معرفی زمان کاشت پاییزه ژنوتیپ‌های متحمل به سرمای کلزا (*Brassica napus* L.) برای اقلیم آذربایجان شرقی

بهمن پاسبان اسلام[1*]، بهرام علیزاده[2]

تاریخ دریافت: ۹۶/۵/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۰/۲۷

۱- دانشیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران
۲- دانشیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
*مسئول مکاتبه: b_ pasbaneslam@yahoo.com

چکیده

پژوهش با هدف تعیین زمان کاشت پاییزه مناسب کلزا در اقلیم آذربایجان شرقی (سرد و نیمه خشک با زمستان‌های یخبندان در سیستم پهنه‌بندی کوپن)، ارزیابی اثرات دیر کاشت برسرمازدگی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه و روغن و معرفی ژنوتیپ‌های متحمل به سرما و پرمحصول کلزا در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی طی دوسال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ و ۹۵-۱۳۹۴اجرا گردید. آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار پیاده شد. عوامل مورد آزمون شامل زمان کاشت به‌عنوان فاکتور اصلی با سه سطح ۲۰ و۳۰ شهریور و ۹ مهر ماه و فاکتور فرعی ۱۴ ژنوتیپ پاییزه کلزابودند. بیشترین عملکرد دانه و روغن از کشت‌های۲۰ شهریور ماه به‌دست آمد و با تاخیر در زمان کاشت درصد سرمازدگی مزرعه افزایش یافته وعملکرد دانه و روغن و اجزای آن به‌طور معنی‌داری کاهش‌یافت. همبستگی بین عملکرد دانه و روغنبا درصد سرمازدگی منفی و معنی‌دار و با تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه مثبت و معنی‌دار بود.این امرنشان دهنده اثر کاهشی کشت‌های تاخیری روی عملکرد با از بین بردن بوته‌ها از یک سو و کاهش اجزای عملکرد دانه از سوی دیگر است.در نهایت ژنوتیپ‌های L155، HL2012، Wpn-6، L72، SW102 و HL3721 عملکرد دانه و روغن بالاتری نشان داده و برای کشت درآذربایجان شرقی و مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه قابل توصیه دیده شدند.

واژه‌های کلیدی: تنش سرما، زمان کاشت، درصد روغن، عملکرد دانه، کلزا

Introducing Fall Planting Date of Cold Tolerant Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Genotypes for East Azarbaijan Climate

Bahman Pasban Eslam[1*], Bahram Alizadeh[2]

Received: August 21, 2017 Accepted: January 17, 2018
1-Assoc. Prof., Dept. of Crop and Horticultural Science Research, East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Tabriz, Iran.
2-Assoc. Prof., Seed and Plant Improvement Institute, AREEO, Karaj, Iran.
*Corresponding Author: E-mail: b_ pasbaneslam@yahoo.com

Abstract

The present research was done in order to determine the suitable fall planting date of oilseed rape in the East Azarbaijan climate (cold and semi-arid with freezing winters in Copen climate classification system),to evaluate of late planting effects on cold damage, seed and oil yields, yield components and to introduce cold tolerant genotypes. The experiment was conducted as split plotbased on RCBD design with two factorsincluding sowing date with 3 levels (11 and 21 September and 1 October) and 14 fall oilseed rape genotype in three replications. The study was carried out in East Azarbaijan Agriculture and Natural ResourcesResearch and Education Center during two years (2014-15 and 2015-16). The results indicated that plants in the 11 September planting date had significantly higher values of pods per plant, seeds in the pod, 1000 seeds weight, seed and oil yields. Late sowing datesdecreased seed and oil yields by decreasing yield components and increasing cold damage in oilseed rape genotypes.Therefore, 11 September could be a suitable dateforthe cultivation fall genotypes of oilseed rape in East Azarbaijan and areas with similar climate.Correlations among the seed and oil yields with cold damage percent and yield components were significantly negative and positive respectively. It seems that yield decrease in late planting dates can occur via omiting plants from farm and decreasing yield components. L55, HL2012, Wpn-6, L72, SW102, HL3721genotypes indicated higher seed and oil yields in fall cultivations and are suitable for cultivation in East Azarbaijan.

Keywords: Canola, Cold Stress, Oil Percent, Planting Date, Seed Yield

مقدمه

صدمات تنش سرما و یخبندان روی کلزاهای پاییزه معمولاً در پاییز و اول بهار در دماهای حوالی صفر درجه سانتیگراد و در طول زمستان در دماهای زیر صفر درجه سانتیگراد ایجاد میگردند (براون ۱۹۸۷). سرما به کاهش سرعت سبز شدن گیاهچهها و در نتیجه طولانیتر شدن سبز و استقرار بوتهها میانجامد (آلد و همکاران ۱۹۸۵). تنش سرما بهصورت دماهای زیر صفر خارج از دامنه تحمل بوتههای کلزا به یخزدگی قسمتهای مختلف گیاه همچون طوقه و ریشه و در نهایت به مرگ آن منجر میشود (لارچر و نیونر ۱۹۸۹). بوربولیس و همکاران (۲۰۰۸) تغییرات تحمل یخزدگی و سطوح پرولین را در شرایط درون شیشهای و در سازگاری به سرما و دمای یخبندان در اندامهای هوایی کلزا بررسی کردند. در این

تحقیق دمای کم و بدون یخبندان به افزایش مقدار پرولین همراه با افزایش سخت شدن اندام‌های هوایی کلزا منجر شد. افزایش دورهٔ یخبندان باعث کاهش تحمل به سرما و افزایش میزان سرمازدگی بوته‌های کلزا گردید. زمان کاشت مناسب با فراهم کردن میزان رشد لازم در بوته‌های کلزا و با کاهش آسیب‌پذیری آنها در برابر سرما، افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و روغن در واحد سطح را در پی دارد (آلد و همکاران ۱۹۸۵). نشان داده شده است تاخیر یک ماهه در زمان کاشت گونه‌های *B. napus* L. و *B. Juncea* L. باعث کاهش معنی‌دار عملکرد و درصد روغن دانه گردید (ساران و گری ۱۹۸۷). .نتایج بررسی ژنوتیپ‌های کلزا در منطقه گنبد نشان داد بین تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین با عملکرد دانه همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری وجود دارد (فرجی ۲۰۱۳). وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین ارتفاع بوته با تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه و روغن در ارقام کلزای پاییزه نشان دهنده اهمیت ارتفاع بوته در پشتیبانی عملکرد دانه و روغن است (پاسبان اسلام ۲۰۱٦).تعداد خورجین در بوته اثر معنی‌داری روی عملکرد دانه در کلزا داشته و این ویژگی توسط بقای شاخه‌ها، غنچه‌ها، گل‌ها و خورجین‌های جوان پشتیبانی می‌شود (دیپنبروک ۲۰۰۰). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با تعداد شاخه فرعی، تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه در ژنوتیپ‌های متعلق به گونه‌های *B. napus* L. و *B. Juncea* L. گزارش شده است (گوناسکرا ۲۰۰٦). نتایج ارزیابی ژنوتیپ‌های پاییزه کلزا شامل مودنا، اکاپی، لیکورد، اپرا و زرفام طی تاریخ‌های کاشت ۲۱ شهریور تا ۲۰ مهر ماه در دشت تبریز نشان داد که با انتقال زمان کاشت به ۲۰ مهر ماه تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه همه ارقام به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (پاسبان اسلام ۲۰۱۱). همچنین با تاخیر در زمان کاشت پاییزه، تعداد خورجین‌های بارور در متر مربع کاهش یافته و باعث افت عملکرد دانه می‌شود (جنکینز و لیچ ۱۹۸٦). نتایج حاصل از بررسی تحمل به سرما در بوته‌های کلزای سازگار شده تحت شرایط آزمایشگاهی، نشان داد که قرارگیری گیاهان به مدت ۷ روز در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد قبل از فرا رسیدن سرما و یخبندان، باعث افزایش تحمل به سرما در آنها می‌گردد (رایف و زینالی ۲۰۰۳). مطالعه ۳٦ ترکیب حاصل از دورگ گیری بین ژنوتیپ‌های کلزا نشان داد که از بین اجزای عملکرد دانه، وراثت پذیری تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه بالاتر بوده و می‌توانند به‌عنوان معیارهای گزینش به‌کار روند (صباغ نیا و همکاران ۲۰۱۰)

اهداف این پژوهش تعیین زمان کاشت پاییزه مناسب کلزا در اقلیم آذربایجان شرقی و مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه، ارزیابی اثرات دیر کاشت بر سرمازدگی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه و روغن و معرفی ژنوتیپ‌های متحمل به سرما و پرمحصول کلزا بودند.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضردر مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی (ایستگاه خسروشاه) با مشخصات جغرافیایی ٤٦ درجه و ۲ دقیقه شرقی، ۳۷ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی (سرد و نیمه خشک با زمستان‌های یخبندان در سیستم پهنه‌بندی کوپن) به‌صورت پاییزه طی دوسال زراعی ۹٤-۱۳۹۳ و ۹۵-۱۳۹٤ اجرا گردید. میانگین دمای حداقل سه ماه پاییز و زمستان محل آزمایش در سال زراعی ۹۳-۹٤ به‌ترتیب ۳/۷ و ۲/۱- درجه سانتی‌گراد و سال زراعی ۹٤-۹۵ به‌ترتیب ۳/٦ و ۲/۸- درجه سانتی‌گراد بودند. آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار پیاده شد. عوامل مورد آزمون شامل زمان کاشت به‌عنوان فاکتور اصلی با سه سطح: ۲۰ و ۳۰ شهریور و ۹ مهر ماه و فاکتور فرعی ژنوتیپ در ۱٤ سطح شامل: Okapi، Opera، Modena، Zarfam، Licord، Talayeh، SLM046، SW102، L72، L14، HL3721، Wpn6، L155 و HL2012 بودند. فاصله خطوط کاشت در ۲٤ سانتی‌متر

تنظیم گردید. میزان بذر ۸ کیلوگرم در هکتار به‌کار رفته و در نهایت تراکم ۷۵ بوته در متر مربع تثبیت شد. هر کرت شامل شش ردیف به‌طول ۵ متر بود. کوددهی مزرعه با استفاده از کود نیتروژن‌دار اوره به‌مقدار۱۴۳کیلوگرم در هکتار دردو مرحله قبل کاشت و غنچه‌دهی، سولفات پتاسیم به‌مقدار ۲۴ کیلوگرم در هکتار به‌صورت K2O و سوپر فسفات تریپل به‌مقدار ۲۱ کیلوگرم در هکتار به‌صورت P2O5قبل از کاشت صورت گرفت. در اواسط مرحله گل‌دهی با استفاده از سم پیریمیکارب(Pirimicarb) به نسبت یک در هزار برعلیه آفت شته مومی کلم مبارزه شد.

به‌هنگام پاییز قبل از کاهش میانگین دمای روزانه به کمتر از صفر گیاهی کلزا که ۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (کیمبر و مک گریگور ۱۹۹۵)، تعداد بوته در هر کرت آزمایشی شمارش و ثبت گردید. این کار در فصل بهار پس از طی شدن فصل سرما نیز تکرار شد. در نهایت درصد سرمازدگی کرت‌ها به‌دست آمد (آلد و همکاران ۱۹۸۵). برای تعیین ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته و طول خورجین۲۰ بوته تصادفی در هر کرت آزمایشی به‌کار رفت همچنین تعداد دانه در خورجین با شمارش دانه‌های خورجین‌های ۲۰ بوته از هر کرت به‌دست آمد. برای تعیین وزن هزار دانه در هر واحد آزمایشی ۸ نمونه تصادفی ۱۰۰ دانه‌ای پس از رسیدگی و برداشت محصول به کار رفت و با تعیین میانگین نمونه‌ها در نهایت وزن هزار دانه مشخص گردید. پس از رسیدگی محصول، عملکرد دانه در هر واحد آزمایشی با حذف حاشیه‌ها و برداشت تمامی بوته‌های کرت به‌دست آمده و در واحد هکتار محاسبه گردید.درصد روغن دانه‌ها با استفاده از روش NMR و دستگاه مربوطه (مدل A۲۵- ۱۸- H۲۰، Bruker) اندازه‌گیری گردید.در نهایت داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج وبحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر زمان کاشت و ژنوتیپ روی درصد سرمازدگی بوته‌ها در طول فصول سرما و یخبندان معنی‌دار بود (جدول ۱). در همه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه کمترین درصد سرمازدگی از زمان کشت ۲۰ شهریور ماه به‌دست آمد و با تاخیر در کشت، سرمازدگی بوته‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۲). بنابراین زمان کاشت ۲۰ شهریور ماه برای ژنوتیپ‌های پاییزه کلزا در اقلیم سرد آذربایجان شرقیو مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه، مناسب دیده شد.نشان داده شده با تاخیر زمان کاشت کلزای پاییزه، فاصله زمانی بین ظهور دو برگ متوالی در بوته‌ها و دستیابی به روزت پاییزه طولانی‌تر می‌گردد(میرالس و همکاران ۲۰۰۱).به‌طور کلی با توجه به تنوع ژنتیکی موجود در بین ژنوتیپ‌های کلزا از نظر تحمل به سرما (مقدم و همکاران ۲۰۰۱) به‌نظر می‌رسد بتوان ژنوتیپ‌های سازگار و پرمحصولی را شناسایی نمود که امکان کاشت آنها در مناطق سرد کشور فراهم باشد. در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه کمترین سرمازدگی با ۱۴/۹ تا ۱۶/۶ درصد در کاشت دیرهنگام ۹ مهر ماه به L14،HL2012، HL3721، Licord،Wpn-6 و L155 تعلق داشت (جدول ۲).

اثر زمان کاشت پاییزه روی ارتفاع بوته ژنوتیپ‌های مورد مطالعه غیر معنی‌دار بوده و همواره از ارتفاع بوته مشابهی برخوردار بودند (جدول‌های ۱ و ۲). بنابراین درگزینش ژنوتیپ‌های متحمل به سرما و سازگار عامل ارتفاع بوته محدود کننده نخواهد بود.

زمان کاشت و ژنوتیپ اثرات معنی‌داری روی تعداد خورجین در بوته داشت (جدول ۱). با تاخیر در زمان کاشت از ۲۰ شهریور به ۹ مهر ماه تعداد خورجین در بوته ژنوتیپ‌های مورد مطالعه کاهش معنی‌داری نشان دادولی اکاپی و لیکورد از این امر مستثنی بودند. این درحالی است که بیشترین مقادیر سرمازدگی با ۱۸/۲ درصد به آنها تعلق داشت (جدول ۲). به‌نظر می‌رسد با کاهش تعداد بوته در واحد سطح در اثر سرمازدگی، بوته‌های باقی‌مانده با توسعه شاخ و برگ از تعداد خورجین بیشتری برخوردار شده‌اند.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه روی ژنوتیپ‌های پاییزه کلزادر زمان‌های کاشت مختلف

		میانگین مربعات			
منابع تغییر	درجه آزادی	درصد سرمازدگی	ارتفاع بوته	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین
سال	۱	٦۱۷۷/٦۰۰**	۸٤٦٦۳/۳۳۷**	۳۳۸۰/٦۷۱**	۲۱٥/٤۳۳**
تکرار	٤	٦/٦۸۳	۱٥۹٤/٤٦۸	۳٤۲/۲۳٤*	۳/۰٦۳
زمان کاشت	۲	۲۱٥۷/۰۳۰**	٥۰۷/۹۸۰	۷۱٤۸/٥۱۲**	۱۷۰/۱۷۱**
سال × زمان کاشت	۲	۱٦٤۷/۷۲٥**	۱٥۳۰/۳٦۱	٦٤٤٤/۲۱۸**	۱۲٦/۳۳۷**
خطای صلی	۸	٤/٥۰۷	۸٦۷/٦۱۱	٦۷/۹۲٥	۳/۳٦۷
ژنوتیپ	۱۳	۱٤/٥۸۹**	۱۲۲/۳۲۳	۹۷٤/٦٤٥**	۱٥/۲۱٥**
سال × ژنوتیپ	۱۳	۱٤/۷٦٤**	۱۷٥/۲۷۷*	۸۰۹/۰۰٤**	۷/۷۹۲**
زمان کاشت × ژنوتیپ	۲٦	۳/٥٦۱	۱۱۷/٦۷۲	۷٦۳/۷٦٤**	۷/۲٥۲**
سال× زمان کاشت × ژنوتیپ	۲٦	۲/۸٦۲	۱۲٦/٦۳٥	٦٥۸/۳۸٥**	۷/۳۷٦**
خطای فرعی	۱٥٦	۳/۳٥۹	۸٦/۳٥۰	۱٥۷/۲۳۳	۲/۲۲۳
ضریب تغییرات (٪)		۱٥/۱٤	۷/٦۳	۱۳/٥۲	٥/٤۱

*و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ٥ و ۱ درصد می‌باشد.

ادامه جدول ۱

	میانگین مربعات		
وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
۸/۸۷۸**	۲۱۸٦۰۸۱٤۸/۸۹۳**	٥۹۰/٥۸۰**	۳٤۸۳۸٥٥٥/٤٤۹**
۰/۳۸۷	۷۸۷۱۰٤/٥۷۷	٥/٥٥۰	۱٥٤۱۸۹/٦۰۷
۳/۹۹۲**	۱۱٤۰۲۳۷٥/۸۲٥**	٦/٦۱۸	۲۱٦۷٥۱٦/۹۲۸**
۱/۳٦۹**	۸۷۲٤۹٤۰/۹۰٥**	۱/۲۰۰	۱۷٤۷۳٤٥/۲۲۱*
۰/۱٤۳	۹۹۹۱۸۸/۳٥۳	۷/٤۰٤	۲۲۳٦۲۳/۹٥٤
۰/۰۷٦**	٤۰٦۷۰٤/۰۸۲	۱/۸۳٤	۸۲۲۷۰/۸۹۱
۰/۰۹۳**	٥۷۱۳٦۷/٥۷۷*	۲/۷٦۹*	۱۱۱۸۱۷/۳۸٦*
۰/۰٦۲**	٥۹۲۸٥۲/۸۷۲**	۱/۹۸۹	۱۱۱۷۱۱/۸۹۲**
۰/۰٥۲*	٦٥۹۹۲۳/۹۰۹**	۱/٤۰۳	۱۱۹۱۰۸/٤۲٦**
۰/۰۲۸	۲۹٦۰۹٦/٤۰۰	۱/۳۹٤	٥٥۷٦۰/۱٦۲
٥/٤٤	۲۱/۸٦	۲/٦۹	۲۱/۸۷

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ٥ و ۱ درصد می‌باشد.

اثر زمان کاشت روی تعداد دانه در خورجین معنی‌دار بود همچنین بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری از نظر این صفت دیده شد (جدول ۱). به تعویق افتادن زمان کاشت باعث کاهش معنی‌دار تعداد دانه درخورجین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به غیر از L72، L155وWpn-6 گردید.بین زنوتیپ‌های مورد مطالعه Okapi، Zarfam، Talayeh و Wpn-6 از تعداد دانه در خورجین بیشتری برخردار بودند (جدول ۲). نتایج یک تحقیق نشان داد تعداد خورجین در بوته کلزاهای مربوط به کشت‌های دیرهنگام کمتر بوده ولی تعداد دانه در خورجین آنها بیشتر بود و این امر افت عملکرد را تا حدودی جبران می‌کرد (لاتمن و دیکسون

۱۹۸۷).

با تاخیر در زمان کاشت پاییزه به‌طور معنی‌داری از تعداد دانه در خورجین همه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به‌جز Wpn-6 کاسته شد. همچنین اختلاف بین ژنوتیپ‌ها در این صفت معنی‌دار به‌دست آمد (جدول‌های ۱ و ۲). ژنوتیپ‌های Okapi، Opera و Wpn-6 همواره از تعداد دانه در خورجین بیشتری برخوردار بودند (جدول ۲).نتایج کشت ارقام آزاد گرده افشان زرفام، اکاپی و SLM046 و هیبرید الیت در تاریخ‌های کاشت ۲۱ شهریور تا ۲۱ مهر ماه در شهرستان بویراحمد نشان داد که بیشترین تعداد خورجین در بوته، عملکرد دانه و روغن در زمان کاشت ۲۱ شهریور ماه به‌دست آمد و در کشت دیرهنگام ۲۱ مهر ماه رقم زرفام در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها افت عملکرد دانه کمتری داشت (فلاح هکی و همکاران ۲۰۱۱). در زمان‌های کاشت دیرهنگام بوته‌ها با مرحله رشدی پایین‌تری وارد فصل سرما و یخبندان شده و علاوه بر آسیب سرمازدگی (جدول ۲) آهنگ رشد بهاره آنها کند شدهو درنتیجه عملکرد دانه و اجزای آن کاهش نشان می‌دهند. همچنین بین میزان رشد نسبی بوته و خورجین با عملکرد دانه ژنوتیپ‌های بهاره کلزا همبستگی مثبت و معنی‌داری گزارش شده است (آروین و همکاران ۲۰۱۰).

نتایج آزمایش نشان داد که اثر زمان کاشت و ژنوتیپ روی وزن هزار دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). تاخیر در زمان کاشت باعث کاهش معنی‌دار وزن هزار دانه گردید ولی میزان این کاهش زمانی چشمگیر بود که کشت در ۹ مهر ماه انجام می‌شد. همچنین Wpn-6 و HL2012 همواره از وزن هزار دانه بالاتری برخوردار بودند (جدول ۲).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان دادند که زمان کاشت پاییزه اثر معنی‌داری روی عملکرد دانه و روغن در ژنوتیپ‌های پاییزه کلزا داشت (جدول ۱) و تاخیر در کشت باعث کاهش آنها گردید. همچنین حداکثر مقدار این کاهش در تغییر زمان کاشت از ۲۰ به ۳۰ شهریور ماه بود (جدول ۲). در این مطالعه تعویق زمان کاشت از ۲۰ شهریور به ۹ مهر ماه در شرایط آذربایجان شرقی با افزایش درصد سرمازدگی مزرعه و کاهش معنی‌دار اجزای عملکرد، عملکرد دانه و روغن در ژنوتیپ‌های پاییزه کلزا همراه بود (جدول ۲). به‌نظر می‌رسد علل اصلی کاهش عملکرد از بین رفتن بوته‌ها در اثر سرمازدگی از یک سو، و عقب بودن مرحله رشدی و ضعیف بودن بوته‌ها در زمان شروع رشد بهاره از سوی دیگر باشد. فرجی (۲۰۱٤) با مطالعه رابطه تاریخ کاشت و دما در کشت‌های پاییزه کلزا در منطقه گنبد نشان داد که با تاخیر در کاشت از ۱۵ آبان ، طول دوره نمو رویشی و زایشی به‌صورت خطی کاهش می‌یابد. بنابراین در آذربایجان شرقی و مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه، مناسب‌ترین زمان کاشت ارقام پاییزه کلزا ۲۰ شهریور ماه بوده و تاخیر کاشت از این زمان با کاهش معنی‌دار عملکرد دانه و روغن همراه خواهد بود.کشت به‌هنگامارقام پاییزه کلزا با افزایش سرعت سبز و استقرار به‌موقع گیاهچه‌ها پیش از شروع فصل سرما و یخبندان، با کاهش درصد سرمازدگی و دستیابی به تراکم بوته مناسب در فصل بهار با عث افزایش عملکرد دانه می‌گردد. بیندرصدسرمازدگی مزرعه و عملکرد دانه با یکدیگر همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد (بالودیس و گایل ۲۰۱۵). به‌طور کلی ژنوتیپ‌های L155، HL2012، Wpn-6، L72، SW102 و HL3721 از عملکرد دانه و روغن بالاتری برخردار بوده و در کشت ۹ مهر ماه نیز درصد سرمازدگی کمتری نشان دادند.در زمان کاشت ۲۰ شهریور ماه L14 و Opera نیز عملکرد بالاتری نشان دادند. و در کشت ۹ مهر ماه Talayeh، Modena و Licord عملکردهای بالاتری داشتند (جدول ۲).

جدول ۲- میانگین صفات مورد مطالعه روی ژنوتیپ‌های پاییزه کلزا در زمان‌های مختلف کاشت

زمان کاشت	ژنوتیپ	ارتفاع بوته(cm)	درصد سرمازدگی	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین
۲۰ شهریور ماه	Okapi	۱۲٦ a-d	۷/۱l	۷۵/۸n-p	۲۹/۷bc
	Opera	۱۲۰a-e	۷/۳l	۹۷/۵c-k	۳۱/۸a
	Modena	۱۱۰ e	۸/۰kl	۹۸/۷c-j	۲۸/۰b-g
	Zarfam	۱۲٦a-d	۷/۰l	۱۱۲/۷a-d	۲۹/۵bc
	Licord	۱۲۸a-c	۵/٦l	۱۰۱/۲b-i	۲۹/۵bc
	Talayeh	۱۲٤a-d	٦/۵l	۱۲۰/۳a	۳۰/۰b
	SLM046	۱۳۳a	۷/۱l	۱۰۳/۵a-h	۲۸/۵b-f
	SW102	۱۲۳a-e	٦/۹l	۱۰۵/۰a-g	۲۹/۳b-d
	L72	۱۲۸a-c	۷/۲l	۱۰۰/۵b-i	۲٦/۳g-k
	L14	۱۲۳a-e	۷/٦l	۱۱۳/۸a-c	۲۸/۸b-e
	HL3721	۱۲۸a-c	٦/۰l	۹۷/۲c-k	۲۸/۲b-g
	Wpn-6	۱۳۳ab	۷/۰l	۱۰۳/۸a-g	۲۹/۷bc
	L155	۱۲۰b-e	۷/۳l	۱۰٦/۵a-f	۲٦/۸e-k
	HL2012	۱۲٤a-d	٦/۳l	۱۱۰/۰a-e	۲۸/۵b-f
۳۰ شهریور ماه	Okapi	۱۱٦c-e	۱۳/۲e-h	۷۸/۸l-p	۲۷/۸c-h
	Opera	۱۲۰b-e	۱٤/۱ij	۸۲/۷ j-p	۲۷/۷c-i
	Modena	۱۱۸c-e	۱۲/٤ij	۷۵/۲n-p	۲۷/۷c-i
	Zarfam	۱۱۸c-e	۱٤/۲f-i	۸۸/۸f-n	۲۸/۰b-g
	Licord	۱۲۰a-e	۱۰/۸e-h	۱۱۷/۵ab	۲٦/۷f-k
	Talayeh	۱۲۹a-c	۱۱/٦h-j	۷۰/۲p	۲۸/۲b-g
	SLM046	۱۱٤a-e	۱۳/۲g-i	۱۰۱/۸b-h	۲۷/۸c-h
	SW102	۱۲۲a-e	۱٤/۲j	۱۰٤/۵a-g	۲۷/۳j
	L72	۱۲۰a-e	۱۲/۱h-j	۹۸/۳c-k	۲۷/۸c-h
	L14	۱۲۱a-e	۱۲/۸g-i	۸۸/۲g-o	۲۷/۷c-i
	HL3721	۱۱٦c-e	۱۰/۳j	۷۳/۸n-p	۲٦/۸e-k
	Wpn-6	۱۲۲a-e	۱۱/۸h-j	۷۷/۳m-p	۳۰/۰b
	L155	۱۲۳a-e	۱۲/۰h-j	۱۰۱/۵b-h	۲۷/۸c-h
	HL2012	۱۲۵a-d	۱۰/۰jk	۷۸/۷l-p	۲٦/۸e-k
۹ مهر ماه	Okapi	۱۱۹c-e	۱۸/۲ab	۸٦/۰h-p	۲۸/۰b-g
	Opera	۱۲۲a-e	۱۸/۲ab	۱۰٤/۰a-g	۲۵/۳j-m
	Modena	۱۲۰b-e	۱۷/۳a-c	۷۵/۳n-p	۲۵/۸h-l
	Zarfam	۱۱۷c-e	۱۸/۷a	۸۳/۸i-p	۲۵/۰k-m
	Licord	۱۲۵a-d	۱٦/۲a-e	۹۵/۲d-l	۲۷/۸c-h
	Talayeh	۱۱۹c-e	۱۷/۳a-c	۷۱/۲o-p	۲٦/۸e-k
	SLM046	۱۱۹c-e	۱۷/۸a-c	۸۹/۰f-n	۲٦/۵f-k
	SW102	۱۲۰a-d	۱۷/٦a-c	۹۹/۳c-j	۲۳/۷m
	L72	۱۲۷a-d	۱۸/۲ab	۹۷/۸c-k	۲۵/۷i-l
	L14	۱۲۵a-d	۱٤/۹d-g	۸۳/۸i-p	۲۵/۸h-l
	HL3721	۱۲۰b-e	۱۵/۸b-e	۸۱/۲k-p	۲۵/۳j-m
	Wpn-6	۱۲۲a-e	۱٦/۵a-e	۹۳/۳e-m	۲۹/۵bc
	L155	۱۱۷c-e	۱٦/٦a-d	۷۳/۰n-p	۲۵/۵j-m
	HL2012	۱۱۹c-e	۱۵/۵c-f	۷۷/۵m-p	۲٤/۲lm

حروف مشابه در هر ستون نشان‌گر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

ادامه جدول ۲

زمان کاشت	ژنوتیپ	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه ($Kg.ha^{-1}$)	درصد روغن	عملکرد روغن ($Kg.ha^{-1}$)
۲۰ شهریور ماه	Okapi	۳/۱ d-h	۲۳۰٦d-h	٤۲/۳f	۹۸۰e-i
	Opera	۳/٤ a-c	۲۹۸٦a-c	٤٤/۱a-e	۱۲۹۸a-e
	Modena	۳/۳ a-d	۲۷۱٥b-g	٤٤/۰a-e	۱۱۹۰b-h
	Zarfam	۳/۲ b-f	۲۷٥۰b-f	٤۳/٦a-f	۱۱۸٦b-h
	Licord	۳/۲ b-f	۲۷٦٤b-f	٤۳/٤a-f	۱۱۹٤b-g
	Talayeh	۳/۲ b-f	۲۳٤۷d-h	٤۳/۳b-f	۱۰۱٤d-i
	SLM046	۳/۲ b-f	۲۳۸۸c-h	٤۳/٦a-f	۱۰۲۹c-i
	SW102	۳/۳ a-d	۳۱۰٤a-c	٤۳/۸a-f	۱۳٤٦a-c
	L72	۳/۳ a-d	۲۹۸٦a-e	٤۳/۷a-f	۱۲۹۹a-e
	L14	۳/۲ b-f	۳۱۱۱a-c	٤۳/٤b-f	۱۳۳٤a-d
	HL3721	۳/۲ b-f	۲۹۹۳a-e	٤۳/۷a-f	۱۲۹۹a-e
	Wpn-6	۳/٥ a	۳۳٦۸ab	٤٥/۱a	۱٥۱۸a
	L155	۳/۲ b-f	۳۳۸۹ab	٤۳/٥a-f	۱٤۷۰a-b
	HL2012	۳/٤	۳٥۷٦a	٤۳/٥a-f	۱٥٥۳a
۳۰ شهریور ماه	Okapi	۳/۰	۲۲۳٤e-h	٤٤/٦a-d	۹۷٥ e-i
	Opera	۳/۲	۲۲٥۱e-h	٤٤/۲a-e	۹۸۲ e-i
	Modena	۲/۹	۱۹۲٤ h	٤٤/۲a-e	۸۳۳i
	Zarfam	۳/۲	۲۱۹٥f-h	٤٤/۰a-e	۹٦۱e-i
	Licord	۳/۲	۲۲۹۲e-h	٤٤/۱a-e	۹۹۹e-i
	Talayeh	۳/۱	۲۲۳٦e-h	٤۳/٦a-f	۹٦۳e-i
	SLM046	۳/۲	۲۰٥۸f-h	٤۳/۲c-f	۸۸۹g-f
	SW102	۳/۱	۲۱۷۰f-h	٤٤/٥a-d	۹٤۹g-i
	L72	۳/۲	۲۰۷۰f-h	٤٤/۲a-e	۹۰۹g-i
	L14	۳/۲	۱۹٥۱gh	٤٤/٥a-d	۸٦۲g-i
	HL3721	۳/۳	۲٤۳۹c-h	٤٤/۳a-e	۱۰٦٦c-i
	Wpn-6	۳/۲	۲۳۲۸d-h	٤٤/۱a-e	۱۰۱۲d-i
	L155	۳/۱	۲۲۳۲e-h	٤٤/٦a-d	۹۷۳e-i
	HL2012	۳/۲	۲۰۲۹f-h	٤٤/۳a-e	۸۹٦g-i
۹ مهر ماه	Okapi	۲/۸	۲۲٥۱e-h	٤٥/۰ab	۱۰۰۲d-i
	Opera	۲/۸	۲۲۳۲e-h	٤۲/۷ef	۹۲۷g-i
	Modena	۲/۸	۲۲۸۹e-h	٤٤/٥a-d	۱۰۰٦d-i
	Zarfam	۲/۷	۲۱٤٥f-h	٤٤/٥a-d	۹۳۱g-i
	Licord	۲/۸	۲۲۸٦e-h	٤٤/۱a-e	۹۹۳e-i
	Talayeh	۳/۰	۲٤۷۰c-h	٤۳/۳c-f	۱۰٤۷c-i
	SLM046	۲/۷	۱۹۹٥f-h	٤۳/۸a-f	۸٤۹h-i
	SW102	۳/۱	۲٤۸٤c-h	٤٤/٤a-e	۹۸٤e-i
	L72	۲/۹	۲۰۸٤f-h	٤٤/۸a-c	۹۳٤g-i
	L14	۲/۹	۲۱۸٤f-h	٤۳/۰d-e	۹۲۱g-i
	HL3721	۲/۸	۲۲٦۳e-h	٤٤/۸a-d	۱۰۰۱d-i
	Wpn-6	۲/۷	۲۲۲٦e-h	٤٤/۲a-e	۹٥۸f-i
	L155	۲/۷	۲۲۱۰ c-h	٤٤/۳a-e	۹۷۹e-i
	HL2012	۲/۹	۲۲۷۰e-h	٤۳/۷a-f	۱۱۱۲c-i

حروف مشابه در هر ستون نشان‌گر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

همبستگی ساده بین صفات: همبستگی بین درصد سرمازدگی با تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و روغن منفی و معنی‌دار به‌دست آمد. همبستگی بین اجزای عملکرد با عملکرد دانه و روغن مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۳). بنابراین کاهش عملکرد دانه با تاخیر در زمان کاشت پاییزه، به‌علت از بین رفتن بوته‌ها در اثر سرمازدگی از یک سووافت اجزای عملکرد دانه در بوته‌هایی با رشد عقب افتاده از سوی دیگر بوده است. در کشت‌های دیر هنگام پاییزه بوته‌ها در زمان شروع رشد بهاره ضعیف بوده و با عقب افتادن مراحل رشدی، اجزای عملکرد دانه کاهش یافته و بازتاب آن روی عملکرد دانه دیده می‌شود (گوناسکرا ۲۰۰۶). همبستگی بین عملکرد روغن با عملکرد دانه ۰/۹۹ به‌دست آمد که نشان دهنده نقش تعیین کننده عملکرد دانه می‌باشد.

جدول ۳- ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه روی ژنوتیپ‌های پاییزه کلزا

صفات	ارتفاع بوته (۱)	درصد سرمازدگی (۲)	تعداد خورجین در بوته(۳)	تعداد دانه در خورجین(٤)	وزن هزار دانه(٥)	عملکرد دانه(٦)	درصد روغن (۷)	عملکرد روغن (۸)
(۲)	-۰/۲۱							
(۳)	۰/۲٦	-۰/٤٦**						
(٤)	۰/۲٤	-۰/۲۱	۰/۲٥					
(٥)	۰/۲٥	-۰/۸۳**	۰/۲٤	۰/۰۷				
(٦)	۰/۲۰	-۰/٥۹**	۰/٤٦**	۰/٤۱**	۰/٥٥**			
(۷)	-۰/۱٦	۰/۲۲	-۰/۱٥	-۰/۲٦	-۰/۱۲	-۰/۲۱		
(۸)	۰/۲۱	-۰/٦۰**	۰/٤٦**	۰/۳۹*	۰/٥۷**	۰/۹۹**	-۰/۱۳	

* ,** : به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ٥ و ۱ درصد می باشد.

نتیجه‌گیری کلی

بیشترین عملکرد دانه و روغن ژنوتیپ‌های پاییزه کلزا در آذربایجان شرقی طی زمان کاشت ۲۰ شهریور ماه حاصل شد و در کاشت‌های دیرهنگام، درصد سرمازدگی مزرعه افزایش یافته وبا از بین رفتن گیاهان از یک سو و کاهش مقادیر اجزای عملکرددر بوته‌هایی با رشد عقب افتاده از سوی دیگر، عملکرد دانه و روغن به‌طور معنی‌داری کاهش‌یافت. وجود همبستگی منفی بین عملکرد دانه و روغن با درصد سرمازدگی و همبستگی مثبت با اجزای عملکرد دانه نشان دهنده اثر کاهشی کشت‌های دیر هنگام روی عملکرد با از بین بردن بوته‌ها و ضعیف شدن بوته‌های باقی‌مانده بوده است. ژنوتیپ های L155، HL2012، Wpn-6، L72، SW102 و HL3721 در کشت‌های پاییزه از درصد سرمازدگی کمتر و عملکرد بالاتری برخوردار بوده و برای کشت درآذربایجان شرقی و مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه قابل توصیه هستند.

منابع مورد استفاده

Arvin P, Azizi M and Soltani A. 2010.Comparison of yield and physiological indices of spring cultivars of oilseed rape species. Seed and Plant Journal, 25: 401-417. (In Persian).

Auld DL, Bettis BL and Dial MG. 1985. Planting date and cultivar effects on winter rape production. Agronomy Journal, 6: 197-200.

Balodis O and Gaile Z. 2015. Changes of winter oilseed rape plant survival during vegetation. Lativa University of Agriculture Journal, 33:35-45.

Brown DM. 1987. Impact of freezing temperature on crop production in Canada.Canadian Journal of Plant Science, 67: 1167-1180.

Burbulis N, Kuprienė R and Blinstrubienė A. 2008.Investigation of cold resistance of winter rapeseed in vitro.SodininkystėIrDaržininkystė, 27: 223-232.

Chay P and Thurling N. 1989.variation in pod length in spring rape (*Brassica napus*) and its effect on seed yield and yield components. Agricultural Science of Cambridge Journal, 113: 139-147.

Diepenbrock W, 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review, Field Crops Research, 67: 35-49.

Draper SR. 1985. International rules for seed testing. Seed Science and Technology, 13(2): 342-343.

Fallah Heki MH, Yadavi ARand Movahedi-Dehnavi M. 2011.Evaluation of oil, protein and grain yield canola cultivars in different planting date in Yasouj region. Crop Plant Production Journal, 40(2): 207-222. (In Persian).

Faraji A. 2014. Effect of temperature and photoperiod on growth and development of two oilseed rape variety. Agricultural Plant Improvement Journal, 4:1049-1062.

Faraji A. 2013. The role of analysis components to determine seed yield of canola (*Brassica napus* L.) in Gonbad area. Journal of Plant Production, 20: 217-233. (In Persian).

Gunasekera CP, Martin LD, Siddique KHMand Walton GH. 2006. Genotype by environment interactions of Indian mustard (*Brassica juncea* L.) and canola (*B. napus* L.) in Mediterranean-type environments 1. Crop growth and seed yield, European Journal of Agronomy, 25: 1-12.

Jenkins PDand Leitch MH. 1986. Effects of sowing date on the growth and yield of winter oil seed rape (*Brassica napus*). Agricultural Science of Cambridge Journal, 105: 405-420.

Kimber DSand McGregor DI. 1995.The species and their origin of cultivation and world production. In: KimberDSand McGregor DI (eds.). Brassica oilseeds. CAB International. Pp. 1-7.

Larcher Wand Neuner G.1989.Sensetive marker for chilling susceptibility. Plant Physiology, 89: 740-742.

Lutman PJand Dixon FL. 1987.The effect of drilling date on growth and yield of oilseed rape (*Brassica napus*). Agricultural Science of Cambridge Journal, 108: 195-200.

Miralles DJ, Ferro BCand Slafer GA. 2001. Development responses to sowing date in wheat, barley and rapeseed. Field Crops Research, 71: 211-223.

Moghaddam M, Zad-Hassan E, Ghassemi- Golezani K, Valizadeh MandAhmadi, MR. 2001. Cold tolerance and base temperature for germination in rapeseed. XVIthEucarpia Congress. Edinburgh. Scotland. Pp. 10-14.

Rife CLand Zeinali H. 2003.Cold tolerance in oilseed rape over varying acclimation durations. Crop Science, 43: 96-100.

Sabaghnia N, Dehghani H, Alizadeh Band Moghaddam M. 2010. Heterosis and combining ability analysis for oil yield and its components in rapeseed, Australian Journal of Crop Science, 4:390-397.

Saran Gand GiriG.1987. Influence of dates of sowing on Brassica species under semi-arid rainfed conditions of north west India. Agricultural Science of Cambridge Journal, 108: 561-566.

PasbanEslam B. 2016. Stability of grain and oil yields and its components in oilseed rape (*Brassica napus* L.) under early and late season drought. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science, 25(4): 177-187. (In Persian).

PasbanEslam B. 2011. Study of possibility of delayed planting of oilseed rape (*Brassica napus* L.) in East Azarbaijan in Iran. Seed and Plant Improvement Journal, 27(3): 269-284. (In Persian).

Yanag AJ and Khajeh-Hosseini M. 2015.Study of some environmental factors on seedling emergence and establishment of different oilseed rape cultivars in Khorasan farms. Iranian Journal of Field Crops Research, 12(1):9-16. (In Persian).