

## مطالعه روند رشد ارقام کلزای بهاره (*Brassica napus* L.)

### در تاریخ‌های مختلف کاشت

محمد خیاط<sup>۱</sup>

#### چکیده

بررسی روند رشد گیاه کلزا، این امکان را فراهم می‌آورد که بتوان گیاه را بر اساس سازگاری بهینه با محیط مدیریت کرد. به منظور بررسی روند رشد کلزا در تاریخ‌های مختلف کاشت، آزمایشی بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان اجرا گردید. چهار تاریخ کاشت (۱۵ و ۳۰ آبان ماه، ۱۵ و ۳۰ آذر ماه) در کرت‌های اصلی و چهار ژنوتیپ (هایولا ۴۰۱، پی پی ۴۰۱، آرجی اس ۳۰۰ و آپشن ۵۰۰) در کرت‌های فرعی مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که برخورد مراحل حساس رشد کلزا با گرمای آخر فصل ناشی از تاخیر در کاشت منجر به برتری تاریخ کاشت ۱۵ آبان در عملکرد و شاخص‌های فیزیولوژیکی مورد مطالعه نسبت به سایر تاریخ‌ها گردید. هیبرید هایولا ۴۰۱ در مرحله گلدهی به دلیل برتری در حداکثر شاخص سطح برگ (۳/۵۱)، ماده خشک کل (۱۲۴۹ گرم بر متر مربع)، سرعت رشد محصول (۲۱ گرم بر متر مربع در روز)، میزان جذب خالص (۷ گرم بر متر مربع در روز) و سرعت رشد نسبی (۰/۰۶۴ گرم بر گرم در روز) دارای بالاترین عملکرد دانه (۳۶۰۳ کیلوگرم بر هکتار) نسبت به سایر ارقام بود. در مجموع، طبق نتایج این تحقیق، هیبرید هایولا ۴۰۱ شاخص‌های رشد بهتری نسبت به سایر ارقام مورد مطالعه داشته و کشت آن در تاریخ کاشت نیمه آبان ماه در استان خوزستان مناسب به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: کلزا، تاریخ کاشت، روند رشد، عملکرد

## مقدمه

متخصصان فیزیولوژی گیاهان زراعی می‌بایست شاخص‌های فیزیولوژیک مهمی را که در گذشته باعث افزایش عملکرد محصولات زراعی شده‌اند و در آینده نیز می‌توانند به پیشرفت در افزایش کمی و کیفی محصول کمک کنند، شناسایی نمایند. از این صفات میتوان به کارایی تولید ماده خشک، اجزای عملکرد اقتصادی، کارایی مصرف آب و کارایی مصرف نیتروژن اشاره کرد (Soliemanzadeh et al., 2007).

جرگه و همکاران (Jorgeh, 2003) رابطه مثبتی بین وزن خشک کل و عملکرد کلزا به دست آوردند. همچنین حداکثر تجمع ماده خشک بذر در کلزای بهاره در انتهای گلدهی که پوسته غلاف به حداکثر وزن خود می‌رسد، حاصل می‌شود. وزن خشک گیاه، حاصل تجمع مواد فتوسنتزی و یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر عملکرد محصول است، به طوری که می‌توان با اندازه‌گیری وزن خشک بخش‌های مختلف گیاه و وزن خشک کل اندام‌های هوایی، اقدام به تعیین الگوی رشد نمود (Arvin et al., 2009).

رابرتسون و هلند (Robertson and Holland, 2004) نشان دادند که تاخیر در کاشت خردل روغنی باعث کوتاه شدن طول دوره کاشت تا گل دهی و رسیدگی بذر می‌شود، لذا کاهش عملکرد ناشی از تاخیر کاشت، به دلیل کاهش بیوماس در زمان رسیدگی اتفاق می‌افتد. تعداد خورجین در بوته از مهم‌ترین اجزای عملکرد دانه است، زیرا خورجین‌ها حاوی دانه‌ها بوده و در مراحل اولیه پر شدن دانه‌ها از طریق انجام فتوسنتز در رشد و تکامل مشارکت می‌کنند (Chapman et al., 1984). کشت دیرهنگام باعث همزمانی گل‌دهی و تشکیل خورجین‌ها شده و رقابت گل و خورجین در جذب مواد فتوسنتزی موجب کاهش تعداد خورجین در بوته می‌شود (Jorgeh, 2003).

در الگوی رشد ارقام زمستانه کلزا، به دلیل جایگزینی برگ‌های جوان به‌جای برگ‌های قدیمی در فصل زمستان یک حالت رکود در رشد گیاه بوجود می‌آید و شاخص سطح برگ و نسبت سطح برگ به سطح سبز گیاه (یا ماده خشک کل) نیز طی این مرحله کاهش می‌یابد. کاهش برگ‌ها از پایین پوشش گیاهی بوده و به طرف بالا توسعه می‌یابد و نقش عمده

تولید آسیمیلات به عهده خورجین‌ها، ساقه و شاخه‌های گیاه می‌باشد (Azizi et al., 1999).

سلیمان زاده و همکاران (Soliemanzadeh et al., 2007) با انجام تحقیقی به منظور تعیین مهم‌ترین صفات فنولوژیک و فیزیولوژیک مؤثر بر افزایش عملکرد دانه کلزا در گرگان نتیجه گرفتند که ارقام مورد بررسی، اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد دانه نشان دادند و از این لحاظ در سه گروه پرمحصول (هایولا ۴۰۱) متوسط (اکسل، پی اف ۷۰۴۵، پیس، کواتوم، کیو ۲) کم محصول (آپشن ۵۰۰، سیکلن و گولیاس) قرار گرفتند. ارقام مختلف اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، سرعت پرشدن دانه، طول دوره گلدهی، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف نشان دادند. همبستگی این صفات با عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ( $p < 0.01$ ).

مدهام و همکاران (Mendham et al., 1990) بیان نمودند که در حداکثر شاخص سطح برگ کمتر از چهار، رشد و عملکرد گیاه در اثر کمبود سطح برگ محدود می‌شود، زیرا شاخص سطح برگ حدود چهار برای دریافت ۹۰ درصد تشعشع خورشیدی کفایت می‌کند. شاخص سطح برگ بالاتر در زمان گل‌دهی کلزا را می‌توان از طریق سرعت بالاتر گسترش برگ یا از طریق طولانی‌تر کردن دوره بین کاشت تا گل‌دهی بدست آورد که برای رسیدن به این هدف می‌توان از کشت زودتر یا استفاده از یک رقم دیر رس بهره گرفت (Azizi et al., 1999). با توجه به نتایج تحقیقات گسترده‌ای که از سال ۱۳۷۷ در شمال و جنوب استان خوزستان انجام شده، در درجه اول هیبریدهای هایولا ۴۰۱، ۴۲۰، ۳۰۸ که به‌طور متوسط سه تن عملکرد تولید نمودند و از بین ارقام آزاد گرده‌افشان رقم آرچی اس ۳۰۰ با میانگین عملکرد ۲/۵ تن در هکتار، به عنوان ارقام مناسب کشت در استان خوزستان توصیه شده‌اند (Anonymus, 2006).

این پژوهش جهت بررسی شاخص‌های فیزیولوژیکی و زراعی مؤثر بر عملکرد دانه چهار ژنوتیپ کلزا در تاریخ‌های مختلف کاشت برای افزایش عملکرد دانه در شرایط گرم و فصل رشد محدود منطقه خوزستان به اجرا درآمد.

## مواد و روش‌ها

مخرج کسر تفاضل بازه زمانی ذکر شده است. واحد سرعت رشد نسبی<sup>۱</sup>، گرم آسیمیلات تولیدی بر وزن کل گیاه در روز می‌باشد. برای تعیین سرعت رشد محصول<sup>۲</sup> که واحد آن وزن ماده خشک تولید شده در واحد سطح زمین در روز می‌باشد از فرمول ذیل بهره گرفته شد (Hunt, 1990).

$$CGR = \frac{[(TDM_b - (TDM_a)]}{(t_b - t_a) \times 0.1334}$$

برای مشخص شدن اعداد مورد نیاز جهت رسم نمودار سرعت آسیمیلسیون خالص<sup>۳</sup> با واحد گرم در مترمربع برگ در روز از فرمول ذیل استفاده شد (Hunt, 1990).

$$NAR = \frac{[(\ln LAI_b) - (\ln LAI_a)]}{LAI_b - (LAI_a \times CGR_b)}$$

لازم به ذکر است جهت بررسی روند رشد و رسم نمودارهای مربوط به شاخص های فیزیولوژیک، با استفاده از نرم افزار Table Curve اعداد محاسبه شده و سپس با نرم افزار Microsoft Excel 2003 رسم شدند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS 8 و مقایسات میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گردید.

## نتایج و بحث

### ماده خشک کل

هیبرید هایولا ۴۰۱ به دلیل زودرسی و پتانسیل عملکرد بالاتر با مقدار ماده خشک ۱۲۴۹ گرم بر متر مربع بر سایر ارقام برتری داشت و پس از آن ارقام آرچی‌اس، پی پی ۴۰۱ و آپشن ۵۰۰ با ماده خشک ۱۱۱۲/۵، ۱۰۹۱/۶۷ و ۱۰۴۶ گرم بر مترمربع در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (شکل ۱). تاخیر در کاشت به دلیل کاهش طول دوره رشد و مواجه شدن مراحل زایشی با گرمای آخر فصل موجب کاهش تجمع ماده خشک گیاه گردید. ارقام دارای بیشترین و کمترین ماده خشک (به ترتیب هیبرید هایولا ۴۰۱ با مقدار ۱۲۴۹ گرم بر مترمربع و رقم آپشن ۵۰۰ با مقدار ۱۰۴۶ گرم بر مترمربع) به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را نشان دادند (به ترتیب ۲۶۰۸/۵ و

آزمایش بصورت کرت خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان (ایستگاه اهواز) اجرا گردید. تاریخ کاشت‌های ۱۵ و ۳۰ آبان ماه و ۱۵ و ۳۰ آذر ماه به عنوان فاکتور اصلی و چهار ژنوتیپ هایولا ۴۰۱، پی پی ۴۰۱، آرچی‌اس ۰۰۳ و آپشن ۵۰۰ به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. در هر کرت فرعی چهار خط کاشت به طول ۵ متر با فاصله بین خطوط ۳۰ سانتی‌متر ایجاد گردید. فاصله بین بوته‌ها ۳ سانتی‌متر و هرکرت اصلی دارای ۱۶ خط کاشت و مساحت ۴۰ متر مربع بود. به منظور بررسی روند رشد از تاریخ ۱۳۸۴/۱۰/۱۵ لغایت ۸۵/۱/۱۵ هفت نوبت نمونه برداری با فواصل تقریبی دو هفته یکبار به عمل آمد. خطوط اول و چهارم به عنوان خطوط نمونه‌برداری و خطوط وسط یعنی دو و سه به عنوان خطوط برداشت نهایی مشخص گردیدند. تعیین شاخص سطح برگ و وزن خشک کل گیاه مد نظر بود. در نمونه برداری‌های بعدی از خطوط مورد نظر سه بوته به منظور حذف اثر حاشیه و پنج بوته بعدی برداشت می‌گردید. در آزمایشگاه برگ‌ها و ساقه‌ها پس از تفکیک در پاکت‌های مجزا در آون با دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند. شاخص سطح برگ با روش وزنی تعیین گردید. برداشت در تاریخ ۲۸ فروردین انجام گرفت. به منظور تعیین اجزای عملکرد دانه در زمان رسیدگی فیزیولوژیک، پنج بوته به طور تصادفی از هر کرت انتخاب و صفات تعداد خورجین در بوته، دانه در خورجین و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شدند. پس از برداشت سطحی معادل یک متر مربع از هر کرت، عملکرد دانه و وزن کل بوته محاسبه و شاخص برداشت با استفاده از نسبت عملکرد دانه به وزن کل بوته محاسبه شد (Imam, 2006). برای محاسبه شاخص سرعت رشد نسبی<sup>۱</sup> هر ژنوتیپ از فرمول ذیل استفاده گردید (Hunt, 1990).

$$RGR = \frac{[(LnTDW_b - \ln TDW_a)]}{t_b - t_a}$$

a و b در فرمول‌های مربوط به شاخص‌های رشد، تاریخ‌های نمونه‌برداری (روز پس از کاشت) می‌باشند و در

<sup>1</sup> Relative Growth Rate

<sup>2</sup> Crop Growth Rate

<sup>3</sup> Net Assimilation Rate

خیاط. مطالعه روند رشد ارقام کلزای بهاره (*Brassica napus L.*) در...

مناسب نبوده و لذا نسبت فرآورده‌های فتوستتزی تولید شده به کل وزن خشک کاهش می‌یابد. برگ‌های مسن‌تر در اندازه گیری وزن خشک محاسبه شده، اما در امر تولید آسیمیلات نقشی ندارند (Sarmadnia and Kochaki, 1995; Faqih, 2000).

ارقام مورد بررسی از نظر تغییرات سرعت رشد نسبی مشابه بودند (شکل ۵). هر چند هیبرید هایولا ۴۰۱ در طول فصل رشد سرعت رشد نسبی بالاتری نسبت به سایر ارقام داشت و در مقابل رقم آپشن ۵۰۰ دارای کمترین مقادیر این شاخص در تمام دوره رشد و نمو بود. تاخیر در کاشت بر این شاخص نیز اثر گذاشته و در کشت‌های پس از نیمه آبان ماه مقادیر سرعت رشد نسبی در کشت‌های تاخیری دارای سطوح پایین تری نسبت به تاریخ کاشت ۱۵ آبان گردید.

#### سرعت رشد محصول

کشت‌های تاخیری به دلیل کافی نبودن پوشش گیاهی، پایین بودن درصد جذب نور و گرمای زودرس در انتهای فصل از سرعت رشد محصول کمی برخوردار بودند، به طوری که تاریخ کاشت اول با حداکثر سرعت رشد ۲۲/۳۴ گرم بر متر مربع در روز بیشترین مقدار را داشته و کلزا در تاریخ کشت‌های دوم، سوم و چهارم با کاهش ۹، ۱۷/۴۱ و ۲۴/۵۷ درصدی در حداکثر سرعت رشد نسبی مواجه شد (شکل ۶). دوره افزایش و کاهش منحنی سرعت رشد محصول با دوره رشدی برگ‌های گیاه مطابق است، زیرا حجم اصلی فتوستتزی و تولید آسیمیلات توسط برگ‌ها انجام می‌شود. با افزایش بیش از حد سطح برگ، میزان جذب خالص در اثر سایه اندازی برگ‌ها بر یکدیگر کاهش یافته و نقصان شاخص سطح برگ باعث نزول منحنی سرعت رشد نسبی می‌گردد (Faqih, 2000). ژنوتیپ‌های کلزا از نظر حداکثر سرعت رشد نسبی تفاوت داشتند. هیبرید هایولا ۴۰۱ با ۲۱ گرم در متر در روز بیشترین سرعت رشد نسبی در محدوده GDD ۱۰۵۰ و ارقام آرجی‌اس ۰۰۳، پی پی ۴۰۱ و آپشن ۵۰۰ به ترتیب با ۱۹/۴۴، ۱۸/۴ و ۱۷/۰۸ گرم در مترمربع در روز در رده‌های بعدی قرار گرفتند که بیانگر برتری هیبرید هایولا ۴۰۱ بر سایر ارقام بود (شکل ۷)، در عین حال ارقام فوق حایز بیشترین تا کمترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت‌های مختلف بودند (جدول ۲) که بیانگر ارتباط

۱۷۴۷/۱ کیلوگرم در هکتار). تاریخ کاشت ۱۵ آبان با ماده خشک ۱۲۷۱/۲۵ گرم بر مترمربع بر سایر تاریخ کاشت‌ها برتری داشته و پس از آن تاریخ کاشت‌های ۳۰ آبان، ۱۵ آذر و ۳۰ آذر با ۸/۲۷، ۱۵/۹۴ و ۱۹/۳۷ درصد کاهش نسبت به مقدار ماده خشک کل در تاریخ کاشت ۱۵ آبان قرار داشتند (شکل ۲). موارد فوق با نتایج سایر محققین مطابقت داشت (Qulipor *et al.*, 2004; Faqih, 2000; Zamiri, 1999).

#### شاخص سطح برگ

پس از مرحله اوج شاخص سطح برگ، در نتیجه سایه‌اندازی برگ‌ها و کاهش فتوستتزی در برگ‌های پایین و در نهایت از بین رفتن آن‌ها، شاخص سطح برگ کاهش یافت (Faqih, 2000; Shariati, 2000). طبق نظر فرایمان و همکاران (Frayman *et al.*, 2006) در ارقام دیررس شاخص سطح برگ یک عامل محدود کننده عملکرد بوده و لذا رقم آپشن ۵۰۰ با کمترین شاخص سطح برگ، کمترین عملکرد دانه را نیز به خود اختصاص داد، زیرا سطح فتوستتزی کننده کمی داشت، بیشترین مقدار شاخص سطح برگ مربوط به هیبرید هایولا ۴۰۱ به میزان ۳/۵۱ و مقدار آن در ارقام پی پی ۴۰۱، آرجی‌اس ۰۰۳ و آپشن ۵۰۰ به ترتیب برابر ۳/۱۵، ۳/۱۵ و ۲/۹۸ بود (شکل ۳). تاخیر در کاشت موجب کاهش این شاخص گردید، لذا حداکثر شاخص سطح برگ در تاریخ کاشت اول به میزان ۳/۶ بود که با تاخیر ۴۵ روزه در کاشت به میزان ۲/۸۳ رسید و کاهش ۲۰/۲۸ درصدی در تاریخ کاشت چهارم نسبت به زمان کاشت اول را در پی داشت (شکل ۴). با توجه به تاثیر مستقیم سطح برگ بر قابلیت تولید مواد فتوستتزی، قطعاً کاهش شاخص سطح برگ موجب محدودیت در توان تولیدی منبع و در نهایت عملکرد گیاه می‌گردد. موارد فوق با نتایج سایر محققان مطابقت داشت (Ayneband, 1993; Zamiri, 1999).

#### سرعت رشد نسبی

در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه کلزا با گذشت زمان (ابتدای ساقه رفتن) سرعت رشد نسبی کاهش یافته و حتی در انتهای فصل به صفر نزدیک شد (شکل ۵). زیرا در ابتدای دوره رشد با توجه به کوچکی و جوانی برگ‌های گیاه کلیه سلول‌ها در امر فتوستتزی و تولید آسیمیلات نقش فعال ایفا می‌کنند، اما با گذشت زمان برگ‌های پایینی به دلیل پیری قادر به فتوستتزی

طبق جدول (۱) اثر متقابل ژنوتیپ در تاریخ کاشت بر صفت وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تاریخ کاشت اول در هیبرید هایولا ۴۰۱ (۲/۹۸ گرم) و کمترین مقدار مربوط به تاریخ کاشت چهارم در رقم آپشن ۵۰۰ (۱/۹ گرم) بود (جدول ۲). به طور کلی کاهش وزن هزار دانه به علت تأخیر در کاشت ناشی از کاهش رشد رویشی و در نتیجه کاهش مواد فتوسنتزی قابل انتقال در طی مراحل نمو دانه می باشد (Tolyatabolhasani, 1994).

اثرات متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت اول در هیبرید هایولا ۴۰۱ و تاریخ کاشت دوم در رقم پی پی ۴۰۱ با میانگین عملکرد دانه به ترتیب ۳۰/۵ و ۳۶/۹ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. کمترین عملکرد دانه نیز در تاریخ کاشت چهارم در رقم آپشن ۵۰۰ (با میانگین ۱۲۶۷/۸ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد (جدول ۲). نتایج به دست آمده با نتایج سایر محققین مطابقت داشت (Rahnama and Bakhshandeh, 2005; Kazerani and ahmadi, 2004).

بین تاریخ کاشت و رقم از نظر شاخص برداشت اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد مشاهده شد (جدول ۱). هیبرید هایولا ۴۰۱ در تاریخ کاشت ۱۵ آبان با ۲۶/۵ درصد بیشترین شاخص برداشت را داشته و با تأخیر ۴۵ روزه در کاشت این میزان به ۱۳/۸ درصد در رقم آپشن ۵۰۰ در تاریخ کاشت چهارم رسید (جدول ۲).

با توجه به تأثیرپذیری اجزای عملکرد دانه از زمان کاشت، برتری هیبرید هایولا ۴۰۱ را می توان به خصوصیات ژنتیکی آن از جمله پتانسیل عملکرد بالاتر، زودرسی و استفاده بهینه از شرایط محیطی نسبت داد. در نتیجه توسعه و ترویج کشت این هیبرید در استان خوزستان می تواند نقش مهمی در تولید بهینه محصول داشته باشد، لذا کاشت هیبرید هایولا ۴۰۱ در تاریخ کاشت نیمه آبان ماه مناسب به نظر می رسد.

این شاخص رشد با عملکرد دانه می باشد که این نتایج با یافته های (Shariati, 2000). مطابقت داشت.

### سرعت جذب خالص

تجمع ماده خشک در واحد سطح برگ، میزان آسیمیلایون خالص نامیده می شود و برحسب گرم در مترمربع سطح برگ در روز بیان می شود. اندازه گیری سرعت جذب خالص به منظور تعیین بازده تولید ماده خشک توسط برگ ها بوده است (Faqih, 2000; Mokhtarpor, 2000).

با رشد گیاه، به علت سایه اندازی متقابل برگ ها و کاهش بازده فتوسنتزی برگ های پیرتر، میزان آسیمیلایون خالص کاهش یافت. با تأخیر در کاشت، کاهش این شاخص در کشت های پس از نیمه آبان ماه رخ داد، لذا تاریخ کاشت اول در سطح بالاتری قرار داشت. روند تغییرات میزان جذب خالص در تمام ژنوتیپ ها تقریباً یکسان بود و در عین حال هیبرید هایولا ۴۰۱ بدلیل خصوصیات ژنتیکی از نظر این شاخص بر سایر ارقام برتری داشت. ارقامی که بیشترین تا کمترین مقادیر سرعت جذب خالص را دارا بودند (شکل ۸) به ترتیب بیشترین تا کمترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت های مختلف را تولید نمودند (جدول ۲) که بیانگر ارتباط این شاخص رشد با عملکرد دانه می باشد.

### عملکرد و اجزای عملکرد

اثر تاریخ کاشت و رقم روی تعداد خورجین در بوته در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی دار بود (جدول ۱). اهمیت صفت تعداد دانه در خورجین بدان دلیل است که تعداد دانه بیشتر به معنی مخزن بزرگ تر برای مواد فتوسنتزی گیاه است و لذا عملکرد نیز به تبع آن افزایش می یابد (Abdoli et al., 2003).

بیشترین و کمترین تعداد خورجین در بوته به ترتیب مربوط به تاریخ کاشت اول در هیبرید هایولا ۴۰۱ با ۱۱۸/۵ عدد و تاریخ کاشت چهارم در رقم آپشن ۵۰۰ به تعداد ۵۱/۳ عدد بود (جدول ۲). برخی محققین نیز برتری هیبرید هایولا ۴۰۱ بر سایر ارقام را از نظر صفت فوق گزارش نموده اند (Jorgeh, 2003; Kazerani and ahmadi, 2004).

خیاط. مطالعه روند رشد ارقام کلزای بهاره (*Brassica napus* L.) در...

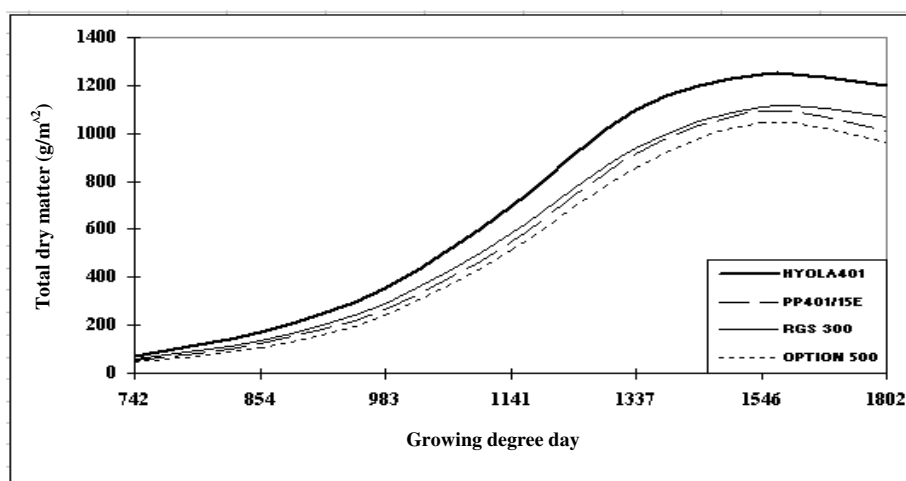
جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بر صفات مورد بررسی در ارقام بهاره کلزا

**Table 1.** Analysis of variance of different planting dates effects on the studied traits in the spring rapeseed varieties.

| S.O.V.            | D.F. | Mean Squares             |                         |                    |                         |                      |                      |
|-------------------|------|--------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|
|                   |      | Number of pods per plant | Number of seeds per pod | 1000 kernel weight | Grain yield             | Total dry matter     | Harvest index        |
| Replication       | 2    | 235.9 <sup>ns</sup>      | 2.8 <sup>ns</sup>       | 0.16 <sup>ns</sup> | 36548.1 <sup>ns</sup>   | 277.02 <sup>ns</sup> | 75.12 <sup>ns</sup>  |
| Planting date (P) | 3    | 3596.4 <sup>**</sup>     | 82.0 <sup>**</sup>      | 1.75 <sup>**</sup> | 3778123.7 <sup>**</sup> | 174453 <sup>**</sup> | 86.95 <sup>**</sup>  |
| Error             | 9    | 28.5 <sup>ns</sup>       | 0.7 <sup>ns</sup>       | 0.03 <sup>ns</sup> | 89643.1 <sup>ns</sup>   | 33.43 <sup>ns</sup>  | 0.0108 <sup>ns</sup> |
| Variety (G)       | 3    | 1517.2 <sup>**</sup>     | 105.9 <sup>**</sup>     | 1.16 <sup>**</sup> | 2378546.3 <sup>**</sup> | 91498 <sup>**</sup>  | 30.16 <sup>**</sup>  |
| P×G               | 9    | 105.3 <sup>*</sup>       | 5.9 <sup>**</sup>       | 0.07 <sup>*</sup>  | 3317969.9 <sup>**</sup> | 6533.2 <sup>**</sup> | 11.47 <sup>**</sup>  |
| Error             | 36   | 47.1                     | 1.7                     | 0.03               | 20513.8                 | 26.1                 | 0.0503               |
| C.V. (%)          | ---  | 8.8                      | 7.8                     | 6.8                | 7                       | 3.65                 | 4.08                 |

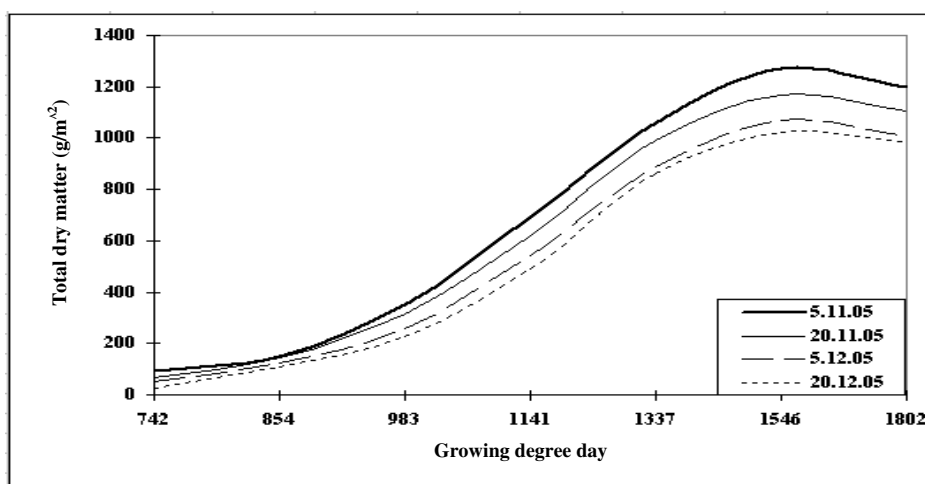
ns, \* و \*\*: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ns, \* and \*\*: Non significant and significant at 5% and 1 % levels of Probability, respectively.



شکل ۱- میزان ماده خشک کل ارقام کلزا

**Figure 1.** Total dry matter in canola varieties



شکل ۲- میزان ماده خشک کل کلزا در تاریخ‌های مختلف کاشت

**Figure 2.** Total dry matter of canola at different planting dates

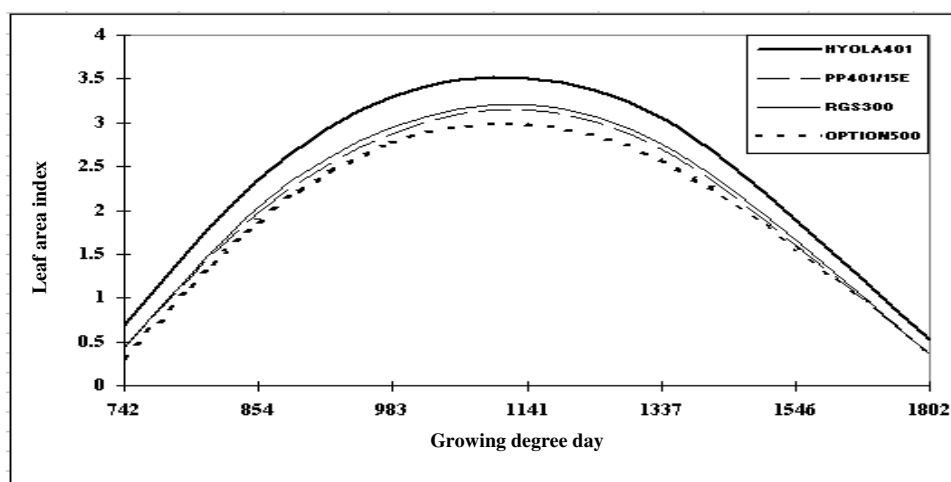
جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ روی صفات مورد بررسی در کلزا

Table 2. Mean comparison of interaction effects of planting date and variety for the studied traits in canola.

| Planting dates | Variety   | Number of pods per plant | Number of seeds per pod | 1000 kernel weight (g) | Grain yield (kg.ha <sup>-1</sup> ) | Biologic yield (g.m <sup>-2</sup> ) | Harvest index (%)  |
|----------------|-----------|--------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| 6.11.2005      | Hyola401  | 118.5 <sup>a</sup>       | 21.3 <sup>ab</sup>      | 3.75 <sup>a</sup>      | 3603.5 <sup>a</sup>                | 1225.95 <sup>a</sup>                | 26.5 <sup>a</sup>  |
|                | PP401/15  | 86.8 <sup>bc</sup>       | 19.5 <sup>bd</sup>      | 2.98 <sup>cd</sup>     | 2387.9 <sup>c</sup>                | 1210.35 <sup>bc</sup>               | 21.6 <sup>b</sup>  |
|                | RGS003    | 95.8 <sup>b</sup>        | 16.5 <sup>f-i</sup>     | 2.63 <sup>ef</sup>     | 2480.3 <sup>c</sup>                | 1205.45 <sup>b</sup>                | 23.3 <sup>a</sup>  |
| 21.11.2005     | Option500 | 86.0 <sup>bc</sup>       | 18.0 <sup>c-f</sup>     | 2.78 <sup>de</sup>     | 1974.6 <sup>d-f</sup>              | 1195.0 <sup>b</sup>                 | 19.5 <sup>c</sup>  |
|                | Hyola401  | 93.5 <sup>df</sup>       | 21.5 <sup>a</sup>       | 3.25 <sup>bc</sup>     | 3030.9 <sup>b</sup>                | 1185.25 <sup>df</sup>               | 22.1 <sup>ab</sup> |
|                | PP401/15  | 80.5 <sup>cd</sup>       | 16.8 <sup>e-h</sup>     | 2.55 <sup>de</sup>     | 1974.5 <sup>d-f</sup>              | 1125.16 <sup>cd</sup>               | 18.2 <sup>bc</sup> |
| 6.12.2005      | RGS003    | 82.3 <sup>cd</sup>       | 17.8 <sup>d-g</sup>     | 2.75 <sup>de</sup>     | 2116.9 <sup>d</sup>                | 1160.15 <sup>bc</sup>               | 20.4 <sup>b</sup>  |
|                | Option500 | 73.0 <sup>b</sup>        | 26.0 <sup>g-i</sup>     | 2.55 <sup>ef</sup>     | 1888.2 <sup>ef</sup>               | 1110.11 <sup>de</sup>               | 17.1 <sup>c</sup>  |
|                | Hyola401  | 78.5 <sup>cd</sup>       | 19.8 <sup>ac</sup>      | 3.03 <sup>bc</sup>     | 20209.0 <sup>de</sup>              | 1080.96 <sup>ef</sup>               | 17.9 <sup>c</sup>  |
| 21.12.2005     | PP401/15  | 75.3 <sup>de</sup>       | 16.5 <sup>fi</sup>      | 2.73 <sup>e</sup>      | 1868.3 <sup>e-g</sup>              | 1041.9 <sup>de</sup>                | 16.3 <sup>cd</sup> |
|                | RGS003    | 66.0 <sup>eg</sup>       | 14.8 <sup>ig</sup>      | 2.43 <sup>f</sup>      | 1664.7 <sup>g-i</sup>              | 1063.65 <sup>ef</sup>               | 16.5 <sup>d</sup>  |
|                | Option500 | 60.8 <sup>gh</sup>       | 14.3 <sup>j</sup>       | 2.63 <sup>f</sup>      | 1607.7 <sup>hi</sup>               | 1015.3 <sup>gh</sup>                | 15.2 <sup>e</sup>  |
| 21.12.2005     | Hyola401  | 74.3 <sup>de</sup>       | 18.5 <sup>ce</sup>      | 2.5 <sup>ef</sup>      | 1170.6 <sup>f-h</sup>              | 1049.30 <sup>fg</sup>               | 15.9 <sup>ed</sup> |
|                | PP401/15  | 63.5 <sup>fg</sup>       | 15.0 <sup>kj</sup>      | 2.1 <sup>g</sup>       | 1266.8 <sup>j</sup>                | 1015.42 <sup>ef</sup>               | 14.6 <sup>f</sup>  |
|                | RGS003    | 60.8 <sup>gh</sup>       | 11.0 <sup>k</sup>       | 2.2 <sup>g</sup>       | 1506.2 <sup>i</sup>                | 1022.66 <sup>de</sup>               | 14.8 <sup>f</sup>  |
|                | Option500 | 51.3 <sup>h</sup>        | 10.3 <sup>k</sup>       | 1.9 <sup>g</sup>       | 1517.9 <sup>i</sup>                | 1009.74 <sup>h</sup>                | 13.8 <sup>g</sup>  |

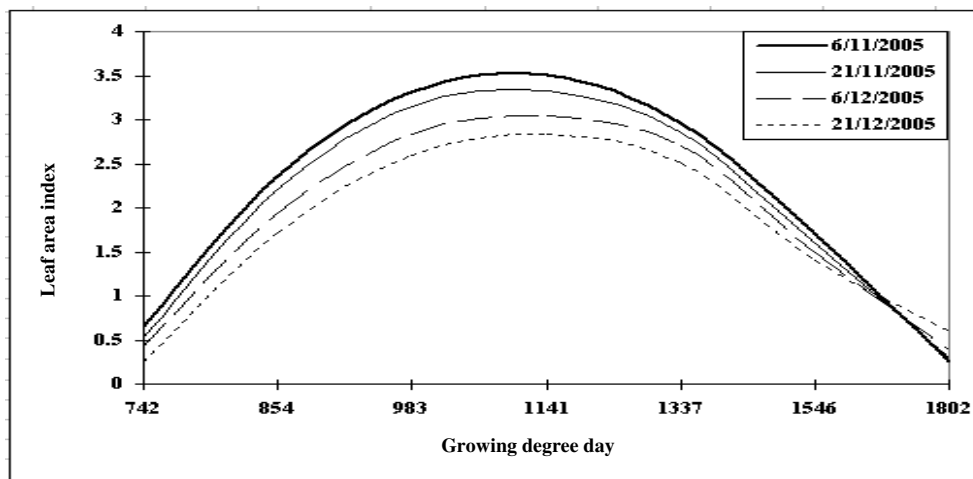
Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% of probability level. در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل دارای یک حرف مشترک، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

خیاط. مطالعه روند رشد ارقام کلزای بهاره (*Brassica napus* L.) در...



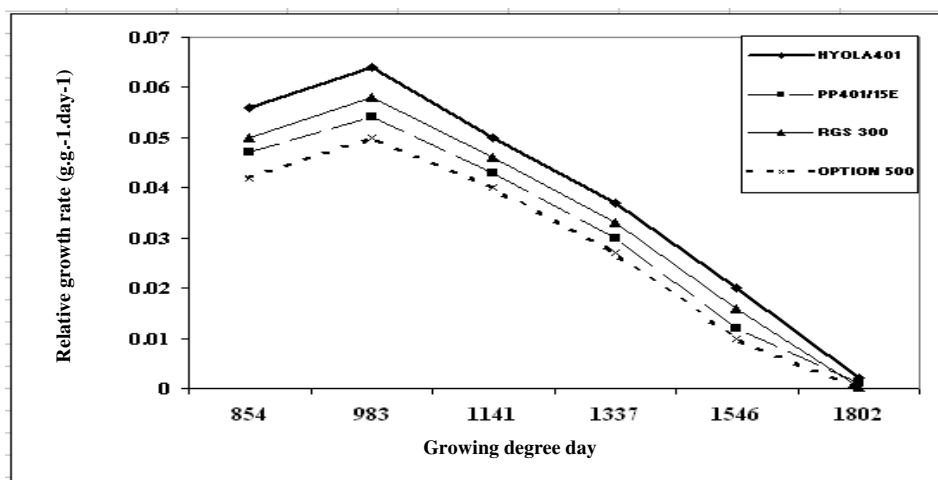
شکل ۳- میزان شاخص سطح برگ ارقام کلزا

Figure 3. Leaf area index in canola varieties



شکل ۴- میزان شاخص سطح برگ کلزا در تاریخ های مختلف کاشت

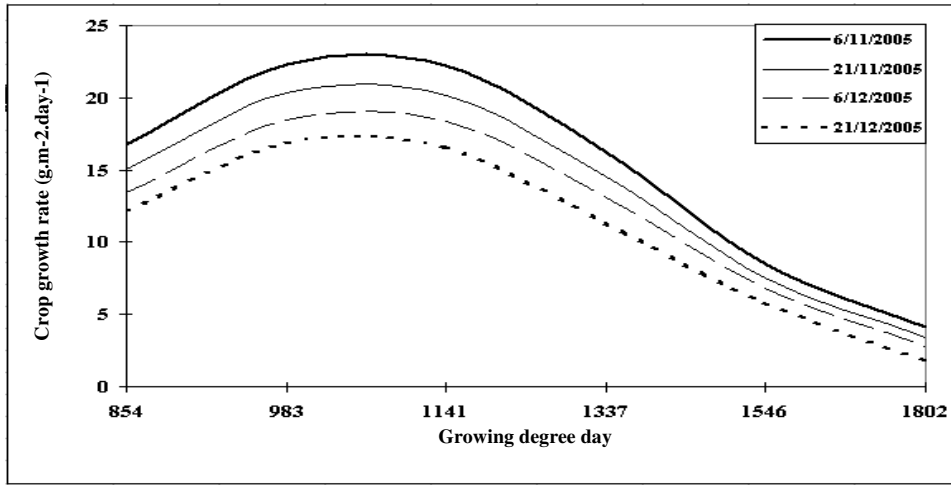
Figure 4. Leaf area index of canola at different planting dates



شکل ۵- میزان سرعت رشد نسبی ارقام کلزا

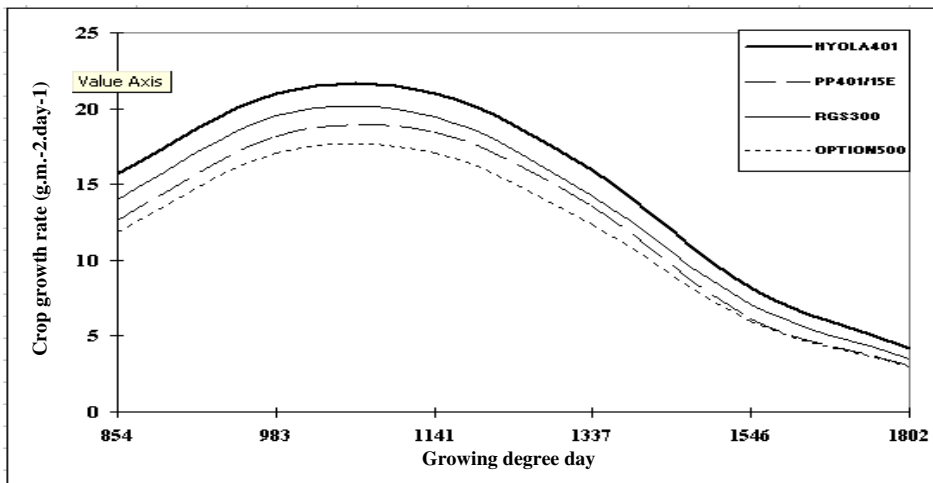
Figure 5. Relative growth rate of canola varieties





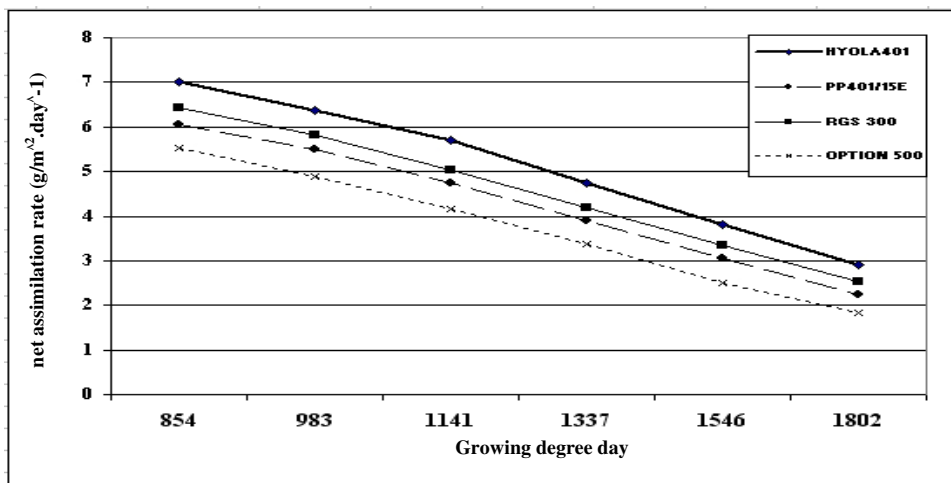
شکل ۶- میزان سرعت رشد محصول کلزا در تاریخ های مختلف کاشت

Figure 6. Crop growth rate of canola at different planting dates



شکل ۷- میزان سرعت رشد محصول در ارقام کلزا

Figure 7. Crop growth rate in canola varieties



شکل ۸- میزان سرعت جذب خالص ارقام کلزا

Figure 8. Net assimilation rate in canola varieties

## References

- Abdoli P, Fathi SA, Farshadfar E (2003) Effect of planting date on oil and grain yield of canola varieties in Kermanshah. *Journal of Agricultural Science* 27 (1): 40-55. [In Persian with English Abstract].
- Anonymous (2006) Rapeseed cultivation in Khuzestan province. Research Report. Seed and Plant Improvement Institute. Iran. Karaj. 99 pp [In Persian with English Abstract].
- Ayneband A (1993) Determination of growth curves and planting date performance of rapeseed cultivars. M.Sc. thesis in Agronomy. Tarbiat Modarres University. 111 pp. [In Persian with English Abstract].
- Azizi M, Soltani A, Khavari S (1999). Rapeseed. University of Mashhad Press. 410 pp. [In Persian with English Abstract].
- Chapman JF, Daniels RW, Scarisbrick DH (1984) Field studies on C<sup>14</sup> assimilate fixation and movement in oilseed rape. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 102: 23-31.
- Faqeh P (2000) Evaluation of yield components, growth and physiological indices of canola cultivars in Dezful region. M.Sc. Thesis in Agronomy. Islamic Azad University, Dezful Branch. 117 pp [In Persian with English Abstract].
- Frayman S, Charnetskiand WA, Crookston RK (2007) Role of leaves in the formation of seed in rape. Conf. Saskatoon, Canada. pp: 689 – 692.
- Gabrielle B, Denoroy P, Gosse G, Justes E, Anderson MN (2006) A model of leaf area development and senescence of winter oilseed rape. *Field Crop Research* 75: 209-222.
- Hunt R (1990) Basic growth analysis. Cambridge University Press. 55 pp.
- Imam Y (2004) Grain farming. Shiraz University Press. 201 pp.
- Jorgeh A (2003) Determining appropriate planting date for promising rapeseed varieties and study the correlation between yield and yield components. M.Sc. Thesis in Agronomy. Islamic Azad University, Dezful Branch. 109 pp. [In Persian with English Abstract].
- Kazerany N, Ahmadi MH (2003) Effect of genotype and sowing date on the quantitative and qualitative traits of rapeseed in Bushehr. *Crop Science Journal of Iran* 5 (2): 137-127. [In Persian with English Abstract].
- Mendham NJ, Russell J, Jaros NK (1990) Response to sowing time of three contrasting Australian cultivars of oilseed rape. *Agricultural Science Journal. Cambridge.* 114: 275-283.
- MokhtarPour H (2000) The genetic improvement. Seed and plant Improvement Institute. Golestan Branch. 98 pp. [In Persian with English Abstract].
- Qulipor A, Latifi N, Ghasemi K, Alyary H, Moqadam M (2004) Comparison of growth and yield of rapeseed varieties in rain fed condition in Gorgan, Iran. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources* 6: 13-5. [In Persian with English Abstract].
- Porya A, Azizi M, Soltani A (2009) Comparison of yield and physiological indices of spring cultivars of oilseed rape species. *Journal of Agriculture, Seed and plant Improvement* 25 (3): 401-417. [In Persian with English Abstract].
- Rahnama AA, Bakhshandeh AM (2005) Effect of planting date and direct planting on agronomic characteristics and yield of canola under Ahwaz condition, Iran. *Iran Crop Science Journal* 4(4): 336-332. [In Persian with English Abstract].
- Robertson MJ, Holland JF (2005) Response of Indian mustard to sowing date in the grain belt of north-eastern Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 44: 43-52.
- Sarmadnia GH, Kochaki A (1995) Crop physiology. University of Mashhad Press. 467 pp.
- Shariati SH (2000) Canola. Department of Budget and Planning. Ministry of Jihad-e-Agriculture of Iran. 50 pp.
- Soleimanzadeh H, Latifi N, Soltani A (2007) Relationship of phenological and physiological traits with grain yield in different cultivars of Rapeseed (*Brassica napus* L.) under rain fed conditions. *Journal of Agricultural Science and Natural Resource* 14(5): 67-76. [In Persian with English Abstract].
- Toliat Abolhassani M (1994) Assessment and agronomic characteristics and quality of winter rapeseed in Khorasan region, Iran. M.Sc. Thesis in Agronomy, Tarbiat Modarres University. 102 pp [In Persian with English Abstract].
- Zamiri MA (1999) Effects of planting date on growth, yield and yield components of rapeseed cultivars in climatic condition of Dezful, Iran. M.Sc. Thesis in Agronomy. Islamic Azad University, Dezful Branch. 141 pp. [In Persian with English Abstract].