



مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد چهارم، شماره دوم، تابستان ۹۰
۲۰۷-۲۲۲
ejcp.gau@gmail.com



بررسی روغن، پروتئین و عملکرد دانه ارقام کلزا در تاریخ کاشت‌های مختلف در منطقه یاسوج

محمدحسن فلاح هکی^۱، *علیرضا یدوی^۲، محسن موحدی دهنوی^۲ و حمیدرضا بلوچی^۲

^۱دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه یاسوج،

^۲استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج

چکیده

تعیین واکنش ارقام مختلف گیاهان زراعی به متغیرهای محیطی از کاشت تا برداشت یکی از پایه‌های اساسی برنامه‌ریزی کشاورزی به‌منظور دستیابی به حداکثر عملکرد و کیفیت مطلوب است. تغییر تاریخ کاشت از طریق تاثیر بر طول دوره رشد رویشی و زایشی و توازن بین آن‌ها، بر عملکرد و کیفیت محصول تاثیر گذار خواهد بود. به‌منظور بررسی واکنش ۴ رقم کلزای پاییزه به تاریخ کاشت‌های مختلف، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار در سال ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان بویراحمد به اجرا درآمد. عامل اول شامل تاریخ کاشت در چهار سطح به فاصله ۱۰ روز از ۲۱ شهریور ماه و عامل دوم شامل چهار رقم کلزای پاییزه (زرغام، اکاپی، الایت و SLM-046) بود. نتایج نشان داد که واکنش ارقام به تاریخ‌های مختلف کاشت در صفات تعداد خورجین در بوته، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و عملکرد روغن معنی‌دار بود. بیشترین تعداد خورجین در بوته (۹۱)، عملکرد دانه (۵۲۳۱ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد روغن (۲۲۲۷ کیلوگرم در هکتار) به رقم الایت در کاشت زودتر (۲۱ شهریور) و کمترین آنها به رقم SLM-046 با ۴۰ روز تاخیر در کاشت (۲۰ مهر) تعلق داشت. با تاخیر در کاشت درصد روغن کاهش و درصد پروتئین دانه افزایش یافت. در بین ارقام، تاخیر در کاشت کمترین کاهش عملکرد دانه و روغن را در رقم زرغام ایجاد کرد.

واژه‌های کلیدی: ارقام کلزا، تاریخ کاشت، عملکرد، محتوای روغن، محتوای پروتئین

* مسئول مکاتبه: yadavi53@yahoo.com

مقدمه

کلزا (*Brassica napus L.*) یکی از مهمترین گیاهان زراعی در جهان می‌باشد که جهت استخراج روغن کشت می‌شود و پس از سویا و نخل روغنی در جایگاه سوم تولید قرار دارد (الباراک، ۲۰۰۶). کلزا محصولی با صفات ویژه می‌باشد که می‌تواند مانند گیاهان زمستانه از بارندگی فصلی استفاده نموده و به‌عنوان جانشینی خوب به جای گندم و جو در تناوب قرار گیرد (آیلاری و همکاران، ۲۰۰۱). عملکرد کلزا را می‌توان با رعایت اصول به‌زراعی و به‌نژادی، بهبود بخشید. بدین‌منظور علاوه بر معرفی ارقام دارای عملکرد بالاتر، از حداکثر ظرفیت ژنتیکی ارقام موجود نیز در شرایط آب و هوایی مختلف می‌توان استفاده نمود (اپلین و همکاران، ۲۰۰۰) که بخشی از این هدف در صورت کاشت در زمان مناسب قابل دستیابی است. هدف از تعیین تاریخ کاشت، پیدا نمودن بهترین زمان کاشت رقم یا گروهی از ارقام به گونه‌ای که مجموعه عوامل محیطی حادث در آن زمان برای سبز شدن، استقرار و بقای گیاهیچه مناسب بوده و هر مرحله از رشد گیاه از شرایط مطلوب برخوردار باشد (خواججه‌پور، ۲۰۰۱). عملکرد بذر به عنوان یک صفت کمی، تحت تأثیر ژنوتیپ، محیط و برهمکنش ژنوتیپ و محیط می‌باشد (گوناسکرا و همکاران، ۲۰۰۶). بذور کلزا بایستی شش هفته قبل از شروع اولین یخبندان منطقه کشت شوند. تعجیل زیاد در کاشت سبب جذب مقادیر زیاد آب و مواد غذایی در طول فصل پاییز و در نتیجه رشد زیاد بوته‌ها می‌شود که این امر قدرت بقای گیاه در زمستان را کاهش می‌دهد. از طرف دیگر کاشت با تاخیر نیز باعث کوچک ماندن گیاه و عدم ذخیره کافی مواد غذایی شده و این مسئله خطر سرمازدگی را افزایش می‌دهد (جاویدفر و همکاران، ۲۰۰۱).

لون و همکاران (۲۰۰۱)، در بررسی تاریخ کاشت (اول و آخر سپتامبر) طی چهار سال آزمایش در منطقه لندن انگلستان گزارش نمودند که در تاریخ کاشت‌های دیرتر پاییزه، سرما از طریق کاهش حجم مطلوب کانوی بی باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود. بر اساس گزارش دین‌بروک (۲۰۰۰)، با توجه به نقش کلیدی برگ‌ها در فتوسنتز گیاه، ماده خشک تجمع یافته در طول دوره رشد رویشی گیاه در مرحله پرشدن دانه‌ها، با انتقال به اندام‌های ذخیره‌ای، رشد خورجین و پرشدن دانه‌ها را باعث می‌شود. به نظر این پژوهشگر بین تجمع ماده خشک تا زمان گلدهی با تعداد خورجین در بوته رابطه خطی وجود دارد، به‌طوری که با تاخیر در کاشت فرصت کمتری برای تجمع ماده خشک وجود داشته و عملکرد با کاهش روبرو می‌شود. بر اساس مطالعات رابرتسون و همکاران (۲۰۰۴)، مشخص گردید که به ازای هر درجه سانتی‌گراد افزایش درجه حرارت در زمان گلدهی و پرشدن دانه، میزان روغن دانه ۱/۷ درصد کاهش

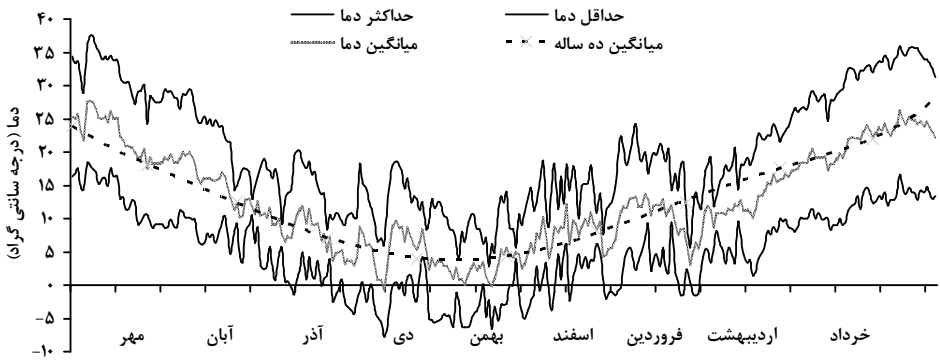
می‌یابد. اوزر (۲۰۰۳)، علت کاهش عملکرد دانه با تاخیر در کاشت را کاهش تعداد خورجین در گیاه و کاهش شاخص برداشت گزارش نمود. کریستمس (۱۹۹۶) مشاهده کرد که ارقام مختلف کلزا، نسبت به شرایط آب و هوایی مختلف، سازگاری‌های متفاوتی نشان می‌دهند. او نتیجه گرفت که عکس‌العمل ارقام نسبت به مکان بسیار متفاوت بوده و تعدادی از ارقام تحمل بیشتری نسبت به تغییر در شرایط محیطی دارند. ارقام مختلف کلزا، نسبت به تاریخ کاشت، عکس‌العمل‌های متفاوتی نشان می‌دهند، به طوری که هر رقم کلزا می‌تواند پتانسیل تولید بالایی را در تاریخ کاشت مطلوب خود داشته باشد (آدامسن و کوفلت، ۲۰۰۵).

انتخاب تاریخ کاشت مناسب یکی از فنون زراعی است که با رعایت آن، سهم زمان کاشت در تولید عملکرد به حداکثر خود نزدیک خواهد شد. از آنجایی که طول مراحل مختلف نمودی تابعی از دو عامل اصلی دما و طول روز است، می‌توان تاریخ کاشت را به نحوی تغییر داد که مراحل مختلف نمو گیاه، با وضعیت دما و طول روز موجود طی فصل رشد، انطباق مناسبی یافته و از رشد رویشی و زایشی مطلوبی برخوردار گردد (خواجه‌پور، ۲۰۰۱). بدین لحاظ، لازم است که اطلاع کامل و صحیحی از عوامل محیطی، خصوصیات زراعی و نیازهای اکولوژیک ارقام مختلف داشت تا بتوان در هر منطقه، تاریخ کاشت مناسبی را برای هر رقم پیشنهاد داد. لذا با توجه به موارد ذکر شده و سازگاری بالای گیاه کلزا و همچنین با توجه به اهمیت فصل رشد، شایسته است که مطالعات بیشتری در این زمینه صورت پذیرد. با توجه به وجود پتانسیل کشت کلزا در منطقه یاسوج و نبود اطلاعات جامع در رابطه با تاریخ کاشت مناسب آن در این منطقه، تحقیق حاضر با هدف ارزیابی و بررسی واکنش ارقام مختلف کلزا (از لحاظ صفاتی نظیر عملکرد و اجزای عملکرد و همچنین محتوای روغن و پروتئین دانه) به شرایط مختلف ایجاد شده در تاریخ‌های متفاوت کاشت انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان بویراحمد با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۵ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۷۳۲ متر از سطح دریا اجرا گردید. چهار تاریخ کاشت به فاصله ۱۰ روز از ۲۱ شهریور به عنوان عامل اول و چهار رقم کلزای پاییزه زرفام، اکاپی، الایت و SLM-046 به عنوان عامل دوم این آزمایش در نظر گرفته شدند. این ارقام

جزو ارقام برتر در آزمایشات صورت گرفته در استان اصفهان بودند و از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تهیه شدند. برخی مشخصات ارقام مورد استفاده در این تحقیق در جدول (۱) نشان داده شده است. حداقل درجه حرارت منطقه‌ی آزمایش ۷/۸- درجه سانتی‌گراد در آذر ماه و حداکثر آن ۳۴/۸ درجه سانتی‌گراد در خردادماه بود. در شکل (۱) حداقل، حداکثر و میانگین دمای روزانه و میانگین ماهانه درازمدت (ده ساله) در فصل رشد کلزا نشان داده شده است. بر اساس نتایج تجزیه خاک (جدول ۲) قبل از کاشت، ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم، بطور یکنواخت در مزرعه پخش گردید و سپس به کمک دیسک با خاک مخلوط شد. همچنین مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به صورت سرک در سه مرحله از رشد رویشی (مرحله ۴-۲ برگی، شروع ساقه‌دهی و شروع گلدهی) به زمین داده شد (خواجه‌پور، ۲۰۰۷). هر کرت آزمایشی شامل پنج پشته‌ی ۶۰ سانتی‌متری به طول ۸ متر بود که در دو طرف هر پشته، به فاصله ۳۰ سانتی‌متر دو ردیف، کشت گردید. عملیات کاشت با دست و با تراکم بالا صورت گرفت و در مرحله ۴-۲ برگی با در نظر گرفتن فاصله بوته پنج سانتی‌متر (تراکم ۶۷ بوته در مترمربع)، عملیات تنک انجام شد. برای تعیین تعداد خورجین در بوته، ۱۵ بوته متوالی از خطوط کاشت از هر کرت آزمایشی انتخاب و تعداد خورجین‌های آن شمارش و میانگین آن برای هر بوته محاسبه شد. همچنین تعداد دانه در خورجین با میانگینی از تعداد دانه در ۲۰ خورجین بدست آمد. تعداد ۲۵۰ عدد بذر شمارش و وزن آن با استفاده از ترازوی دقیق الکترونیکی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری و ثبت گردید و با چهار برابر کردن آن وزن هزار دانه بدست آمد. برداشت نهایی جهت تعیین عملکرد دانه و بیولوژیک از ردیف‌های میانی هر کرت با رعایت حاشیه نیم متری، صورت گرفت. همچنین درصد روغن دانه با استفاده از روش مستقیم (توسط دستگاه سوکسله) و درصد پروتئین با استفاده از دستگاه کجلدال (مدل تکاتور ۱۰۳۰) و از روش امامی (۱۹۹۶) اندازه‌گیری شد. برای تجزیه واریانس و تجزیه همبستگی داده‌ها از نرم‌افزار SAS 9.1 استفاده شد و میانگین داده‌ها براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند. در ضمن برای تجزیه همبستگی صفات از میانگین تکرارها استفاده شد.



شکل ۱- حداقل، حداکثر و میانگین دمای روزانه در فصل رشد کلزا (۸۸-۱۳۸۷) و میانگین ماهانه درازمدت منطقه یاسوج

جدول ۱- برخی مشخصات ارقام مورد استفاده در این تحقیق

ردیف	نام رقم	مبدا	تیپ کشت	سازگاری
۱	زرغام (ریجنت×کبری)	ایران	پاییزه- بهاره	معتدل سرد و سرد
۲	اکابی	فرانسه	پاییزه	معتدل سرد و سرد
۳	الایت	فرانسه	پاییزه	معتدل سرد و سرد
۴	اس.ال.ام-۰۴۶	آلمان	پاییزه	سرد

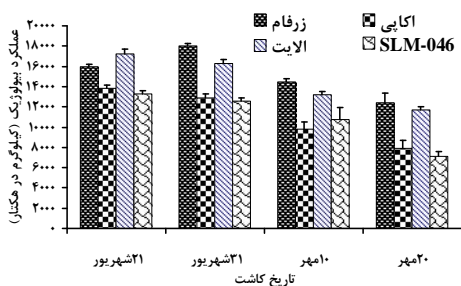
جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

درصد اشباع	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر در ۱۰ ^۳)	واکنش کل اشباع	کربن آلی (درصد)	نیترژن کل (درصد)	فسفر قابل جذب (پی‌پی‌ام)	پتاسیم قابل جذب (پی‌پی‌ام)	درصد رس (درصد)	درصد سیلت (درصد)	درصد شن (درصد)	بافت خاک
۵۲٫۷	۰٫۵۶۸	۷/۵	۱/۲۵۱	۰/۱۵۷	۱۷/۴	۳۵۶	۳۵	۴۵	۲۰	سیلتی رسی‌شنی

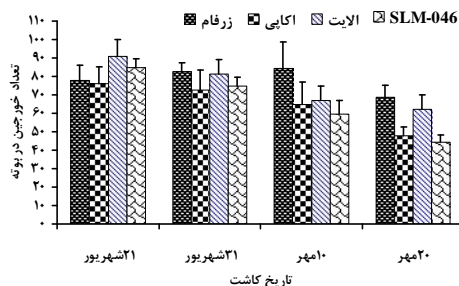
نتایج و بحث

تعداد خورجین در بوته: نتایج تجزیه واریانس آماری داده‌های آزمایش نشان داد که اثر تاریخ کاشت، رقم و برهمکنش تاریخ کاشت و رقم در سطح احتمال خطای یک درصد بر تعداد خورجین در بوته معنی‌دار شده است (جدول ۳). رقم الایت در تاریخ کاشت اول و رقم SLM-046 در تاریخ کاشت چهارم، به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد خورجین در بوته را تولید کردند (شکل ۲). بیشترین (۸۲) و کمترین (۵۶) تولید خورجین در بوته به ترتیب در تاریخ کاشت‌های اول و آخر صورت گرفت

(جدول ۴). ارقام زرفام و الایت بیشترین و ارقام اکابی و SLM-046 کمترین تعداد خورجین در بوته را داشتند (جدول ۴). کشت دیر هنگام کلزای پاییزه سبب شد تا گیاه با روزت ضعیفی وارد زمستان شود (شکل ۴). در نتیجه در اثر سرمای زمستان آغازی‌های گلچه‌ها آسیب دیدند. از طرفی بعد از زمستان نیز با بوته‌های ضعیف‌تری گلدهی انجام شد و تعداد گلچه کمتری به خورجین تبدیل شد. اوزر (۲۰۰۳)، عنوان کرد که بین تجمع ماده خشک در طول دوره رشد رویشی تا زمان گلدهی و تعداد خورجین در بوته رابطه خطی وجود دارد. وی دلیل کاهش تعداد خورجین گیاه در تاریخ کاشت‌های دیرتر که عامل اصلی در کاهش عملکرد دانه است را ضعیف بودن بوته‌ها در زمان گلدهی دانسته است. در این بررسی همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r=0/93^{**}$) بین صفات تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه مشاهده گردید (جدول ۵). توسار و همکاران، (۲۰۰۶) گزارش کردند که بین صفت تعداد خورجین در بوته و عملکرد بوته همبستگی بالایی وجود دارد.



شکل ۳- مقایسه میانگین برهمکنش رقم و تاریخ کاشت برای عملکرد بیولوژیک



شکل ۲- مقایسه میانگین برهمکنش رقم و تاریخ کاشت برای تعداد خورجین در بوته

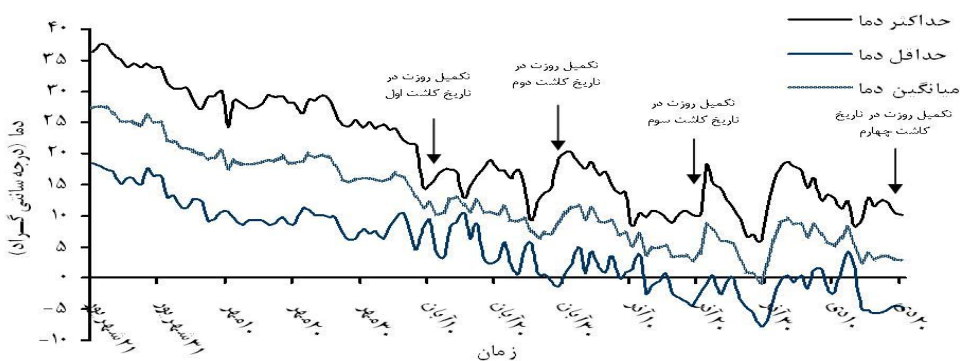
تعداد دانه در خورجین: تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که تعداد دانه در خورجین تحت تاثیر تاریخ کاشت و رقم قرار نگرفت (جدول ۳). تعداد دانه در خورجین بیشتر تحت تاثیر عوامل ژنتیکی است و کمتر تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (انوری، ۱۹۹۶).

وزن هزار دانه: با توجه به جدول ۳ مشاهده می‌شود که تنها اثرات اصلی تاریخ کاشت و رقم برای صفت وزن هزار دانه معنی‌دار شدند. به طوری که بیشترین وزن هزار دانه در تاریخ کاشت اول و دوم و کمترین آن در تاریخ کاشت آخر بدست آمد (جدول ۴). برخورد مراحل پایانی رشد بویژه مرحله پرشدن دانه در تاریخ

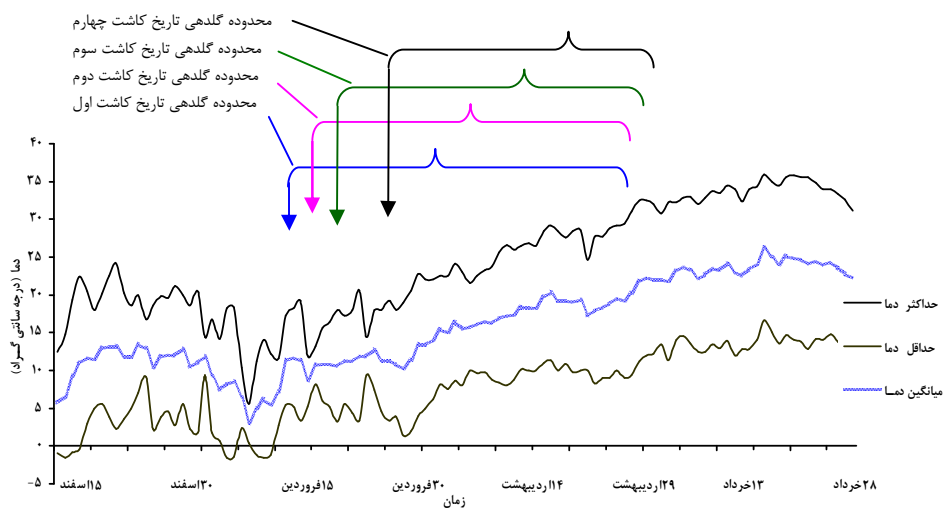
کاشت آخر با درجه حرارت‌های بالا سبب کاهش طول دوره پرشدن دانه و نهایتاً از دست رفتن فرصت برای انتقال کامل مواد تولید شده به دانه، در تاریخ کاشت ۲۰ مهر شد (شکل ۵). رابرتسون و همکاران (۲۰۰۴) یکی از دلایل کاهش وزن هزار دانه در اثر تاخیر کاشت را افزایش دما در طول دوره پر شدن دانه عنوان کردند. ارقام زرفام و الایت بیشترین و ارقام اکاپی و SLM-046 کمترین وزن هزار دانه را داشتند (جدول ۴). با توجه به اینکه ارقام زرفام و الایت زودرس‌تر از دو رقم اکاپی و SLM-046 می‌باشند، با دمای بالای آخر فصل برخورد نکرده و این عوامل محیطی مناسب‌تر در دوره‌ی پرشدن دانه آنها، سبب افزایش وزن هزار دانه این ارقام شد. همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r=0.93^{**}$) بین عملکرد دانه و وزن هزار دانه مشاهده شد (جدول ۵). یکی از عوامل مهم افزایش عملکرد، برخورد مراحل پرشدن دانه با آب و هوای خنک‌تر است که از طریق افزایش وزن هزار دانه، عملکرد افزایش می‌یابد.

عملکرد بیولوژیک: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تاریخ کاشت، رقم و برهمکنش تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). تاریخ کاشت اول با میانگین ۱۵۰۶۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد بیولوژیک را تولید کرد که با تاریخ کاشت دوم تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴). رقم زرفام و SLM-046 به‌ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک را تولید کردند (جدول ۴). نتایج حاصل از مقایسه میانگین برهمکنش رقم و تاریخ کاشت (شکل ۳) نشان داد که در تاریخ کاشت اول، رقم الایت و در تاریخ کاشت‌های بعدی، رقم زرفام دارای بیشترین عملکرد بیولوژیک بود. رقم زرفام به دلیل ارتفاع بلندتر، استفاده‌ی بهینه از نور خورشید و سرعت رشد بالاتر توانست ماده‌ی خشک بیشتری را تولید کند. فنایی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که با تاخیر در کاشت، روزت ضعیف‌تر باعث کاهش عملکرد بیولوژیک می‌شود. عملکرد بیولوژیک، از چند جنبه حایز اهمیت است. از طرفی به دلیل اینکه دربرگیرنده عملکرد کاه است، می‌تواند از لحاظ اقتصادی مورد توجه قرار گیرد. چرا که علوفه کلزا از نظر پروتئین قابل هضم کیفیت خوبی برای دام دارد (خواجه‌پور، ۲۰۰۷). از نظر فیزیولوژیکی نیز عملکرد بیولوژیک معادل تولید خالص کل می‌باشد. بنابراین گیاهانی دارای عملکرد بالایی خواهند بود که با توجه به شرایط رشد خود از عوامل تولید بهترین استفاده را داشته و مواد فتوسنتزی بیشتری را در اندام‌های خود تجمع دهند و دارای بیشترین تولید خالص باشند.

داشتن شاخ و برگ بیشتر (عملکرد بیولوژیک بالاتر)، منجر به تعداد خورجین زیادتر ($r=0.91^{**}$) و وزن هزار دانه بیشتر ($r=0.94^{**}$) می‌شود که این عوامل همبستگی بسیار بالای بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک ($r=0.99^{**}$) را توجیه می‌نماید (جدول ۵).



شکل ۴- روند تغییرات حداقل، حداکثر و میانگین دما در مرحله رشد رویشی



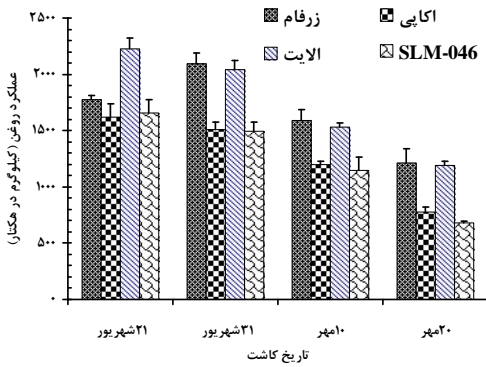
شکل ۵- روند تغییرات حداقل، حداکثر و میانگین دما در مرحله رشد زایشی

شاخص برداشت: با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) اثر تاریخ کاشت بر صفت شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود، ولی اثر رقم و برهمکنش تاریخ کاشت و رقم معنی دار نشد. شاخص برداشت به شدت تحت تاثیر تغییرات محیطی قرار دارد، به طوری که در شرایط آب و هوایی مناسب مقدار آن زیاد و در شرایط نامناسب محیطی مقدار آن کم می شود. با تاخیر در کاشت شاخص برداشت کاهش یافت، به طوری که تاریخ کاشت چهارم نسبت به سایر تاریخ کاشت ها، از شاخص برداشت

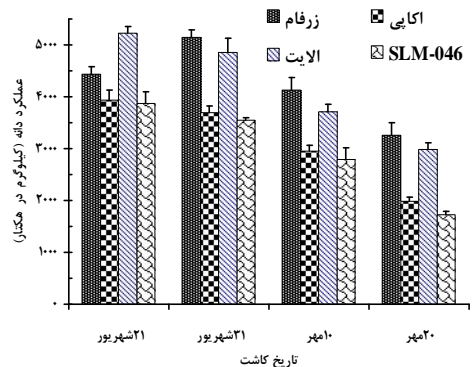
پایین تری برخوردار بود (جدول ۴). در این مطالعه شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد دانه ($r=0.76^{**}$) و عملکرد بیولوژیک ($r=0.66^{**}$) داشت (جدول ۵). این امر حاکی از آن است که توانایی ارقام در انتقال و انباشتگی مواد فتوسنتزی به ویژه از خورجین به دانه‌ها از عوامل مهم افزایش عملکرد در کلزا است. نتایج سایر تحقیقات نشان می‌دهد که تاخیر در زمان کاشت تاثیر بسیار زیادی بر تقسیم ماده‌ی خشک گیاهی به مخازن اقتصادی بوته دارد و موجب عدم کارایی انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها و در نتیجه کاهش شاخص برداشت می‌گردد (فناپی و همکاران، ۲۰۰۸).

عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تاریخ کاشت، رقم و برهمکنش تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۳). در تاریخ کاشت اول بیشترین عملکرد دانه مربوط به رقم الایت و در تاریخ‌های کاشت بعدی بیشترین عملکرد دانه مربوط به رقم زرفام بود (شکل ۶). به طور کلی تاریخ کاشت اول و دوم، بیشترین و تاریخ کاشت آخر، کمترین عملکرد دانه را تولید کرد. همچنین ارقام زرفام و الایت بیشترین و رقم SLM-046 کمترین عملکرد دانه را داشتند (جدول ۴).

به نظر می‌رسد که کشت دیر هنگام کلزای پاییزه سبب وارد شدن گیاه به زمستان با روزت ضعیف می‌شود و در نتیجه بوته‌ها در اثر سرمای زمستانه آسیب می‌بینند (شکل ۴)، لذا بعد از زمستان با گرم شدن هوا نمی‌توانند به اندازه کافی از شرایط محیطی (تشنوع، درجه حرارت و ...) جهت انجام فتوسنتز و تولید شیره پرورده کافی استفاده نمایند. همچنین پرشدن دانه‌ها زمانی واقع می‌شود که درجه حرارت محیط بالا بوده و گرمای زیاد مانع از پرشدن دانه‌ها می‌گردد و میزان مواد متابولیکی ذخیره‌ای با تشدید تنفس کاهش خواهد یافت (شکل ۵). در این شرایط خورجین‌های حاوی دانه‌های کوچک و پوک با وزن هزار دانه اندک تولید می‌شوند. با توجه به همبستگی ۹۳ درصدی تعداد خورجین در بوته با عملکرد دانه، تعداد خورجین در بوته یکی از مهمترین اجزای عملکرد می‌باشد و می‌توان کاهش عملکرد دانه در زمان کاشت چهارم را به کاهش تعداد خورجین در بوته در این تاریخ نسبت داد. بیلز بارو و نورتون (۱۹۹۳) بیان داشتند که تاخیر در کاشت باعث کاهش رشد رویشی گیاه و در نتیجه کاهش مواد فتوسنتزی قابل انتقال به دانه‌ها در طی مرحله نمو آن‌ها می‌شود که با کاهش وزن هزار دانه و عملکرد دانه همراه است. در این آزمایش مهمترین اجزای موثر بر عملکرد دانه شامل تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه بودند.



شکل ۷- مقایسه میانگین اثر رقم و تاریخ کاشت برای عملکرد روغن



شکل ۶- مقایسه میانگین برهمکنش رقم و تاریخ کاشت برای عملکرد دانه

درصد روغن: نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ کاشت و رقم در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی‌داری بر درصد روغن دانه کلزا داشتند (جدول ۳). بیشترین درصد روغن با میانگین ۴۱/۶۵ درصد در تاریخ کاشت اول و کمترین با میانگین ۳۸/۹۵ درصد در تاریخ کاشت چهارم بدست آمد. ارقام الایت و SLM-046 بالاترین و رقم زرفام پایین‌ترین درصد روغن را داشتند (جدول ۴). برای درصد روغن، واکنش کلیه ارقام نسبت به تاریخ کاشت مشابه بود به طوری که کلیه ارقام در تاریخ کاشت اول بالاترین و در تاریخ کاشت چهارم پایین‌ترین درصد روغن را داشتند و به همین دلیل برهمکنش تاریخ کاشت و رقم بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۳). میزان روغن دانه صفتی با وراثت‌پذیری بالا می‌باشد که البته تا حدودی هم تحت تأثیر شرایط محیط قرار می‌گیرد. در میان عوامل محیطی مؤثر بر مقدار روغن، دما مهمترین عامل محسوب می‌شود که با افزایش آن، افت شدیدی در درصد روغن دانه آشکار می‌شود. این اثر کاهنده دما بر درصد روغن در تاریخ کاشت‌های دیر مشهودتر می‌باشد (فناپی و همکاران، ۲۰۰۸).

عملکرد روغن: اثر تاریخ کاشت، رقم و برهمکنش تاریخ کاشت و رقم در سطح احتمال ۱٪ بر عملکرد روغن معنی‌دار شد (جدول ۳). میانگین عملکرد روغن ارقام در تاریخ‌های مختلف کاشت نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین عملکرد روغن به ترتیب مربوط به رقم الایت در تاریخ کاشت اول با میانگین ۲۲۲۷ کیلوگرم در هکتار و رقم SLM-046 در تاریخ کاشت آخر با میانگین ۶۸۱ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۷). عملکرد روغن از حاصل ضرب عملکرد دانه و درصد روغن دانه به دست می‌آید. بنابراین تابعی از این

جدول ۳- مجموع مربعات و منابع تغییر برای صفات مورد ارزیابی ارقام کلزا در تاریخ کاشت‌های مختلف

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد خورجین	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار	دانه	بیولوژیک	شاخص برداشت	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن	درصد پروتئین	عملکرد پروتئین
تکرار	۳	۶۴۷/۲۸*	۲۴/۴۳ ^{NS}	۰/۰۰۷۵ ^{NS}	۳۶۵۹۵۱*	۲۵/۳ ^{NS}	۱۷۳۸۳۴ ^{NS}	۱۷/۷۰۴*	۲۲۰/۱۰ ^{NS}	۲۲۰/۱۰ ^{NS}	۱/۴ ^{NS}	۱۷۹۶۸ ^{NS}
تاریخ کاشت	۳	۶۵۱۲ ^{NS}	۱۳/۹۲ ^{NS}	۵/۶۷ ^{NS}	۳۰۹۳۳۰۸۳۰ ^{NS}	۱۳۰/۵ ^{NS}	۳۷۸۱۷۱۳۲ ^{NS}	۷۳/۵۱ ^{NS}	۷۳۶۶۶۹**	۱۴۹*	۱۰۴۰۵۹۱**	
رقم	۳	۲۰۹۳ ^{NS}	۱۰/۳ ^{NS}	۹/۳۶ ^{NS}	۲۴۵۱۴۲۸۹۳ ^{NS}	۱۷ ^{NS}	۲۱۵۱۵۶۴۴ ^{NS}	۵۲/۸۷۹ ^{NS}	۳۵۱۵۸۹**	۵۶۱**	۳۵۵۱۰۸۲**	
تاریخ کاشت*رقم	۹	۱۷۱۷ ^{NS}	۲۲/۰۱ ^{NS}	۰/۸۳ ^{NS}	۱۹۹۳۱۵۳۳ ^{NS}	۴۲/۳ ^{NS}	۲۴۳۳۳۸ ^{NS}	۶۳۰/۵ ^{NS}	۴۹۰۴۹۸**	۴/۳ ^{NS}	۱۵۲۹۳۳ ^{NS}	
خطا	۴۵	۳۶۶۶	۲۱۴/۳۲	۱/۹۳	۱۲۳۵۱۳۴۵	۱۷۶/۲	۱۲۵۴۸۱۷	۴۶/۵۴	۳۰۵۶۷۹	۵۵۶	۸۸۷۱۹۸	
ضرب تغییرات		۱۰/۸۱	۱۲/۱۱	۴/۹	۴۱۰۴	۷/۱۱	۴/۶	۲/۵	۵/۶	۱۵/۲۲	۱۶/۶۲	

** معنی دار در سطح احتمال ۱٪، * معنی دار در سطح احتمال ۵٪، NS عدم معنی داری

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های اثرات رقم و تاریخ کاشت بر صفات مورد اندازه‌گیری

عملکرد پروتئین (کیلوگرم بر هکتار)	درصد پروتئین	عملکرد روغن (کیلوگرم بر هکتار)	درصد روغن	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم بر هکتار)	وزن هزار	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در بوته	تیمار	تاریخ کاشت	
											۱۰ مهر	۲۱ شهریور
۹۳۶	۲۱/۲۸	۱۸۲۰	۴۱/۶۵	۴۳۸۱	۲۸/۹۳	۱۵۰۶۷	۴/۵۲	۱۷/۶۹	۸۲/۱۳	۲۱ شهریور	۲۱ شهریور	
۹۷۳	۲۲/۱۲	۱۷۸۴	۴۱/۴۳	۴۳۱۰	۲۸/۸۳	۱۴۹۶۹	۴/۴۷	۱۸/۵۶	۷۷/۹۰	۳۱ شهریور	۳۱ شهریور	
۸۲۴	۲۲/۲۵	۱۳۶۵	۴۰/۲۸	۳۳۹۷	۲۸/۸۲	۱۲۰۶۲	۴/۰۷	۱۸/۳۷	۶۸/۸۲	۱۰ مهر	۱۰ مهر	
۶۴۵	۲۵/۲۵	۶۶۶	۳۸/۶۸	۲۴۶۲	۲۵/۴۴	۹۷۷۱	۳/۸۱	۱۷/۴۴	۵۵/۷۸	۲۰ مهر	۲۰ مهر	
۵۱۱	۲۲/۴۷	۱۶۶۱	۳۹/۱۴	۴۳۶۳	۲۷/۸۲	۱۵۲۰۲	۴/۵۹	۱۸/۶۹	۷۸/۳۳	زرغام	زرغام	
۳۷۴	۲۲/۰۷	۸۸۱۱	۴۰/۴۶	۳۴۱۳	۲۸/۷۴	۱۱۱۱۶	۳/۸۶	۱۸/۶۲	۶۵/۳۲	اکایی	اکایی	
۹۸۰	۲۲/۳۳	۱۷۴۷	۴۱/۴۲	۴۱۶۱	۲۸/۴۴	۱۴۶۶۰	۴/۶۱	۱۸/۱۲	۷۵/۲۷	الایت	الایت	
۵۵۹	۱۹/۲۲	۱۲۴۴	۴۱/۳۰	۲۹۸۵	۲۷/۰۷	۱۰۹۱۵	۳/۸۲	۱۷/۶۲	۶۵/۸۲	SLM-046	SLM-046	
۱۰۰	۲/۵	۵۸۷	۰/۸۲	۱۱۱	۱۴/۱	۳۷۳	۰/۴۷	۱/۵۵	۵/۴۸	LSD (0.05)	LSD (0.05)	

دو مولفه می‌باشد. عملکرد روغن همبستگی ۹۹ درصدی با عملکرد دانه داشت (جدول ۵). لذا تاریخ کاشت مطلوب با دارا بودن عملکرد دانه و درصد روغن بالا، بیشترین مقدار عملکرد روغن در هکتار را تولید نمود. در حالی که تاخیر در کاشت گیاه خصوصا در تاریخ کاشت چهارم به علت کاهش رشد گیاه، برخورد با گرما در طی مرحله پر شدن دانه‌ها در آخر فصل، افزایش تنفس و کاهش تولید مواد فتوسنتزی و در نتیجه کاهش عملکرد دانه و درصد روغن، عملکرد روغن آن نیز نسبت به سایر تاریخ کاشت‌ها به شدت کاهش نشان داده است. همانطور که مشخص گردید، با تأخیر در کاشت، عملکرد دانه و درصد روغن نسبت به کاشت به موقع کاهش می‌یابد. بنابراین کاهش عملکرد روغن با تأخیر در کاشت قابل توجیه است. با وجود اینکه رقم SLM-046 درصد روغن بالاتری داشت ولی به علت عملکرد پایین دانه، این رقم عملکرد روغن پایین‌تری نسبت به سایر ارقام دارد. آدامسن و کوفلت (۲۰۰۵) نیز کاهش عملکرد روغن را در اثر تأخیر در کاشت گزارش کردند.

درصد پروتئین: نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت و رقم بر درصد پروتئین دانه معنی‌دار شد (جدول ۳). با تاخیر در کاشت درصد پروتئین افزایش یافت. رقم زرفام بالاترین و رقم SLM-046 پایین‌ترین درصد پروتئین را داشتند (جدول ۴). در تاریخ کاشت‌های آخر به دلیل برخورد مراحل افزایش محتوای روغن با درجه حرارت‌های بالاتر (شکل ۵) درصد روغن کاهش یافت و در مقابل درصد پروتئین دانه افزایش یافت. به طوری که کمترین و بیشترین درصد پروتئین به ترتیب در تاریخ کاشت اول و تاریخ کاشت چهارم بدست آمد (جدول ۴). بین درصد روغن و درصد پروتئین همبستگی منفی و معنی‌داری ($r = -0.78^{**}$) مشاهده شد (جدول ۵). در نتایج راجپوت و همکاران، (۱۹۹۱) تاخیر در کاشت باعث افزایش مقدار پروتئین دانه و کاهش درصد روغن گردید که علت آن افزایش دمای آخر فصل بود. رابرتسون و همکاران (۲۰۰۴)، نتایج مشابهی را در خصوص افزایش درصد پروتئین بدلیل افزایش درجه حرارت در زمان گلدهی و پر شدن دانه گزارش نموده‌اند. اصولا کلزا گیاهی روغنی است ولی کنجاله آن دارای مقادیری پروتئین می‌باشد که برای مصارف دام مناسب است (خواججه‌پور، ۲۰۰۷). ولی از نظر اقتصادی ارزش روغن خیلی مهم‌تر از پروتئین می‌باشد. بنابراین تاخیر در کاشت به منظور افزایش درصد پروتئین به هیچ وجه توصیه نمی‌شود.

عملکرد پروتئین: اثر تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد پروتئین معنی‌دار شد، ولی برهمکنش تاریخ کاشت و رقم معنی‌دار نشد (جدول ۳). میانگین عملکرد پروتئین ارقام نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد پروتئین

مربوط به رقم زرفام با میانگین ۱۱۵۵ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد پروتئین مربوط به رقم SLM-046 با میانگین ۵۵۹ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). تاریخ کاشت اول و دوم بیشترین و تاریخ کاشت چهارم، کمترین عملکرد پروتئین را دارا بودند. در این بررسی با تاخیر در کاشت، عملکرد دانه کاهش و درصد پروتئین افزایش یافت. همبستگی عملکرد پروتئین با عملکرد دانه (۰/۸۹) بیشتر از همبستگی با درصد پروتئین (۰/۵۴) بود (جدول ۵). همین عامل باعث شد که با تاخیر در کاشت علی رغم افزایش درصد پروتئین، به دلیل کاهش عملکرد دانه، عملکرد پروتئین کاهش یابد. رابرتسون و همکاران (۲۰۰۴)، گزارش کردند که با تاخیر در کاشت، عملکرد پروتئین به دلیل کاهش در عملکرد دانه، کاهش یافت.

جدول ۵- ضرایب همبستگی ساده بین صفات کمی و کیفی ارقام کلزا

صفات	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	(۸)	(۹)	(۱۰)
تعدادخوریجین در بوته	تعداد دانه درخوریجین	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	عملکرد دانه	روغن	عملکرد روغن	عملکرد پروتئین	درصد پروتئین	عملکرد پروتئین
(۲)	-۰/۰۰۶ ^{NS}	۱								
(۳)	۰/۷۸ ^{**}	-۰/۰۱ ^{NS}	۱							
(۴)	۰/۹۱ ^{**}	۰/۱۳ ^{NS}	۰/۹۴ ^{**}	۱						
(۵)	۰/۸۱ ^{**}	۰/۲۵ ^{NS}	۰/۵۶ [*]	۰/۶۶ ^{**}	۱					
(۶)	۰/۹۳ ^{**}	۰/۱۳ ^{NS}	۰/۹۳ ^{**}	۰/۹۹ ^{**}	۰/۷۶ ^{**}	۱				
(۷)	۰/۵۰ ^{NS}	۰/۱۸ ^{NS}	۰/۳۱ ^{NS}	۰/۳۸ ^{NS}	۰/۶۰ [*]	۰/۴۵ ^{NS}	۱			
(۸)	۰/۹۳ ^{**}	۰/۱۴ ^{NS}	۰/۹۱ ^{**}	۰/۹۷ ^{**}	۰/۷۹ ^{**}	۰/۹۹ ^{**}	۰/۵۵ [*]	۱		
(۹)	-۰/۰۰۳ ^{NS}	-۰/۰۱ ^{NS}	۰/۲۹ ^{NS}	۰/۱۹ ^{NS}	-۰/۲۲ ^{NS}	۰/۱۱ ^{NS}	-۰/۷۸ ^{**}	۰/۰۰۳ ^{NS}	۱	
(۱۰)	۰/۷۷ ^{**}	۰/۰۸ ^{NS}	۰/۹۲ ^{**}	۰/۹۲ ^{**}	۰/۵۳ [*]	۰/۸۹ ^{**}	۰/۰۲ ^{NS}	۰/۸۳ ^{**}	۰/۵۴ [*]	۱

** و * : به ترتیب نشانگر معنی دار بودن در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد و NS : عدم معنی داری

در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که تاریخ کاشت تأثیر بسیار زیادی بر عملکرد، اجزای عملکرد، روغن و پروتئین ارقام کلزا دارد. تغییر در تاریخ کاشت کلزا باعث می شود که مراحل نمو گیاه با عوامل اکولوژیک متفاوتی مواجه شود که این عوامل بر تولید این محصول اثرگذار است. با تأخیر در کاشت به دلیل از دست رفتن زمان های مناسب برای رشد، گیاه به پتانسیل بالقوه خود نمی رسد. در این تحقیق، تأخیر در کاشت کلزا باعث شد تا گیاه با روزت ضعیفی وارد زمستان شود و در نتیجه در اثر سرمای زمستان

آغازی‌های گلچه‌ها آسیب دیدند. همچنین تأخیر در کاشت باعث برخورد مراحل پرشدن دانه و تجمع روغن با دمای بالاتر محیط شد که این شرایط کاهش عملکرد دانه، روغن و پروتئین را در پی داشت. به‌طور کلی با توجه نتایج این آزمایش و انطباق شرایط دمایی آن با آمار هواشناسی ده ساله، در این منطقه پیشنهاد می‌شود که در صورت تأخیر در کاشت در بین ارقام مورد بررسی رقم زرفام به‌دلیل کاهش کمتر عملکرد روغن مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

- Adamsen, F.J., and Coffelt, T.A. 2005. Planting date effects on flowering, seed yield and oil content of rape and crambe cultivars. *Ind. Crops Prod.* 21: 293–307.
- Al-Barrak, Kh.M. 2006. Irrigation interval and nitrogen level effects on growth and yield of canola (*Brassica napus* L.). *Sci. J. King Faisal U. Al-Hassa, Saudi Arabia.* 7(1): 87-102.
- Alyari, H., Shekari, F., and Shekari, F.M. 2001. Oil Seeds (Agronomy and Physiology). Amidi Press, Tabriz. Iran. (In Persian).
- Anvare, M.T. 1996. Study sowing of date effect on yield and yield components of winter rapeseed cultivars. M.Sc. Thesis, Gorgan University Agric Sci and Natur Resour. Pp. 76. (In Persian).
- Bilsborrow, P.E., and Norton, G. 1993. A consideration of factors affecting the yield of oilseed rape. *Asp. App. Bio.* 6: 91-99.
- Christmas, E.P. 1996. Evaluation of planting date for winter canola production in Indiana. 139-147. In: Janice, J. (ed) *Progress in New Crops.* ASHS Press, Alexandria, VA.
- Diepenbrock, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Field Crop Res.* 67: 35-49.
- Emami, A. 1996. Methods of plant analysis. *J. Res. Organ., Edu. and Agric. Extension.* 982: 11-28.
- Epplin, F.M. Hossain, I., and Krenzer, E.G. 2000. Winter wheat fall winter forage yield and grain yield response to planting date in dual-purpose system. *Agric. Sys.* 63: 161-173.
- Fanaei, H.R., Galavi, M., Ghanbari Bongar, A., Solouki, M., and Naruoeei-Rad, M.R. 2008. Effect of planting date and seeding rate on grain yield and yield components in two rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars under Sistan conditions. *Iranian J. Crop Sci.* 10(2): 15-30.
- Gunasekera, C.P., Martin, L.D., Siddique, K.H.M., and Walton, G.H. 2006. Genotype by environment interactions of Indian mustard (*Brassica juncea* L.)

- and canola (*B. napus* L.) in Mediteranean-type environments. Crop growth and seed yield. *Europ. J. Agron.* 25:1-12.
- Javidfar, F., Roody, D., and Rahmanpour, S. 2001. Canola Production. Oilseed Research Dept, Seed and Plant Improvement Ins. Press. Pp.19. (In Persian).
- Khajepour, M.R. 2007. Industrial Crops. JD Press. Isfahan University. Pp. 562. (In Persian)
- Khajepour, M.R. 2001. Principals and Essentials of Crop Production. JD Press. Isfahan University. Pp. 201. (In Persian)
- Lunn, G.D., Spink, J., Stores, H., Clare, D.T., Wade, R.W., and Scott, R.K. 2001. Canopy management in winter oil seed rape. Project report. No. OS 47. Home Grown Cereals Authority, London.
- Ozer, H. 2003. Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars. *Europ. J. Agron.* 19: 453-463.
- Rajput, R.L., Sharma, M.M., Verma, O.P., and Chouhan, D.V. 1991. Response of rapeseed (*Brassica napus* L.) and musrard (*Brassica juncea* L.) varieties to date of sowing. *Ind. J. Agron.* 36: 153-155.
- Robertson, M.J., Holland, J.F., and Bambach, R. 2004. Response of canola and Indian mustard to sowing date in the grain belt of north-eastern Australia. *Aust. Expt. J. Agric.* 44: 43-52.
- Tusar, P., Maiti S. and Mitra, B. 2006. Variability, correlation and path analysis of the yield attributing characters of mustard (*Brassica* spp.). *Res. on Crops.* 7(1): 191-193.

Evaluation of oil, protein and grain yield of canola cultivars in different planting date in Yasouj region

**M.H. Fallah Heki¹, *A.R. Yadavi², M. Movahhedi Dehnavi²
and H.R. Balouchi²**

¹M.Sc. Student of Agronomy, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Yasouj University,
²Assistant Prof. of Agronomy and Plant Breeding Dept., Yasouj University

Abstract

Determination of the response of different crop varieties to environmental variables from planting to harvest is one of the fundamental pillars of agriculture planning to achieve maximum yield and desirable quality. Changing planting date by effect on vegetative and reproductive growth period and balance between them, will affect yield and product quality. In order to study the responses of four winter canola cultivars to different planting dates a factorial experiment was carried out in Randomized Complete Block Design with four replications in 2008-2009 at the research field of Agricultural Research Station of Yasouj. Planting date in four levels with ten days intervals from September 12 as a first factor and four winter canola cultivars (Zarfam, Okapi, Elite and SLM-046) as second factors were used. Results showed that cultivars responses to different planting date in traits of number of pods per plant, biological yield, grain yield and oil yield were significant. The highest number of pods per plant (91), grain yield (5231 kg/ha) and oil yield (2227kg/ha) were belonged to Elite cultivar in earlier planting date (September 12) and the lowest of these traits were belonged to SLM-46 cultivar with forty days delay in planting (October 12). Delayed planting decreased seed oil percent and increased seed protein percent. Delayed planting decreased the grain and oil yield of Zarfam cultivar lower than other cultivars.

Keywords: Canola cultivars; Planting date; Yield; Oil content; Protein content

*Corresponding Authors; Email: Yadavi53@yahoo.com