مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۴، شماره ۱، ۱۳۹۲ (۸-۱)

اثر تاریخ کاشت‌های مختلف بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام کلزای پاییزه

بهمن پاسبان اسلام
استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی
(تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۲۲ - تاریخ تصویب: ۹۱/۸/۲۴)

چکیده

زمان کاشت مناسب با فراهم کردن میزان رشد لازم بوته‌های کلزا از طریق کاهش آسیب‌پذیری آنها در برابر سرما، سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و روغن می‌گردد. در این مطالعه ۵ ژنوتیپ پاییزه برتر کلزا در چهار زمان کاشت ۲۱ شهریورماه، ۱، ۱۰ و۲۰ مهر ماه از نظر فنوتیپ مناسب بوته‌ها برای زمستان گذرانی، اثرات سرما روی بقای زمستانی آنها، عملکرد دانه، روغن و اجزای عملکرد دانه در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، طی سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ ارزیابی شدند. نتایج به‌دست آمده نشان داد با تاخیر زمان کاشت از۲۰ شهریور تا۲۰ مهر ماه، تعداد برگ در بوته و قطر طوقه به هنگام کاهش میانگین دمای روزانه به کمتر از صفر گیاهی کلزا (۵ ºC)، ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه و روغن کاهش و درصد سرمازدگی بوته‌ها افزایش معنی‌داری داشتند. تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه و روغن حاصل از دو تاریخ کاشت اول در یک گروه آماری و دو تاریخ کاشت آخر با مقادیر کمتر، در گروه آماری دیگر قرار گرفتند. تاخیر در زمان کاشت با کاهش تعداد خورجین در بوته باعث کاهش عملکرد دانه گردید. به‌نظر می‌رسد زمان ۲۰ شهریور تا اول مهر ماه برای کاشت کلزای پاییزه در منطقه خسروشهر و مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه (سرد و نیمه خشک در روش پهنه بندی کوپن) مناسب باشد. در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه مودنا و لیکورد از تعداد برگ در بوته و قطر طوقه کمتری برخوردار بودند و بیشترین طول خورجین به اپرا تعلق داشت. در نهایت بین این ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه و روغن اختلاف معنی‌داری دیده نشد و برای کشت در منطقه و مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه مناسب دیده شدند. به‌نظر می‌رسد اثرات القایی عوامل محیطی همچون دوره‌های خشکی و افزایش دما بتواند با تحریک رشد، تفاوت اولیه ژنوتیپ‌ها به ویژه از نظر قطر طوقه و تعداد برگ را تحت تاثیر قرار دهد. این امر با تکرار آزمایش قابل بررسی خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: تنش سرما، عملکرد دانه و روغن، کلزا

مقدمه

عملکرد دانه در کشت‌های پاییزه کلزا معمولاً حداقل ۵۰ درصد بیشتر از کشت‌های بهاره آن می‌باشد. هنگام شروع رشد بهاره بوته‌های حاصل از کشت‌های پاییزه استقرار یافته و در مرحله چند برگی قرار داشته و در مقایسه با کشت‌های بهاره در مرحله رشدی پیشرفته‌تری

تلفن: ۰۴۱۲۲۶۶۳۹۱۳
E-mail: b_pasbaneslam@yahoo.com

قرار دارند (Andrews & Morrison, 1992). 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 (Brown, 1987). سرما به کاهش سرعت سبز شدن گیاهچه‌ها و در نتیجه طولانی‌تر شدن سبز و استقرار بوته‌ها می‌انجامد (Achara et al., 1983; Auld et al., 1985). نشان داده شده که دماهای ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد برای جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های کلزا مناسب می‌باشند(Moghaddam et al., 2001). 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 گیاه منجر می‌شود (Larcher & Neuner, 1989). در کشت‌های دیر هنگام پاییزه، سرعت سبز و استقرار گیاهچه‌های کلزا در اثر کاهش فعالیت آنزیم‌های دخیل در محلول شدن و حرکت ذخایر بذر به سمت نقاط مریستمی، کاهش می‌یابد. علت این امر نیز تامین نشدن دماهای لازم برای فعالیت مطلوب آنزیم‌های مربوطه می‌باشد (Flanagan, Nykiforuk & Johnson-1994).گزارش‌های متعددی نشان می‌دهد که کاهش تدریجی دما در طول فصل سرد با القای مکانیسم‌های دفاعی در گیاهان، تحمل آنها در برابر سرما را افزایش می‌دهد (Gusta & Flower, 1997; Mendhan & Salisbury, 1995). نتایج حاصل از مطالعه ارقام *B. napus* L. نشان می‌دهد که القای تحمل به سرما در ارقام این گونه سبب افزایش تحمل به سرما شده است (Teutonico et al., 1993). کلزا در مرحله ۶ تا ۸ برگی از تحمل به سرمای بالاتری برخوردار است (Gusta & Oconnor, 1987). سرما با کاهش اندازه سلول‌ها، سبب کاهش سطح برگ در کلزا می‌گردد (Stefanowiska et al., 1999). به طور کلی گیاهان با وزن خشک معادل ۱/۵ گرم در بوته و قطر طوقه در حدود ۸ میلی‌متر تحمل بیشتری به سرما دارند (Alyari et al., 2000). 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 (Auld et al., 1985). نتایج حاصل از بررسی اثرات تاخیر در زمان کاشت روی عملکرد دانه گونه‌های روغنی جنس کلمیان در شمال غرب هندوستان نشان داد تاخیر یک ماهه در زمان کاشت، کاهش معنی‌دار عملکرد و درصد روغن دانه را در پی داشت (Saran & Giri, 1987). نشان داده شده تاخیر در زمان کاشت کلزای پاییزه منجر به کاهش تعداد خورجین در بوته شده ولی تعداد دانه در خورجین‌های باقیمانده افزایش یافت (Mendham et al., 1981). گزارش شده در مواردی که به‌هنگام پاییز و اوایل بهار، شرایط آب و هوایی برای رشد و نمو مناسب است، گیاهان کلزای حاصل از کشت‌های دیر هنگام پاییزه با تامین رشد و نمو لازم، خود را به پای کلزاهای به موقع کشت شده رسانده و عملکرد دانه‌ای معادل با آنها تولید می‌کنند (Mendham et al., 1990). بررسی تحمل ۱۵ ژنوتیپ رایج کلزا در برابر یخبندان زود هنگام در شرایط آزمایشگاهی، نشان داد بین آنها تنوع معنی‌داری از نظر تحمل به یخزدگی وجود داشت (Moghaddam et al., 2001). این امر می‌تواند امکان گزینش ارقام متحمل به سرمای زود رس پاییزه را فراهم سازد. گزارش شده است تنش سرما اثر معنی‌داری روی تعداد برگ‌های شاخه اصلی، طول خورجین و تعداد دانه در خورجین نداشت ولی باعث افت معنی‌دار شاخص برداشت، عملکرد دانه و روغن گردید (Labana et al., 1993). همچنین با تاخیر در زمان کاشت کلزای پاییزه، تعداد خورجین‌های بارور در متر مربع کاهش یافته و سبب افت عملکرد دانه می‌شود (Jenkins & Leitch, 1986). ولی تاخیر در زمان کاشت، اثر معنی‌داری روی درصد روغن دانه نشان نداد. به‌طور کلی تعداد خورجین در کلزاهای مربوط به کشت‌های دیر هنگام کمتر ولی تعداد دانه در خورجین آنها بیشتر بوده و در نتیجه افت عملکرد ناشی از تاخیر در زمان کاشت تا حدودی جبران می‌گردد (Lutman & Dixon, 1987). گزارش شده که افزایش وزن دانه‌ها تا حدودی می‌تواند کاهش تعداد خورجین‌های بارور در کلزا را در اثر تنش‌های غیر زیستی، جبران کند (Chay & Thurling, 1989). وقوع تنش سرما و یخبندان در مرحله رشد رویشی کلزا، عملکرد دانه را تا ۷۰ درصد کاهش داد (Dhawan, 1985). نتایج حاصل از بررسی تحمل به سرما در بوته‌های کلزای سازگار شده(Hardening) تحت شرایط آزمایشگاهی، نشان

دادند 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 (Rife & Zeinali, 2003). نتایج حاصل از بررسی پایداری عملکرد ارقام و لاین‌های کلزا نشان دادند که ژنوتیپ SLM ۰۴۶ از پایداری عملکرد بالاتری برخوردار بوده و برای کشت در مناطق سرد و معتدل سرد کشور قابل توصیه است (Javidfar, 2002). اهداف این آزمایش بررسی امکان به تاخیر انداختن زمان کاشت کلزای پاییزه در اقلیم نیمه سردسیری آذربایجان شرقی و مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه و ارزیابی اثرات به تعویق انداختن زمان کاشت بر خصوصیات مرتبط با تحمل به سرما، عملکرد و اجزای عملکرد دانه و روغن در ژنوتیپ‌های پاییزه برتر کلزا می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، ایستگاه تحقیقاتی خسروشهر با مشخصات جغرافیایی ۴۶ درجه و۲ دقیقه شرقی و۳۷ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی و طی سال زراعی ۸۸- ۱۳۸۷ به مرحله اجرا گذاشته شد. میانگین دماها و مجموع بارندگی ماهانه ایستگاه در طول دوره آزمایش در جدول یک آمده است. مطالعه در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار پیاده گردید. عوامل مورد مطالعه عبارت از زمان کاشت شامل چهار سطح ۲۱ شهریور ماه، ۱، ۱۰ و۲۰ مهر ماه و ژنوتیپ‌ها شامل ۵ سطح مودنا (Modena)، لیکورد (Licord)، اکاپی (Okaoi)، اپرا (Opera) و زرفام (Zarfam) بودند. هر واحد آزمایشی از ۶ ردیف به طول ۵ متر شکل گرفت. فاصله ردیف‌های کاشت ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف‌ها در حدود ۷ سانتی‌متر بود. در طول دوره رشد عملیات زراعی مانند کوددهی، آبیاری و مبارزه با علف‌های هرز و آفات بر حسب ضرورت صورت گرفت. علف‌های هرز به صورت وجین دستی کنترل شدند و در اواسط بهار با سم پریمور به نسبت یک در هزار با آفت شته مبارزه شد. در پاییز به هنگام کاهش میانگین دمای روزانه به کمتر از صفر گیاهی کلزا که ۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (Kimber & McGregor, 1995)، با استفاده از ۲۰ بوته تصادفی در هر کرت آزمایشی اقدام به اندازه‌گیری تعداد برگ در بوته، وزن خشک بوته و قطر طوقه گردید.

جدول ۱- میانگین حداقل، حداکثر وکل دمای هوا و مجموع بارندگی ایستگاه تحقیقات کشاورزی خسروشهر از شهریور ۱۳۸۷ تا تیر ماه ۱۳۸۸

	ماه‌های سال	میانگین دمای حداقل (درجه سانتی‌گراد)	میانگین دمای حداکثر (درجه سانتی‌گراد)	میانگین کل دما (درجه سانتی‌گراد)	مجموع بارندگی (میلی‌متر)
۱۳۸۷	شهریور	۱۵/۶	۳۱/۵	۲۳/۵	۲/۳
	مهر	۹/۸	۲۳/۲	۱۶/۵	۲۳/۳
	آبان	۳/۰	۱۲/۶	۲۱/۳	۳۴/۷
	آذر	-۳/۱	۹/۳	۳/۱	۱/۰
	دی	-۵/۴	۳/۴	-۱/۰	۱۲/۳
	بهمن	-۱/۶	۷/۸	۳/۱	۱۷/۹
	اسفند	۰/۴	۱۱/۰	۵/۷	۵۲/۰
۱۳۸۸	فروردین	۳/۲	۱۳/۸	۵/۸	۴۲/۵
	اردیبهشت	۸/۲	۲۲/۲	۱۵/۲	۰/۲
	خرداد	۱۳	۲۸/۳	۲۰/۷	۲۰/۴
	تیر	۱۸/۴	۳۲/۳	۲۵/۴	۸/۶

– در ماه‌های سرد پوشش برف روی بوته‌ها وجود نداشت.

درصد سرمازدگی با شمارش بوته‌ها در واحد سطح پیش و پس از طی شدن فصل زمستان و یخبندان و تبدیل به درصد، به دست آمد (Auld et al., 1985) . برای تعیین تعداد خورجین در بوته، خورجین‌های ۲۰

بوته تصادفی در هر کرت آزمایشی شمارش گردید. 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 (Draper, 1985). پس از رسیدگی محصول، عملکرد دانه در هر واحد آزمایشی با حذف حاشیه‌ها و برداشت تمامی بوته‌های کرت به دست آمده و در واحد هکتار محاسبه گردید. درصد روغن دانه‌ها در آزمایشگاه شیمی تجزیه بخش تحقیقات دانه‌های روغنی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، با استفاده از روش NMR و دستگاه مربوطه با مدل H۲۰ -۱۸ -۲۵A ساخت کارخانه بروکر (Bruker) آلمان اندازه‌گیری گردید (Anonymous, 2007). برای تجزیه داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها از نرم افزار آماریMSTATC و برای تعیین همبستگی ساده صفات از نرم افزار آماری SPSS استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه روی ژنوتیپ‌های کلزای پاییزه در تاریخ‌های کاشت مختلف نشان دادند که اثر زمان کاشت روی تعداد برگ در بوته و قطر طوقه گیاهان کلزا در زمان کاهش میانگین روزانه دمای هوا به کمتر از صفر گیاهی کلزا (۵ درجه سانتی گراد)، درصد سرمازدگی بوته‌ها در طول فصول سرما و یخبندان، ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، عملکرد دانه و روغن معنی‌دار بود (جدول ۲). بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر تعداد برگ در بوته و قطر طوقه در زمان کاهش میانگین روزانه دمای هوا به کمتر از صفر گیاهی کلزا، طول خورجین، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه و درصد روغن دانه اختلاف معنی‌داری دیده شد (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده روی ژنوتیپ‌های پاییزه کلزا

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		تعداد برگ در بوته†	قطر طوقه†	درصد سرمازدگی	ارتفاع بوته
تکرار	۲	۰/۷۰ ns	۰/۰۵ ns	۱/۲۳ ns	۵۳/۷۵ ns
زمان کاشت	۳	۳۲/۳۰ **	۴۵/۶۴ **	۵۰۸۱/۶۸ **	۱۶۴۳/۷۵ **
ژنوتیپ	۴	۱/۴۵**	۱/۴۷ **	۲/۴۲ ns	۲۲۳/۵۴ ns
زمان کاشت × ژنوتیپ	۱۲	۰/۲۶ ns	۰/۲۳ ns	۸/۲۴ ns	۷۴/۶۵ ns
خطا	۳۸	۰/۲۲	۰/۳۲	۷/۴۷	۱۱۵/۵۹
ضریب تغییرات (٪)		۱۲/۴	۱۴/۱۱	۱۱/۸	۸/۳

ns و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد.

† اندازه‌گیری‌ها به‌هنگام کاهش میانگین دمای روزانه به کمتر از صفر گیاهی کلزا (۵ درجه سانتی گراد) انجام شده است.

ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده روی ژنوتیپ‌های پاییزه کلزا

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		طول خورجین	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه درخورجین	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن دانه	عملکرد روغن
تکرار	۲	۰/۲۶ ns	۱۳/۲۲ ns	۱۱/۶۶ ns	۰/۰۶ ns	۲۱۷۲۴۸/۲۷ ns	۶/۱۴ *	۷۸۵۰۵/۶۴ ns
زمان کاشت	۳	۰/۰۶ ns	۵۶۸۷/۰۴ **	۱/۱۶ ns	۰/۱۴ ns	۱۶۰۷۹۴۹۷/۵۳ **	۲/۸۱ ns	۳۳۹۳۶۹۸/۹۰ **
ژنوتیپ	۴	۲/۱۱**	۱۷۷۸/۱۴ **	۲۴/۷۵ *	۰/۹۹ *	۳۹۴۹۵۳/۶۵ ns	۷/۰۱**	۸۳۵۹۱/۴۸ ns
زمان کاشت×ژنوتیپ	۱۲	۰/۱۹ ns	۳۱۰/۸۳ ns	۶/۱۹ ns	۰/۲۹ ns	۴۸۶۲۴۷/۳۹ ns	۰/۹۶ ns	۱۰۴۶۲۲/۱۴ ns
خطا	۳۸	۰/۱۶	۲۰۱/۱۳	۹/۱۲	۰/۲۸	۵۹۸۹۴۲/۸۳	۱/۳۷	۱۱۷۵۶۲/۰۱
ضریب تغییرات (٪)		۶/۲	۱۲/۰	۱۰/۷	۱۲/۳	۱۸/۶	۲/۶	۱۸/۱

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و یک درصد.

† اندازه‌گیری‌ها به هنگام کاهش میانگین دمای روزانه به کمتر از صفر گیاهی کلزا (۵ درجه سانتی گراد) انجام شده است.

میانگین صفات اندازه گیری شده در ژنوتیپ‌های پاییزه کلزا در زمان‌های کاشت مختلف نشان داد که بیشترین تعداد برگ در بوته و قطر طوقه در زمان کاهش میانگین دمای هوا به کمتر از صفر گیاهی کلزا

در گیاهان مربوط به تاریخ کاشت اول(۲۱ شهریور ماه) به‌ترتیب با میانگین تعداد ۵/۳ و قطر ۶/۲ میلی‌متر به‌دست آمد. با تاخیر در زمان کاشت تا ۲۰ مهر ماه، مقادیر این صفات کاهش معنی داری نشان داد. این کاهش هماهنگ با افزایش درصد سرمازدگی گیاهان بود. به‌طوری که کمترین درصد سرمازدگی مربوط به تاریخ کاشت اول و بیشترین درصد آن مربوط به دیرترین زمان کاشت (۲۰ مهرماه) بود (جدول ۳).

در بررسی محققان نشان داده شده با تاخیر زمان کاشت کلزای پاییزه، فاصله زمانی بین ظهور دو برگ متوالی در بوته‌ها طولانی‌تر می‌گردد(Miralles et al., 2001). علاوه بر این، در کشت‌های دیر هنگام پاییزه، در اثر افت دمای محیط و در نتیجه عدم تامین دماهای مناسب برای فعالیت‌های آنزیمی مرتبط با قابل استفاده نمودن ذخایر بذر برای قسمت‌های مریستمی، سرعت سبز و استقرار گیاهچه‌های کلزا کاهش می‌یابند (Nykiforuk & Johson-Flanagan,1994).

کشت دیر هنگام باعث می‌شود بوته‌ها به هنگام فرا رسیدن فصول سرد و یخبندان به شکل متحمل به سرما که برای کلزا ۶ تا ۸ برگی (Gusta & Oconnor, 1987) و با قطر طوقه در حدود ۸میلی‌متر (Alyari et al., 2000) ذکر شده است، نرسند. ارتفاع بوته کلزا های مربوط به دو تاریخ کاشت اول (۲۱ شهریور و اول مهر ماه) مشابه و بلند تراز ارتفاع کلزاهای دو تاریخ کاشت دیرتر (۱۰ و ۲۰ مهر ماه) بود (جدول ۳). زمان کاشت مناسب، میزان رشد مناسب بوته‌ها را نیز فراهم می‌کند (Auld et al., 1985). نتایج یک پژوهش نشان داد که دستیابی به ماده خشک مناسب در طول دوره رویشی برای بهبود رشد زایشی و پشتیبانی عملکرد از نقش اساسی برخوردار است (Faraji et al., 2009) .

تعداد خورجین در بوته در دو تاریخ کاشت اول در یک گروه آماری بوده و به‌طور معنی داری بیشتر از دو تاریخ کاشت دیرتر بودند. این امر با مقادیر عملکرد دانه و روغن نیز هم‌خوانی نشان داد. بیشترین عملکرد دانه و روغن از تاریخ کاشت اول وکمترین مقادیر آنها از تاریخ کاشت آخر به‌دست آمد(جدول ۳). همچنین عملکرد دانه و روغن حاصل از دو تاریخ کاشت ۲۰ شهریور و اول مهر ماه در یک گروه آماری قرار داشته و به‌طور معنی داری از دو تاریخ کاشت ۱۰ و ۲۰ مهر ماه بیشتر بودند. این در حالی بود که عملکرد های مربوط به دو تاریخ کاشت آخر نیز در یک گروه آماری قرار داشتند(جدول ۳). به‌نظر می‌رسد زمان ۲۰ شهریور تا اول مهر ماه برای کاشت کلزای پاییزه در منطقه خسروشهر و مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه(سرد و نیمه خشک با زمستان های یخ بندان در روش پهنه بندی اقلیم کوپن) مناسب بوده و عملکرد مورد انتظار به دست آید. بدیهی است در صورت فراهم شدن امکان کاشت کلزا در مهر ماه و حتی دیرتر در آذربایجان شرقی و مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه، با قرار دادن کلزای پاییزه در تناوب با محصولاتی چون سیب‌زمینی، پیاز و صیفی‌جات از یک سو و کشت کلزا در اراضی لب شور که آبیاری آنها در پاییز به بارندگی‌های اوایل پاییز و آب‌های جاری فصلی وابسته است، امکان توسعه کشت کلزای پاییزه در سطح گسترده‌ای فراهم خواهد شد. نشان داده شده است که کلزا در مقایسه با گندم، جو و نخود، گیاه مناسبی برای کشت در اراضی دارای شوری حاصل از کلرور سدیم در افق پایین‌تر خاک است(Grewal, 2010). بررسی ها نشان داده که تاخیر در زمان کاشت کلزای پاییزه، منجر به کاهش تعداد خورجین در بوته شده ولی تعداد دانه در خورجین‌های باقی مانده افزایش یافته است (Mendham et al., 1981). نتایج تحقیق دیگری نشان داد تعداد خورجین در بوته کلزاهای مربوط به کشت‌های دیرهنگام کاهش یافت ولی تعداد دانه در خورجین آنها بیشتر بود و این امر افت عملکرد را تا حدودی جبران می‌کرد (Lutman & Dixon, 1987). گزارش شده با تاخیر در زمان کاشت گونه‌های روغنی جنس براسیکا به مدت یک ماه در غرب هندوستان، عملکرد دانه و درصد روغن دانه به طور معنی‌داری کاهش یافت (Saran & Giri, 1987). تنش سرما و یخبندان می‌تواند عملکرد دانه در کلزا را تا ۷۰ درصد کاهش دهد (Dhawan, 1985). تحقیقات نشان داده که در مناطق کم باران استرالیا کشت‌های زود هنگام کلزا از عملکردهای بالاتری برخوردار بودند و همواره در محیط دچار تنش خشکی و به ویژه در تاریخ‌های کشت دیرهنگام ارقام متعلق به گونه خردل در مقایسه با ارقام کانولا، عملکرد دانه بالاتری داشتند (Gunasekera et al., 2006).

جدول ۳- میانگین صفات اندازه‌گیری شده روی ژنوتیپ‌های پاییزه کلزا در تاریخ‌های کاشت مختلف

سطوح زمان کاشت	تعداد برگ در بوته†	قطر طوقه (میلی متر)†	درصد سرما زدگی	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد خورجین در بوته	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
۲۱ شهریور ماه	۵/۳ a	۶/۲ a	۳/۷ d	۱۳۶/۷ a	۱۳۹/۹ a	۵۳۳۵ a	۲۴۱۶ a
۱ مهر ماه	۴/۶ b	۴/۶ b	۱۱/۷ c	۱۴۰/۷ a	۱۲۸/۴ a	۴۶۹۵a	۲۱۵۲ a
۱۰ مهر ماه	۳/۱ c	۳/۰ c	۳۳/۸ b	۱۲۲/۰ b	۱۰۵/۶ b	۳۴۹۰ b	۱۵۹۶ b
۲۰ مهر ماه	۲/ ۰d	۲/۳ d	۴۳/۰ a	۱۱۹/۷ b	۹۸/۱ b	۳۱۱۲ b	۱۳۹۳ b

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار آماری ندارند.

† اندازه‌گیری‌ها به‌هنگام کاهش میانگین دمای روزانه به کمتر از صفر گیاهی کلزا (۵ درجه سانتی گراد) انجام شده است.

میانگین صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های کلزا در جدول ۴ ارائه شده است. مودنا و لیکورد در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها از تعداد برگ در بوته و قطر طوقه کمتری برخوردار بودند. بیشترین طول خورجین با ۷/۲ سانتی‌متر به اپرا تعلق داشت و سایر ژنوتیپ‌ها در یک گروه آماری قرار داشتند. کمترین تعداد خورجین در بوته نیز به اکاپی تعلق گرفت و سایر ژنوتیپ‌ها در یک گروه آماری قرار گرفتند. ولی اکاپی از تعداد دانه در خورجین بیشتری برخوردار بود و کمترین مقدار این صفت به زرفام مربوط می‌شد. اپرا و زرفام در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها از وزن هزاردانه بیشتری برخوردار بودند. اپرا در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها از درصد روغن کمتری برخوردار بود. در مجموع بین ژنوتیپ‌ها از نظرعملکرد دانه و روغن تفاوت معنی‌داری دیده نشد (جدول ۲). به‌نظر می‌رسد ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای کشت در منطقه آزمایش و مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه مناسب باشند. نتایج حاصل از بررسی سازگاری و پایداری عملکرد ارقام و لاین‌های کلزا نشان دادند که SLM۰۴۶ ژنوتیپ پایدار و مناسب برای مناطق سرد و معتدل سرد بوده و ژنوتیپ ساری‌گل از پایداری عملکرد و سازگاری خوبی برخوردار است (Javidfar, 2002). به‌طور کلی با توجه به تنوع ژنتیکی موجود در بین ژنوتیپ‌های کلزا از نظر تحمل به سرما (Moghaddam et al., 2001) به‌نظر می‌رسد با ارزیابی ژنوتیپ‌های برتر پاییزه کلزا در دامنه گسترده‌تری از زمان‌های کشت به‌کار رفته در این آزمایش، بتوان ژنوتیپ‌هایی را شناسایی نمود که امکان کاشت آنها در نیمه دوم مهر ماه و حتی اوایل آبان ماه در مناطق سرد کشور فراهم باشد.

جدول ۴- میانگین صفات اندازه‌گیری شده روی ژنوتیپ‌های پاییزه کلزا

ژنوتیپ	تعداد برگ در بوته†	قطر طوقه† (میلی‌متر)	طول خورجین (سانتی‌متر)	تعدادخورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (گرم)	درصد روغن دانه
مودنا	۳/۶ b	۳/۵ b	۶/۲ b	۱۳۱ a	۲۸/۵ab	۴/۱ b	۴۶/۲ a
لیکورد	۳/۶ b	۳/۹ ab	۶/۵ b	۱۱۵ a	۲۹/۳ a	۴/۱ b	۴۵/۸ a
اکاپی	۴/۳ a	۴/۰ ab	۶/۵ b	۹۹ b	۲۹/۵ a	۳/۹ b	۴۵/۴ a
اپرا	۴/۰ ab	۴/۳a	۷/۲ a	۱۲۰ a	۲۶/۰ b	۴/۵ a	۴۴/۲ b
زرفام	۳/۴ b	۴/۴ a	۶/۱ b	۱۲۵ a	۲۷/۸ ab	۴/۶ a	۴۵/۷ a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد برای تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه و یک درصد برای سایرصفات تفاوت معنی‌دار آماری ندارند.

† اندازه‌گیری‌ها به‌هنگام کاهش میانگین دمای روزانه به کمتر از صفر گیاهی کلزا (۵ درجه سانتی گراد) انجام شده است.

بین تعداد برگ در بوته با قطر طوقه و ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌دار و بین این صفات با درصد سرمازدگی بوته‌ها همبستگی منفی و معنی‌دار همچنین بین تعداد برگ در بوته، قطر طوقه و ارتفاع بوته با

عملکرد دانه و روغن همبستگی مثبت و معنی‌دار و بین درصد سرمازدگی بوته‌ها و عملکرد دانه و روغن همبستگی منفی و معنی‌دار به‌دست آمد(جدول ۵). به‌نظر می‌رسد بتوان از شاخص‌های قطر طوقه و تعداد برگ در بوته به هنگام کاهش میانگین روزانه دمای هوا به کمتر از صفر گیاهی کلزا، ارتفاع بوته و درصد سرمازدگی بوته‌ها، در گزینش ارقام متحمل به سرما و پرمحصول کلزای پاییزه برای اقلیم سرد کشور استفاده نمود. طول خورجین با درصد روغن دانه همبستگی منفی و معنی‌داری نشان داد. غیرمعنی‌دار بودن همبستگی بین درصد روغن دانه با عملکرد روغن از یک سو و وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار(۰/۹۹) بین عملکرد دانه با عملکرد روغن نشان داد که عامل اصلی تعیین کننده عملکرد روغن، عملکرد دانه بود.

جدول ۵- ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های پاییزه کلزا

صفات	تعداد برگ در بوته† (۱)	قطر طوقه† (۲)	درصد سرمازدگی (۳)	ارتفاع بوته (۴)	طول خورجین (۵)	تعداد خورجین در بوته (۶)	تعداد دانه در خورجین (۷)	وزن هزار دانه (۸)	عملکرد دانه (۹)	درصد روغن دانه (۱۰)	عملکرد روغن (۱۱)
(۲)	۰/۸۸ **										
(۳)	-۰/۹۱ **	-۰/۹۰ **									
(۴)	۰/۵۹ **	۰/۵۹ **	-۰/۶۳ **								
(۵)	۰/۱۳ ns	۰/۶۰ ns	-۰/۰۶ ns	۰/۱۱ ns							
(۶)	۰/۵۳ **	۰/۶۴ **	-۰/۶۷ **	۰/۵۰ **	-۰/۱۱ ns						
(۷)	۰/۰۷ ns	۰/۰۴ ns	-۰/۰۶ ns	-۰/۰۲ ns	-۰/۱۱ ns	-۰/۰۶ ns					
(۸)	۰/۰۴ ns	۰/۰۹ ns	-۰/۰۶ ns	-۰/۰۷ ns	۰/۱۰ ns	۰/۱۷ ns	-۰/۱۸ ns				
(۹)	۰/۷۵ **	۰/۷۷ **	-۰/۷۸ **	۰/۷۱ **	۰/۱۱ ns	۰/۶۵ **	۰/۰۷ ns	۰/۰۵ ns			
(۱۰)	۰/۰۹ ns	۰/۰۲ ns	-۰/۱۰ ns	۰/۱۱ ns	-۰/۴۵ **	-۰/۰۱ ns	۰/۱۱ ns	-۰/۱۴ ns	۰/۰۱ ns		
(۱۱)	۰/۷۵ **	۰/۷۶ **	-۰/۷۸ **	۰/۷۲ **	۰/۰۶ ns	۰/۶۵ **	۰/۰۹ ns	۰/۰۳ ns	۰/۹۹ **	۰/۱۰ ns	

ns , **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد.

† اندازه‌گیری‌ها به‌هنگام کاهش میانگین دمای روزانه به کمتر از صفر گیاهی کلزا (۵ درجه سانتی گراد) انجام شده است.

نتیجه گیری کلی

کاشت‌های دیرهنگام کلزا به‌ویژه در فصل پاییز سبب ضعیف شدن بوته‌ها و عدم دستیابی آنها به رشد مناسب برای تحمل سرمای زمستان شده و در نهایت با افزایش درصد سرمازدگی و از بین رفتن گیاهان، عملکرد دانه و روغن را به‌طور چشمگیری کاهش‌داد. ژنوتیپ‌های مودنا، لیکورد، اکاپی، اپرا و زرفام را می‌توان در مناطق سرد کشور با شرایط اقلیمی مشابه ایستگاه تحقیقات کشاورزی خسروشهر تبریز، تا اول مهر ماه کشت نمود. با توجه به وجود همبستگی‌های معنی‌دار بین شاخص‌های قطر طوقه و تعداد برگ در بوته به هنگام کاهش میانگین روزانه دمای هوا به کمتر از صفر گیاهی کلزا، ارتفاع بوته و درصد سرمازدگی بوته‌ها با یکدیگر و با عملکرد دانه و روغن، به‌نظر می‌رسد بتوان از این شاخص‌ها برای گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به سرمای کلزای پاییزه استفاده کرد. پیشنهاد می‌گردد ژنوتیپ رایج منطقه به همراه ژنوتیپ‌های برتر پاییزه کلزا در دامنه وسیع‌تری از زمان‌های کاشت و طی چند سال، از نظر تحمل به سرما، اثرات القایی عوامل محیطی همچون دوره‌های خشکی و افزایش دما روی تحریک رشد، عملکرد دانه و روغن مورد ارزیابی قرار گیرند.

REFERENCES

1. Anonymous, (2007). *Agricultural statistical book 2005-2006.* Agriculture Jahad Ministry. Iran. No. 86. 04. p.19. (In Farsi).
2. Achara, S. N., Duch, S. N. & Downey, R. K. (1983). Selection and heritability studies on canola/ rape seed for low temperature germination. *Canadian Journal Plant Science,* 63, 377-384.
3. Alyari, H., Shekari, F. & Sekari. F. R. (2000). *Oil seeds, Agronomy and Physiology*. Amidi Publication. Tabriz. Iran. pp. 112-116. (In Farsi).
4. Andrews, C. J. & Morrison, M. J. (1992). Freezing and ice tolerance tests for winter *Brassica*. *Agronomy Journal*, 84, 960-962.

5. Auld, D. L., Bettis, B. L. & Dial, M. G. (1985). Planting date and cultivar effects on winter rape production. *Agronomy Journal*, 6, 197-200.
6. Brown, D.M. (1987). Impact of freezing temperature on crop production in Canada. *Canadian Journal of Plant Science*, 67, 1167-1180.
7. Chay, P. & 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.
8. Dhawan, A. K. (1985). Freezing in oil-seed *Brassica* spp.: Some factors affecting injury. *Agricultural Science of Cambridge Journal*, 104, 513-518.
9. Draper, S. R. 1985. International rules for seed testing. *Seed Science and Technology*, 13(2), 342-343.
10. Faraji, A., Latifi, N., Soltani A.& Shiranirad, A. H. (2009). Seed yield and water use efficiency of canola(*Brassica napus* L.) as affected by high temperature stress and supplemental irrigation. *Agricultural Water Managemen,t* 96, 132-140.
11. Grewal, H. S. (2010). Water uptake, water use efficiency, plant growth and ionic balance of wheat, barley, canola and chick pea plants on a sodic vertosol with variable subsoil NaCl salinity. *Agricultural Water Management*, 97, 148-156.
12. Gunasekera, C. P., Martin, L. D., Siddique K. H. M. & Walton, G. H. (2006). Genotype by environment interaction 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.
13. Gusta, L.V. & Flower, D. B. (1997). Factors affecting the cold survival of winter cereals. *Canadian Journal of Plant Science*, 57, 213-219.
14. Gusta, L. V. & Oconnor, B. J. (1987). Frost tolerance of wheat، oat، barley، canola and mustard. *Canadian Journal of Plant Science*, 67, 1155-1165.
15. Javidfar, F. (2002). Seed yield stability analysis in oilseed genotypes(*Brassica napus* L.). In: procceding of *7th Iranian Agronomy and Plant Breeding Congress*. 24-26 Aug. Karaj. Iran. p 514. (In Farsi).
16. Jenkins, P. D. & Leitch, M. H. (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.
17. Kimber, D. S. & McGregor, D. I. (1995). The species and their origin of cultivation and world production. In: Kimber، D. S. & McGregor، D.I. (eds.). *Brassica oilseeds*. CAB International. pp. 1-7.
18. Labana, K. S., Banga, S. S. & Banga, S. K. (1993). *Breeding oilseed brassicas*. Springer- Verlag. P. 186.
19. Larcher, W. & Neuner, G. (1989). Sensetive marker for chilling susceptibility. *Plant Physiology*, 89, 740-742.
20. Lutman, P.J. & Dixon, F. L. (1987). The effect of drilling date on growth and yield of oilseed rape (*Brassica napus). Agricultural Science of Cambridge Journal*, 108, 195-200.
21. Mendham, N. J., Russel J. & Jarosz, N. K. (1990). Response to sowing time of three contrasting Australian cultivars of oilseed rape (*Brassica napus* L.*). Agricultural Science of Cambridge Journal*, 114, 275-283.
22. Mendham, N. J., Shipway, P. A. & Scott, R. K. (1981). The effects of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.*). Agricultural Science of Cambridge Journal*, 96, 389-416.
23. Mendham, N. J. & Salisbury, P. A. (1995). Physiology: Crop development, growth and yied. In: Kimber, D. and McGregor, D.I. (eds.). *Brassica oilseed*. CAB International. pp. 11-64.
24. Miralles, D. J., Ferro, B. C. & Slafer, G. A. (2001). Development responses to sowing date in wheat, barley and rapeseed. *Field Crops Research*, 71, 211-223.
25. Moghaddam, M., Zad-Hassan, E., Ghassemi- Golezani, K., Valizadeh M. & Ahmadi, M. R. (2001). Cold tolerance and base temperature for germination in rapeseed. *XVIth Eucarpia Congress*. Edinburgh. Scotland. pp. 10-14.
26. Nykiforuk, C. L. & Johnson-Flanagan, A. M. (1994). Germination and Early seedlig development under low temperature in canola. *Crop Science*, 34, 1047-1054.
27. Rife, C. L. & Zeinali, H. (2003). Cold tolerance in oilseed rape over varying acclimation durations. *Crop Science* 43, 96-100.
28. Saran, G. & Giri, G. (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.
29. Stefanowiska, M., Kuras, M., Kubacka- Zebalska, M. & Kacperska, A. (1999). Low temperature affects pattern of leaf growth and stracture of cell walls in winter oilseed rape (*Brassica napus* L., var. *oleifera* L.). *Annual of Botany*, 48, 313-319.
30. Teutonico, R. A., Paltu, J. P. & Osborn, T. C. (1993). Invitro freezing tolerance in relation to winter survival of rapeseed cultivars. *Crop Science*, 33, 103-107.