

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): ۳۲۱-۳۳۷.

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 هایولا ۳۰۸، 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 هوایی پاییز بستگی دارد و برخی ژنوتیپ‌های کلزا مثل هایولا ۴۰۱، 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.

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 امیدیه 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).

مندهام 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 موفق داشته باشد که قبل از شروع یخبندان دارای روزت ۶-۸ برگی، قطر طوقه ۸-۱۰ 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 می‌شود 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 ۶۴-۷۶ روز برای خوگیری به سرما فرصت داشت.

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 نمو، تیپ‌های بهاره و زمستانه در مجاورت هم کشت شدند.

عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک و مال‌کشی 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

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

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

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

| Month | ماه | درجه حرارت | | | | بارندگی Precipitation (mm) | درجه حرارت | | | | بارندگی Precipitation (mm) | درجه حرارت | | | |
|--------------------|----------|------------------|----------------|---------------|---------|----------------------------------|------------------|----------------|---------------|---------|----------------------------------|------------------|----------------|---------------|---------|
| | | Temperature (°C) | | | میانگین | | Temperature (°C) | | | میانگین | | Temperature (°C) | | | میانگین |
| | | Mean | حداکثر Max. | حداقل Min. | | | Mean | حداکثر Max. | حداقل Min. | | | Mean | حداکثر Max. | حداقل Min. | |
| 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 | ژنوتیپ | رشد | ژنوتیپ | ردیف | ژنوتیپ | رشد | |
|------|-------------|-------------------|--------------------------|------|-----------|-------------------|--------------------------|
| No. | Genotype | Growth habit | تیب رشد | No. | Genotype | Growth habit | |
| 1 | ELECT | Winter- Hybrid | هیبرید- زمستانه | 12 | RGS 003 | Spring- O.P. | آزاد گرده افشان- بهاره |
| 2 | KRISTINA | Winter- O.P. | آزاد گرده افشان- زمستانه | 13 | HYOLA 308 | Spring- Hybrid | هیبرید- بهاره |
| 3 | SHIRALEE | Spring- O.P. | آزاد گرده افشان- بهاره | 14 | MHA 01/18 | Winter- O.P. | آزاد گرده افشان- زمستانه |
| 4 | KIMBERALY | Winter- O.P. | آزاد گرده افشان- زمستانه | 15 | OKAPI | Winter O.P. | آزاد گرده افشان- زمستانه |
| 5 | MAGENT | Winter- O.P. | آزاد گرده افشان- زمستانه | 16 | SLM 046 | Winter- O.P. | آزاد گرده افشان- زمستانه |
| 6 | PARADE | Facultative- O.P. | آزاد گرده افشان- بینابین | 17 | ZARFAM | Facultative- O.P. | آزاد گرده افشان بینابین |
| 7 | GOLITH | Spring O.P. | آزاد گرده افشان بهاره | 18 | LICORD | Winter- O.P. | آزاد گرده افشان- زمستانه |
| 8 | DANKLED | Winter- O.P. | آزاد گرده افشان- زمستانه | 19 | ELIT | Winter- Hybrid | هیبرید- زمستانه |
| 9 | VDH-8003-98 | Winter- O.P. | آزاد گرده افشان زمستانه | 20 | TYALAYE | Winter- O.P. | آزاد گرده افشان- زمستانه |
| 10 | NK-BILBAOO | Winter- O.P. | آزاد گرده افشان- زمستانه | 21 | SARIGOL | Spring- O.P. | آزاد گرده افشان- بهاره |
| 11 | HYOLA 401 | Spring- Hybrid | هیبرید- بهاره | 22 | OPERA | Spring- O.P. | آزاد گرده افشان- 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 |

رقم به عنوان فاکتور ثابت در نظر گرفته 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).

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 سانتی متری 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 یادداشت برداری 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 اندازه‌گیری 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

جدول ۴ - تجزیه واریانس مرکب صفات اندازه گیری شده

Table 4. Combined analysis of variance for measured traits

| S.O.V. | منبع تغییرات | df | میانگین مربعات MS | | | | | | |
|--------------------|---------------------------|-----|------------------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|---------------------|
| | | | تعداد روز تا شروع گلدهی | تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی | وزن هزار دانه | تعداد دانه در خورجین | تعداد خورجین در گیاه | ارتفاع گیاه | درصد روغن دانه |
| | | | Days to the beginning of flowering | Days to physiological maturity | 1000 grain weight | Grain silique ⁻¹ | Silique plant ⁻¹ | Plant height | 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 |

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

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.
ns: غیر معنی دار

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 نمو 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 فیزیولوژیک 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 جزئی نسبت به کشت معمول مراحل نمو خود را طی نمودند.

ژنوتیپ‌های بهاره‌هایولایا ۳۰۸، شیرالی، هایولایا ۴۰۱ و آر.جی.اس ۰۰۳ 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

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 گزارش 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 در تاخیر 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 کشت‌های پاییزه کمتر تحت تاثیر قرار می‌گیرد. در مطالعه‌ای که

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 | تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک | وزن هزار دانه (گرم) | تعداد دانه در خورجین | تعداد خورجین در گیاه | ارتفاع گیاه (سانتی‌متر) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | | |
|--------------|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------|---------|---------|
| | Days to the beginning of flowering | Days to physiological maturity | 1000 grain weight (g) | Grain silique ⁻¹ | Silique plant ⁻¹ | Plant height (cm) | 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 Genotype | 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) | | |
|--------------------|---------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------|---------|
| | 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 |

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).

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).

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 Genotype | تعداد روز تا شروع گلدهی Days to the beginning of flowering | تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی 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) | درصد روغن دانه Seed oil Content (%) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg ha ⁻¹) | | |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------|---------|
| | | | | | | | | 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 |

** : معنی دار در سطح احتمال ۱٪.

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

ns: Not- significant

ns: غیر معنی دار

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 تعیین کننده 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 تعیین کننده 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

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

جدول ۹- میانگین صفات مختلف برای سال‌های زراعی و اثر متقابل سال زراعی × تاریخ کاشت
Table 9. Mean of different traits for grown seasons and growing season × planting date

| | تعداد روز تا شروع گلدهی | تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | وزن هزار دانه (گرم) | تعداد دانه در خورجین | تعداد خورجین در گیاه | ارتفاع گیاه (سانتی‌متر) | درصد روغن دانه |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|
| | Days to the beginning of flowering | Days to physiological maturity | Grain yield (kg ha ⁻¹) | 1000 grain weight (g) | Grain silique ⁻¹ | Silique plant ⁻¹ | Plant height (cm) | 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 × PD ₁ | 191.4 | 248 | 3808 | 3.97 | 28.6 | 170 | 134 | 45.2 |
| Y ₁ × PD ₂ | 191.9 | 249 | 3278 | 3.59 | 25.8 | 161 | 129 | 44.7 |
| Y ₂ × PD ₁ | 199.4 | 265 | 4825 | 3.92 | 25.2 | 166 | 137 | 43.1 |
| Y ₂ × PD ₂ | 209.0 | 269 | 3720 | 3.59 | 22.8 | 148 | 129 | 41.6 |
| Y ₃ × PD ₁ | 165.8 | 239 | 4731 | 3.47 | 20.9 | 168 | 136 | 44.1 |
| Y ₃ × PD ₂ | 156.0 | 225 | 4035 | 3.49 | 21.2 | 129 | 142 | 42.9 |

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 ۳۰-۴۰ 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.

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 همکاران (Dehdashti *et al.*, 2008) نیز رقم زرفام در کشت تاخیری و نرمال دارای بیشترین عملکرد دانه بود.

هیبریدهای بهاره هایولا ۴۰۱ و هایولا ۳۰۸ نیز عملکرد دانه قابل قبولی داشتند. لازم به ذکر است که اخیرا کاشت ژنوتیپ‌های بهاره در

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 Veterinary 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.
- Degenhardt, 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}C 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 Kahrman, 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.