مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۹، شماره ۳، سال ۱۳۹۲

واکنش ژنوتیپ‌های کلزا به کشت تاخیری در مناطق معتدل سرد استان کرمانشاه

Response of Oilseed Rape Genotypes to Delayed Planting in Temperate- Cold Regions of Kermanshah Province in Iran

اسداله زارعی سیاه بیدی[۱] و عباس رضایی‌زاد[۲]

۱- کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، کرمانشاه
۲- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، کرمانشاه (نگارنده مسئول)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۶/۲۸

چکیده

زارعی سیاه‌بیدی، ا. و رضایی‌زاد، ع. ۱۳۹۲. واکنش ژنوتیپ‌های کلزا به کشت تاخیری در مناطق معتدل سرد استان کرمانشاه. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۹ (۳): ۳۳۷-۳۲۱.**

تاریخ کاشت به هنگام نقش اساسی در زمستان‌گذرانی موفق کلزا و دستیابی به پتانسیل عملکرد دانه آن دارد. به دلایل مختلفی ممکن است کاشت کلزا توسط کشاورزان با تاخیر انجام شود. به منظور ارزیابی واکنش کلزا به کاشت تاخیری ۲۲ ژنوتیپ کلزا بصورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات اسلام‌آباد غرب در سه سال زراعی ۸۹-۱۳۸۶ مورد مطالعه قرار گرفتند. در این آزمایش تاریخ کاشت هفتم مهر و هفتم آبان به ترتیب به عنوان کشت متداول و تاخیری در کرت‌های اصلی و ژنوتیپ‌های کلزا در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه در سه سال اجرای آزمایش در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. میانگین عملکرد دانه در کشت تاخیری با ۳۶۷۸ کیلوگرم در هکتار کمتر از عملکرد دانه در تاریخ کاشت متداول با ۴۴۵۵ کیلوگرم در هکتار بود. با توجه به شرایط متغیر محیطی در سال‌های مورد نظر اثر سال بر همه صفات به استثنای ارتفاع گیاه معنی‌دار بود. سرمای شدید و یخبندان زمستان در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه شد. نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد نظر برای همه صفات مورد ارزیابی به استثنای تعداد خورجین در گیاه دارای تفاوت معنی‌داری بودند. در تاریخ کاشت متداول ژنوتیپ‌های الیت، MHA 01/18 و زرفام به ترتیب با ۵۰۷۹، ۴۹۰۷ و ۴۸۰۲ کیلوگرم در هکتار دارای عملکرد دانه بیشتری بودند. در تاریخ کاشت تاخیری نیز هایولا۳۰۸، زرفام و شیرالی به ترتیب با ۴۴۸۷، ۴۴۷۴ و ۴۴۴۱ کیلوگرم در هکتار دارای عملکرد دانه بیشتری بودند. اثر متقابل ژنوتیپ × تاریخ کاشت بر همه صفات به استثنای درصد روغن دانه غیر معنی‌دار بود. در حالی که اثر متقابل سال × تاریخ کاشت بر اکثر صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. به طور کلی نتایج نشان داد که واکنش ژنوتیپ‌های کلزا به کاشت تاخیری به میزان خیلی زیادی به شرایط آب و هوائی پاییز بستگی دارد و برخی ژنوتیپ‌های کلزا مثل هایولا۴۰۱ ، هایولا ۳۰۸، زرفام و شیرالی که از سرعت رشد خوبی در اوایل فصل برخوردار بودند در کشت تاخیری عملکرد دانه قابل قبولی داشتند.

واژه‌های کلیدی: کلزا، کاشت تاخیری، درصد روغن دانه، عملکرد و اجزای عملکرد دانه.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: arezaizad@yahoo.com

مقدمه

کلزا به دلیل ویژگی‌های خاص آن مانند سازگاری با شرایط مختلف آب و هوایی، ارزش تناوبی بالا، داشتن تیپ‌های بهاره و پاییزه و عملکرد قابل توجه روغن در واحد سطح به عنوان نقطه امیدی جهت تامین روغن خوراکی مورد نیاز کشور به شمار می‌آید. تاریخ کاشت یکی از مهمترین عوامل اثرگذار بر عملکرد دانه و سایر صفات زراعی کلزا می‌باشد. با تاخیر در کاشت، مراحل اولیه رشد کلزا با سرما مواجه می‌شود و در نتیجه سرعت سبز شدن و استقرار بوته‌ها کاهش می‌یابد (Brown, 1987).

منذهام و همکاران (Mendham *et al*., 1990) گزارش دادند که با تاخیر در کاشت سرعت نمو افزایش و تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی کاهش یافت. کلزا موقعی می‌تواند زمستان گذرانی موفقی داشته باشد که قبل از شروع یخبندان دارای روزت ۸-۶ برگی، قطر طوقه ۱۰-۸ میلی‌متری و ارتفاع آپکس حدود ۳ سانتی‌متر باشد (Alyari *et al*., 2000). جنکینز و لیچ (Jenkins and Leich, 1986) نشان دادند که با هر پنج روز تاخیر در کاشت از سپتامبر تا دسامبر تعداد برگ، ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های جانبی کاهش یافت.

یکی از شرایط حصول عملکرد بالا در گیاهان زراعی تولید ماده خشک بالا می‌باشد (Major *et al*., 1978). تحقیقات نشان داده است که با تاخیر در کاشت دوره رشد گیاه کوتاه‌تر شده و ماده خشک تولید شده نیز کاهش می‌یابد (Adamsem and Coffelt, 2005; Degenhardt and Kondra, 1981). تاخیر در کاشت نه تنها باعث افت عملکرد دانه می شود بلکه سبب کاهش درصد روغن دانه نیز می‌شود (Prichard *et al*., 2000). هاکان و همکاران (Turhan *et al*., 2011) با بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت در پاییز بر کلزا نشان دادند که با تاخیر در کاشت از میزان عملکرد دانه به طور معنی‌داری کاسته شد به طوری که بیشترین عملکرد دانه با ۲۴۳۷ کیلوگرم در هکتار از تاریخ کاشت دهم اکتبر و کمترین عملکرد دانه با ۱۰۲۷ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کاشت دهم نوامبر به دست آمد.

باقری و همکاران (Bagheri *et al*., 2011) نیز با بررسی ۵ تاریخ کاشت بهاره از ۲۵ فروردین تا ۵ خرداد به فواصل ۱۰ روز نشان دادند که بیشترین عملکرد دانه با ۲۵۴۰ کیلوگرم در هکتار از تاریخ کاشت دوم به دست آمد، با این حال عملکرد آخرین تاریخ کاشت نیز به سبب ادامه خنکی هوا رضایت‌بخش بود. ولیکا و همکاران (Velicka *et al*., 2010) نشان دادند که بر اساس تعداد برگ در مرحله روزت و ارتفاع نقطه رویش، دهه سوم آگوست بهترین زمان برای کشت کلزا در لیتوانی بود چون در آن زمان کلزا ۷۶-۶۴ روز برای خوگیری به سرما فرصت داشت.

دلخوش و همکاران (Delkhosh *et al.*, 2012) با بررسی اثر تنش خشکی و تاریخ کاشت در کلزا نشان دادند که کشت تاخیری اثر منفی بیشتری در مقایسه با تنش خشکی دارد. پاسبان اسلام (Paseban Eslam, 2011) نشان داد که با تاخیر در کاشت از ۲۱ شهریور تا ۲۰ مهر تعداد برگ در بوته و قطر طوقه کاهش یافت و میزان سرمازدگی گیاهان در طول فصل یخبندان افزایش یافت و در نهایت تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه به طور معنی‌داری کاهش یافت.

تاخیر در کاشت یکی از مشکلات زراعت کلزا در مناطق سرد و معتدل سرد می‌باشد. بسیاری از کشاورزان این مناطق با توجه به محدودیت‌های موجود در تاریخ مناسب کاشت کلزا از قبیل کمبود منابع آب در اواخر تابستان و همچنین تراکم کاری مربوط به محصولات بهاره، کاشت کلزا را با تاخیر انجام می‌دهند. بنابراین بررسی واکنش ژنوتیپ‌های موجود کلزا به کاشت تاخیری از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد.

این پژوهش به منظور بررسی و انتخاب ژنوتیپ‌های مناسب کلزا برای کشت تاخیری در استان کرمانشاه انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقاتی اسلام‌آباد غرب طی سه سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶، ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸ اجرا شد.

ایستگاه تحقیقات کشاورزی اسلام‌آباد غرب در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۸ دقیقه شرقی و ۴۷ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی در دامنه سلسله جبال زاگرس با ارتفاع ۱۳۴۶ متر از سطح دریا، میانگین بارندگی سالانه ۵۳۸ میلی‌متر، میانگین درجه حرارت سالانه ۱۳+ درجه سانتی‌گراد متاثر از شرایط مدیترانه‌ای نیمه خشک، فاقد باران تابستانه و اکثر نزولات آسمانی در فصول پائیز، زمستان و بهار واقع می‌شود (جدول ۱).

تاریخ کاشت در کرت‌های اصلی در دو سطح شامل هفتم مهر و هفتم آبان ماه و تعداد ۲۲ ژنوتیپ کلزا (جدول ۲) در کرت‌های فرعی مورد ارزیابی قرار گرفتند. با توجه به تفاوت ژنوتیپ‌ها از نظر مراحل نموی، تیپ‌های بهاره و زمستانه در مجاورت هم کشت شدند.

عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک و ماله کشی در شهریور انجام و براساس نتایج آزمون خاک (جدول ۳) نیاز کودی گیاه در سه سال اجرای آزمایش به طور میانگین با ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم و ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم تامین شد.

تمام کود پتاس و کود فسفر و یک سوم از کود نیتروژن توصیه شده در زمان کاشت طی عملیات تهیه زمین مصرف شد، سپس علفکش ترفلان به طور یکنواخت روی خاک پخش شد

جدول ۱- اطلاعات هواشناسی ایستگاه اسلام آباد غرب در سال‌های زراعی ۸۷-۱۳۸۶ ، ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸.

Table 1. Meteorological information of Islamabad-e-Gharb Research Station in 2007-2008, 2008-2009 and 2009-2010 growing seasons

Month	ماه	درجه حرارت Temperature (°C) میانگین Mean	حداکثر Max.	حداقل Min.	بارندگی Precipitation (mm)	درجه حرارت Temperature (°C) میانگین Mean	حداکثر Max.	حداقل Min.	بارندگی Precipitation (mm)	درجه حرارت Temperature (°C) میانگین Mean	حداکثر Max.	حداقل Min.	بارندگی Precipitation (mm)
21 Sept.-20 Oct.	مهر	17.7	28.2	7.5	1.00	17.9	27.6	7.4	0.0	16.4	27.1	5.2	4.1
21 Oct.-20 Nov.	آبان	11.0	21.4	1.5	4.21	9.8	17.0	3.5	90.3	10.2	17.2	4.6	14.97
21 Nov.- 20 Dec.	آذر	3.7	12.0	-3.1	30.10	4.1	12.0	-2.4	58.6	4.4	10.3	0.0	32.9
21 Dec.- 20 Jan.	دی	-3.7	4.2	-10.0	33.50	0.2	8.1	-4.7	26.1	5.6	13.9	-0.3	31.2
21 Jan.- 20 Feb.	بهمن	-1.0	6.5	-6.8	58.90	3.8	10.8	-1.5	49.2	3.8	10.8	-1.8	78.4
21 Feb.– 20 March	اسفند	6.7	15.8	-1.1	49.10	6.4	14.1	-0.2	21.2	14.2	25.5	-2.6	83.3
21 March- 20 April	فروردین	13.9	23.4	4.2	4.00	9.1	15.5	2.3	71.8	10.9	18.6	3.5	44.4
21 April- 20 May	اردیبهشت	17.1	26.0	7.0	9.00	15.5	23.7	6.7	12.4	15.4	23.3	7.5	87.7
21 May- 20 June	خرداد	22.3	31.0	10.7	0.00	21.9	30.5	11.4	0.9	23.3	33.5	10.8	0.2

جدول ۲- خصوصیات ژنوتیپ‌های کلزا

Table 2. Characteristics of oilseed rape genotypes

ردیف No.	ژنوتیپ Genotype	Growth habit	تیپ رشد	ردیف No.	ژنوتیپ Genotype	Growth habit	تیپ رشد
1	ELECT	Winter- Hybrid	هیبرید- زمستانه	12	RGS 003	Spring- O.P.	آزاد گرده‌افشان- بهاره
2	KRISTINA	Winter- O.P.	آزاد گرده‌افشان- زمستانه	13	HYOLA 308	Spring- Hybrid	هیبرید- بهاره
3	SHIRALEE	Spring- O.P.	آزاد گرده‌افشان- بهاره	14	MHA 01/18	Winter- O.P.	آزاد گرده‌افشان- زمستانه
4	KIMBERALY	Winter- O.P.	آزاد گرده‌افشان- زمستانه	15	OKAPI	Winter O.P.	آزاد گرده‌افشان- زمستانه
5	MAGENT	Winter- O.P.	آزادگرده افشان- زمستانه	16	SLM 046	Winter- O.P.	آزادگرده افشان- زمستانه
6	PARADE	Facultative- O.P.	آزاد گرده‌افشان- بینابین	17	ZARFAM	Facultative- O.P.	آزاد گرده‌افشان بینابین
7	GOLITH	Spring O.P.	آزاد گرده‌افشان بهاره	18	LICORD	Winter- O.P.	آزاد گرده‌افشان- زمستانه
8	DANKLED	Winter- O.P.	آزاد گرده‌افشان- زمستانه	19	ELIT	Winter- Hybrid	هیبرید-زمستانه
9	VDH-8003-98	Winter- O.P.	آزاد گرده‌افشان زمستانه	20	TYALAYE	Winter- O.P.	آزاد گرده‌افشان- زمستانه
10	NK-BILBAOO	Winter- O.P.	آزاد گرده‌افشان- زمستانه	21	SARIGOL	Spring- O.P.	آزاد گرده‌افشان- بهاره
11	HYOLA 401	Spring- Hybrid	هیبرید- بهاره	22	OPERA	Spring- O.P.	آزاد گرده‌افشان- بهاره

جدول ۳- نتایج تجزیه نمونه خاک محل اجرای آزمایش
Table 3. Results of analysis of soil sample at experimental site

Chemical Composition	ترکیب شیمیایی	سال زراعی Growing season 2007-2008	2008-2009	2009-2010
Organic carbon (%)	درصد کربن آلی خاک	1.1	1.2	1
Phosphorous (mg kg^{-1})	فسفر (میلی گرم در کیلوگرم)	10.5	14	10
Potassium (mg kg^{-1})	پتاسیم (میلی گرم بر کیلوگرم)	275	290	290

و با دیسک سبک با آن مخلوط شد. در مرحله شروع ساقه رفتن و نیز اولین غنچه‌های گل دو قسط دیگر کود نیتروژن مصرف شد. بذر پاشی در ردیف‌های ۲۵ سانتی‌متری روی پشته‌های از قبل آماده شده انجام شد. هر کرت فرعی شامل ۴ خط کاشت به طول ۵ متر بود.

در طول فصل زراعی از صفاتی مانند شروع و خاتمه گلدهی، ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین یادداشت‌برداری شد. پس از برداشت، وزن هزار دانه و عملکرد دانه محاسبه و درصد روغن نیز با استفاده از دستگاه NMR در آزمایشگاه تعیین کیفیت بخش تحقیقات دانه‌های روغنی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر اندازه گیری شد. آزمون یکنواختی اشتباهات آزمایشی با استفاده از آزمون بارتلت انجام شد و سپس برای صفاتی که از یکنواختی واریانس اشتباهات آزمایشی برخوردار بودند تجزیه واریانس مرکب انجام شد. در تجزیه واریانس مرکب سال به عنوان فاکتور تصادفی و تاریخ کاشت و رقم به عنوان فاکتور ثابت در نظرگرفته شدند. برای انجام تجزیه آماری داده‌ها از نرم افزار آماری SAS 9.1 استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج آزمون بارتلت نشان داد که واریانس اشتباهات آزمایشی در سه سال اجرای آزمایش برای همه صفات اندازه‌گیری شده به استثنای عملکرد دانه و تعداد روز تا پایان گلدهی یکنواخت بودند.

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها برای صفاتی که از یکنواختی واریانس اشتباهات آزمایشی برخوردار بودند نشان داد که تاخیر در کاشت تنها بر تعداد خورجین در بوته از نظر آماری اثر معنی‌دار داشت (جدول ۴). در حالی که ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر همه صفات به استثنای تعداد خورجین در بوته اختلاف معنی‌دار داشتند.

اثر متقابل تاریخ کاشت × رقم نیز تنها بر درصد روغن دانه معنی‌دار بود (جدول ۴).

جدول ۴ - تجزیه واریانس مرکب صفات اندازه گیری شده

Table 4. Combined analysis of variance for measured traits

			میانگین مربعات MS						
S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df	تعداد روز تا شروع گلدهی Days to the beginning of flowering	تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی Days to physiological maturity	وزن هزار دانه 1000 grain weight	تعداد دانه در خورجین Grain silique^{-1}	تعداد خورجین در گیاه Silique plant^{-1}	ارتفاع گیاه Plant height	درصد روغن دانه Seed oil Content
Year (Y)	سال	2	87245.1**	53611.8**	4.9*	1698.6**	12239*	2674^{ns}	297.5**
Replication/Y	تکرار/سال	9	7.8	47.0	1.0	13.8	1666	770	17.8
Planting Date (PD)	تاریخ کاشت	1	1.8^{ns}	1433.5^{ns}	6.7^{ns}	343.7^{ns}	64086**	723^{ns}	148.9^{ns}
PD × Y	تاریخ کاشت × سال	2	4130.2**	4168.1**	2.1**	122.3**	1065*	2411**	9.7^{ns}
Error 1	خطای یک	9	2.5	25.6	0.2	4.3	479	205	10.0
Genotype (G)	ژنوتیپ	21	1049.1**	271.4**	0.9*	14.0*	1091^{ns}	4193**	35.7**
G × Y	ژنوتیپ × سال	42	193.4**	51.9**	0.5**	6.1^{ns}	1318^{ns}	381**	5.5**
G × PD	ژنوتیپ × تاریخ کاشت	21	21.7^{ns}	10.6^{ns}	0.1^{ns}	2.9^{ns}	642^{ns}	47^{ns}	3.3*
Y × PD × G	سال × تاریخ کاشت × ژنوتیپ	42	19.0**	14.8**	0.1^{ns}	5.0**	799*	73^{ns}	1.7^{ns}
Error 2	خطای دو	378	2.5	4.8	0.1	2.5	516	83	2.4
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات		0.8	0.9	10.1	6.5	14.5	7	3.56

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns: غیر معنی‌دار

.* and ** : Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively

ns: Not- significant

در بین اجزای عملکرد دانه، تعداد خورجین در بوته تحت تاثیر تاخیر در کاشت کاهش بیشتری داشت به طوری که این کاهش حدود ۱۳ درصد بود (جدول ۵). صفات با اهمیتی مثل درصد روغن دانه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در خورجین نیز در کشت تاخیری کاهش غیر معنی‌داری داشتند به طوری که این کاهش برای وزن هزار دانه و تعداد دانه در خورجین در کشت تاخیری به ترتیب ۶/۴ و ۵/۲ درصد بود (جدول ۵).

در بسیاری از مطالعات انجام شده کاهش عملکرد و اجزای عملکرد دانه در کشت تاخیری گزاش شده است (Taylor and Smith, 1992; Johnson *et al*., 2006; Turhan *et al*., 2011; Delkhosh *et al*., 2012; Siadat and Hemayati, 2009). در شرایطی که سرمای زودرس در پاییز وجود داشته باشد کاهش عملکرد و اجزای عملکرد در کشت تاخیری بیشتر خواهد بود. البته در برخی مطالعات به کاهش میزان درصد روغن دانه درتاخیر در کاشت اشاره شده است (Siadat and Hemayati, 2009; Prichard *et al*., 2000).

در مطالعه حاضر میزان درصد روغن دانه در کشت تاخیری تنها یک درصد کاهش یافت. به نظر می‌رسد که تغییرات میزان درصد روغن دانه تحت تاثیر تاخیر در کاشت بیشتر در کشت‌های بهاره صورت می‌گیرد و در کشت های پاییزه کمتر تحت تاثیر قرار می‌گیرد. در مطالعه‌ای که تورهان و همکاران (Turhan *et al*., 2011) انجام دادند تاثیر تاریخ کاشت بر میزان درصد روغن دانه غیر معنی‌دار بود. همچنین در بررسی کشت تاخیری کلزا در آذربایجان شرقی توسط پاسبان اسلام (Pasban Eslam, 2011) نیز اثر تاخیر در کاشت بر درصد روغن دانه معنی‌دار نبود.

نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در مراحل نموی مانند تعداد روز تا گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی بین دو کشت معمولی و تاخیری وجود نداشت و تاخیر یک ماهه در کاشت باعث کاهش تنها ۳ روز تا رسیدگی فیزیولوزیک شد (جدول ۵).

باید توجه داشت که تاخیر یک ماهه در کاشت الزاماً باعث تفاوت یک‌ماهه در تعداد روز تا گلدهی و رسیدگی نمی‌شود. با توجه به اینکه در سال اول و سوم اجرای آزمایش، شرایط دمایی برای رشد مناسب در پاییز فراهم بود ژنوتیپ‌های کلزا در کشت تاخیری قبل از وقوع یخبندان روزت مناسبی تشکیل دادند و بعد از سپری شدن دوره سرما همراه با تامین واحدهای حرارتی مورد نیاز با اختلاف جزیی نسبت به کشت معمول مراحل نموی خود را طی نمودند.

ژنوتیپ‌های بهاره هایولا ۳۰۸، شیرالی، هایولا ۴۰۱ و آر.جی.اس۰۰۳ به ترتیب با ۲۳۹، ۲۴۳، ۲۴۴ و ۲۴۴ روز تا رسیدگی فیزیولوژیک زودرس‌تر از سایر ژنوتیپ‌ها در کشت تاخیری بودند (جدول ۶). در حالی که ژنوتیپ

جدول ۵- میانگین صفات مختلف برای تاریخ‌های کاشت و ژنوتیپ‌های کلزا

Table 5. Mean of different traits for two sowing dates and oilseed rape genotypes

	تعداد روز تا شروع گلدهی Days to the beginning of flowering	تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک Days to physiological maturity	وزن هزار دانه (گرم) 1000 grain weight (g)	تعداد دانه در خورجین Grain silique^{-1}	تعداد خورجین در گیاه Silique plant^{-1}	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر) Plant height (cm)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg ha^{-1})		
							2007-08	2008-09	2009-10
Planting Date تاریخ کاشت									
Sep. 29	186	251.0	3.8	24.9	168.1	135.6	3808	4825	4731
Oct. 29	185	248.0	3.6	23.3	146.0	133.3	3278	3720	4035
LSD (P<0.05)	24.1	24.2	0.5	4.1	21.1	18.5	223	414	179
LSD (P<0.01)	55.5	55.8	1.2	9.5	48.7	42.4	410	760	329
Genotype ژنوتیپ									
ELECT	183	249	3.7	24.2	165.7	138	3098	4134	3953
KRISTINA	181	248	3.7	23.7	165.4	126	3558	4122	4488
SHIRALEE	180	246	3.5	24.5	148.7	127	4065	4734	4525
KIMBERALY	179	247	3.6	23.0	150.5	110	3235	4224	4376
MAGENT	186	249	3.4	23.8	165.9	139	3191	3938	4767
PARADE	192	253	3.6	25.0	162.6	150	3997	4383	4619
GOLITH	184	247	3.5	24.6	158.7	132	2937	3838	3597
DANKLED	179	247	3.5	25.0	165.2	129	3121	3629	4713
VDH-8003-98	192	252	3.8	25.0	160.9	146	3022	3776	4663
NK-BILBAOO	194	255	4.1	23.6	161.5	160	2956	4085	4857
HYOLA 401	177	245	3.8	24.7	148.0	111	3366	4976	3986
RGS 003	178	246	3.7	23.6	163.1	126	3888	3974	3832
HYOLA 308	174	242	3.7	24.4	162.7	109	4319	4863	4279
MHA 01/18	190	249	3.5	24.6	150.5	135	4328	3966	4930
OKAPI	193	253	3.7	24.4	155.4	136	3899	3951	3957
SLM O46	186	249	3.6	23.9	146.5	141	3984	4024	4029
ZARFAM	184	249	4.1	24.5	162.5	136	3451	5254	4719
LICORD	193	253	3.5	24.4	152.4	143	3193	4663	4488
ELIT	192	252	3.9	24.2	155.3	146	4144	4723	4184
TYALAYE	193	253	3.7	24.1	152.7	149	3671	3987	4896
SARIGOL	179	246	3.4	23.0	147.6	122	3031	4480	3564
OPERA	193	252	4.0	21.8	153.1	136	3489	4270	5011
LSD (P<0.05)	8.1	4.2	0.4	1.4	21.1	11.4	440.8	716	400
LSD (P<0.01)	10.8	5.6	0.53	1.9	28.3	15.2	582.5	946	529

جدول ۶- میانگین صفات مختلف برای ژنوتیپ‌های کلزا در تاریخ کشت تاخیری

Table 6. Mean of different traits for oilseed rape genotypes in delayed planting date

ژنوتیپ	تعداد روز تا شروع گلدهی	تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در گیاه	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	درصد روغن دانه	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg ha^{-1})		
Genotype	Days to the beginning of flowering	Days to physiological maturity	1000 grain weight (g)	Grain silique^{-1}	Silique plant^{-1}	Plant height (cm)	Seed oil Content (%)	2007-08	2008-09	2009-10
ELECT	184.1	248.5	3.6	22.8	151.1	135.8	43.6	2684	3592	3900
KRISTINA	181.3	246.8	3.4	22.7	159.5	123.5	43.2	3347	3653	4251
SHIRALEE	180.4	243.4	3.5	23.6	135.9	127.0	43.8	3641	4240	4488
KIMBERALY	180.6	244.8	3.4	22.4	145.4	109.8	42.5	3019	3775	3980
MAGENT	185.6	247.3	3.3	22.9	149.4	140.9	46.6	2960	3416	4376
PARADE	191.5	250.6	3.5	23.9	154.6	150.3	41.5	3801	3778	4296
GOLITH	185.1	245.6	3.4	23.9	145.9	133.1	44.6	2810	3249	3571
DANKLED	181.0	246.2	3.4	24.3	146.5	128.5	44.2	2961	3324	4621
VDH-8003-98	191.6	249.5	3.7	24.4	149.0	146.5	41.6	2723	2986	4142
NK-BILBAOO	192.8	252.3	4.0	22.7	152.3	160.2	41.0	2877	3334	3981
HYOLA 401	176.4	243.8	3.7	23.9	148.2	110.8	43.4	3195	5019	3783
RGS 003	178.5	244.4	3.6	22.4	152.3	125.7	42.1	3231	4028	3636
HYOLA 308	174.6	239.0	3.5	23.7	154.2	110.8	44.4	3943	4619	4125
MHA 01/18	189.8	247.8	3.4	23.7	149.2	133.1	42.2	3949	3171	4607
OKAPI	191.8	251.8	3.6	23.3	143.9	131.8	42.8	3762	2786	3813
SLM O46	184.8	247.6	3.6	23.2	138.0	140.6	42.5	3614	3504	3698
ZARFAM	185.2	248.3	3.9	23.8	149.2	134.6	44.5	3288	4449	4703
LICORD	192.3	251.3	3.4	23.9	143.2	140.5	43.0	3053	3952	4191
ELIT	191.3	249.9	3.9	23.5	136.1	145.3	43.2	3828	3951	3084
TYALAYE	192.8	251.3	3.6	23.2	138.3	148.3	41.3	3396	3317	4365
SARIGOL	180.3	246.0	3.3	22.1	136.2	120.5	42.7	2803	3715	2900
OPERA	192.7	250.5	3.9	22.2	134.4	134.3	42.6	3228	3982	4265
LSD (P<0.05)	11.5	5.9	0.6	2	30	16.1	1.9	617	1001	561
LSD (P<0.01)	15.4	7.9	0.7	2.7	40.1	21.5	2.6	812	1318	738

NK-Bilbao با میانگین طول دوره رشد ۲۵۵ روز دیرس‌ترین ژنوتیپ بود (جدول ۷). عملکرد مناسب ژنوتیپ‌های بهاره در کشت تاخیری نشان‌دهنده پتانسیل مطلوب این ژنوتیپ‌ها برای استفاده در کشت تاخیری بود.

تجزیه واریانس ساده برای عملکرد دانه طی سه سال نشان داد که اثر تاخیر در کاشت و همچنین رقم بر عملکرد دانه معنی‌دار بود ولی اثر متقابل تاریخ کاشت × رقم تنها در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ معنی‌دار بود (جدول ۸).

میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ (۳۵۴۳ کیلوگرم در هکتار) به طور معنی‌داری کمتر از سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ (۴۲۷۲ کیلوگرم در هکتار) و سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ (۴۳۸۳ کیلوگرم در هکتار) بود (جدول ۹). این کاهش می‌تواند ناشی از سرما و یخبندان شدید و اثر آن بر عملکرد کلزا در زمستان ۱۳۸۶ باشد. بر اساس آمار هواشناسی زمستان ۱۳۸۶ یکی از سردترین زمستان‌های ۱۰ سال اخیر بود (جدول ۱).

نتایج نشان داد که میزان کاهش عملکرد در کشت تاخیری در سال‌های مورد ارزیابی متفاوت بود (جدول ۹). به طوری که درصد کاهش عملکرد دانه در کشت تاخیری طی سه سال آزمایش به ترتیب ۱۴، ۲۳ و ۱۵ درصد بود. این نتایج نشان داد که کاهش عملکرد دانه کلزا به ازای هر روز تاخیر در کاشت طی سه سال، به ترتیب ۲۳، ۳۷ و ۱۸ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۹).

نتایج نشان داد که در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ که پاییز سردتری نسبت به سال اول و سوم اجرای آزمایش داشت، ژنوتیپ‌های با سرعت رشد اولیه بیشتر در پاییز همانند هیبریدهای بهاره هایولا ۴۰۱ و هایولا ۳۰۸ به ترتیب با ۵۰۱۹ و ۴۶۱۰ کیلوگرم در هکتار از بیشترین عملکرد دانه در کشت تاخیری برخوردار بودند (جدول ۶).

یکی از نکات جالب توجه در این مطالعه عملکرد قابل قبول ژنوتیپ‌های بهاره بویژه در کشت تاخیری بود. به نظر می‌رسد این نتیجه حاصل سریع‌الرشد بودن ژنوتیپ‌های بهاره در کشت تاخیری می‌باشد به طوری که قبل از وقوع یخبندان در مدت زمان کوتاهی به مرحله مناسب تحمل به سرما می‌رسند. با این حال باید به این نکته توجه شود که در کاشت زود هنگام ژنوتیپ‌های بهاره در پاییز، در صورتی که درجه حرارت پاییز بالاتر از میانگین بلندمدت باشد احتمال ساقه رفتن کلزا و در نتیجه آسیب‌پذیری آن در مقابل سرما وجود دارد.

نتایج نشان داد که رقم ایرانی کلزا زرفام نیز از پتانسیل مناسبی برای استفاده در کشت تاخیری برخوردار بوده به طوری که در طی سه سال آزمایش در کشت تاخیری به ترتیب با عملکرد دانه ۳۲۸۹، ۴۴۴۹ و ۴۷۰۳ کیلوگرم در هکتار همواره در رتبه‌های بالا قرار داشت. هر چند عملکرد دانه پایین‌تر این رقم در سال اول آزمایش نشان می‌دهد که از تحمل به سرمای پایین‌تری برخوردار بود (جدول ۶).

جدول ۷- میانگین صفات مختلف برای ژنوتیپ‌های کلزا در تاریخ کاشت مطلوب

Table 7. Mean of different traits for oilseed rape genotypes in optimum planting date

ژنوتیپ	تعداد روز تا شروع گلدهی	تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در گیاه	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	درصد روغن دانه	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg ha^{-1})		
Genotype	Days to the beginning of flowering	Days to physiological maturity	1000 grain weight (g)	Grain silique^{-1}	Silique plant^{-1}	Plant height (cm)	Seed oil Content (%)	2007-08	2008-09	2009-10
ELECT	181.7	250.4	3.9	25.7	180.4	140.3	43.6	3512	4675	4006
KRISTINA	180.0	248.5	3.9	24.8	171.3	129.3	44.5	3769	4591	4725
SHIRALEE	178.9	247.8	3.6	25.3	161.5	128.6	44.4	4489	5229	4562
KIMBERALY	177.8	248.5	3.7	23.7	155.5	111.3	43.6	3452	4673	4773
MAGENT	186.8	249.8	3.5	24.8	182.5	137.8	47.2	3422	4461	5158
PARADE	193.1	254.8	3.7	26.1	170.6	150.0	42.4	4193	4989	4941
GOLITH	184.0	249.1	3.6	25.3	171.5	132.5	44.9	3063	4428	3623
DANKLED	177.0	247.8	3.6	25.6	184.0	131.4	45.4	3282	3934	4806
VDH-8003-98	193.4	255.0	3.8	25.7	172.8	147.1	41.8	3321	4566	5183
NK-BILBAOO	195.4	257.3	4.2	24.5	170.8	161.3	42.3	3036	4837	5734
HYOLA 401	177.1	247.0	4.0	25.5	147.8	112.5	45.0	3536	4934	4189
RGS 003	177.4	247.7	3.8	24.8	173.9	128.1	43.9	4544	3920	4028
HYOLA 308	173.1	244.8	3.9	25.2	171.3	108.4	44.5	4694	5106	4433
MHA 01/18	190.3	251.0	3.6	25.6	151.9	137.7	44.5	4706	4762	5254
OKAPI	194.0	254.8	3.8	25.4	166.9	141.2	43.5	4035	5117	4102
SLM O46	186.5	249.7	3.6	24.6	155.1	142.5	44.1	4355	4544	4359
ZARFAM	183.5	249.5	4.2	25.3	175.4	137.4	46.1	3614	6059	4735
LICORD	193.8	255.6	3.6	24.8	161.6	146.2	43.8	3333	5374	4784
ELIT	193.2	253.8	4.0	24.9	174.6	147.3	44.2	4460	5494	5284
TYALAYE	193.0	255.1	3.8	25.1	167.1	149.8	43.8	3946	4656	5427
SARIGOL	178.1	246.9	3.6	24.0	159.1	123.8	44.8	3258	5245	4228
OPERA	193.7	254.2	4.0	21.4	171.8	138.8	42.5	3750	4558	5758
LSD (P<0.05)	11.5	5.9	0.6	2.0	30.0	16.1	1.9	617	1001	561
LSD (P<0.01)	15.4	7.9	0.7	2.7	40.1	21.5	2.6	812	1318	738

جدول ۸- تجزیه واریانس ساده برای عملکرد دانه ژنوتیپ‌های کلزا در سه فصل زراعی
Table 8. Simple analysis variance for grain yield of canola genotypes in three growing seasons

S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS 2007-08	2008-09	2009-10
Replication (R)	تکرار	3	303285^{ns}	1065571^{ns}	1104165^{ns}
Planting Date (PD)	تاریخ کاشت	1	21319872**	53743887**	12350591**
Error a	خطای الف	3	139676	745234	216501
Genotype (G)	ژنوتیپ	21	1530915**	1485755**	1721412**
G × PD	ژنوتیپ × تاریخ کاشت	21	675357**	648434^{ns}	140688^{ns}
Error b	خطای ب	126	163704	523623	198424
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات		9	17	13

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

** : Significant at the 1% level of probability, respectively.

ns: غیر معنی‌دار

ns: Not- significant

به طور کلی ژنوتیپ‌هایی که در تاریخ کاشت اول عملکرد بیشتری داشتند در کشت تاخیری نیز از میانگین عملکرد بالاتری برخوردار بودند. کریسمز (Christamas, 1996) بیان داشت که ارقام کلزا نسبت به شرایط آب و هوایی واکنش زیادی نشان می‌دهند و تعدادی از آنها تحمل بیشتری نسبت به تغییر شرایط آب و هوایی مختلف دارند.

نتایج نشان داد که در هر دو شرایط کشت معمول و کشت تاخیری ارقام هیبرید دارای بیشترین عملکرد دانه بودند (جدول‌های ۶ و ۷). این موضوع اهمیت اصلاح واریته‌های هیبرید را در کلزا نمایان می‌سازد. یکی از دلایل موفقیت هیبریدها وجود هتروزیس در همه مراحل فنولوژیکی کلزا از جمله میزان رشد در پاییز می‌باشد به طوری که میزان هتروزیس در بیوماس کلزا در پاییز ۱۱ درصد گزارش شده است (Diepenbrock, 2000). ارقام هیبرید کلزا نه تنها دارای پتانسیل عملکرد بالاتری هستند بلکه سازگاری بیشتری هم نسبت به شرایط اقلیمی و خاک دارند (Friedt *et al*., 2003).

با توجه به نتایج، به نظر می‌رسد که عامل تعیین‌کننده در عملکرد دانه کلزا در کشت تاخیری در مناطق معتدل سرد، درجه حرارت آبان می‌باشد چرا که میزان رشد کلزا در آبان و قبل از شروع یخبندان در اواسط آذر تعیین‌کننده مقاومت کلزا به سرما می‌باشد. همان طور که در نتایج نمایان است با اینکه کمترین عملکرد دانه به دلیل یخبندان شدید در زمستان مربوط به سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ بود اما بیشترین درصد

جدول ۹- میانگین صفات مختلف برای سال‌های زراعی و اثر متقابل سال زراعی × تاریخ کاشت

Table 9. Mean of different traits for growng seasons and growing season × planting date

	تعداد روز تا شروع گلدهی Days to the beginning of flowering	تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی Days to physiological maturity	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg ha^{-1})	وزن هزار دانه (گرم) 1000 grain weight (g)	تعداد دانه در خورجین Grain silique^{-1}	تعداد خورجین در گیاه Silique plant^{-1}	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر) Plant height (cm)	درصد روغن دانه Seed oil content (%)
				Growing season سال زراعی				
2007-08 (Y_1)	191.7	248.2	3542.7	3.8	27.3	165.3	131.4	44.9
2008-09 (Y_2)	204.2	267.1	4272.4	3.8	24.0	157.2	133.0	42.3
2009-10 (Y_3)	160.9	232.3	4383.3	3.5	21.0	148.6	138.8	43.5
LSD (P<0.05)	0.7	1.6	219.0	0.2	0.9	9.8	6.7	1.0
LSD (P<0.01	1.0	3.4	314.5	0.3	1.3	14.1	9.6	1.4
				Growing season (Y) × Planting date (PD) سال × تاریخ کاشت				
$Y_1 \times PD_1$	191.4	248	3808	3.97	28.6	170	134	45.2
$Y_1 \times PD_2$	191.9	249	3278	3.59	25.8	161	129	44.7
$Y_2 \times PD_1$	199.4	265	4825	3.92	25.2	166	137	43.1
$Y_2 \times PD_2$	209.0	269	3720	3.59	22.8	148	129	41.6
$Y_3 \times PD_1$	165.8	239	4731	3.47	20.9	168	136	44.1
$Y_3 \times PD_2$	156.0	225	4035	3.49	21.2	129	142	42.9

تغییرات عملکرد دانه (۲۳ درصد) در تاریخ کاشت تاخیری در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ مشاهده شد چرا که درجه حرارت آبان در این سال کمتر از دو سال دیگر بود (جدول ۱). اما در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ که میانگین درجه حرارت آبان بالا بود علی‌رغم وقوع زمستان بسیار سرد، درصد تغییرات عملکرد دانه ۱۴ درصد بود. در صورت سردی هوا در پاییز و بویژه در آبان کلزا نمی‌تواند در کشت تاخیری وارد مرحله روزت با تعداد ۸-۶ برگ شود و تحت تاثیر سرمای زمستان کاهش عملکرد بیشتری را متحمل می‌شود.

در بین ژنوتیپ‌های فوق، زرفام تنها رقم آزاد گرده‌افشان داخلی می‌باشد که به نظر می‌رسد تا به حال کمتر مورد توجه قرار گرفته است ولی نتایج نشان داد که این ژنوتیپ که دارای تیپ رشد بینابین می‌باشد پتانسیل لازم را برای رقابت با هیبریدهای پرمحصول خارجی و توسعه کشت هم در شرایط کشت معمول و هم تاخیری دارا می‌باشد. در مطالعه دهدشتی و همکارن (Dehdashti *et al.*, 2008) نیز رقم زرفام در کشت تاخیری و نرمال دارای بیشترین عملکرد دانه بود.

هیبریدهای بهاره هایولا ۴۰۱ و هایولا۳۰۸ نیز عملکرد دانه قابل قبولی داشتند. لازم به ذکر است که اخیرا کاشت ژنوتیپ‌های بهاره در کشت تاخیری مورد توجه وزارت جهاد کشاورزی قرار گرفته است و در این زمینه پروژه‌های تحقیقاتی متعددی در دست اجرا می‌باشد.

به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد واکنش ارقام کلزا به کشت تاخیری در مناطق معتدل سرد ارتباط بسیار زیادی به شرایط آب و هوایی در پاییز دارد و عامل درجه حرارت به عنوان مهمترین عامل تاثیرگذار می‌باشد. در صورتی که کشت تاخیری با پاییز نه چندان سرد مواجه باشد به طوری که گیاه بتواند طی مدت ۴۰-۳۰ روز رشد اولیه به مرحله روزت ۶ برگی برسد می‌توان انتظار عملکرد دانه قابل قبول را داشت.

هنگامی که کشت تاخیری کلزا با سرمای زودرس بویژه در آبان همراه شود زمان لازم برای رشد کافی کلزا قبل از زمستان وجود نخواهد داشت و در چنین شرایطی سرمای زمستان باعث خسارت به زراعت کلزا خواهد شد. نتایج این پژوهش نشان داد که در کشت تاخیری استفاده از هیبریدهای زودرس می‌تواند در کاهش اثر منفی تاخیر در کاشت موثر باشد. ارقام هیبرید سریع‌الرشد بوده و می‌توانند زودتر از ارقام آزاد گرده‌افشان قبل از شروع یخبندان به مرحله روزت مناسب برسند.

References

Adamsem, F. J., and Coffelt, T. 2005. Planting date effects on flowering, seed yield and oil content of rape and crambe cultivars. Industrial Crops and Products 21(3): 293-307.

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

Bagheri, H., Faradonbeh, O. P., and Zafarian, R. 2011. Evaluation of production schedule on morpho-physiological parameters of canola (*Brassica napus* L.). Iranian Research Opinion on Animal and Veternary Science 1: 72-75.

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

Christmas, E. P. 1996. Evaluation of planting date for winter canola production in Indiana. Pp. 278-281. In: J. Janic (ed.), Progress in New Crops. ASHS Press, Alexandria, VA.

Degenhadrt, D. F., and Kondra, Z. P. 1981. The influence of seeding date and seeding rate on seed yield and yield components of five genotypes of *Brassica napus*. Canadian Journal of Plant Science 61: 175-183.

Dehdashti, S. M., Solaimani, A., and Majde Nasiri, B. 2008. Delayed planting effects on physiological indices of oilseed rape *(Brassica napus)* cultivars. Journal of Research in Agricultural Science 4(2): 152-163 (In Persian).

Delkhosh, B., Shirani Rad, A., Bitarafan, Z., and Mousavi nejad, G. 2012. Drought stress and sowing date effects on yield and some grain traits of rapeseed cultivars. Advances in Environmental Biology 6(1): 49-55.

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

Friedt, W., Lühs, W., Müller, M., and Ordon, F. 2003. Utility of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivars and new breeding lines for low-input cropping systems. German Journal of Agronomy 2: 49-557.

Jenkins, P. D., and Leich, M. H. 1986. Effect of sowing date on the growth and yield of winter oil seed rape (*Brassica napus*). Journal of Agricultural Science, Cambridge 105: 405-420.

Johnson, B. L., McKay, K. R., Schneiter, A. A., Hanson, B. K., and Schatz, B. G. 2006. Influence of planting date on canola and crambe production. Journal of Production Agriculture 8: 594-599.

Major, D. J., Bole, J. B., and Charnetski, W. A. 1978. Distribution of photosynthates after $^{14}Co_2$ assimilation by stems leaves and pods of rape plants. Canadian Journal of Plant Science 58: 783-787.

Mendham, N. J., Russell, J., and Jaros, N. K. 1990. Response of sowing of three contrasting Australian cultivars of oilseed rape (*B. napus L.*). Journal of Agricultural Science, Cambridge 114: 275-283.

Pasban Eslam, B. 2011. Study of Possibility of Delayed Planting of Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) in East Azarbaijan in Iran. Seed and Plant Production Journal 27 (3): 269-284 (In Persian).

Pritchard, F. M., Eagles, H. A., Norton, R. M., Salisbury, S. A., and Nicolas, M. 2000. Environmental effects on seed composition of Victoriana canola. Australian Journal of Experimental Agriculture 40: 679-685.

Siadata, S. A., and Hemayati, S. S. 2009. Effect of sowing date on yield and yield components of three oilseed rape varieties. Plant Ecophysiology 1: 31-35

Taylor, A. J., and Smith, C. J. 1992. Effect of planting date and seeding rate on yield components of irrigated canola (*Brassica napus* L.) grown on a red-brown earth in south-eastern Australia. Australian Journal Agriculture Science 43 (7): 1629-1641.

Turhan, H., Kemal, M., Egese, C., and Kahriman, F. 2011. Effect of sowing time on grain yield, oil content, and fatty acids in rapeseed (*Brassica napus* subsp. oleifera), Turkish Journal of Agriculture 35: 225-234.

Velicka, R., Anisimoviene, N., Pupaliene, R., Jankauskien, J., Marija, L., and Kriauciuniene, Z. 2010. Preparation of oilseed rape for over-wintering according to autumnal growth and cold acclimation period. Agriculture 97 (3): 69-76.