تعداد دانه در خورجین تحت تأثیر تیمارهای

تولید تجاری و تحقیقاتی تاثیر چندانی بر عملیات زراعی ندارد، لذا استفاده از نتایج تحقیقات جهت توصیه فاصله ردیف‌های کاشت در تولید تجاری افزایش می‌یابد. در نتیجه تراکم‌های بهینه برای هر گیاه و هر محیطی در تحقیق‌های محلی باید مشخص گردد. بنابراین با توجه به عدم وجود اطلاع کافی از تأثیر تغییر تراکم بوته بر گیاه کلزا در منطقه جیرفت مطالعه‌ای به منظور بررسی واکنش برخی ویژگی‌های کمی و کیفی رقم‌های مختلف کلزا به ارقام و تراکم‌های مختلف کاشت یا تغییر آرایش کاشت با تغییر فاصله بین ردیف‌های کاشت در اقلیم منطقه جیرفت انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و کهنوج واقع در ۲۰ کیلومتری شهرستان (طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۲۵ دقیقه و عرض جغرافیایی ۲۷ درجه و ۳۰ دقیقه، ارتفاع از سطح دریا ۶۲۷ متر)، میانگین بارندگی سالانه ۲۴۰ میلی‌متر با حداقل رطوبت نسبی ۳۲ درصد و حداکثر ۶۵ درصد اجرا شد. میانگین سالانه دمای بیشینه ۴۳/۷ درجه سانتی‌گراد و میانگین سالیانه دمای کمینه ۶/۸ درجه سانتی‌گراد بود. برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک ۳ نمونه برداری انجام شد. که نتیجه تجزیه نمونه‌ها در جدول ۱ آمده است.

این تحقیق به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی شامل چهار تیمار تراکم بوته (۴۰، ۵۰، ۶۶/۵ و ۱۰۰ بوته در مترمربع) با تغییر فواصل بین ردیف شامل ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر و کرت‌های فرعی شامل سه رقم کلزا (هایولا ۳۰۸، هایولا ۴۰۱ و ساری گل) بود. ارقام مورد آزمایش جزو ارقام برتر انتخاب شده بین ۲۴ رقم کلزای بهار در جیرفت بود که توسط آئین (۱۳۸۶) گزارش شده است. هر کرت فرعی از سه پشته و هر پشته شامل ۲ خط کاشت ۷ متری بود. تراکم مورد نظر بر اساس فواصل متغیر بین ردیف‌ها و فاصله ثابت روی ردیف بدست آمد. بدین صورت که فاصله روی ردیف‌ها در کلیه سطوح تراکم ۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

هایولا ۳۰۸، هیبریدی است زودرس، معمولاً با ساقه‌هایی کوتاه و مستحکم و مقاوم به خوابیدگی. در حالی که هایولا ۴۰۱، هیبریدی است بهار، نسبتاً زودرس، مقاوم به خوابیدگی و می‌توان آن را به صورت پاییزه و در شرایط آب و هوای معتدل و همچنین در مناطق گرم و خشک کشت نمود. ساری گل، به عنوان یک رقم مناسب و سازگار برای سواحل خزر و مناطق گرم جنوب انتخاب شده است. زمان رسیدن رقم ساری گل حدود ۷ تا ۱۰ روز دیرتر از رقم هایولا می‌باشد.

میزان ۴۶ کیلوگرم فسفر خالص از منبع سوپرفسفات تریپل در یک مرحله به همراه یک سوم مقدار نیتروژن مورد نیاز به میزان ۸۴ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع کود اوره در آبان ماه با شخم به زمین افزوده شد. کاشت به صورت خشکه‌کاری در تاریخ ۲۲ آبان ماه انجام شد و عمق کاشت بذر حدود ۲ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. دو سوم باقی مانده از میزان کود مورد نیاز نیتروژنه به ترتیب در دو نوبت در مراحل قبل از شروع ساقه رفتن و قبل از شروع گلدهی مصرف گردید. وجین دستی علف‌های هرز در طی دوره رشد انجام شد. آفت و یا بیماری خاصی در مزرعه مشاهده نشد. برداشت نهایی در اواخر فروردین ماه به منظور تعیین عملکرد از ردیف‌های وسطی (ردیف‌های ۳ و ۴) با رعایت یک متر از ابتدا

(۱۹۹۰) در بررسی اثر تراکم بوته در پنج سطح ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ بوته در مترمربع و فواصل ردیف ۱۲/۵، ۲۵، ۳۷/۵ و ۵۰ سانتی‌متر بر روی عملکرد کلزای زمستانه در ایتالیا گزارش نمودند که عملکرد با افزایش تراکم بوته در همه تیمارها افزایش پیدا کرد. Leach و همکاران (۱۹۹۹) با بررسی اثر جمعیت‌های بالای گیاهی بر روی رشد و عملکرد کلزای زمستانه دریافتند که عملکرد در تراکم‌های ۵۰ تا ۶۰ بوته در مترمربع افزایش می‌یابد. در تراکم‌های خیلی بالا وقتی تراکم به بیش از ۱۵۰ بوته در مترمربع افزایش پیدا کرد، عملکرد دانه کاهش پیدا کرد و در تراکم بالا شاخه‌های بیشتر ولی با باروری کمتر خورجین تولید کردند. در این بررسی‌ها با کاهش فاصله ردیف، وزن هزار دانه و عملکرد دانه افزایش یافته است (۲۰، ۲۳، ۲۴).

حجازی (۱۳۷۸) در مقایسه تراکم‌های مختلف (۱۰، ۴۰، ۷۰، ۱۰۰، ۱۳۰ و ۱۶۰ بوته در مترمربع) مشاهده کرد که با افزایش تراکم، عملکرد دانه کاهش یافت. ولی بیشترین و کمترین عملکرد را به ترتیب در تراکم ۴۰ و ۱۰ بوته در مترمربع به دست آورد. این تاثیر می‌تواند به دلیل رقابت برای آب، نور و مواد غذایی و معدنی در تراکم‌های بالا بین گیاهان باشد. تولیت ابوالحسنی (۱۳۷۴) در بررسی اثر تراکم و آرایش کاشت بر خصوصیات زراعی و کیفی کلزای زمستانه در مشهد که در آن تراکم در سه سطح (۱۰، ۱۶/۵ و ۴۰ بوته در مترمربع) اجرا شد، نتیجه گرفت که عملکرد تحت تأثیر رقم قرار گرفت ولی سطوح تراکم بر عملکرد بی‌تأثیر بود. او این واکنش را به قدرت تراکم پذیری شدید کلزا نسبت داد.

میزان روغن گیاه کلزا حدود ۳۵ تا ۵۰ درصد است. گزارش‌هایی وجود دارد که نشان می‌دهد میزان روغن بعضی از ارقام به ۶۰ درصد هم می‌رسد (۱۴). نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که درصد روغن یک صفت ژنتیکی است و به رقم بستگی دارد (۷ و ۲۶). Carrubba و Leto (۱۹۹۵) با آزمایش ۳۶ رقم کلزا در ایتالیا گزارش کردند که کمترین درصد روغن مربوط به رقم Kabel با ۳۳/۴ درصد و بیشترین درصد مربوط به رقم POH با ۴۱/۵۸ درصد روغن بود. سامانی (۱۳۸۰) گزارش کرد که بین ارقام از نظر عملکرد روغن اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود دارد و همبستگی بسیار بالایی بین صفات عملکرد دانه و عملکرد روغن وجود دارد. در این بررسی، بیشترین و کمترین عملکردهای روغن به ترتیب از ارقام Eureka و ساری گل با میانگین ۵۳۱/۵ و ۲۶۲/۱ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. نتایج برخی از یافته‌ها نشان داده که با افزایش تراکم، عملکرد روغن افزایش پیدا می‌کند (۱۲، ۱۷). البته در مواردی نیز عملکرد روغن متأثر از فواصل ردیف یا تراکم بوته نبوده است (۲۷). صمدی و بحرانی (۱۳۸۱) در بررسی تأثیر تراکم بوته و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم کلزا گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته عملکرد روغن در رقم هایولا ۴۰۱ کاهش و در هایولا ۳۰۸ افزایش یافت.

علاوه بر تاثیر تغییر تراکم بوته در عملکرد و اجزای عملکرد دانه کلزاه، از آنجا که در کشت مکانیزه کلزا می‌توان از ادوات کاشت ردیفی غلات دانه‌ریز نیز استفاده کرد، و با توجه به این که فاصله ردیف‌های کارنده معمولاً بسته به کارخانه سازنده بین ۱۵ تا ۳۵ سانتی‌متر قابل تغییر می‌باشند، لذا کشاورز نیازمند تعیین فاصله ردیفی بهینه جهت تولید بیشینه می‌باشد. در نتیجه مطالعه بر روی اثرات فاصله ردیف در کشت کلزا اهمیت می‌یابد (۱۸). از آنجا که اختلاف بین فاصله ردیف‌های کاشت در

کلزا از نظر ارتفاع گیاه اختلاف وجود دارد (۴، ۶، ۹ و ۱۰).

در بین ارقام، رقم ساری گل تعداد شاخه‌های فرعی بیشتری در یک بوته داشت و با افزایش تراکم تا ۱۰۰ بوته (فاصله بین ردیف‌های کاشت ۲۰ سانتی‌متر) در مترمربع تعداد شاخه‌ها افزایش یافت (به میزان ۹/۰۰ شاخه) اما در سایر ارقام تنها با افزایش تراکم تا ۵۰ بوته در مترمربع (فاصله بین ردیف‌های کاشت ۴۰ سانتی‌متر) تعداد شاخه‌های فرعی افزایش نشان داد. کمترین تعداد شاخه‌های فرعی در بوته در رقم هایولا ۴۰۱ و تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع (به میزان ۵/۲۵ شاخه) بود (جدول ۳). در تراکم‌های بالا، گیاه کلزا شاخه‌هایی با خورجین بارور کمتر تولید می‌کنند ولی در مجموع شاخه‌های بیشتری در مترمربع تولید می‌شود (۱۹).

بر اساس نتایج این آزمایش و در بین ارقام مورد بررسی، رقم ساری گل دارای بیشترین تعداد خورجین در بوته می‌باشد. در کلیه ارقام تراکم ۵۰ بوته در مترمربع (فاصله بین ردیف‌های کاشت ۴۰ سانتی‌متر) بیشترین تعداد خورجین در بوته را نشان داد. به طوری که بیشترین تعداد در رقم ساری گل و تراکم ۵۰ بوته در مترمربع (به میزان ۱۹۱/۸ خورجین) و کمترین تعداد خورجین در بوته در رقم هایولا ۴۰۱ و تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع (به میزان ۱۰۷/۳ خورجین) بود (جدول ۳). این نتیجه توسط آئین (۱۳۸۶)، آبادیان و همکاران (۱۳۸۷)، Al-Barzinjy و همکاران (۱۹۹۹)، آذر (۲۰۰۳) و یزدی‌فر و رامع (۲۰۰۹) که کاهش تعداد خورجین در هر بوته را با افزایش تراکم گزارش داده بودند مورد تأیید قرار گرفت. اما زبردی و همکاران (۱۳۸۱) با آزمایش تراکم‌های ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۴ و ۱۶ کیلوگرم بذر کلزا در هکتار گزارش کردند که اثر تراکم بوته بر تعداد خورجین در بوته معنی‌دار نمی‌باشد. معمولاً گیاه کلزا در تراکم بالا شاخه‌هایی با خورجین بارور کمتری داشته‌اند (۱۹). نتایج بدست آمده از بعضی تحقیقات نشان داد که بین ارقام از نظر تعداد خورجین در بوته اختلاف معنی‌داری وجود دارد و تعداد خورجین در گیاه بستگی به رقم دارد (۲۰).

تغییرات تعداد دانه در خورجین در ارقام و تراکم‌های مختلف مقادیر متفاوتی داشت. بیشترین تعداد دانه در خورجین در رقم هایولا ۳۰۸ و از تراکم ۴۰ بوته در مترمربع (۳۶/۵۰ دانه) بدست آمد و با افزایش تراکم این صفت کاهش یافت. آئین (۱۳۸۶) نیز رقم هایولا ۳۰۸ را دارنده بیشترین تعداد دانه در خورجین مابین ۲۴ رقم کلزا در جیرفت معرفی کرد. اما در رقم هایولا ۴۰۱ با افزایش تراکم تغییر معنی‌داری در تعداد دانه در خورجین رخ نداد. کمترین تعداد دانه در خورجین در رقم ساری گل بود که در این رقم نیز با افزایش تراکم تغییر معنی‌داری در تعداد دانه در خورجین دیده نشد (جدول ۳). نتایج پژوهش‌ها در مورد تأثیر تراکم بر تعداد دانه در خورجین نشان داد که با افزایش تراکم بوته، تعداد دانه در خورجین کاهش می‌یابد (۵، ۲۵). در حالی که Ramea و Yazdifar (۲۰۰۹) با بررسی سه فاصله ردیف (۱۲، ۱۸ و ۲۴ سانتی‌متر) و دو سطح تراکم (۴ و ۶ کیلوگرم بذر کلزا در هکتار) و امام و ایلکایی (۱۳۸۱) نیز با بررسی تأثیر سه سطح تراکم (۳۰، ۵۰ و ۷۰ بوته کلزا در مترمربع) نتیجه گرفتند که تعداد دانه در خورجین تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی تغییر معنی‌داری از خود نشان ندادند و تنها تحت تأثیر رقم بود.

نتایج نشان داد که در بین ارقام مورد بررسی رقم ساری گل دارای کمترین و رقم هایولا ۴۰۱ دارای بیشترین وزن هزار دانه بودند. همچنین

و انتهای ردیف‌ها به عنوان اثر حاشیه‌ای انجام گردید. ماده خشک و نمونه عملکردهای هر کرت در دمای ۳۰ درجه سلسیوس با جریان هوای گرم، خشک و سپس وزن گردید و در نهایت مقدار عملکرد در هکتار مشخص گردید. صفات ارتفاع بوته، اجزای عملکرد شامل تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، تعداد شاخه‌های فرعی در هر بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه با رطوبت ۱۲ درصد، درصد روغن و عملکرد روغن از جمله دیگر صفاتی بودند که اندازه‌گیری شدند. برای تعیین درصد روغن از هر تیمار به میزان ۵۰ گرم بذر از ۱۰ بوته قبل از خشک کردن انتخاب شد و درصد روغن کلیه نمونه‌ها توسط دستگاه سوکسوله تعیین گردید (۱۶).

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (نسخه ۶) انجام گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تراکم (تغییر آرایش کاشت با تغییر فاصله بین ردیف‌های کاشت) و رقم و اثرات متقابل آنها بر صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد روغن در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود اما صفت درصد روغن تنها تحت تأثیر رقم قرار گرفت (جدول ۲).

بر اساس نتایج این آزمایش در بین ارقام مورد مطالعه رقم ساری گل دارای ارتفاع بیشتری می‌باشد اما در کلیه ارقام با افزایش تراکم، ارتفاع گیاه کاهش یافت به طوری که بیشترین ارتفاع در رقم ساری گل و تراکم‌های ۴۰ و ۵۰ بوته در مترمربع (فاصله بین ردیف‌های کاشت ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر) به میزان ۱۶۷/۹ و ۱۶۵/۳ سانتی‌متر و کمترین ارتفاع بوته در رقم هایولا ۴۰۱ با تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع (فاصله بین ردیف‌های کاشت ۲۰ سانتی‌متر) به میزان ۱۲۶/۵ سانتی‌متر بود که حدود ۲۴ درصد نسبت به بیشینه ارتفاع کاهش نشان داد (جدول ۳).

آئین (۱۳۸۶) با بررسی ۲۴ رقم کلزا در جیرفت و یزدی‌فر و رامع (۲۰۰۹) نیز با بررسی سه رقم کلزا در تراکم‌ها و فواصل بین ردیف‌های کاشت مختلف دریافتند که کمترین ارتفاع گیاه مربوط به رقم هایولا ۴۰۱ بود این صفت نشان دهنده مقاومت بیشتر این رقم به خوابیدگی و همچنین پتانسیل بالای آن جهت دریافت کودها می‌باشد که با نتایج این آزمایش موافقت داشت. به نظر می‌رسد با افزایش تراکم و یا کاهش فاصله بین ردیف‌های کاشت به دلیل افزایش رقابت برای آب و مواد غذایی رشد رویشی و ارتفاع کاهش یافته است. Guy و Moore (۱۹۹۷) مشاهده نمودند که در سال اول افزایش تراکم موجب افزایش ارتفاع بوته و در سال دوم، موجب کاهش ارتفاع بوته گردید که نتایج سال دوم تأییدی بر نتایج این آزمایش بود. در منطقه جیرفت با توجه به شدت و جهت تابش ممکن است در تراکم‌های بالا رقابت برای مواد غذایی بیشتر از رقابت برای نور می‌باشد و در نتیجه با افزایش تراکم میزان مواد غذایی برای تمامی گیاهان کافی نبوده و رشد گیاهان کاهش می‌یابد. این حالت بر خلاف گیاهانی مثل غلات می‌باشد که با افزایش تراکم ارتفاع گیاه افزایش می‌یابد (۲۹). در این حالت رقابت بیشتر برای نور می‌باشد که منجر به افزایش ارتفاع گیاه می‌گردد. نتایج پژوهش‌های صورت گرفته نیز نشان می‌دهد که بین ارقام

با ۳۳/۴ درصد و بیشترین درصد مربوط به رقم POH_4 با ۴۱/۵۸ درصد روغن بود.

میزان عملکرد روغن دانه همانند عملکرد دانه در ارقام و تراکم‌های مختلف متفاوت بود. در ارقام ساری گل و هایولا ۴۰۱ با افزایش تراکم تا ۶۶/۶ بوته در مترمربع (فاصله بین ردیف‌های کاشت ۳۰ سانتی‌متر) میزان عملکرد روغن دانه افزایش نشان داد. همچنین در رقم هایولا ۳۰۸ از تراکم ۵۰ تا ۱۰۰ بوته در مترمربع، عملکرد روغن افزایش یافت اما بیشترین عملکرد روغن دانه در رقم هایولا ۳۰۸ و از تراکم ۴۰ بوته در مترمربع به میزان ۱۰۵۳ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. کمترین عملکرد دانه مربوط به رقم ساری گل بود که میزان آن در تراکم‌های ۴۰ و ۱۰۰ بوته در مترمربع اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۳). نتایج برخی از یافته‌ها نشان دادند که با افزایش تراکم، عملکرد روغن افزایش پیدا کرد (۱۲، ۱۷) در برخی نیز عملکرد متأثر از فواصل ردیف یا تراکم بوته نبود (۲۷). در تحقیقی دیگر با افزایش تراکم بوته عملکرد روغن در رقم هایولا ۴۰۱ کاهش و در هایولا ۳۰۸ افزایش یافت (۱۰). سامانی (۱۳۸۰) گزارش کرد که بین ارقام از نظر عملکرد روغن اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود دارد و همبستگی بسیار بالایی بین صفات عملکرد دانه و عملکرد روغن وجود دارد. در این بررسی بیشترین و کمترین عملکرد روغن به ترتیب از ارقام Eureka و ساری گل با میانگین ۵۳۱/۵ با ۲۶۲/۱ کیلوگرم در هکتار بدست آمد (۷). همبستگی بین صفات (از جمله عملکرد و اجزاء عملکرد) از جمله موارد دیگری بود که مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه‌ها مشخص شد که عملکرد دانه با صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی در بوته و تعداد خورجین در بوته همبستگی منفی و معنی‌دار (در سطح ۱ درصد) و با صفات تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه و درصد و عملکرد روغن دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری (در سطح ۱ درصد) داشت (جدول ۴).

همچنین نتایج نشان داد که تعداد خورجین در بوته و رشد رویشی (ارتفاع و تعداد شاخه‌های فرعی) بوته با تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح ۱ درصد دارند (جدول ۴). Ramea و Yazdifar (۲۰۰۹) نیز گزارش کردند که وزن هزار دانه کلزا با ارتفاع، تعداد دانه در خورجین و تعداد خورجین در گیاه همبستگی منفی نشان می‌دهد. در کل می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در این آزمایش رقم ساری گل با این که دارای ارتفاع، تعداد شاخه فرعی و تعداد خورجین بیشتری در بوته بود ولی با توجه به کاهش تعداد و وزن دانه در خورجین عملکرد کمتری داشت. عامل تعداد دانه در خورجین در تعیین عملکرد کلزا نقشی کلیدی داشت به طوری که میزان سایر اجزای عملکرد را تحت تأثیر قرار داد و رقم و تراکم که بیشترین تعداد دانه در خورجین را داشت عملکرد دانه و روغن بالاتری داشت. با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که در منطقه جیرفت بهترین توصیه برای کاشت کلزا از نظر عملکرد دانه و روغن در بین ارقام مورد بررسی، رقم هایولا ۳۰۸ در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع (فاصله بین ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر) می‌باشد. به طوری که بیشترین میزان عملکرد دانه و روغن از تراکم ۴۰ بوته در مترمربع و رقم هایولا ۳۰۸ به ترتیب با میزان‌های ۲۳۹۳ و ۱۰۵۳ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. همچنین بالاترین درصد روغن از رقم هایولا ۳۰۸ با میانگین ۴۴/۳۸ درصد به دست آمد.

با افزایش تراکم، وزن هزار دانه ارقام هایولا ۴۰۱ و ۳۰۸ افزایش یافت اما در وزن هزار دانه رقم ساری گل تغییر معنی‌داری مشاهده نشد، به طوری که بیشترین وزن هزار دانه در تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع (فاصله بین ردیف‌های کاشت ۲۰ سانتی‌متر) در رقم هایولا ۴۰۱ به میزان ۳/۰۵ گرم بود (جدول ۳). بی‌تأثیری سطوح تراکم بوته بر وزن هزار دانه نیز گزارش شده است (۱۱). در گیاه کلزا دیده شده که با کاهش تعداد دانه و خورجین، وزن دانه‌های باقی مانده افزایش می‌یابد (۳۱). یعنی مواد منتقل شده به دانه بین دانه‌های کمتری تقسیم شده و سهم هر دانه نسبت به زمانی که تعداد دانه بیشتر است مقدار زیادتر می‌باشد. شیرانی‌راد (۱۳۷۳) مشاهده کرد که در بین اجزای عملکرد دانه کلزای پاییزه، وزن هزار دانه پایدارترین جزء بود که به تغییر تراکم بوته واکنش نشان نداد. همچنین وزن هزار دانه یک صفت ژنتیکی است و به رقم بستگی دارد و ارقام مختلف وزن هزار دانه متفاوتی دارند (۱۰، ۲۰).

عملکرد دانه از جمله دیگر صفاتی بود که در ارقام و تراکم‌های مختلف متفاوت بود. در ارقام ساری گل و هایولا ۴۰۱ با افزایش تراکم تا ۶۶/۶ بوته در مترمربع (فاصله بین ردیف‌های کاشت ۳۰ سانتی‌متر) میزان عملکرد دانه افزایش نشان داد. همچنین در رقم هایولا ۳۰۸ از تراکم ۵۰ تا ۱۰۰ بوته در مترمربع عملکرد افزایش یافت. اما بیشترین عملکرد دانه در رقم هایولا ۳۰۸ و از تراکم ۴۰ بوته در مترمربع به میزان ۲۳۹۳ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. کمترین عملکرد دانه در رقم ساری گل بود که میزان آن در تراکم‌های ۴۰ و ۱۰۰ بوته در مترمربع اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۳). در کلزا عملکرد دانه تابعی از تعداد بوته در واحد سطح، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه می‌باشد. بین صفات عملکرد دانه و اجزای عملکرد همبستگی مثبتی وجود دارد (۳۰). در بررسی اثر تراکم بوته و فواصل ردیف بر روی عملکرد کلزای زمستانه، عملکردها با افزایش تراکم بوته و کاهش فاصله ردیف افزایش پیدا کرد (۱۹، ۲۴) که این افزایش عملکرد تا تراکم‌های ۵۰ تا ۶۰ بوته در مترمربع ادامه یافت (۲۰). اما در تراکم‌های خیلی بالا وقتی تراکم به بیش از ۱۵۰ بوته در مترمربع رسید، عملکرد کاهش پیدا کرد. حجازی (۱۳۷۸) نیز در مقایسه تراکم‌های مختلف (۱۰، ۴۰، ۷۰، ۱۰۰، ۱۳۰، ۱۶۰ بوته در مترمربع) مشاهده کرد که با افزایش تراکم از ۴۰ تا ۱۶۰ بوته در مترمربع، عملکرد دانه کاهش یافت، ولی بیشترین و کمترین عملکرد را به ترتیب در تراکم ۴۰ و ۱۰ بوته در مترمربع به دست آورد. تولیت ابوالحسنی (۱۳۷۴) در بررسی اثر تراکم و آرایش کاشت بر خصوصیات زراعی و کیفی کلزای زمستانه در مشهد که در آن تراکم در سه سطح (۱۰، ۱۶/۵ و ۴۰ بوته در مترمربع) و آرایش کاشت اجرا شد، نتیجه گرفت که عملکرد تحت تأثیر رقم و آرایش کاشت قرار گرفت ولی سطوح تراکم بر عملکرد بی‌تأثیر بود، او این عکس العمل را به قدرت تراکم‌پذیری شدید کلزا نسبت داد.

بر اساس نتایج بدست آمده، تراکم‌های مختلف کاشت تأثیر معنی‌داری بر درصد روغن گیاه کلزا نداشتند (جدول ۲). در بین ارقام مورد بررسی رقم هایولا ۳۰۸ بیشترین (۴۴/۳۸ درصد) و رقم ساری گل کمترین درصد روغن دانه (۳۷/۲۵ درصد) را داشتند (شکل ۱). نتایج بررسی‌های مختلف نشان می‌دهند که درصد روغن یک صفت ژنتیکی است و به رقم بستگی دارد (۷، ۲۶). Carrubba و Leto (۱۹۹۵) با آزمایش بر روی رقم کلزا در ایتالیا گزارش کردند که کمترین درصد روغن مربوط به رقم Kabel

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قطعه مورد آزمایش

عمق خاک (cm)	بافت خاک	درصد رس	درصد لای	درصد شن	هدایت الکتریکی (میلی مhos بر سانتی متر)	pH	کربن آلی (%)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)
۰-۳۰	لوم شنی	۶/۵	۸/۳۳	۶۰/۶	۱/۸	۷/۴	۰/۱۲۷	۷/۶	۴۸۰

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات مورد آزمایش

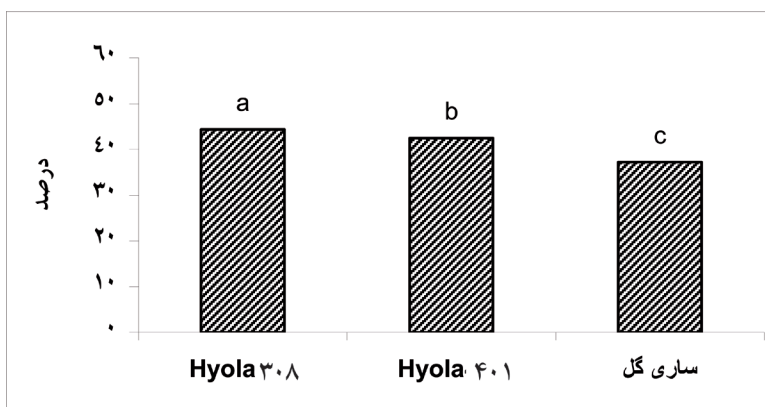
میانگین مربعات								درجه آزادی	منابع تغییرات
درصد روغن	عملکرد روغن	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در بوته	تعداد شاخه‌های فرعی در بوته	ارتفاع بوته		
۲/۶۸ns	۲۱۸۸/۳۲ns	۱۰/۱۵ns	۰/۰۲ns	۱۰/۹۷ns	۵۶/۸۳ns	۰/۳۶ ns	۱۰/۳۹ ns	۳	تکرار
۰/۵۵ns	۳۳۳۴۴/۰۰ **	۱۱۶/۳۳ **	۰/۰۸ **	۳۱/۱۴ **	۴۵۳۴/۶۱ **	۵/۶۴ **	۵۹۹/۵۶ **	۳	تراکم
۱/۰۵	۱۵۶۴/۳۱	۱۳۴۹۹/۹۱	۰/۰۱	۳/۳۶	۵۴/۲۹	۰/۳۶	۷/۳۷	۹	خطای اول
۲۱۷/۱۸ **	۱۱۱۷۲۰/۸/۸۴ **	۲۲۵/۱۴ **	۰/۷۹ **	۷۷۹/۷۷ **	۳۴۶۲/۶۴ **	۱۹/۰۰ **	۱۵۰۰/۴۷ **	۲	رقم
۰/۴۹ns	۴۳۸۱۲/۱۷ **	۸۲/۶۴ **	۰/۰۸ **	۳۵/۶۶ **	۴۴۰/۱۷ **	۲/۴۷ **	۱۳۸/۸۲ **	۶	تراکم × رقم
۱/۲۲	۱۱۹/۳۰	۴/۶۹	۰/۰۱	۵/۴۱	۴۹/۸۵	۰/۳۸	۸/۹۹	۲۴	خطا
۲/۶۷	۴/۸۴	۷/۰۰	۳/۵۸	۸/۶۳	۴/۵۲	۸/۳۸	۱/۹۹		ضریب تغییرات (%)

ns, * و ** به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل تراکم‌های مختلف بوته و ارقام کلزا بر عملکرد و اجزاء عملکرد و روغن دانه کلزا

عملکرد روغن (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	وزن هزار دانه (gr)	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در بوته	تعداد شاخه‌های فرعی در بوته	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تراکم در مترمربع	منابع تغییرات
۱۰۵۳/۵a	۲۳۹۳a	۲/۷۵c	۳۶/۵۰a	۱۴۶/۳f	۲۵/۷def	۳/۱۵۹b	۴۰	هایولا ۳۰۸
۶۱۹/۶e	۱۴۵۵ef	۲/۵۵c	۳۲/۵۰b	۱۵۲/۵ef	۶/۵۰f	۱۳۷/۸ e		هایولا ۴۰۱
۳۶۹/۰h	۱۰۰۵h	۲/۵۰d	۱۸/۵۰e	۱۶۶/۳c	۸/۰۰bcd	۱۶۷/۹a		ساری گل
۸۶۷/۳cd	۱۹۴۰d	۲/۸۰bc	۲۵/۰۰d	۱۸۰/۵b	۷/۷۵cde	۱۵۲/۵c	۵۰	هایولا ۳۰۸
۶۴۹/۸e	۱۵۳۹e	۲/۹۵ab	۳۳/۰۰b	۱۶۴/۰cd	۸/۲۵abc	۱۵۰/۰cd		هایولا ۴۰۱
۴۶۳/۱g	۱۲۴۰g	۲/۴۵d	۱۸/۵۰e	۱۹۱/۸a	۸/۷۵ab	۱۶۵/۳a		ساری گل
۹۱۳/۸c	۲۰۸۳c	۲/۷۵c	۲۸/۲۵cd	۱۵۲/۵ef	۷/۰۰ef	۱۵۱/۳c	۶۶/۶	هایولا ۳۰۸
۸۸۳/۳cd	۲۰۸۲c	۲/۹۵ab	۳۱/۰۰bc	۱۵۴/۰def	۶/۵۰f	۱۴۸/۳cd		هایولا ۴۰۱
۵۱۵/۷f	۱۳۸۹f	۲/۵۰d	۱۹/۰۰e	۱۶۹/۳c	۸/۷۵ab	۱۵۷/۳b		ساری گل
۹۹۸/۵b	۲۲۲۱b	۲/۹۵ab	۲۸/۲۵cd	۱۲۴/۰g	۵/۵۰g	۱۴۶/۳d	۱۰۰	هایولا ۳۰۸
۸۵۵/۱d	۲۰۳۴cd	۳/۰۵a	۳۲/۷۵b	۱۰۷/۳h	۵/۲۵g	۱۲۶/۵f		هایولا ۴۰۱
۳۸۷/۱h	۱۰۵۱h	۲/۴۰d	۲۰/۲۵e	۱۶۲/۸cde	۹/۰۰a	۱۴۹/۰cd		ساری گل

اعداد با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن ($P \leq 0.05$) اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل ۱- مقایسه سه رقم کلزا از نظر درصد روغن دانه

جدول ۴- ضرائب همبستگی بین عملکرد دانه و صفات مورد مطالعه

صفات	ارتفاع بوته	تعداد شاخه‌های فرعی در بوته	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد روغن
شاخه‌های فرعی در بوته	۰/۶۷۴**	۰/۵۳۰**	۰/۷۷۴**				
تعداد خورجین در بوته	۰/۵۳۰**	۰/۵۶۵**	۰/۷۷۴**				
تعداد دانه در خورجین	۰/۵۳۰**	۰/۵۶۵**	۰/۷۷۴**	۰/۵۲۱**			
وزن هزار دانه	۰/۵۲۲**	۰/۵۸۶**	۰/۷۷۴**	۰/۵۵۸**	۰/۶۲۵**		
عملکرد دانه	۰/۳۴۰**	۰/۶۲۱**	۰/۷۷۴**	۰/۵۲۲**	۰/۶۹۶**	۰/۷۰۳**	
عملکرد روغن	۰/۳۳۸**	۰/۶۵۰**	۰/۷۷۴**	۰/۵۲۲**	۰/۶۹۱**	۰/۷۰۶**	۰/۹۷۸**
درصد روغن	۰/۴۳۴**	۰/۵۸۴**	۰/۷۷۴**	۰/۴۳۹**	۰/۶۹۷**	۰/۷۱۲**	۰/۸۵۵**

ns، * و ** به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

تاخیری و تراکم بر صفات کمی و کیفی کانولا (RGS-۰۰۳) در گرگان، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۵ (۵): ۷۸-۸۷

۳- امام، ی و ایلکایی، م. (۱۳۸۱) تأثیر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم کلزای پائیزه در فارس، چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج

۴- تولیت ابوالحسنی، م. (۱۳۷۴) بررسی اثر تراکم و آرایش کاشت بر خصوصیات زراعی و کیفی کلزای زمستانه در منطقه مشهد، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۴۲ صفحه

۵- حجازی، ا. (۱۳۷۸) اثر تراکم بوته بر روی اجزاء عملکرد و مقدار محصول دانه کلزای پاییزه در شرایط آب و هوایی کرج و ورامین، نشریه علمی پژوهش و سازندگی، ۴۰: ۲۹-۲۵

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از مشاوره‌های خوب جناب آقای مهندس احمد آیین ریاست محترم مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان جیرفت و هم‌چنین بخش دانه‌های روغنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و نهال بذر کرج که در اندازه‌گیری روغن ما را یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی را ابراز نمائیم.

منابع مورد استفاده

۱- آئین، ا. (۱۳۸۶) بررسی و مقایسه عملکرد ارقام پیشرفته کلزا در منطقه جیرفت، مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، ۷۷: ۱۱۹-۱۲۴

۲- آبادیان، ه، لطیفی، ن، کامکار، ب. و باقری، م. (۱۳۸۷) بررسی تاثیر تاریخ کاشت

