

بررسی واکنش هیبریدهای وارداتی و ژنوتیپ‌های آزاد کرده افشان کلزا به مقدار مصرف بذر

اسداله زارعی سیاه بیدی^{۱*}، اشکان عسگری^۲

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۰/۲ تاریخ پذیرش: ۹۹/۷/۱۴

۱- استادیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.

۲- استادیار گروه مهندسی کشاورزی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

*مسئول مکاتبه: Email: azareei46@gmail.com

چکیده

اهداف: مطالعه حاضر به منظور تعیین مناسب‌ترین مقدار مصرف بذر در برخی از هیبریدهای وارداتی و ارقام آزاد کرده افشان انجام شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقاتی اسلام آباد غرب طی سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ اجرا گردید. مقدار مصرف بذر شامل چهار سطح ۲، ۴، ۶ و ۸ کیلوگرم در هکتار و ارقام شامل سه هیبرید وارداتی (ناتالی، نپتون و ماراتن)، سه رقم آزاد کرده افشان (نفیس، روهان، نیما) و لاین R15 بود.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که مقدار مصرف بذر بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه، تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه اثر معنی‌دار داشت. با افزایش مقدار مصرف بذر، مقادیر ارتفاع بوته افزایش یافت و بیشترین ارتفاع بوته در سطح ۸ کیلوگرم بذر مصرفی بدست آمد و اختلاف آن با سایرین معنی‌دار بود. در حالی‌که بیشترین مقادیر تعداد شاخه فرعی و تعداد خورجین در بوته در کمترین مقدار بذر مصرفی (۲ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد. عملکرد دانه واکنش متفاوتی به مقدار بذر مصرفی داشت، به طوری‌که بیشترین عملکرد دانه کلزا با میانگین ۲۹۱۹ کیلوگرم در هکتار در سطح ۶ کیلوگرم بذر مصرفی حاصل گردید البته اختلاف سطوح ۴، ۶ و ۸ کیلوگرم مصرف بذر معنی‌دار نبود. بیشترین مقدار عملکرد دانه مربوط به هیبرید ماراتن با میانگین عملکرد ۳۵۸۵ کیلوگرم در هکتار بود. درصد روغن نیز بین ارقام مورد مطالعه متفاوت بود و بیشترین مقدار در ناتالی، نپتون و نیما بدست آمد.

نتیجه‌گیری: در کل مقدار مصرف بذر ۶ کیلوگرم در هکتار و هیبرید ماراتن بهترین نتایج را به همراه داشتند و توصیه می‌گردد که تراکم در بذور هیبرید کمتر از بذور آزاد کرده افشان در نظر گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: تراکم بوته، فنولوژی، عملکرد دانه، ژنوتیپ، درصد روغن

Response of Oilseed Rape Hybrids and Open Pollinated Genotypes to Seeding Rate

Asadolah Zareei Siahbidi^{1*}, Ashkan Asgari²

Received: December 23, 2019 Accepted: October 5, 2020

1-Assist. Prof., Horticulture Crops Research Dept., Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran.

2-Assist. Prof., Agricultural Engineering Dept., University of Hormozgan, Bandarabbas, Iran.

*Corresponding Author Email: azareei46@gmail.com

Abstract

Background and Objective: The present study was carried out to determine the seeding rate for some hybrids and open-pollinated genotypes.

Materials and Methods: A field experiment in a factorial experiment based on randomized complete block design was conducted at the Islamabad-Gharb Research Station during 2018-2019. Seed consumption was four levels of 2, 4, 6 and 8 kg.ha⁻¹ and cultivars include hybrids (Natalie, Neptune and Marathon), open-pollinated (Nafis, Rohan, Nima) and R15 line.

Results: The results showed that the effect of seed consumption was significant on plant height, number of branches, pod per plant and seed yield. The Maximum plant height was obtained at the level of 8 kg of seed and it was significantly different from all other seed consumption. However, the highest number of shoots and pods per plant resulted in the lowest seed density. Seed yield had a different reaction to seed consumption. The highest seed yield was obtained at 6 kg per ha seed consumption (2919 kg.ha⁻¹) However, there was no significant difference between the levels of 4, 6 and 8 kg.ha⁻¹. Marathon produced the highest seed yield with an average of 3585 kg per ha. Oil content was also different between the cultivars and the highest percentage was obtained in Natalie, Neptune and Nima.

Conclusion: In general, the best results were in seed consumption of 6 kg/ha and Marathon hybrid. The target density recommendations for hybrid seed are lower than open pollinated genotypes.

Keywords: Genotype, Oil Percent, Plant Density, Phenology, Seed Yield

مقدمه

(جابری و همکاران ۲۰۱۵؛ ملکی و همکاران ۲۰۱۳). ویژگی با ارزش کلزا در برخی از اقلیم‌های کشور، همزمانی دوره کشت پاییزه این محصول با فصول بارندگی است. میانگین جهانی عملکرد کلزا براساس گزارش فائو (۲۰۰۸)، در حدود ۱۷۲۵ کیلوگرم در هکتار است که می‌توان با رعایت اصول به‌زراعی و به‌نژادی، آن را بهبود بخشید. سطح زیرکشت و میزان تولید دانه روغنی کلزا در جهان در سال ۲۰۱۷، به ترتیب برابر با ۳۴/۷ میلیون هکتار و ۷۶/۲۶ میلیون تن بوده است (فائو ۲۰۱۹).

دانه‌های روغنی پس از غلات، دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می‌دهند. با توجه به روند رو به رشد مصرف روغن‌های گیاهی و هزینه زیاد تأمین روغن مورد نیاز کشور از طریق واردات، توسعه کشت دانه‌های روغنی و گسترش برنامه‌های تحقیقاتی در این زمینه حائز اهمیت است. کلزا بعد از سویا و نخل روغنی مقام سوم را در تأمین روغن نباتی جهان دارد و از نظر پروتئین مقام پنجم را به خود اختصاص داده است

مصرفی بر صفات تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد روز تا پایان گلدهی، طول دوره گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی تأثیر معنی‌دار داشت و بیشترین مقادیر این صفات در سطح ۶ کیلوگرم بذر به‌دست آمد. بالاترین تعداد خورجین در ساقه اصلی در سطح ۶ کیلوگرم بذر مشاهده شد. زارعی سیاه بیدی و همکاران (۲۰۱۳) اثر مقدار بذر مصرفی در چهار سطح ۴، ۶، ۸ و ۱۰ کیلوگرم را بر عملکرد دانه کلزا رقم اپرا بررسی کردند و نتایج آنها نشان داد که بیشترین و کمترین عملکرد دانه در ۱۰ و ۴ کیلوگرم بذر مصرفی بدست آمد.

در سال‌های اخیر بدلیل وجود ارقام فراوان کلزا در کشور، توصیه‌های متفاوتی برای ارقام از نظر مقدار مصرف بذر وجود دارد که این موضوع موجب شده که کشاورزان در تعیین مقدار صحیح بذر مصرفی دچار مشکل شوند. لذا این مطالعه با هدف بررسی واکنش برخی از هیبریدها و ارقام آزاد‌گرده افشان به مقدار مصرف بذر و مقایسه آنها با یکدیگر از نظر صفات زراعی انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش مورد نظر در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اسلام‌آباد غرب در استان کرمانشاه در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ انجام شد. مزرعه تحقیقاتی در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۳۴۸ متر از سطح دریا قرار دارد و ویژگی‌های آب و هوایی منطقه در جدول ۴-۱ آورده شده است (جدول ۱). جهت تعیین ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی خاک مزرعه، نمونه برداری از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک در چند نقطه از مزرعه انجام شد و در آزمایشگاه خاکشناسی صفات مورد نظر تعیین شدند و همچنین خصوصیات شیمیایی کود دامی مصرف شده در آزمایشات تعیین گردید (جدول ۲).

یکی از شرایط لازم برای دستیابی به عملکردهای بالا در کلزا ایجاد شرایط مساعد برای رشد می‌باشد. استفاده مطلوب از منابع محیطی با استفاده از فنون به زراعی و به‌نژادی، اهمیت بالایی در رسیدن به افزایش تولید محصولات زراعی دارد. میزان مصرف بذر یکی از عوامل ایجاد شرایط مساعد رشد کلزا محسوب می‌شود که تأثیر بسزایی بر عملکرد و اجزای عملکرد این گیاه دارد. عملکرد کمی و کیفی گیاهان تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله تراکم گیاهی قرار می‌گیرد (آرا و همکاران ۲۰۰۷) که بر تعداد میوه در واحد سطح و تعداد میوه در بوته تأثیر می‌گذارند (فرانکو و همکاران ۲۰۰۹). عموماً عملکرد محصولات کشاورزی با افزایش تراکم بوته در واحد سطح تا حد مشخصی افزایش می‌یابد و بعد از آن با افزایش تراکم، روند نزولی می‌شود (آکینتوی و همکاران ۲۰۰۹). تراکم بوته از طریق تأثیر بر فرم رویشی بوته و اجزاء عملکرد تأثیر می‌گذارد (مجنون‌حسینی ۲۰۰۸). نحوه قرارگیری بوته‌ها در مزرعه بر جذب عوامل محیطی و رقابت درون و برون بوته‌ای تأثیر می‌گذارد (پیرزاد و همکاران ۲۰۰۹). تراکم‌های زیاد همچنین با افزایش رقابت بین گیاهان و تأثیر بر فتوسنتز و کمبود عناصر غذایی منجر به کاهش رشد و عملکرد گیاهان می‌شوند (هاتوتال ۲۰۱۰).

طباطبایی و همکاران (۲۰۱۳) اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته را بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام کلزا در منطقه اقلید بررسی کردند. تاریخ کاشت در سه سطح اول شهریور، ۱۰ شهریور و ۲۰ شهریور و تراکم در سه سطح ۴۴، ۶۷ و ۱۳۳ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که افزایش تراکم منجر به افزایش مقدار ارتفاع بوته، تعداد خورجین در واحد سطح، عملکرد بیولوژیک و دانه و کاهش درصد روغن شد. کیهانیان و همکاران (۲۰۱۳) تأثیر مقادیر نیتروژن و تراکم کاشت را بر برخی ویژگی‌های زراعی و فنولوژیکی کلزا بررسی کردند. در این آزمایش چهار سطح کود نیتروژن (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص) و سه مقدار بذر (۶، ۸ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار) در نظر گرفته شد. در این تحقیق مقدار بذر

جدول ۱- ویژگی‌های آب و هوایی محل اجرای آزمایش

منطقه	میانگین بلندمدت بارندگی	میانگین سالانه دما	حداقل دمای مطلق	حداکثر دمای مطلق
کرمانشاه (۱۹۸۷-۲۰۰۵)	۴۸۳	۱۳/۶	۰C	۴۲/۵
	mm			

پژوهش حاضر به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اسلام آباد غرب و به مدت یک سال زراعی انجام گرفت. بدین منظور مقدار مصرف

بذر در سطوح ۲، ۴، ۶ و ۸ کیلوگرم در هکتار و ارقام شامل سه هیبرید وارداتی با نام‌های ماراتن، نپتون و ناتالی و ارقام آزاد کرده افشان نیما، روهان و نفیس و لاین برتر امید بخش R15 بود.

جدول ۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

هدایت الکتریکی	اسیدیته	درصد اشباع	کربن آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم
ds.m ⁻¹	pH	%	%	ppm	ppm	ppm
۰/۸	۸	۵۷	۰/۷	۰/۱۱	۱۰	۴۰۰

طول ۴/۲ متر انجام شد. در اوایل بهار به منظور کنترل علف‌های هرز پهن و باریک برگ موجود در مزرعه از سموم لونترال و سوپر گالانت و در زمان گلدهی از سم پرمور علیه شته کلزا استفاده شد. همچنین دو مرحله در طول فصل رشد جهت مقابله با آفت سنک سمپاشی (دورسیان-دلتامترین) صورت گرفت. در ضمن قابل ذکر است که در مرحله دو تا چهار برگی بوته‌های کلزا عملیات تنک بوته‌ها برای دستیابی به تراکم مدنظر برای هریک از تیمارهای بذر مصرفی انجام شد که با توجه به تبدیل وزن هر یک از تیمارهای بذر مصرفی به تعداد دانه در واحد سطح، تراکم‌های مورد نظر در هر کرت حاصل گردید.

در طول فصل زراعی از صفات زراعی مهم همانند دوره گلدهی، تعداد شاخه فرعی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و ارتفاع بوته یادداشت برداری به عمل آمد. در زمان رسیدگی ۴ خط وسط کرت با حذف نیم‌متر از ابتدا و انتهای کرت برداشت شد

عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک و ماله‌کشی در شهریور ماه ۱۳۹۷ انجام شد و براساس نتایج آزمون خاک نیاز کودی تأمین گردید. مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم و یک سوم از کود نیتروژن توصیه شده (۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص) در زمان کاشت و مابقی در مراحل شروع ساقه رفتن و ظهور اولین غنچه‌های گل مصرف شد. سم علف کش ترفلان به طور یکنواخت روی خاک پخش شده و با دیسک سبک با آن مخلوط گردید. کشت بذر با رعایت مقدار بذر مصرفی در تاریخ ۳۱ شهریور ماه ۱۳۹۷ صورت گرفت. بلافاصله بعد از اتمام کاشت آبیاری آغاز شد و در اوایل فصل رشد گیاه تا زمان استقرار گیاه با فاصله زمانی کم و بعد از آن بازه زمانی آبیاری با توجه به شرایط آب و هوایی و بارندگی متغیر بود. اندازه هر کرت آزمایشی ۶/۳ متر مربع بود به طوری که بذرکاری در ۶ ردیف با فاصله ۲۵ سانتی‌متری به

که هرچه طول دوره رشد گیاه بیشتر باشد گیاه می‌تواند از منابع بیشتر بهره بگیرد و این‌که دماهای کمتر در طول دوره گلدهی موجب افزایش این دوره شده و در نهایت بهبود عملکرد را به همراه دارد.

ارتفاع بوته

با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها اثر ژنوتیپ در سطح یک درصد بر ارتفاع بوته کلزا معنی‌دار بود همچنین اثر مقدار بذر مصرفی نیز در سطح پنج درصد بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۳). با توجه به مقایسه میانگین ارتفاع بوته تحت تأثیر ژنوتیپ‌های کلزا، بالاترین ارتفاع بوته در رقم نفیس با ۱۸۹، نپتون ۱۸۲/۳ و نیما ۱۸۰/۵ سانتی‌متر مشاهده شد و اختلاف بین آن‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود. کمترین مقدار این صفت نیز در رقم روهان با میانگین ارتفاع ۱۶۴/۹ سانتی‌متر به دست آمد (شکل ۱). علاوه بر این، مقایسه میانگین سطوح بذر مصرفی نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته در سطح بذر مصرفی ۸ کیلوگرم در هکتار با میانگین ارتفاع ۱۸۱ سانتی‌متر مشاهده شد که تفاوت آن با مقدار ۶ کیلوگرم در هکتار بذر مصرفی (۱۷۵/۶ کیلوگرم در هکتار) معنی‌دار نبود ولی اختلاف معنی‌داری با سایرین داشت. کمترین مقدار ارتفاع بوته نیز در سطح کمترین مقدار بذر مصرفی یعنی ۲ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۱۷۰/۵ سانتی‌متر به دست آمد (شکل ۲). فنایی و همکاران (۲۰۰۵) اختلاف ارتفاع بین ارقام را به دلیل ژنتیک گیاهی عنوان کردند. طباطبایی و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی اثر سه سطح تراکم بوته ۴۴، ۶۷ و ۱۳۳ بوته در مترمربع بر ارتفاع بوته، گزارش کردند که با افزایش تراکم مقدار ارتفاع بوته کلزا افزایش یافت. در تراکم‌های زیاد به دلیل کاهش نفوذ نور در پوشش گیاهی و افزایش رقابت بین بوته‌ای، ارتفاع بوته-ها افزایش می‌یابد (ایلکایی و امام ۲۰۰۳؛ ژیاو و همکاران ۲۰۰۸). افزایش تراکم بوته در واحد سطح باعث افزایش رقابت بین بوته‌ها برای مواد غذایی و نور

و صفات عملکرد دانه و وزن هزار دانه تیمارها مورد محاسبه قرار گرفت. همچنین به منظور اندازه‌گیری وزن هزار دانه، ۱۰۰۰ عدد بذر توسط دستگاه بذر شمار مورد شمارش قرار گرفت و وزن آن با استفاده از ترازوی دقیق الکترونیکی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری و ثبت گردید. درصد روغن نیز بوسیله دستگاه NMR اندازه‌گیری شد. جهت تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها از نرم افزار SAS ver 9.1 (سس ۲۰۰۲) و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد و میانگین داده‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

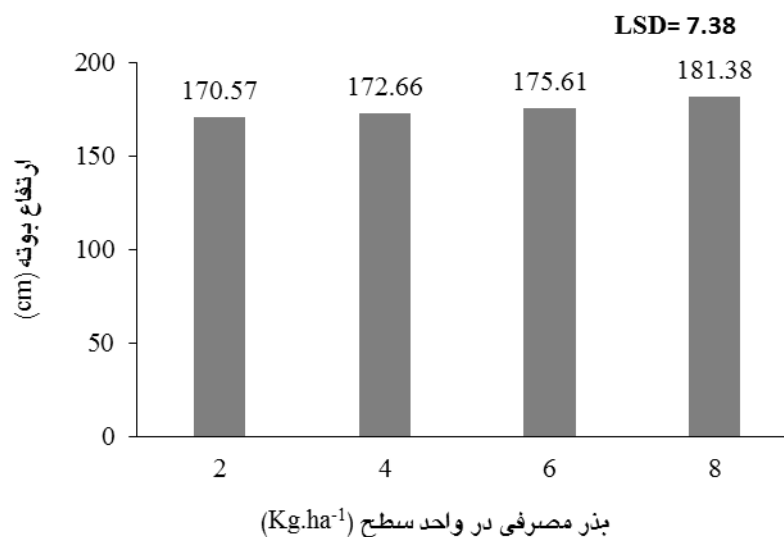
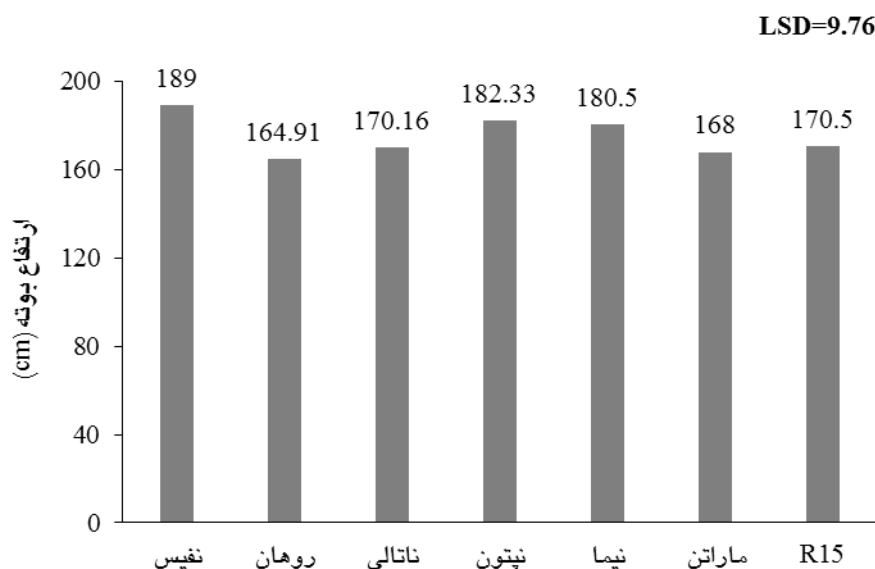
طول دوره گلدهی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که مقادیر طول دوره گلدهی تحت تأثیر ژنوتیپ قرار گرفت و اثر آن‌ها بر مقادیر این صفت در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها حاکی از آن بود که بیشترین طول دوره گلدهی مربوط به هیبرید ناتالی با میانگین ۳۱/۶۷ روز بود و اختلاف معنی‌داری با نفیس، نیما و ماراتن نداشت. کمترین طول دوره گلدهی در هیبرید نپتون با میانگین ۲۸/۶۷ روز مشاهده شد و اختلاف بین بیشترین و کمترین طول دوره گلدهی ۳ روز بود و اختلاف قابل توجهی بین ژنوتیپ‌ها وجود نداشت (جدول ۴).

درجه حرارت محیط یکی از عوامل اصلی تعیین‌کننده سرعت نمو گیاهان است (آینه‌بند ۱۹۹۳) که با افزایش آن طول دوره گلدهی نیز کاهش می‌یابد و این‌که عکس العمل متفاوت ارقام به درجه حرارت سبب تفاوت بین ارقام از نظر این صفت را به همراه دارد. برخورد مراحل حساس گیاه با گرمای اواخر فصل موجب کاهش تعداد روز تا شروع گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک می‌گردد (فرجی و همکاران ۲۰۰۸، ۲۰۰۹). عزیززی و همکاران (۲۰۰۶) طی مطالعه‌ای عنوان نمودند

می‌گردد به طوری که برای کسب نور بیشتر ارتفاع خود را افزایش می‌دهند (شوکلا و دیکسیت ۲۰۰۰).

شکل ۱- مقایسه میانگین ارتفاع بوته بین ژنوتیپ‌های کلزا



شکل ۲- مقایسه میانگین ارتفاع بوته ژنوتیپ‌های کلزا در اثر مقدار بذر مصرفی

در این آزمایش در سطح آماری یک درصد بر تعداد شاخه کلزا معنی‌داری بود. با توجه به نتایج مقایسه میانگین، بیشترین تعداد شاخه در هیبرید ناتالی با

تعداد شاخه همانطور که از نتایج جدول ۳ پیداست اثر تیمارهای ژنوتیپ و مقدار بذر مصرفی در واحد سطح

تراکم گیاهی تعداد شاخه‌های جانبی در بوته کم شده و در نتیجه تعداد نیام در بوته نیز کاهش می‌یابد (ملک-ملکی و همکاران ۲۰۱۱). فتی (۲۰۰۸) گزارش کرد که اثر تراکم بوته بر تعداد شاخه فرعی معنی‌دار بود و با افزایش تراکم از ۵۰ به ۱۱۰ بوته در متر مربع تعداد شاخه در گیاه کاهش یافت. برخی دیگر از محققان عنوان کردند که با افزایش تراکم از تعداد شاخه فرعی کاسته شد (دانش شهرکی و همکاران ۲۰۰۸). بواسطه رقابت درون گونه‌ای تعداد شاخه در گیاه با افزایش تراکم کاهش می‌یابد. با افزایش تعداد بوته شدت نور در پوشش گیاهی کاهش یافته و باعث کاهش شاخه‌های فرعی و بیوماس گیاهی می‌شود (رمزی ۲۰۱۱). همچنین مالچی و گیل (۲۰۰۴) گزارش کردند که ارقام از نظر تعداد شاخه در بوته متفاوت از یکدیگرند که دلیل آن تفاوت‌های ژنتیکی است.

میانگین ۱۱/۸۵ شاخه مشاهده شد البته اختلاف آن با ژنوتیپ‌های نیتون (۱۱/۲۵ شاخه)، نفیس (۱۱/۲۵ شاخه) و نیما (۱۰/۹۵ شاخه) معنی‌دار نبود و همگی در یک دسته قرار گرفتند. کمترین تعداد شاخه نیز در هیبرید ماراتن و لاین امید بخش R15 با میانگین ۹/۸۱ شاخه به دست آمد. همان‌طور که از نتایج جدول ۴ پیداست با افزایش مقدار بذر مصرفی در واحد سطح، تعداد شاخه کلزا کاهش یافت به طوری که بیشترین تعداد شاخه در سطح ۲ کیلوگرم بذر مصرفی با میانگین ۱۲/۰۸ شاخه مشاهده شد و اختلاف آن با سایرین معنی‌دار بود و کمترین شاخه نیز در سطح ۸ کیلوگرم بذر مصرفی با میانگین ۹/۸۹ شاخه بود (جدول ۴).
نتایج برخی از محققان نشان داد که با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، تعداد شاخه فرعی در بوته کاهش می‌یابد (کندید و همکاران ۱۹۹۶). با افزایش

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات زراعی ارقام کلزا در پاسخ به مقدار بذر مصرفی

میانگین مربعات									
منابع تغییر	درجه آزادی	طول دوره گلدهی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن
تکرار	۲	۶/۰۳ ns	۹۸/۲۲ ns	۱/۲۲ ns	۴/۵۳ ns	۳۹۴/۳۱ ns	۰/۶۵*	۳۵۷۶۲۰ ns	۲۴/۸۶**
ژنوتیپ	۶	۱۶/۸۱**	۹۴۸/۵۷**	۶/۶۵**	۱۵/۷۹*	۲۴۳۴/۳۸**	۰/۲۳ ns	۶۲۷۸۹۳۳**	۳۰/۸۳**
بذر مصرفی	۳	۱/۱۵ ns	۴۶۲/۹۹*	۱۸/۹۷**	۵/۶۶ ns	۲۷۱۹/۶۴**	۰/۰۸ ns	۱۰۰۱۷۳۱*	۰/۰۶۵ ns
ژنوتیپ × بذر مصرفی	۱۸	۲/۸۱ ns	۱۹/۹۰ ns	۱/۴۲ ns	۶/۹۴ ns	۳۲۲/۳۶ ns	۰/۱۷ ns	۴۴۵۵۷۱ ns	۱/۹۱ ns
خطا	۵۴	۳/۵۴	۱۴۲/۴۷	۱/۹۴	۷/۳۷	۵۶۳/۲۹	۰/۱۱	۲۸۲۶۶۸	۴/۷۷
ضریب تغییرات (%)		۶/۲۳	۶/۸۱	۱۲/۸۸	۱۳/۳۱	۱۴/۹۸	۹/۲۸	۱۹/۷۱	۶/۴۴

تعداد دانه در خورجین

با توجه به نتایج، اثر ژنوتیپ بر تعداد دانه در خورجین در سطح پنج درصد معنی‌دار بود ولی اثر مقدار بذر مصرفی و اثر متقابل آن‌ها بر این صفت تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ۳). مقایسه میانگین تعداد دانه در خورجین ژنوتیپ‌ها نشان داد که بین آن‌ها اختلاف وجود دارد، بیشترین تعداد دانه در خورجین در رقم نیما با میانگین ۲۲ دانه، اختلاف معنی‌داری با نفیس (۲۱)

دانه)، ماراتن (۲۰/۷۵ دانه)، روهان (۲۰/۵۸ دانه) و ناتالی (۲۰/۲۵ دانه) نداشت. کمترین تعداد دانه در لاین امید بخش R15 با میانگین ۱۸/۳۳ دانه به دست آمد (شکل ۳). سینگ و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که تعداد دانه در خورجین کلزا تحت تأثیر رقم قرار گرفته است. توانایی ارقام مختلف کلزا در تولید دانه متفاوت است و از اجزاء اصلی عملکرد محسوب می‌شود (رائو و مندهام ۱۹۹۱).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر مقدار بذر مصرفی بر صفات زراعی ارقام کلزا

تیمار	طول دوره گلدهی (day)	تعداد شاخه	وزن هزار دانه (g)	درصد روغن
نفیس	۳۱/۲۵	۱۱/۲۵	۳/۴۵	۳۲/۱۹
روهان	۲۹/۵۰	۱۰/۶۵	۳/۷۴	۳۳/۲۷
ناتالی	۳۱/۶۷	۱۱/۸۵	۳/۸۰	۳۵/۶۷
ژنوتیپ	۲۸/۶۷	۱۱/۲۵	۳/۸۴	۳۵/۴۳
نیما	۳۰/۷۵	۱۰/۹۵	۳/۵۸	۳۴/۸۶
ماراتن	۳۰/۵۸	۹/۹۰	۳/۷۳	۳۳/۲۳
R15	۲۸/۸۳	۹/۸۱	۳/۶۱	۳۱/۵۳
LSD 5%				
۲	۲۹/۹۵	۱۲/۰۸	۳/۶۱	۳۳/۸۲
۴	۳۰/۳۸	۱۰/۹۲	۳/۶۴	۳۳/۸۷
۶	۳۰/۳۸	۱۰/۳۲	۳/۷۵	۳۳/۹۱
۸	۳۰/۰۰	۹/۸۹	۳/۷۰	۳۳/۹۵
LSD 5%				



شکل ۳- مقایسه میانگین تعداد دانه در خورجین بین ژنوتیپ‌های کلزا

تعداد خورجین در بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر مقدار بذر مصرفی در واحد سطح و ژنوتیپ بر

تعداد خورجین در بوته کلزا معنی‌دار بود (جدول ۳). با

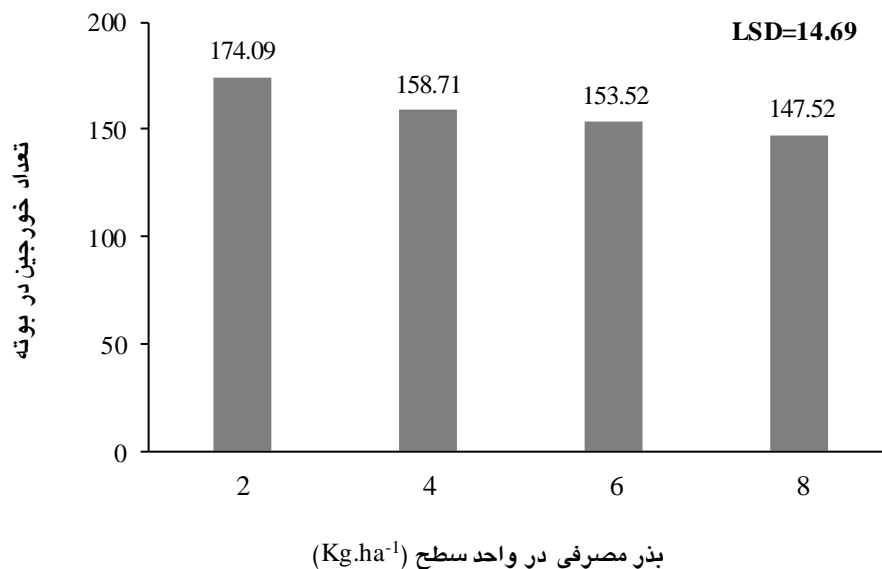
توجه به نتایج مقایسه میانگین بیشترین تعداد خورجین در بوته در ژنوتیپ ناتالی (۱۷۸/۲ خورجین) مشاهده

کاهش می‌یابد (لیچ و همکاران ۱۹۹۸). تعداد خورجین در بوته با افزایش تراکم به دلیل رقابت بیشتر و کاهش فضا، کاهش می‌یابد. کیهانیان و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی تأثیر مقدار بذر مصرفی (۶، ۸ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار) بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا گزارش کردند که بالاترین تعداد خورجین در سطح ۶ کیلوگرم در هکتار بذر مصرفی مشاهده شد.

رقم، خاک و شرایط محیطی بر تعداد خورجین در بوته تأثیر گذارند (سانا و همکاران ۲۰۰۳). تعداد خورجین در بوته از اجزاء اصلی عملکرد به شمار می‌آید. عملکرد دانه کلزا تا حد زیادی به وسیله‌ی تعداد خورجین در واحد سطح تعیین می‌شود (موریسون و استوارت ۲۰۰۲). تایلور و اسمیت (۱۹۹۲) تعداد غلاف را مهمترین عامل تفاوت عملکرد ارقام مختلف کلزا عنوان کردند. همچنین داینبروگ (۲۰۰۰) گزارش کرد که تعداد غلاف در بوته در عملکرد دانه مؤثر است.

شد ولی اختلاف آن با ماراتن (۱۷۶/۱۵ خورجین) و نیما (۱۵۹/۴۶ خورجین) معنی‌دار نبود. کمترین تعداد نیز در لاین امید بخش R15 با میانگین ۱۴۱ عدد به دست آمد (شکل ۴). در مورد تأثیر مقدار بذر مصرفی بر تعداد خورجین در بوته نیز بیشترین تعداد با اختلاف معنی‌دار نسبت به سایر سطوح، در تیمار ۲ کیلوگرم در هکتار بذر مصرفی (۱۷۴/۰۹ خورجین) به دست آمد. به همین ترتیب با افزایش مقدار بذر مصرفی در واحد سطح، تعداد خورجین در بوته کاهش یافت و کمترین مقدار این صفت در ۸ کیلوگرم بذر مصرفی (۱۴۷/۵۲ خورجین) حاصل گردید (شکل ۵).

فتحی (۲۰۰۸) در بررسی اثر تراکم بوته بر خصوصیات زراعی کلزا گزارش کرد که با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، تعداد خورجین در بوته کاهش یافت. همچنین برخی دیگر از محققان نتایج مشابهی با این مطالعه گزارش کردند که با افزایش تراکم یا بذر مصرفی در واحد سطح، تعداد خورجین در بوته



شکل ۴- مقایسه میانگین تعداد خورجین در بوته بین ژنوتیپ‌های کلزا



شکل ۵- مقایسه میانگین تعداد خورجین در بوته ژنوتیپ‌های کلزا در اثر مقدار بذر مصرفی

رده‌های بعدی عملکرد دانه قرار داشتند که اختلاف بین آن‌ها نیز معنی‌دار نبود (شکل ۶).

طباطبایی و همکاران (۲۰۱۳) عنوان نمودند که با افزایش تراکم از ۴۴ به ۱۲۳ بوته در متر مربع، مقدار عملکرد روند افزایشی داشت. فتحی (۲۰۰۸) گزارش کرد که اثر تراکم بوته یا مقدار بذر کشت شده بر عملکرد دانه معنی‌دار بود و بالاترین عملکرد دانه کلزا در تراکم ۱۱۰ بوته در مترمربع برای رقم هایولا به‌دست آمد. چنگی (۲۰۰۲) گزارش کردند که عملکرد کلزا با افزایش تراکم از ۵۰ به ۱۰۰ بوته در متر مربع افزایش می‌یابد در حالی‌که تراکم بیش از ۱۰۰ بوته کاهش عملکرد را به‌دنبال دارد. دانش شهرکی و همکاران (۲۰۰۸) بیشترین مقدار عملکرد دانه در تراکم ۱۰۰ بوته در متر مربع با میانگین ۴۲۷۴ کیلوگرم در هکتار و کمترین نیز در تراکم ۶۰ بوته با میانگین ۲۱۷۷ کیلوگرم مشاهده شد.

در تراکم‌های بالا به دلیل رقابت بین بوته‌ای عملکرد دانه کاهش خواهد یافت (کوچکی و سرمدنیا ۲۰۰۳). با افزایش بیش از حد تراکم، عملکرد به‌دلیل رقابت برای نور و مواد غذایی کاهش می‌یابد (کوچتوآ و

وزن هزار دانه

مقادیر وزن هزار دانه کلزا در این آزمایش تحت تأثیر ژنوتیپ و مقدار بذر مصرفی در واحد سطح قرار نگرفت (جدول ۳). مقدار وزن هزار دانه کلزا در این مطالعه در محدوده ۳/۴۵ تا ۳/۸۴ گرم بین ژنوتیپ‌ها متفاوت بود و اختلاف معنی‌دار بین آن‌ها وجود نداشت (جدول ۴). شیرانی‌راد (۱۹۹۴) نتایج مشابهی با این مطالعه گزارش کردند که وزن هزار دانه تحت تأثیر تراکم بوته قرار نمی‌گیرد.

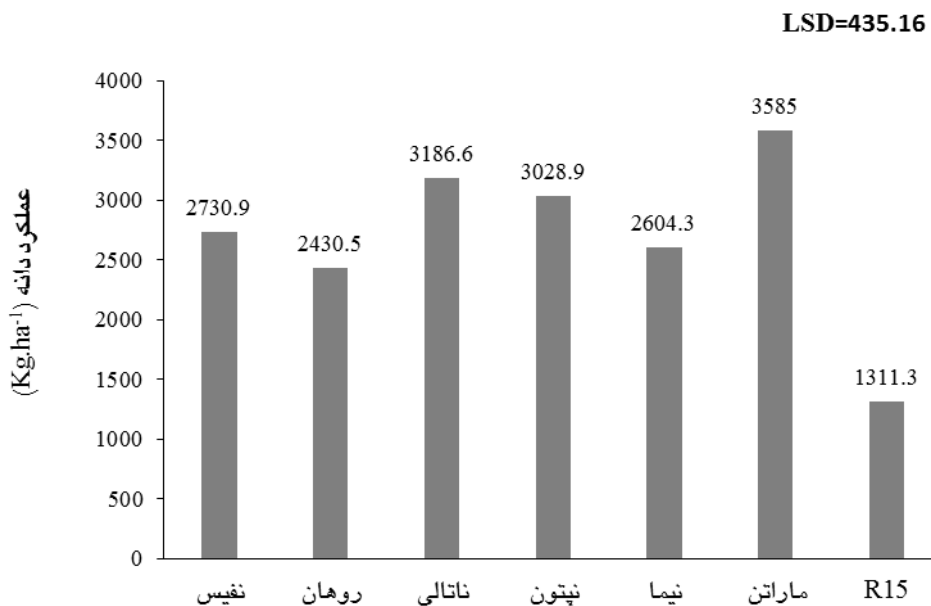
عملکرد دانه

با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها اثر مقدار بذر مصرفی در واحد سطح و ژنوتیپ بر عملکرد دانه کلزا معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین عملکرد دانه در هیبرید ماراتن با عملکرد ۳۵۸۵ کیلوگرم در هکتار و بعد از آن ناتالی با عملکرد ۳۱۸۶/۶ کیلوگرم در هکتار قرار داشت که اختلاف آن‌ها معنی‌دار نبود. ارقام نپتون (۳۰۲۸/۹ کیلوگرم در هکتار)، نفیس (۲۷۳۰/۹ کیلوگرم در هکتار) و نیما (۲۶۰۴/۳ کیلوگرم در هکتار) نیز در

نکته قابل ذکر این است که اختلاف آن از نظر آماری با سطوح ۸ کیلوگرم (۲۷۴۴/۳ کیلوگرم) و ۴ کیلوگرم در هکتار (۲۷۲۷ کیلوگرم) معنی‌دار نبود. بدین معنی که مقادیر ۴، ۶ و ۸ کیلوگرم بذر مصرفی، از نظر آماری عملکرد تقریباً مشابه‌ای دارند یا به تعبیر دیگر در یک سطح قرار دارند. کمترین عملکرد دانه نیز در سطح بذر مصرفی ۲ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید (شکل ۷). مقدار بذر مناسب برای کشت کلزا ۴ تا ۸ کیلوگرم در هکتار است ولی مقدار بذر ۳ تا ۱۲ کیلوگرم عملکرد مشابهی به دست می‌آید که اختلاف بین آن‌ها ۱۰ درصد است. وجود ۸۰ تا ۱۰۰ بوته در متر مربع یک حد مطلوب تراکم است و تراکم‌های بالاتر باعث ساقه‌های نازک و تعداد شاخه کمتر می‌شود. آنگادی و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کرد که در صورت وجود بارندگی مناسب، عملکرد دانه در تراکم‌های ۲۰ تا ۸۰ بوته مشابه بود ولی در بارندگی کمتر از حد مناسب، با کاهش تراکم، عملکرد نیز کاهش یافت.

واساک ۱۹۹۸: مالحیل و گیل (۲۰۰۴). فتحی (۲۰۰۸) نیز اظهار داشت که با افزایش تراکم بوته، رقابت گیاه بر سر منابع افزایش می‌یابد در نتیجه موجب تضعیف گیاه و عدم توانایی تولید شیره پرورده کافی برای پر کردن دانه و در نهایت کاهش تعداد دانه و عملکرد می‌شود. البته قابل ذکر است که کلزا انعطاف‌پذیری بالایی نسبت به تراکم‌های مختلف دارد. در تراکم‌های کم، بوته‌های باقیمانده قادرند تا حدی کاهش عملکرد را جبران کنند (سیادت و همکاران ۲۰۰۹: مجتبی و حیدر ۲۰۰۳) همچنین کلزا می‌تواند عملکرد خود را در دامنه وسیعی از تراکم تنظیم کند (آنگادی و همکاران ۲۰۰۳). کلزا قدرت شاخه‌دهی بالایی دارد و در تراکم‌های پایین قادر است تا حد زیادی مقدار کمبود بوته در واحد سطح را با افزایش تعداد شاخه فرعی جبران کند (متین‌فر و همکاران ۲۰۱۳).

مقایسه میانگین عملکرد دانه در سطوح بذر مصرفی نشان داد بیشترین عملکرد دانه کلزا در سطح ۶ کیلوگرم در هکتار (۲۹۱۹/۶ کیلوگرم) به دست آمد البته



شکل ۶- مقایسه میانگین عملکرد دانه بین ژنوتیپ‌های کلزا



شکل ۷- مقایسه میانگین اثر مقدار بذر مصرفی بر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های کلزا

درصد روغن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که درصد روغن ارقام کلزا در این آزمایش از نظر آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند ولی تحت تاثیر مقدار بذر مصرفی قرار نگرفت (جدول ۳). بطوریکه بیشترین درصد روغن در ارقام ناتالی، نپتون و نیما (به ترتیب ۳۵/۶۷، ۳۵/۴۳ و ۳۴/۸۶ درصد) مشاهده شد و اختلاف آنها نیز با سایر ارقام معنی‌دار بود. همچنین کمترین مقدار درصد روغن نیز در لاین R15 با میانگین ۳۱/۵۳ درصد حاصل گردید (جدول ۴). قابل ذکر است که اختلاف بین بیشترین و کمترین درصد روغن در این آزمایش حدود چهار درصد بود که اختلاف چشمگیری نیست ولی با در نظر گرفتن عملکرد هر یک از این ارقام اختلاف روغن تولید بیشتر می‌شود.

نتایج تحقیقات برخی از محققان نشان داد که درصد روغن دانه کلزا تحت تاثیر تراکم بوته قرار نگرفته است (آبادیان و همکاران ۲۰۰۸: کرم زاده و همکاران ۲۰۱۰). دانش شهرکی و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش کردند که تراکم بوته در واحد سطح بر درصد

روغن اثر ندارد. فتیحی (۲۰۰۸) گزارش کرد که درصد روغن کلزا تحت تاثیر رقم قرار گرفت ولی تراکم بوته تاثیری بر مقدار این صفت نداشت. همچنین ارقام از نظر درصد روغن تفاوت چشمگیری با یکدیگر نداشتند، با این تفاسیر بیشترین مقدار در رقم پی اف ۷۰۴۵ و کمترین نیز در رقم هایولا ۳۰۸ حاصل گردید. گزارش شده که ارقام مختلف کلزا از نظر درصد روغن با یکدیگر متفاوت هستند (کندید و همکاران ۱۹۹۸).

نتیجه گیری

نتایج کلی این مطالعه حاکی از تاثیرگذاری مقدار مصرف بذر و ارقام کلزا بر بسیاری از صفات مورد مطالعه بود. به نحوی که بیشترین عملکرد دانه در مقدار بذر مصرفی ۶ کیلوگرم در هکتار به دست آمد البته با سطح ۴ و ۸ کیلوگرم اختلاف آماری نداشتند، بنابراین به کارگیری هر یک از این مقادیر بذر جهت کاشت این محصول در اراضی زراعی عملکرد تقریباً یکسانی حاصل می‌گردد. با این حال با در نظر گرفتن شرایط زراعی، اقلیمی و مسائل اقتصادی می‌توان مقدار ۴ تا ۸

ژنوتیپ‌های ناتالی، نپتون، نفیس و نیما نیز عملکرد و درصد روغن قابل قبولی را داشتند و می‌توان هر یک از آن‌ها را برای کشت در این منطقه توصیه نمود.

کیلوگرم در هکتار بذر را توصیه کرد. از طرف دیگر ژنوتیپ‌های بررسی شده در این مطالعه از نظر صفات مورد بررسی تفاوت‌هایی با یکدیگر داشتند. به‌نحوی که بیشترین عملکرد در هیبرید ماراتن به‌دست آمد.

منابع مورد استفاده

- Abadiyan H, Lotfi N, Kamkar B and Bagheri M. 2008. Effect of planting date and planting density on qualitative and quantitative characteristics of canola in Gorgan. *Journal of Agricultural Science*. 15: 22-28. (In Persian).
- Akintoye HA, Kintomo AA and Adekunle AA. 2009. Yield and fruit quality of water melon in response to plant population. *International Journal of Vegetable Science*. 15: 369-380.
- Angadi SV, Cutforth HW, McConkey BG and Gan Y. 2003; Yield adjustment by canola grown at different plant population under semiarid conditions. *Crop Science*. 43: 1358-1366.
- Ara N, Bashar MK, Begum S and Kakon SS. 2007. Effect of spacing and stem pruning on the growth and yield of tomato. *International Journal of Sustainable Crop Production*. 2:35-39.
- Ayneband A. 1993. Determination of growth curve and effect of planting date on canola varieties performance in Ahwaz area. Master Thesis. Tarbiat Modares University, Tehran. (In Persian).
- Azizi M, Soltani A and Khavari khorasani S. 2006. Canola. *Jehad Daneshgahi Mashhad publications*, Mashhad. (In Persian).
- Chengci C. 2002. Determinate Canola Optimum Seeding Date and Rate in Central Montana, PNW Canola Research Project Progress Report, USA.
- Danesh-Shahraki A, Kashani A, Mesgarbashi M and Nabipour M. 2008. The effect of plant densities and time of nitrogen application on some agronomic characteristic of rapeseed. *Pajouhesh & Sazandegi*. 79: 10-17. (In Persian).
- Diepenbrock W. 2000. Yield analysis of winter oilseed (*Brassica napus* L.). *Field Crops Research*. 67:35-49.
- Fanaei HR, Keykha GH, Akbari Moghaddam H, Modarress Najafabadi S and Naruoie Rad MR. 2005. Effects of planting method and seed rate on yield and yield components of rapeseed Hyola 401 Hybrid in Sistan condition. *Seed and Plant. Journal of Agricultural Research*. 21(3): 399-409.
- FAO. 2008. Stat Database. Available online at: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>.
- FAO. 2019. Stat Database. Available online at: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Faraji A, Latifi N, Soltani A and Shirani Rad AH. 2008. Effect of high temperature stress and supplemental irrigation on flower and pod formation in two canola (*B. napus* L.) cultivars at Mediterranean climate. *Asian Journal of Plant Science*. 7: 343-351.
- Faraji A, Latifi N, Soltani A and Shirani Rad AH. 2009. Seed yield and water use efficiency of canola (*Brassica napus* L.) as affected by high temperature stress and supplemental irrigation. *Agricultural Water Management*. 96: 132-140.
- Fathi GH. 2008. Grain yield response of three rapeseed cultivars to different plant densities. *Iranian Journal of Field Crop Science*. 39: 1-10. (In Persian).
- Franco JL, Diaz M, Dianez F and Camacho F. 2009. Influence of different types of pruning on cherry tomato fruit production and quality. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 7: 248-253.
- Hatutale G. 2010. The effect of plant population and mulching on green pepper (*Capsicum annum* L.) production under irrigation. Doctoral dissertation, University of the Free State, Bloemfontein.

- Ilkkae, MN and Emam Y. 2003. Influence of plant density on yield and yield components of two winter rapeseed cultivars. Iranian Journal of Agriculture Science. 34: 509-515. (In Persian).
- Jaberi H, Lotfi B, Jamshidnia T, Fathi A, Olad R and Abdollahi A. 2015. Suvey of yield of winter canola cultivars under drought stress on the yield at four different phonological stages. Scientia. 12(3): 144-148.
- Kandil AA, EL-Mahands SI and Mahrous N M. 1996. Genotypic and phenotypic variety heritability and inter relationships of some characters in oil seed rape. Canadian Journal of Plant Science. 65: 275-284.
- Karamzadeh A, Mobasser H and Rameh V. 2010. Effect of Nitrogen levels and planting density on yield and yield components of oil seed rape. National Congress of New Findings in Oilseed Crop Production. (In Persian).
- Keyhanian AM, Mobseri HR, Samdaliri M, Bakhshi Pour S, Mohammadi S and Damsi B. 2013. Effect of nitrogen fertilizer and planting density on some agronomic and phenological properties of canola. Journal of Plant Research. 29: 56-64.
- Koocheki AR and Sarmadnia GH. 2003. Crop Physiology. Jahad-e- Daneshgahi of Mashhad, 400 p. (In Persian).
- Kuchtova P and Vasak J. 1998. The effect of nitrogen and phosphorous fertilization and plant population on Brassica campestris. Field Crop Science. 63: 93-103.
- Leach J, Stevenson H and Ranbow AJ. 1998. Effect of high plant population on the growth and yield of winter oil seed rape. The Journal of Agricultural Science. 132:137-180.
- Majnoun Hosseini N. 2008. Grain legume production (in Iran). Jihad Daneshgahi Publisher, Tehran. pp. 294. (In Persian).
- Malek Maleki F, Majnoun Hosseini H and Alizade H. 2011. Effect of plant density on seed yield and yield components of two lentil cultivars (*Lens culinaris* Medik.). Iranian Journal of Field Crop Science. 42: 33-40.
- Maleki A, Naderi A, Naseri R, Fathi A, Bahamin S and Maleki R. 2013. Physiological performance of soybean cultivars under drought stress. Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences. 2(6): 38-44.
- Malhi S and Gill KS. 2004. Placement, rate and source of N, seed row spacing and seeding depth effects on canola production. Canadian Journal of Plant Science. 84: 719-729.
- Matinfar M, Matinfar M, Mahjoor M, Shirani Rad AH and Mahmodi R. 2013. Effect of plant density on yield and yield seed components of rapeseed (*Brassica napus*) cultivars. Journal of Crop Ecophysiology. 6: 405-414. (In Persian).
- Morrison MJ and Stewart DW. 2002. Heat stress during flowering in summer Brassica. Crop Science. 42(3): 307-313.
- Mujtaba M and Imran R. 2003. Impact of row spacing and fertilizer levels (Diammonium phosphate) on yield and yield components of canola. Asian Journal of Plant Science. 26: 234-456.
- Pirzad A, Aliyari H, Shakibas MR, Zehtab-Salmasain S and Mohammadiz A. 2009. Effects of irrigation and plant density on water use efficiency to produce dried flower of German Chamomile. Journal of Agricultural Knowledge. 18(2): 49-58. (In Persian).
- Rao MSS and Mendaham NJ. 1991. Comparison of canola (*B. campestris*) and *B. napus* oilseed rape using different growth regulators plant population densities and irrigation treatments. Journal of Agricultural Science. 177: 177-187.
- Razmi N. 2011. Effect of sowing date and plant density on some agronomic characteristics, grain yield and its components in soybean genotypes in Moghan region. Seed and Plant Production. 4: 403-418. (In Persian).

- Sana M, Maleki AM, Saleem M and Rafigh M. 2003. Comparative yield potential and oil contents of different canola cultivar. *Pakistan Journal of Agronomy*. 2: 1-10.
- SAS. 2002. *Statistical Analysis System/SAS/Stat User's Guide*, Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Shirani Rad A. 1994. Effect of planting date and plant density on growth and grain yield of two autumn rapeseed cultivars in Karaj region. Master thesis, Tarbiat Modares University. (In Persian).
- Shukla KN and Dixit RS. 2000. Nutrient and plant population management in summer green gram. *Indian Journal of Agronomy*. 41: 78- 83.
- Siadat SA and Hemayati SS. 2009. Effect of sowing date on yield and yield components of three oilseed rape varieties. *Plant Ecophysiology*. 1: 31-35 (in Persian).
- Singh M, Patidor M and Singh B. 2001. Response of Indian mustard cultivars to different sowing time. *Indian Journal of Agronomy*. 46:292-295.
- Tabatabaei SA, Hosseini SM, Teymori GH and Shakeri E. 2013. Effect of sowing date and plant density on yield and yield components of canola cultivars in Eghlid region. *Journal of Crop Production Research*. 5: 121-133. (In Persian).
- Taylor AJ and Smith CJ. 1992. Effects of sowing date and seedling rate on yield and yield components of irrigated canola growing on a red-brown earth in south-eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Research*. 43: 1929-1941.
- Xiao X, Xu X and Yang F. 2008. Adaptive responses to progressive drought stress in two *Populus cathayana* population. *Silva Fennica*. 42: 705-719.
- Zarei Siahbeidi A and Rezaizad A. 2013. Effect of seeding rate and nitrogen fertilizer on seed yield and its components of oilseed rape cv. Opera. *Seed and Plant Production Journal*. 29(4): 429-441 (in Persian).