مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۷ ، شماره ۳، سال ۱۳۹۰

بررسی امکان کشت تاخیری کلزا (*Brassica napus* L.) در آذربایجان شرقی

Study of Possibility of Delayed Planting of Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) in East Azarbaijan in Iran

بهمن پاسبان اسلام

استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، تبریز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۸/۵

چکیده

پاسبان اسلام، ب. ۱۳۹۰. بررسی امکان کشت تاخیری کلزا (*Brassica napus* L.) در آذربایجان شرقی. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۷ (۳):** ۲۸۴ - ۲۶۹.

زمان کاشت مناسب با فراهم کردن میزان رشد لازم بوته‌های کلزا و کاهش آسیب‌پذیری آنها در برابر سرما باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه می‌گردد. در این مطالعه پنج ژنوتیپ کلزا شامل مودنا، لیکورد، اکاپی، اپرا و زرفام در چهار زمان کاشت ۲۱ شهریور، ۱، ۱۰ و ۲۰ مهر از نظر رشد مناسب بوته‌ها برای زمستان‌گذرانی، اثر سرما روی بقای زمستانی آنها، عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارزیابی شدند. این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و طی دو سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸ در ایستگاه خسروشهر تبریز اجرا شد. نتایج نشان داد که در هر دو سال آزمایش با تاخیر در زمان کاشت از ۲۱ شهریور تا ۲۰ مهر، تعداد برگ در بوته و قطر طوقه کاهش و درصد سرمازدگی گیاهان در طول فصل یخ‌بندان افزایش نشان داد که درنهایت تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه به طورمعنی‌داری کاهش یافت. میزان کاهش پس از تاریخ کاشت اول مهر، بیشتر بود. به‌طور کلی مناسب‌ترین زمان کاشت کلزا در دشت تبریز و مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه (سرد و نیمه خشک در سیستم پهنه‌بندی کوپن) ۲۱ شهریور تا اول مهر تعیین شد. با توجه به وجود همبستگی‌های معنی‌دار بین تعداد برگ در بوته، قطر طوقه و درصد سرمازدگی بوته‌ها با عملکرد دانه، استنباط می‌شود بوته‌هایی که قبل از ظهور سرمای زمستان از تعداد برگ لازم (۵ برگ) و قطر طوقه مناسب (۶ میلی‌متر) برخوردار بودند، کمتر دچار سرمازدگی شدند و با رشد و نمو به موقع و مناسب در بهار عملکرد دانه مطلوبی را تولید کردند. تعداد غلاف در بوته با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد و عملکرد دانه، تاریخ کاشت، تنش سرما و کلزا.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده: b_pasbaneslam@yahoo.com

مقدمه

آسیب سرما و یخ‌بندان بر روی کلزا معمولاً درپاییز و اول بهار در دماهای نزدیک به صفر درجه سانتی‌گراد و در طول زمستان در دماهای زیر صفر درجه سانتی‌گراد اتفاق می‌افتد (Brown, 1987). سرما کاهش سرعت سبز شدن گیاهچه‌ها و در نتیجه طولانی‌تر شدن سبز و استقرار بوته‌ها را باعث می‌گردد (Auld *et al.*, 1985; Achara *et al.*, 1983). زادحسن (Zadhassan, 2000) نشان داد که دماهای ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد برای جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های کلزا مناسب می‌باشند. تنش سرما به صورت دماهای زیر صفر خارج از دامنه تحمل بوته‌های کلزا، یخ‌زدگی قسمت‌های مختلف گیاه همچون طوقه و ریشه را باعث گردیده و در نهایت به مرگ گیاه منجر می‌گردد (Larcher and Neuner, 1989). در کشت‌های دیر هنگام پاییزه، سرعت سبز و استقرار گیاهچه در اثر کاهش فعالیت آنزیم‌های دخیل در محلول شدن و حرکت ذخایر بذر به سمت نقاط مریستمی، کاهش می‌یابد. علت این امر تامین نشدن دماهای لازم برای فعالیت مطلوب آنزیم‌های مربوطه می‌باشد (Nykiforuk and Johnson–Flanagan, 1994). کاهش تدریجی دما در طول فصل سرد با القای مقاومت در گیاهان، تحمل آنها در برابر سرما را افزایش می‌دهد (Gusta and Flower, 1997; Mendhan and Salisbury, 1995).

تیوتونیکو و همکاران (Teutonico *et al.*, 1993) در مطالعه‌ای که بر روی ارقام کلزا (*B. napus* L.) انجام دادند نتیجه‌گیری کردند که القای مقاومت به سرما در ارقام این گونه باعث افزایش تحمل در برابر سرما شد. کلزا در مرحله ۶ تا ۸ برگی از تحمل به سرما بالاتری برخوردار است (Gusta and O´Connor, 1987). سرما با کاهش اندازه سلول‌ها باعث 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 مقاومت بیشتری در برابر سرما دارند (Alyari *et al.*, 2000). زمان کاشت مطلوب با فراهم کردن میزان رشد مناسب بوته‌های کلزا از طریق کاهش آسیب‌پذیری آنها در برابر سرما، افزایش معنی‌دار عملکرد دانه در واحد سطح را در پی دارد (Auld *et al.*, 1985). تنش‌های شوری و خشکی آثار بازدارنده سرما در سبز و استقرار گیاهچه‌های کلزا را تشدید می‌کنند (Grewal, 2010). بررسی اثر تاخیر در زمان کاشت روی عملکرد دانه گونه‌های روغنی جنس براسیکا در شمال غرب هندوستان نشان داد تاخیر یک ماهه در زمان کاشت، کاهش معنی‌دار عملکرد و درصد روغن دانه را باعث گردید (Saran and Giri, 1987). مندهام و همکاران (Mendham *et al.*, 1990) نشان دادند که تاخیر در زمان کاشت کلزای پاییزه

کاهش تعداد غلاف در بوته را باعث شد ولی تعداد دانه در غلاف‌های باقی مانده افزایش یافت. فرجی و همکاران (Faraji *et al.*, 2009) نشان دادند کاشت دیرهنگام کلزا با محدود کردن دوره رشد، باعث ایجاد بوته‌هایی با سطح سبز کم و در نهایت کاهش عملکرد دانه می‌گردد. در مواردی که به هنگام پاییز و اوایل بهار، شرایط آب و هوایی برای رشد و نمو مناسب باشد، گیاهان کلزای حاصل از کشت‌های دیر هنگام پاییزه با تامین رشد و نمو لازم همانند کلزاهای به موقع کشت شده رشد کرده و عمکرد دانه‌ای معادل با آنها تولید می‌کنند (Mendham *et al.*, 1981). ناجی (Naji, 2001) با مطالعه ژنوتیپ‌های بهاره و زمستانه کلزا به این نتیجه رسید که بین ارقام مطالعه شده اختلاف معنی‌داری از نظر تحمل به سرما وجود دارد و اثر تاریخ کاشت بر بقای زمستانی بوته‌ها معنی‌دار بود. وی همچنین اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های مقاوم و حساس از نظر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر مشاهده کرد. مقدم و همکاران (Moghaddam *et al.*, 2001) با بررسی تحمل ۱۵ ژنوتیپ کلزا در برابر یخبندان زود هنگام در شرایط آزمایشگاهی اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها مشاهده کردند. لابانا و همکاران (Labana *et al.*, 1993) گزارش کردند که تنش سرما اثر معنی‌داری بر روی تعداد برگ‌های شاخه اصلی، طول غلاف و تعداد دانه در غلاف نداشت ولی باعث افت معنی‌دار شاخص برداشت، عملکرد دانه و روغن گردید. در حالی که جنکینز و لیچ (Jenkins and Leitch, 1986) مشاهده کردند با تاخیر در زمان کاشت کلزا در پاییز، تعداد غلاف‌های بارور در متر مربع کاهش یافت و باعث افت عملکرد دانه شد، ولی تعداد دانه در غلاف افزایش یافت. تاخیر در زمان کاشت، اثر معنی‌داری روی درصد روغن دانه نداشت. لاتمن و دیکسون (Lutman and Dixon, 1987) مشاهده نمودند که تعداد غلاف در کلزاهای مربوط به کشت‌های دیرهنگام کمتر ولی تعداد دانه در غلاف آنها بیشتر بود و در نتیجه افت عملکرد ناشی از تاخیر در زمان کاشت تا حدودی جبران گردید. گاناسکرا و همکاران (Gunasekera *et al.*, 2006) نشان دادند که در مناطق نیمه خشک استرالیا، کشت های زود هنگام کلزا عملکردهای بیشتری تولید می کنند. آنها همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و تعداد غلاف در بوته و وزن هزار دانه مشاهده کردند. گزارش شده است که افزایش وزن دانه‌ها تا حدودی می‌تواند کاهش تعداد خورجین‌های بارور کلزا در اثر تنش‌های غیر زنده را جبران کند (Chay and Thurling, 1989). داون (Dhawan, 1985) نشان داد که تنش سرما و یخبندان می‌تواند عملکرد دانه را تا ۷۰ درصد کاهش دهد. همچنین گیاهان پرورش یافته در شرایط تنش کمبود آب آسیب بیشتری

از سرما و یخبندان می‌بینند. رایف و زینالی (Rife and Zeinali, 2003) با بررسی تحمل به سرما در کلزاهای متحمل شده در شرایط آزمایشگاهی نشان دادند که قرارگیری گیاهان به مدت هفت روز در دمای پنج درجه سانتی‌گراد قبل از فرا رسیدن سرما و یخبندان باعث افزایش تحمل به سرما در آنها شد. بین ژنوتیپ‌های رایج کلزا تنوع ژنتیکی مناسبی از نظر تحمل به سرما وجود دارد. برای مثال نتایج حاصل از بررسی سازگاری و پایداری عملکرد ارقام و لاین‌های کلزا نشان دادند که SLM 046 ژنوتیپ پایدار و مناسب برای مناطق سرد و معتدل سرد می‌باشد و ژنوتیپ ساری‌گل نیز از پایداری عملکرد و سازگاری خوبی در زنجان، کرج و همدان برخوردار بود (Javidfar, 2002).

هدف این آزمایش بررسی امکان به تاخیر انداختن زمان کاشت کلزا در پاییز در اقلیم سرد و نیمه خشک آذربایجان شرقی و مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه و ارزیابی اثر آن بر روی خصوصیات مرتبط با تحمل به سرما، عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های کلزا بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقاتی خسروشهر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی با مختصات: طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی و در دو سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸ اجرا شد. ایستگاه خسروشهردر سیستم اقلیم‌بندی کوپن جزو نواحی سرد و نیمه خشک بوده ودارای زمستان‌های با یخبندان می‌باشد. میانگین بلندمدت بارندگی سالانه آن ۲۷۰ میلی‌متر است که بخش عمده آن در نیمه دوم پاییز تا نیمه اول بهار اتفاق می‌افتد. میانگین حداقل و حداکثر دمای سالانه به‌ترتیب ۲/۷۸ و ۱۶/۵ درجه سانتی‌گراد و ارتفاع محل آزمایش از سطح دریای آزاد ۱۳۴۷ متر است. خاک محل آزمایش لوم رسی با ۱/۵ درصد ماده آلی بود. میانگین دما و مجموع بارندگی ماهانه برای دو فصل زراعی ۸۹-۱۳۷۸در جدول ۱ ارایه شده است. این مطالعه به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار پیاده شد. عوامل مورد مطالعه شامل زمان کاشت در چهار سطح۲۱ شهریور، ۱، ۱۰ و ۲۰ مهر و ژنوتیپ در پنج سطح مودنا (Modena)، لیکورد (Licord)، اکاپی (Okapi)، اپرا (Opera) و زرفام (Zarfam) بودند. هر واحد آزمایشی شامل ۶ ردیف کاشت به طول ۵ متر بود. فاصله ردیف‌های کاشت ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف‌ها حدود ۷ سانتی‌متر بود. در طول دوره رشد عملیات زراعی مانند کوددهی، آبیاری و کنترل علف‌های هرز و آفات بر حسب ضرورت صورت گرفت. علف‌های هرز به صورت وجین دستی کنترل شدند و در هر دو سال اجرای آزمایش در اواسط بهار با سم پریمور به نسبت یک در هزار

جدول ۱- میانگین ماهانه حداقل، حداکثر و میانگین دمای هوا و بارندگی ایستگاه تحقیقات کشاورزی خسروشهر در دو فصل زراعی (۱۳۸۹-۱۳۸۷)

Table 1. Mean of monthly maximum, minimum and air temperature and precipitation of Khosroshahr Agriculture Research Station in two cropping seasons (2008-2010)

	میانگین دمای حداقل (ºC) Mean of minimum temperature (ºC)	میانگین دمای حداکثر (ºC) Mean of maximum temperature (ºC)	میانگین دما (ºC) Mean temperature (ºC)	بارش (میلی‌متر) Precipitation (mm)
		2008		
September	15.6	31.5	23.5	21.3
October	9.8	23.2	16.5	24.3
November	3.0	12.6	21.3	34.7
December	-3.1	9.3	3.1	1.0
		2009		
January	-5.4	3.4	-1.0	12.3
February	-1.6	7.8	3.1	17.9
March	0.4	11.0	5.7	52.0
April	3.2	13.8	5.8	42.5
May	8.2	22.2	15.2	0.2
June	13	28.3	20.7	20.4
July	18.4	32.3	25.4	8.6
August	18.0	31.7	24.9	0.0
September	14.5	27.8	21.2	42.5
October	8.1	23.0	15.6	0.0
November	5.3	16.2	10.8	52.0
December	-1.3	8.3	3.5	0.2
		2010		
January	0.8	10.7	5.8	14.0
February	-0.6	8.0	3.7	27.7
March	3.8	13.1	8.5	25.4
April	4.5	16.9	10.7	31.0
May	9.1	20.2	14.7	62.3
June	15.6	30.5	23.1	28.0
July	19.6	34.1	26.9	0.0
August	19.4	34.2	26.8	1.0

با آفت شته مبارزه شد.

در پاییز هر دو سال به هنگام کاهش میانگین دمای روزانه به کمتر از صفر گیاهی کلزا که ۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (Kimber and McGregor, 1995)، بر روی ۲۰ بوته تصادفی در هر کرت آزمایشی، اقدام به اندازه‌گیری تعداد برگ در بوته و قطر طوقه گردید. درصد سرمازدگی با شمارش بوته‌ها در واحد سطح قبل و بعد از فصل سرما و یخبندان و تبدیل به درصد بوته‌های از بین رفته در طول فصل سرما به دست آمد.

برای تعیین تعداد غلاف در بوته غلاف‌های ۲۰ بوته تصادفی در هر کرت آزمایشی شمارش گردید. همچنین تعداد دانه در غلاف با شمارش دانه‌های غلاف‌های ۲۰ بوته تصادفی از هر کرت به دست آمد. برای تعیین وزن هزار دانه در هر واحد آزمایشی ۸ نمونه تصادفی ۱۰۰ دانه‌ای پس از رسیدگی و برداشت محصول مورد بررسی قرار گرفتند و با تعیین میانگین نمونه‌ها در نهایت وزن هزار دانه مشخص شد (Draper, 1985). پس از رسیدگی محصول عملکرد دانه در هر واحد آزمایشی با حذف حاشیه‌ها و برداشت مساحت ۷/۲ متر مربع از هر کرت به دست آمد 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 H 20 – 18 –25 A ساخت کارخانه بروکر (Bruker) آلمان اندازه‌گیری شد (Anonymous, 2007).

تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با نرم‌افزار آماری MSTAT-c و تعیین ضرایب همبستگی ساده صفات با نرم‌افزار SPSS انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب بر روی داده‌ها انجام شد که خلاصه آن در جدول ۲ ارایه شده است. تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر روی تعداد برگ در بوته و قطر طوقه در زمان کاهش میانگین دمای روزانه به کمتر از صفر گیاهی کلزا (۵ ^{o}C) داشت. درصد سرمازدگی ژنوتیپ‌ها نیز به طور معنی‌داری از تاریخ کاشت متاثر شد. همچنین تاریخ کاشت اثر معنی‌داری روی تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه نشان داد. اثر متقابل سال × زمان کاشت روی تعداد برگ در بوته، قطر طوقه، درصد سرمازدگی ژنوتیپ‌ها، تعداد خورجین در بوته وعملکرد دانه معنی‌دار بود. بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نیز از نظر قطر طوقه، تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه و درصد روغن دانه اختلاف معنی‌داری دیده شد. اثر متقابل سال × ژنوتیپ نیز روی تعداد دانه در غلاف و درصد روغن دانه معنی‌دار شد.

نتایج نشان داد که در هر دو سال آزمایش با تاخیر در زمان کاشت کلزا از ۲۱ شهریور تا ۲۰ مهر تعداد برگ در بوته و قطر طوقه به

جدول ۲- خلاصه تجزیه واریانس مرکب برای صفات مختلف در کلزا

Table 2. Summary of combined analysis of variance for different traits in rapeseed

S.O.V.	منابع تغییر	درجه آزادی df	تعداد برگ در بوته Leaf no. per plant	قطر طوقه Crown diameter	درصد سرمازدگی Cold damage (%)	تعداد غلاف در بوته Pod no. per plant	تعداد دانه درغلاف Seed no. per pod	وزن هزار دانه 1000 Seed weight	عملکرد دانه Seed yield	درصد روغن دانه Seed oil content
		میانگین مربعات M.S.								
Year (Y)	سال	1	1.925^{ns}	0.502^{ns}	3440.805**	26522.133**	4.447^{ns}	25.576**	6143592.533**	192.711**
Replication/ Y	تکرار/ سال	4	1.549	0.497	20.844	241.583	22.018	0.124	1181650.692	4.122
Sowing date (Sd)	تاریخ کاشت	3	34.041**	66.554**	6124.241**	17107.056**	5.054^{ns}	0.393^{ns}	17785359.156**	5.111^{ns}
Y × Sd	سال × زمان کاشت	3	10.135**	2.909**	514.228**	801.822*	2.524^{ns}	0.056^{ns}	5028529.422**	0.330^{ns}
Cultivar (C)	رقم	4	1.197^{ns}	1.953**	5.097^{ns}	2622.946**	9.760^{ns}	1.160**	777566.654^{ns}	12.229**
Y× C	سال × رقم	4	0.84^{ns}	0.110^{ns}	5.187^{ns}	394.196^{ns}	29.604**	0.144^{ns}	1158963.887^{ns}	5.127*
Sd × C	زمان کاشت × رقم	12	0.561^{ns}	0.444^{ns}	10.091^{ns}	466.979^{ns}	4.587^{ns}	0.194^{ns}	900642.260	1.819^{ns}
Y × Sd × C	سال × زمان کاشت × رقم	12	0.495^{ns}	0.484^{ns}	5.750^{ns}	472.829^{ns}	5.566^{ns}	0.153^{ns}	331537.026^{ns}	1.185^{ns}
Error	خطا	76	0.669	0.484	8.229	254.750	8.222	0.208	476601.007	1.976
C.V. (%)	ضریب تغییرات (٪)		21.00	17.58	16.20	15.48	10.23	12.07	17.56	3.18

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.
ns: Not significant

* و **: معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.
ns: غیرمعنی‌دار

هنگام کاهش میانگین دمای روزانه به کمتر از صفر گیاهی کلزا (۵ °C) به طور معنی‌داری کاهش یافت. به موازات این امر درصد سرمازدگی گیاهان در طول فصول یخ‌بندان نیز افزایش معنی‌داری نشان داد و درنهایت با کاهش معنی‌دار تعداد خورجین در بوته عملکرد دانه نیز به طور معنی‌داری افت کرد. میزان افت این صفت پس از تاریخ کاشت اول مهر بیشتر بود (جدول‌های ۲ و ۳). نتایج نشان داد که بهترین زمان کاشت کلزا در دشت تبریز و مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه ۲۱ شهریور تا اول مهر می‌باشد. در صورت تاخیر کاشت تا ۲۱ مهر افت معنی‌دار عملکرد دانه رخ داد. با توجه به همبستگی‌های معنی‌دار بین تعداد برگ در بوته، قطر طوقه و درصد سرمازدگی بوته‌ها با همدیگر و با عملکرد دانه (جدول ۶)، استنباط می‌گردد بوته‌هایی که قبل از ظهور سرمای زمستان از تعداد برگ لازم(حدود ۵ برگ) و قطر طوقه مناسب(حدود ۶ میلی‌متر) برخوردار بودند، کمتر دچار سرمازدگی شدند و با رشد و نمو به موقع و مناسب در بهار عملکردهای مطلوبی داشتند. آسیب‌های تنش سرما و یخبندان بر روی کلزا در طول فصول سرد به صورت دماهای زیر صفر خارج از دامنه تحمل بوته‌ها باعث یخزدگی قسمت‌های مختلف گیاه همچون طوقه و ریشه شده و در نهایت به مرگ بوته‌ها می‌انجامد (Larcher and Neuner, 1989). میرالس و همکاران (Miralles *et al.*, 2001) نشان دادند با به تاخیر افتادن زمان کاشت کلزا در پاییز فاصله زمانی بین ظهور دو برگ متوالی در بوته‌ها طولانی‌تر می‌گردد. 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 and Johnson–Flanagan, 1994). این امر باعث می شود بوته‌ها به هنگام فرا رسیدن فصول سرد و یخبندان به مرحله تحمل به سرما که برای کلزا ۶ تا ۸ برگی (Gusta and O´Connor, 1987) و با قطر طوقه در حدود ۸ میلی‌متر (Alyari *et al.*, 2000) است نرسند. زمان کاشت مناسب میزان رشد بهینه بوته‌ها را فراهم می‌کند (Auld *et al.*, 1985). کاشت دیرهنگام کلزا با محدود کردن دوره رشد و طی شدن سریع‌تر مراحل نموی باعث ایجاد بوته‌هایی با سطح سبز کم و در نهایت کاهش عملکرد دانه می‌گردد (Faraji *et al.*, 2009). شوری و خشکی خاک نیز اثر بازدارنده سرما در سبز و استقرار گیاهچه‌های کلزا را تشدید می‌کنند (Grewal, 2010). همبستگی‌های معنی‌داری بین قطر طوقه، تعداد برگ در بوته به هنگام کاهش میانگین دمای روزانه به کمتر از صفر گیاهی کلزا (۵ °C) و درصد سرمازدگی گیاهان در طول فصول سرد و یخبندان با

جدول ۳- اثر متقابل سال × تاریخ کاشت بر صفات مختلف کلزا

Table 3. Year × sowing interaction effect on different traits of rapeseed

تاریخ کاشت Planting dates	تعداد برگ در بوته Leaf no. per plant	قطر طوقه (میلی متر) Crown diameter (mm)	درصد سرما زدگی Cold damage (%)	تعداد غلاف در بوته Pod number per plant	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg ha^{-1})
			2008-09		
۲۱ شهریور 12 September	5.3a	6.2a	3.7fg	139.9a	5335a
۱ مهر 23 September	4.6ab	4.6b	11.7e	128.4a	4695ab
۱۰ مهر 2 October	3.1d	3.0cd	33.7b	105.6bc	3490def
۲۰ مهر 12 October	2.0e	2.3e	43.0a	98.1c	3112ef
			2009-10		
۲۱ شهریور 12 September	4.4b	5.1b	1.86g	114.7b	3733de
۱ مهر 23 September	4.0bc	4.7b	5.6f	108.7bc	4444bc
۱۰ مهر 2 October	4.1bc	3.3c	19.3d	75.3d	3827cd
۲۰ مهر 12 October	3.5cd	2.4de	22.7c	54.3e	2819f

میانگین‌هایی، در هر ستون ، که دارای حروف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means, in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۴- میانگین صفات مختلف در ارقام مختلف کلزا

Table 4. Means of different traits in oilseed rape cultivars

Cultivar	رقم	قطر طوقه (mm) Crown diameter (mm)	تعداد غلاف در بوته Pod no. per plant	وزن هزار دانه(g) 1000 seed weight (g)	درصد روغن دانه Seed oil content (%)
Modena	مودنا	3.54 b	109 a	3.63 bc	44.2 a
Licord	لیکورد	3.85 ab	99 a	3.67 bc	44.3 a
Okapi	اکاپی	3.98 ab	86 b	3.56 c	44.6 a
Opera	اپرا	4.13 a	109 a	3.97 ab	42.9 b
Zarfam	زرفام	4.29 a	112 a	4.05 a	44.8 a

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means, in each column and for each factor, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

همدیگر و با تعداد خورجین در بوته از یک طرف و عملکرد دانه از طرف دیگر دیده شد. همچنین از بین اجزای عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته با وزن هزار دانه و با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۶). مندهام و همکاران (Mendham *et al.*, 1990) نشان دادند تاخیر در زمان کاشت کلزا در پاییز، کاهش تعداد غلاف در بوته را باعث گردیده ولی تعداد دانه در غلاف‌های باقی مانده افزایش یافت. لاتمن و دیکسون (Lutman and Dixon, 1987) نیز گزارش کردند تعداد غلاف در بوته کلزاهای مربوط به کشت‌های دیرهنگام کاهش یافت ولی تعداد دانه درغلاف آنها بیشتر بود و این امر افت عملکرد را تا حدودی جبران کرد. کلزاهای زودتر کشت شده در مقایسه با کشت‌های دیرتر در مناطق نیمه خشک استرالیا، عملکرد دانه بیشتری تولید کردند (Gunasekera *et al.*, 2006).

در بین ارقام کلزای مورد مطالعه رقم مودنا در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها از قطر طوقه کمتری در زمان کاهش میانگین دمای روزانه به کمتر از صفر گیاهی کلزا (۵ °C) برخوردار بود. اکاپی کمترین تعداد غلاف در بوته را کسب کرد. لیکورد از وزن هزار دانه کمتری برخوردار بود (جدول ۴). افزایش وزن دانه‌ها در مواردی می‌تواند کاهش سایر اجزای عملکرد در اثر تنش‌های غیر زنده در کلزا را تا حدودی جبران کند (Chay and Thurling, 1989). ساران و جیری (Saran and Giri, 1987) گزارش کردند 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. تنوع قابل توجهی بین ژنوتیپ‌های کلزا از نظر تحمل به سرما و عملکرد دانه گزارش شده است (Moghaddam *et al.*, 2001; Labana *et al.*, 1993). داون (Dhawan, 1985) نشان داد که تنش سرما و یخبندان می‌تواند عملکرد دانه در کلزا را تا ۷۰ درصد کاهش دهد.

در این مطالعه تعداد دانه درغلاف در هر دو سال زراعی و در همه ارقام، بجز اپرا در سال اول، تفاوت معنی‌دار نداشت. درصد روغن دانه در ارقام در سال دوم آزمایش پایین‌تر از سال اول بود و در هر دو سال پایین‌ترین درصد روغن دانه به اپرا تعلق داشت (جدول ۵). به هر حال تفاوت عملکرد دانه ارقام کلزا غیر معنی‌دار بود(جدول ۲). به‌طورکلی ارقام مودنا، لیکورد، اکاپی، اپرا و زرفام برای کشت دردشت تبریز و مناطقی با اقلیم مشابه مناسب بودند.

با توجه به الگوی کشت رایج منطقه در صورت فراهم شدن امکان کاشت تاخیری کلزا در آذربایجان شرقی و مناطقی با شرایط اقلیمی و الگوی کشت مشابه با قرار دادن کلزا در تناوب با محصولاتی چون سیب‌زمینی، پیاز و صیفی‌جات و کشت کلزا در اراضی که آبیاری

جدول ۵- اثر متقابل سال × رقم بر روی تعداد دانه در غلاف و درصد روغن دانه در دو فصل زراعی

Table 5. Year × cultivar interaction effect on seed number per pod and seed oil content of oilseed rape in 2008-2010 cropping seasons

صفات Trait	2008-09					2009-10				
	مودنا Modena	لیکورد Licord	اکاپی Okapi	اپرا Opera	زرفام Zarfam	مودنا Modena	لیکورد Licord	اکاپی Okapi	اپرا Opera	زرفام Zarfam
تعداد دانه درغلاف Seed no. per pod	28.5a	29.3a	29.5a	25.9b	27.8a	28.6a	26.8a	27.9a	29.1a	26.7a
درصد روغن دانه Seed oil content	46.2a	45.8a	45.4a	44.2b	45.7a	42.3d	42.8cd	43.8bc	41.8d	43.9bc

میانگین‌هایی، در هر ردیف، که دارای حروف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means, in each row, followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۶- ضرایب همبستگی ساده بین صفات مختلف در کلزا (درجه آزادی= ۳)

Table 6. Simple correlation coefficients between different traits measured in oilseed rape (df=3)

Traits صفات	تعداد برگ در بوته Leaf no. per plant	قطر طوقه (سانتی‌متر) Crown diameter (cm)	درصد سرمازدگی Cold damage (%)	تعداد غلاف در بوته Pod no. per plant	تعداد دانه در غلاف Seed no. per pod	وزن هزار دانه (گرم) 1000 seed weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kgha^{-1}$)	درصد روغن دانه Seed oil content
قطر طوقه Crown diameter	0.90 **							
درصد سرمازدگی Cold damage(%)	-0.89 **	-0.96 **						
تعداد غلاف در بوته Pod no. per plant	0.79**	0.85 **	-0.88**					
تعداد دانه در غلاف Seed no. per pod	0.34 ns	0.29 ns	-0.37 ns	0.10ns				
وزن هزار دانه 1000 seed weight	0.15 ns	0.32 ns	-0.26 ns	0.45 *	-0.21 ns			
عملکرد دانه Seed yield	0.71**	0.83**	-0.85**	0.75 **	0.31 ns	-0.32ns		
درصد روغن دانه Seed oil content	0.10 ns	0.13 ns	-0.16 ns	0.01 ns	0.24 ns	0.07 ns	0.49 *	

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.
ns: Not significant

* و **: معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.
ns: غیرمعنی‌دار

آنها در پاییز به بارندگی‌های اوایل پاییز و آب های جاری فصلی وابسته است، امکان توسعه کشت کلزای پاییزه در سطح گسترده‌ای فراهم خواهد شد.

References

Anonymous, 2007. Agricultural statistical book 2005-2006. Jihad-e-Agriculture Ministry, Iran. Publication No. 86.04. 290 pp, (In Persian).

Acharya, S. N., DuecK, S. N., and Downey, R. K. 1983. Selection and heritability studies on canola/ rapeseed for low temperature germination. Canadian Journal of Plant Science 63:377-384.

Alyari, H., Shekari, F., and Sekari, F. R. 2000. Oilseeds: Agronomy and Physiology. Amidi Publication. Tabriz. Iran. 182 pp. (In Persian).

Auld, D. L., Bettis, B. L., and Dial, M. G. 1985. Planting date and cultivar effect on winter rape production. Agronomy Journal 6: 197-200.

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

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

Dhawan, A. K. 1985. Freezing in oilseed Brassica spp.: Some factors affecting injury. The Journal of Agriculture Science 104: 513-518.

Draper, S. R. 1985. International rules for seed testing. Seed Science and Technology 13: 342-343.

Faraji, A., Latifi, N., Soltani, A., and 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 Management 96: 132-140.

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.

Gunasekera, C. P., Martin, L. D., Siddique, K. H. M., and 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.

Gusta, L.V., and Flower, D. B. 1997. Factors affecting the cold survival of winter cereals. Canadian Journal of Plant Science 57: 213-219.

Gusta, L. V., and O'Connor, B. J. 1987. Frost tolerance of wheat, oat, barley, canola and mustard. Canadian Journal of Plant Science 67: 1155-1165.

Javidfar, F. 2002. Seed yield stability analysis in oilseed (*Brassica napus* L.) genotypes. Pp. 514. In: The proceedings of 7th Iranian Crop Sciences Congress. Karaj. Iran. (In Persian).

Jenkins, P. D., and Leitch, M. H. 1986. Effects of sowing date on the growth and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). Journal of Agriculture Science 105: 405-420.

Kimber, D. S., and McGregor, D. I. 1995. The species and their origin of cultivation and world production. Pp. 1-7. In: Kimber, D. S. and McGregor, D. I. (eds.). Brassica oilseeds. CAB International.

Labana, K. S., Banga, S. S., and Banga, S. K. 1993. Breeding oilseed brassicas. Springer-Verlag. 186 pp.

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

Lutman, P. J., and Dixon, F. L. 1987. The effect of drilling date on growth and yield of oilseed rape (*Brassica napus* L.). The Journal of Agriculture Science 108: 195-200.

Mendham, N. J., Russel, J., and Jarosz, N. K. 1990. Response to sowing time of three contrasting Australian cultivars of oilseed rape (*Brassica napus* L.). The Journal of Agriculture Science 114: 275-283.

Mendham, N. J., Shipway, P. A., and Scott, R. K. 1981. The effects of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). The Journal of Agriculture Science 96: 389-416.

Mendham, N. J., and Salisbury, P. A. 1995. Physiology: Crop development, growth and yied. Pp. 11-64. In: Kimber, D. and McGregor, D. I. (eds.). Brassica oilseed. CAB International.

Miralles, D. J., Ferro, B. C., and Slafer, G. A. 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, M., and

Ahmadi, M. R. 2001. Cold tolerance and base temperature for germination in rapeseed. Pp. 10-14. In: The proceedings of XVIth Eucarpia Congress. Edinburgh, Scotland.

Naji, A. M. 2001. Evaluation of cold resistance in oilseed rape genotypes. M. Sc. Thesis. Tabriz Univeisity. Tabriz, Iran. 117 pp. (In Persian).

Nykiforuk, C. L., and Johnson-Flanagan, A. M. 1994. Germination and early seedlig development under low temperature in canola. Crop Science 34: 1047-1054.

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

Saran, G. and Giri, G. 1987. Influence of dates of sowing on *Brassica* species under semi-arid rainfed conditions of north west India. The Journal of Agriculture Science 108: 561-566.

Stefanowiska, M., Kuras, M., Kubacka-Zebalska, M., and Kacperska, A. 1999. Low temperature affects pattern of leaf growth and structure of cell walls in winter oilseed rape (*Brassica napus* L., var. *oleifera* L.). Annuals of Botany 48: 313-319.

Teutonico, R. A., Paltu, J. P., and Osborn, T. C. 1993. Invitro freezing tolerance in relation to winter survival of rapeseed cultivars. Crop Science 33: 103-107.

Zadhassan, A. 2000. Study of cold resistance and its relationship with protein markers in oilseed rape genotypes. M. Sc. Thesis. Tabriz Univeisity. Tabriz, Iran. 123 pp. (In Persian).