

## بررسی اثر تأخیر در کاشت بر صفات زراعی و میزان افت عملکرد دانه ارقام و لاین های کلزا در مازندران

### Effect of delayed sowing on reduction of agronomical traits and grain yield of rapeseed lines and varieties in Mazandaran

ولی اله رامنه\*<sup>۱</sup>

۱. دانشیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران (نگارنده مسئول)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۸/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۵/۰۱

#### چکیده

رامنه، و. بررسی اثر تأخیر در کاشت بر صفات زراعی و میزان افت عملکرد دانه ارقام و لاین های کلزا در مازندران  
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۲۹ - شماره ۴ - پیاپی ۱۱۳ زمستان ۹۵: ۳۰-۱۹

بمنظور بررسی اثر تأخیر در کاشت بر خصوصیات زراعی و میزان افت عملکرد دانه کلزا در مازندران، ده ژنوتیپ کلزا در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در دو آزمایش جداگانه شامل شرایط مطلوب (۲۵ مهرماه) و کشت تأخیری (۲۵ آبان ماه) طی دو سال زراعی ۹۲-۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقات زراعی بایع کلا مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این مطالعه مراحل فنولوژیک، ارتفاع بوته، اجزای عملکرد و عملکرد دانه مورد ارزیابی قرار گرفتند. ژنوتیپ های مورد بررسی از نظر کلیه صفات به استثناء وزن هزاردانه در تاریخ کاشت مطلوب دارای تفاوت ژنتیکی معنی داری بودند. تأخیر در کاشت منجر به کاهش معنی داری تمامی صفات مورد بررسی به استثناء وزن هزار دانه شد. در بین مراحل فنولوژیک، بیشترین و کمترین افت ناشی از تأخیر در کاشت به ترتیب مربوط به طول دوره گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی بود. میزان افت تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه نیز به ترتیب برابر ۰/۲۳ و ۰/۳۸ بود. همبستگی مثبت و معنی داری عملکرد دانه با صفات تعداد روز تا شروع گلدهی و تعداد خورجین در بوته در هر دو تاریخ کاشت نشان دهنده آن است که تغییر در صفات مزبور نقش بارزی در عملکرد دانه خواهد داشت. در این بررسی ژنوتیپهای ظفر (G10)، 0-Zabol (G2) و Safi6 (G5) به ترتیب با عملکرد دانه ۳/۳۱۴۲، ۴/۲۹۷۹ و ۳/۲۹۶۷ کیلوگرم در هکتار در شرایط کاشت مطلوب و همچنین ۲/۱۸۹۰، ۷/۱۹۰۵ و ۷/۱۷۸۴ کیلوگرم در هکتار در شرایط کشت تأخیری از عملکرد دانه بالایی برخوردار بوده و در هر یک از دو تاریخ کاشت در گروه آماری یکسان قرار گرفتند.

واژه های کلیدی: کشت تأخیری، خصوصیات مورفولوژیک، همبستگی

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: vrameeh@gmail.com

## مقدمه

کلزا از مهمترین دانه های روغنی با ترکیب متوازن اسیدهای چرب به شمار می آید و مطالعات دو دهه گذشته مبین آن است که سطح زیر کشت این گیاه نیز در جهان به دو برابر و تولید آن نیز در همین مدت به سه برابر افزایش یافته است (Hejazi, 2000; Rameeh, 2014). استان مازندران با برخورداری از سطح کشت حدود ۲۰ هزار هکتار در زمره مناطق مهم جهت تولید کلزا در کشور محسوب میشود. کلیه فرآیندهای فیزیولوژیک گیاه تحت تأثیر طول روز، درجه حرارت و دیگر عوامل محیطی است که تمامی موارد مزبور تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار میگیرند که نتیجه آن تأثیر بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه میباشد (Azizi, et al 1998; Gan, et al., 2004; Rameeh, 2014). برداشت به موقع جهت فراهمسازی فرصت مناسب برای کشت دوم، تحمل به تنشهای زنده و غیر زنده، تحمل به ورس و کودپذیری از عوامل مهم محسوب میشوند که بطور عمدهای تحت تأثیر تاریخ کاشت میباشند. پتانسیل عملکرد کلزا در زمان گلدهی تعیین می شود که مبین رابطه بین رشد رویشی قبل از مرحله گلدهی، پتانسیل تعداد گل و اجزای عملکرد دانه میباشد (Mendham et al., 1981; Khajepur, 1992). زمان وقوع مراحل فنولوژی برای تطبیق ژنوتیپ و محیط اهمیت حیاتی دارد و این بدین معنی است که چنانچه وقوع عوامل نامساعد از قبیل یخبندان و خشکی در فاصله بین گلدهی و رسیدگی به حداقل برسد و عوامل مساعد نظیر شرایط مطلوب تشعشع، دما و رطوبت برای رشد خورجین و دانه

در حد اکثر باشد این تطبیق موفقیت آمیز است (Scaisbrick et al., 1981; Whitfield, 1992). تأخیر در کشت کلزا موجب میشود که دوره رسیدگی گیاه با دمای بالای محیط مواجه شده و این امر باعث افزایش میزان تنفس اندام های فتوسنتز کننده گیاه می شود که در نتیجه کاهش ذخیره مواد فتوسنتزی و کاهش وزن دانهها و در نهایت کاهش عملکرد بوته را به دنبال خواهد داشت (Coffelt & Adamsen, 2005; Leto et al., 1995; Mckay et al., 1995). مطالعه ارقام خردل هندی، تأخیر در تاریخ کاشت باعث تسریع در زمان گلدهی و کاهش دوره گلدهی تا رسیدگی شد و ارقام دیررس با تأخیر در تاریخ کاشت عملکرد بیشتری از ارقام زودرس و متوسط رس داشتند (Gosh & Chatterjee, 1988). بررسی عملکرد ارقام زمستانه در تاریخ های مختلف نشان داد که تأخیر در تاریخ کاشت کاهش عملکرد دانه ارقام مورد بررسی را دنبال داشته است. در این بررسی تأخیر در کاشت منجر به کاهش چشمگیر ارتفاع بوته و تعداد خورجین در بوته شد. در خصوص چگونگی اثر تاریخ کاشت بر روی مراحل فنولوژیک و عملکرد دانه ارقام بهاره کلزا گزارش شده است که با تأخیر در تاریخ کاشت خصوصیات از قبیل روز تا شروع گلدهی، طول دوره گلدهی و عملکرد دانه به طور معنی داری کاهش یافت (Faraji, 2010). در بررسی اثر تاریخ کاشت بر مراحل رشد و نمو کلزای بهاره مشخص شد که با تأخیر در تاریخ کاشت، زمان مورد نیاز برای رشد رویشی و زایشی کوتاهتر شده و این امر منجر به کاهش عملکرد دانه گردید

در این تحقیق اثر تأخیر در کاشت بر مراحل فنولوژیک، اجزای عملکرد و اثر نهایی آنها بر عملکرد دانه ارقام و لاینهای جدید کلزا در شرایط اقلیمی استان مازندران بررسی شد.

### مواد و روش ها

بمنظور بررسی خصوصیات زراعی و عملکرد دانه، ۹ لاین امید بخش کلزا همراه با شاهد منطقه در مجموع ۱۰ ژنوتیپ کلزا شامل G3: Zabol-، G2: Zabol-0، G1: RGS003، G4: Safi7، 15، G5: Safi6، G6: Safi5، G7: Safi31، G8: S8-401، G9: L7 و G10: ظفر) در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار در دو آزمایش جداگانه شرایط کشت زمان مطلوب (۲۵ مهرماه) و کشت تأخیری (۲۵ آبان ماه) در طی دو سال زراعی ۹۲-۱۳۹۰ در شرایط اقلیمی استان مازندران در ایستگاه تحقیقات زراعی باغ کلا کاشت و مورد ارزیابی قرار گرفت. ضمناً رقم ظفر و RGS003 از ارقام رایج کشت منطقه می باشند و بقیه لاین ها نسل F<sub>۶</sub> اصلاح شده داخلی می باشند. هر کرت آزمایشی شامل ۴ خط ۵ متری به فواصل ۳۰ سانتیمتر بوده است. عملیات تهیه بستر شامل شخم عمیق در اواخر تابستان و سپس جهت نرم کردن خاک و خرد کردن کلوخه‌های آن پس از بارندگی و گاورو شدن از دو دیسک عمود برهم گردید. میزان کود مصرفی براساس آزمون خاک به مقدار ۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و مصرف نیتروژن به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (از منبع کود اوره با ۴۶ درصد ازت) بود. تقسیط نیتروژن به صورت یکسوم در زمان کاشت،

(Coffelt & Adamsen, 2005). با تأخیر در تاریخ کاشت سرعت نمو افزایش و تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی کاهش یافت (Mendham *et al.*, 1991). (Myers *et al.*, 1982) گزارش نمودند که زمان گرده افشانی کلزا با تأخیر در تاریخ کاشت جلو می افتد. این مورد به دلیل اثر روزهای کوتاه بر تبدیل جوانه‌های رویشی به زایشی است که باعث تسریع نمو آنها می شود. تأخیر در تاریخ کاشت باعث تسریع گلدهی و کاهش تعداد روز تا گلدهی و کاهش زمان گلدهی تا رسیدگی در ارقام زمستانه کلزا گردید (Kurmi & Kalta, 1992). (Shirairad *et al.*, 2014) بیان کردند که تاریخ ظهور اولین گل یا طول دوره رویشی تعیین کننده زمان رسیدگی است. یعنی هر چه این مدت طولانیتر باشد طول دوره‌های بعدی (زایشی تا رسیدگی) کوتاهتر می شود و کوتاهتر شدن فاز زایشی سبب کاهش عملکرد میشود. در برخی موارد تأخیر در تاریخ کاشت منجر به برخورد دوره گلدهی کلزا با درجه حرارت نامناسب و طغیان آفات خسارتزا در مرحله گلدهی میگردد. در ضمن حرارت خیلی زیاد و توأم با کاهش رطوبت باعث پژمردگی غنچه‌های گلها می شود. و کاهش اجزای موثر بر عملکرد میشود ولی زمانی که خورجینها تشکیل شد حساسیت کلزا به حرارت بالا تعدیل می شود و تحمل گیاه بالا می رود (Rapacz, 2002). در بررسی اثر تاریخ کاشت ارقام اصلاح شده کلزا در مغان با تأخیر در کاشت، روز تا شروع گلدهی، طول دوره گلدهی و روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته و عملکرد دانه کاهش یافت (Razmi, 2009).

است. معنی دار بودن اثر سال در ژنوتیپ نیز نمایانگر شدت تغییرات صفات مورد بررسی در طی دو سال مورد بررسی میباشد و رتبه ژنوتیپها برای صفات مورد مطالعه در طی دو سال مورد بررسی مشابه بوده است.

تعداد روز تا شروع گلدهی در بین ژنوتیپ-های مورد بررسی در تاریخ کاشت مطلوب از ۱۲۱/۶ الی ۱۳۱ روز به ترتیب در ژنوتیپهای G9 و G10 متغیر بوده است و تغییرات این صفت در تاریخ کشت تأخیری نیز در ژنوتیپهای مزبور از ۱۰۳/۷ الی ۱۰۹/۸ روز متغیر بود (جدول ۲). تأخیر یک ماهه در تاریخ کاشت منجر به کاهش معنی دار این صفت در ژنوتیپهای مورد بررسی شد. متوسط میزان و درصد افت صفت مزبور به ترتیب برابر ۱۸/۵ و ۰/۱۵ روز بوده است (جدول ۳). دامنه تغییرات میزان کاهش این صفت ناشی از تأخیر در تاریخ کاشت محدود بوده که این موضوع نشان دهنده واکنش مشابه ژنوتیپها و تنوع ژنتیکی محدود آن ها از نظر کاهش این صفت میباشد. نتایج مطالعات محققان (Faraji, 2010; Shirairad *et al.*, 2014) حاکی از آن است که تأخیر در تاریخ کاشت باعث تسریع گلدهی و کاهش تعداد روز تا گلدهی و کاهش زمان گلدهی تا رسیدگی در ارقام زمستانه کلزا شد. (Cambel & Kondra 1978) بیان نمودند که تاریخ ظهور اولین گل یا طول دوره رویشی تعیین کننده زمان رسیدگی است. یعنی هر چه این مدت طولانیتر باشد طول دورههای بعدی (زایشی تا رسیدگی) کوتاهتر میشود و کوتاهتر شدن فاز زایشی و مواجه شدن با دمای بالای انتهای فصل سبب کاهش

یکسوم در زمان خروج از روزت و یکسوم در زمان ساقه رفتن مورد استفاده قرار گرفت. درضمن به منظور کنترل علفهای هرز باریک برگ از علف کش گالانت سوپر به میزان ۰/۶ لیتر در هکتار استفاده شد و علفهای هرز پهن-برگ و جین شدند. در ضمن در ابتدای مراحل رشد جهت کنترل خسارت حلزون از طمععه مسموم متالانجی در حواشی آزمایش استفاده شده است. در طی فصل رشد مراحل فنولوژیک گیاه شامل تعداد روز از کاشت تا شروع و پایان گلدهی، طول دوره گلدهی و روز تا رسیدگی فیزیولوژیک یادداشت برداری بعمل آمد. برای تعیین ارتفاع و اجزای عملکرد از هر کرت ۱۰ بوته بطور تصادفی انتخاب و میانگین ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، و وزن هزار دانه یادداشت برداری شد. برای تعیین عملکرد دانه از ردیفهای میانی هر کرت فرعی با رعایت حاشیه، به مساحت دو مترمربع برداشت و عملکرد دانه در هکتار محاسبه شد. پس از تجزیه مرکب داده ها، مقایسه میانگین دادهها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) صورت گرفت. تجزیه آماری با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد (SAS Institute INC., 2004).

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات فنولوژیک، مرفولوژیک، اجزای عملکرد و عملکرد دانه در جدول ۱ درج شده است. در این راستا معنی دار بودن اثر سال و همچنین اثرات تاریخ کاشت و رقم نشان دهنده تفاوت صفات مورد بررسی در سطوح عوامل ذکر شده

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب خصوصیات فنولوژیکی، ارتفاع بوته، اجزای عملکرد و عملکرد دانه ژنوتیپ های کلزا.

Table 1. Combined analysis of variance for phenological traits, plant height, yield components and grain yield of rapeseed genotypes.

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد روز تا گلدهی	تعداد روز تا خاتمه گلدهی	طول دوره گلدهی	روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته	تعداد خجور جین در بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
		df	Days to flowering initiation	Days to flowering termination	Flowering duration	Days to maturity	Plant height	Pod no. per plant	1000-grain weight	Grain Yield
Year (Y)	سال	1	60295.2**	21436.9**	9828.2**	422.5**	6299.5**	1642.3**	0.51*	517
Sowing date (SD)	تاریخ کاشت	1	13690.0**	53436.1**	13032.1**	29866.2**	19923.5**	42097.7**	0.57*	41684440**
Y × SD	سال × تاریخ کاشت	1	40.0**	1562.5**	2102.5**	1081.6**	1641.3**	1262.1*	0.12	448161**
Error (a)	خطا-الف	12	2.3	3.1	3.7	2.0	321.5	2692.0	0.09	762572
Genotype (G)	ژنوتیپ	9	88.9**	144.7**	95.5**	68.9**	1003.6**	2535.3**	0.81**	1057151**
Y × G	سال × ژنوتیپ	9	48.8**	49.5**	48.1**	20.7**	282.9**	873.7**	0.01	372849**
SD × G	تاریخ کاشت × ژنوتیپ	9	8.7**	39.6**	65.0**	20.6**	136.6**	496.1*	0.05	89410*
SD × G × Y	سال × تاریخ کاشت × ژنوتیپ	9	9.2**	19.8**	17.8**	8.2**	13.7	342.7	0.01	130497**
Error (b)	خطا-ب	108	1.7	2.7	2.8	2.2	97.0	209.3	0.13	38100

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد. \* and \*\* significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

به میزان بیشتری تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت. میزان و درصد افت این صفت به ترتیب برابر ۱۸/۱ روز و ۰/۳۴ بوده است. تعداد روز تا رسیدگی ژنوتیپهای مورد مطالعه در شرایط کشت مطلوب از ۲۱۲/۵ الی ۲۱۷/۸ روز به ترتیب در G10 و G7 متغیر بوده است، همچنین مقدار این صفت در شرایط کشت تأخیری در ژنوتیپهای ذکر شده نیز از ۱۸۳ الی ۱۹۱/۸ روز تغییر نمود. در بین مراحل فنولوژیک کمترین درصد افت ناشی از تأخیر در کاشت مربوط به تعداد روز تا رسیدگی میباشد. میزان و درصد افت این صفت در تاریخ کشت تأخیری به ترتیب برابر ۲۷/۳ روز و ۰/۱۳ بوده است.

گرچه پاکوتاهی در کلزا به عنوان صفت مطلوب محسوب میگردد، ولی در یک ژنوتیپ مشخص کاهش ارتفاع ناشی از تأخیر در کاشت و یا هر عامل تنش محیطی دیگر منجر به کاهش عملکرد دانه خواهد شد. میزان صفت در تاریخ کاشت مطلوب از ۱۳۲/۶ الی ۱۵۷/۳ سانتی متر به ترتیب در ژنوتیپهای G9 و G10 تغییر داشت و همچنین مقدار این صفت در تاریخ کاشت مطلوب نیز از ۱۰۷/۲ الی ۱۴۰/۳ سانتی متر به ترتیب در ژنوتیپهای G7 و G10 متغیر بود (جدول ۴). در این بررسی ارتفاع بوته نیز در تمامی ژنوتیپهای مورد مطالعه با تأخیر در تاریخ کاشت کاهش یافت و متوسط درصد افت آن برابر ۰/۱۶ بود (جدول ۵).

تعداد خورجین در بوته به عنوان یکی از اجزای اصلی عملکرد به علت تضعیف بنیه گیاه در کشت تأخیری کاهش محسوسی یافت و میزان و درصد افت آن در کشت تأخیری به

عملکرد میگردد. همبستگی مثبت و معنی دار بین صفت تعداد روز تا شروع گلدهی و صفات ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه در تاریخ کاشت اول نشان دهنده آن است که تعداد روز تا گلدهی بیشتر منجر به تقویت بنیه گیاهی و همچنین افزایش اجزای عملکرد گردیده است (جدول ۶). میانگین تعداد روز تا خاتمه گلدهی ژنوتیپهای مورد مطالعه از ۱۷۴/۳ الی ۱۷۸/۴ روز در تاریخ کاشت مطلوب متغیر بوده است، همچنین میزان این صفت در تاریخ کشت تأخیری نیز ۱۳۵/۵ الی ۱۴۸/۴ تنوع داشته است. در تاریخ کاشت مطلوب، ژنوتیپهای G1، G3، G4، G5 و G10 به ترتیب با مقادیر ۱۷۸/۴، ۱۷۷/۶، ۱۷۷/۶، ۱۷۸/۴ و ۱۷۸ روز از مقادیر بالای تعداد روز تا خاتمه گلدهی برخوردار بودند و از نظر آماری نیز در یک گروه قرار گرفتند ولی در تاریخ کشت تأخیری ژنوتیپ G10 با ۱۴۸/۴ روز بالاترین مقدار این صفت را به خود اختصاص داد و در کلاس متفاوت آماری قرار گرفت (جدول ۲). میزان و درصد افت این صفت به ترتیب برابر ۳۶/۵ روز و ۰/۲۱ بود که در قیاس با تعداد روز تا شروع گلدهی تحت تأثیر بیشتر تأخیر در تاریخ کاشت قرار گرفت. همبستگی مثبت و معنی دار تعداد روز تا خاتمه گلدهی با تعداد خورجین در بوته در تاریخ کاشت اول و همچنین همبستگی مثبت و معنی دار آن با وزن هزار دانه در تاریخ کاشت دوم مبین اهمیت این صفت بر اجزای عملکرد دانه می باشد (جدول ۶). طول دوره گلدهی که از عوامل عمده تشکیل تعداد غلاف بارور می باشد در قیاس با سایر مراحل فنولوژیک

و عملکرد دانه ارقام بهاره کلزا گزارش شده است که با تأخیر در تاریخ کاشت خصوصیات از قبیل روز تا شروع گلدهی، طول دوره گلدهی و عملکرد دانه به طور معنی‌داری کاهش یافت.

### نتیجه گیری

به طور کلی در این بررسی تأخیر یک ماهه در کاشت منجر به کاهش معنی‌دار تمامی صفات مورد بررسی به استثناء وزن هزار دانه گردید. در بین مراحل فنولوژیک، بیشترین و کمترین افت ناشی از تأخیر در کاشت به ترتیب مربوط به طول دوره گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی بود. در بین اجزای عملکرد دانه، همبستگی بین تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه در هر دو تاریخ کاشت به صورت مثبت و معنی‌دار تجلی یافت که نشان دهنده نقش بارز این صفت در توجیه عملکرد دانه می‌باشد. نظر به کاهش ارتفاع و اغلب اجزای عملکرد در شرایط کشت تأخیری، در نهایت متوسط عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مورد بررسی به میزان ۱۰۲۱ کیلوگرم در هکتار یا ۳۸ درصد کاهش یافت.

### سپاسگزاری

نگارنده از کلیه کسانی که در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران که در فراهم آوری مواد ژنتیکی و اجرای آزمایش همکاری نموده‌اند، قدردانی مینماید.

ترتیب برابر ۳۴/۴ و ۰/۲۳ بود. ژنوتیپ‌های G2 ، G5 و G10 در هر دو تاریخ کاشت از تعداد خورجین در بوته بالایی برخوردار بودند. در بین اجزای عملکرد دانه، وزن هزار دانه به میزان کمتری تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت و میزان و درصد افت آن به ترتیب برابر ۰/۱۲ گرم و ۰/۰۳ بود. همبستگی مثبت و معنی‌دار این صفت با عملکرد دانه در هر دو تاریخ کاشت نمایانگر این امر است که تغییر در صفت مزبور نقش بارزی را بر عملکرد دانه خواهد داشت (جدول ۶). نتایج دیگر مطالعات (Basalma, 2008; Sabaghnia et al., 2010) نیز حاکی از همبستگی مثبت و معنی‌دار این صفت بر عملکرد دانه بوده است. ژنوتیپ‌های G2 ، G5 و G10 با برخورداری از عملکرد دانه ۲۹۷۹/۳۶، ۳۱۴۲/۳۷ و ۲۹۶۷/۳۷ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کاشت مطلوب و همچنین ۱۹۰۵/۷۰، ۱۷۸۴/۷۹ و ۱۸۹۰/۱۸ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کشت تأخیری در زمره ژنوتیپ‌های با عملکرد دانه بالا در هر دو تاریخ کاشت قرار داشتند. میزان و درصد افت عملکرد دانه در کشت تأخیری به ترتیب برابر ۱۰۲۱ کیلوگرم در هکتار و ۰/۳۸ بوده است. بررسی عملکرد ارقام زمستانه در تاریخ‌های مختلف کاشت نشان داد که تأخیر در تاریخ کاشت کاهش عملکرد دانه ارقام مورد بررسی را بدنبال داشته است (Shirairad & Ahmadi, 1997). در این بررسی تأخیر در کاشت منجر به کاهش چشمگیر ارتفاع بوته و تعداد خورجین در بوته شد. در مطالعه Faraji (2010) در خصوص چگونگی اثر تاریخ کاشت بر روی مراحل فنولوژیک

جدول ۲- آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) برای مراحل فنولوژیکی بر روی میانگین دو سال (۹۱-۱۳۹۰ و ۹۲-۱۳۹۱) ژنوتیپ های کلزا در شرایط کشت مطلوب و تأخیری.

Table 2. Least significant difference (LSD) test for phenological stages based on two-year average (2011-2012 and 2012-2013) of rapeseed genotypes under optimum and delayed sowing conditions.

ژنوتیپ Genotype	تعداد روز تا شروع گلدهی Days to flowering initiation		روز تا خاتمه گلدهی Days to flowering termination		طول دوره گلدهی Flowering duration		تعداد روز تا رسیدگی Days to maturity	
	تاریخ کاشت Optimum sowing date	تاریخ کاشت Delayed sowing date	تاریخ کاشت optimum sowing date	تاریخ کاشت Delayed sowing date	تاریخ کاشت optimum sowing date	تاریخ کاشت Delayed sowing date	تاریخ کاشت optimum sowing date	تاریخ کاشت Delayed sowing date
	مطلوب	تأخیری	مطلوب	تأخیری	مطلوب	تأخیری	مطلوب	تأخیری
	مطلوب	تأخیری	مطلوب	تأخیری	مطلوب	تأخیری	مطلوب	تأخیری
G1: RGS003	122.6bc	124.8hi	178.4a	143.4e	54.8ab	38.5f	213.8de	189.8g
G2: Zabol-0	123.7bc	107.1f	175.3c	136.8g	51.5d	29.6i	213.5de	185.6hi
G3: Zabol-15	124.5b	105.0ghi	177.6ab	140.4f	52.8bcd	35.4g	216.3ab	188.5g
G4: safi-(7)	121.8d	103.5ij	177.6ab	143.1e	55.8a	39.6f	216.8a	186.3h
G5: Safi(6)	123.6bc	106.1fgh	178.4a	143.8e	54.8ab	37.6f	215.8abc	190.0fg
G6: safi(5)	122.3cd	102.6j	176.0bc	135.8g	53.8abc	33.1h	214.0cde	184.3ij
G7: Safi(31)	123.0cd	106.3fg	174.8c	136.4g	51.8cd	29.7i	212.5e	183.0j
G8: S8-401	122.4cd	103.3ij	174.6c	135.5g	52.3cd	32.1h	214.6bcd	189.6g
G9:L7	121.6d	103.7ij	174.3c	136.1g	52.6bcd	32.4h	212.8de	185.0hi
G10:Zafar	131.0a	109.8e	178.0ab	148.4d	47.0e	38.5f	217.8a	191.8f

میانگین هایی، در هر ستون و برای هر صفت که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی داری ندارند.

Means in each column for each trait followed by at least one letter in common are not significantly different at the 1% level of probability- using least significant difference (LSD) test.

جدول ۳- آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) برای میزان افت صفات فنولوژیکی و درصد افت آن ها در شرایط کشت تأخیری بر روی میانگین دو سال (۹۱-۱۳۹۰ و ۹۲-۱۳۹۱) ژنوتیپ های کلزا.

Table 3. Least significant difference (LSD) test for extent of reduction in phenological traits and their percentage reduction under delayed sowing conditions based on two-year average (2011-2012 and 2012-2013) of rapeseed genotypes.

ژنوتیپ Genotype	تعداد روز تا شروع گلدهی Days to flowering initiation		روز تا خاتمه گلدهی Days to flowering termination		طول دوره گلدهی Flowering duration		تعداد روز تا رسیدگی Days to maturity	
	میزان افت نسبت به تاریخ کاشت مطلوب	درصد افت نسبت به تاریخ کاشت مطلوب Percentage reduction relative to optimum sowing date	میزان افت نسبت به تاریخ کاشت مطلوب	درصد افت نسبت به تاریخ کاشت مطلوب	میزان افت نسبت به تاریخ کاشت مطلوب	درصد افت نسبت به تاریخ کاشت مطلوب Percentage reduction relative to optimum sowing date	میزان افت نسبت به تاریخ کاشت مطلوب	درصد افت نسبت به تاریخ کاشت مطلوب Percentage reduction relative to optimum sowing date
	Value reduction relative to optimum sowing date	Value reduction relative to optimum sowing date	Value reduction relative to optimum sowing date	Percentage reduction relative to optimum sowing date	Value reduction relative to optimum sowing date	Percentage reduction relative to optimum sowing date	Value reduction relative to optimum sowing date	Percentage reduction relative to optimum sowing date
	Value reduction relative to optimum sowing date	Percentage reduction relative to optimum sowing date	Value reduction relative to optimum sowing date	Percentage reduction relative to optimum sowing date	Value reduction relative to optimum sowing date	Percentage reduction relative to optimum sowing date	Value reduction relative to optimum sowing date	Percentage reduction relative to optimum sowing date
G1: RGS003	18.8	0.15	35.0	0.20	16.3	0.30	24.0	0.11
G2: Zabol-0	16.6	0.13	38.5	0.22	21.9	0.42	27.9	0.13
G3: Zabol-15	19.5	0.16	37.3	0.21	17.5	0.33	27.8	0.13
G4: safi-(7)	18.4	0.15	34.5	0.19	16.1	0.29	30.6	0.14
G5: Safi(6)	17.5	0.14	34.6	0.19	17.1	0.31	25.8	0.12
G6: safi(5)	19.6	0.16	40.3	0.23	20.6	0.38	29.8	0.14
G7: Safi(31)	16.4	0.13	38.3	0.22	22.1	0.43	29.5	0.14
G8: S8-401	19.0	0.16	39.1	0.22	20.1	0.39	25.0	0.12
G9:L7	17.9	0.15	38.1	0.22	20.3	0.38	27.9	0.13
G10:Zafar	21.1	0.16	29.6	0.17	8.5	0.18	25.0	0.12
Mean	18.5	0.15	36.5	0.21	18.1	0.34	27.3	0.13
LSD( $\alpha=0.05$ )	1.26	-	1.61	-	1.63	-	1.44	-



جدول ۴- آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) برای ارتفاع بوته، اجزای عملکرد و عملکرد دانه بر روی میانگین دو سال (۹۱-۱۳۹۰ و ۹۲-۱۳۹۰) ژنوتیپ‌های کلزا در شرایط کشت مطلوب و تأخیری.

Table 4. Least significant difference (LSD) test for plant height, yield components and grain yield based on two-year average (2011-2012 and 2012-2013) of rapeseed genotypes under optimum and delayed sowing dates.

ژنوتیپ Genotype	ارتفاع بوته (cm) Plant Height (cm)		تعداد خورجین در بوته Pod no. per plant		وزن هزار دانه (g) 1000-grain weight (g)		عملکرد دانه (Kg/ha) Grain Yield (kg ha <sup>-1</sup> )	
	تاریخ کاشت مطلوب Optimum sowing date	تاریخ کاشت تأخیری Delayed sowing date	تاریخ کاشت مطلوب Optimum sowing date	تاریخ کاشت تأخیری Delayed sowing date	تاریخ کاشت مطلوب Optimum sowing date	تاریخ کاشت تأخیری Delayed sowing date	تاریخ کاشت مطلوب Optimum sowing date	تاریخ کاشت تأخیری Delayed sowing date
	G1: RGS003	141.3bc	111.7hi	146.8ab	109.8def	4.11ab	4.01ab	2601.5cd
G2: Zabol-0	148.9ab	120.1fgh	146.6ab	120.7cd	4.07ab	3.68cd	2979.4ab	1905.7gh
G3: Zabol-15	143.7bc	117.8ghi	163.6a	117.7cde	3.76cd	3.73cd	2650.7cd	1554.2ijk
G4: safi-(7)	138.4bc	117.2ghi	130.8bc	94.5fg	3.95b	3.85bc	2185.6ef	1244.1i
G5: Safi(6)	137.2bcd	122.2e-h	147.5ab	110.3def	3.88bc	3.79cd	2937.3ab	1784.7ghi
G6: safi(5)	136.6bcd	110.7hi	121.5cd	95.4fg	3.49d	3.44e	2436.5de	1396.4kl
G7: Safi(31)	133.6cde	107.2i	128.6bcd	88.3g	3.84cd	3.69cd	2460.8d	1695hij
G8: S8-401	144.9abc	124.9d-g	125.8cd	118.4cd	4.10ab	3.96ab	2780.5bc	1960.6fg
G9:L7	132.6c-f	119.2ghi	126.3cd	99.1efg	3.68d	3.65dc	2507.3d	1504.1jk
G10:Zafar	157.3a	140.3bc	161.2a	119.7cd	4.32a	4.21a	3142.3a	1890.2gh

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر صفت که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی داری ندارند.

Means in each column for each trait followed by at least one letter in common are not significantly different at the 1% level of probability- using Least significant difference (LSD) test.

جدول ۵- آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) برای میزان افت ارتفاع بوته، اجزای عملکرد و عملکرد دانه و درصد افت آن ها در شرایط کشت تأخیری بر روی میانگین دو سال (۹۱-۱۳۹۰ و ۹۲-۱۳۹۰) ژنوتیپ‌های کلزا.

Table 5. Least significant difference (LSD) test for value reduction and percentage reduction of plant height, yield components and grain yield under delayed sowing conditions based on two-year average (2011-2012 and 2012-2013) of rapeseed genotypes.

ژنوتیپ Genotype	ارتفاع بوته (cm) Plant Height (cm)		تعداد خورجین در بوته Pod no. per plant		وزن هزار دانه (g) 1000-grain weight (g)		عملکرد دانه (Kg/ha) Grain Yield (kg ha <sup>-1</sup> )	
	تاریخ کاشت مطلوب Optimum sowing date	تاریخ کاشت تأخیری Delayed sowing date	تاریخ کاشت مطلوب Optimum sowing date	تاریخ کاشت تأخیری Delayed sowing date	تاریخ کاشت مطلوب Optimum sowing date	تاریخ کاشت تأخیری Delayed sowing date	تاریخ کاشت مطلوب Optimum sowing date	تاریخ کاشت تأخیری Delayed sowing date
	G1: RGS003	29.6	0.21	36.9	0.25	0.10	0.02	1034
G2: Zabol-0	28.8	0.19	25.8	0.18	0.39	0.10	1074	0.36
G3: Zabol-15	25.8	0.18	45.8	0.28	0.03	0.01	1097	0.41
G4: safi-(7)	21.3	0.15	36.3	0.28	0.10	0.03	942	0.43
G5: Safi(6)	14.9	0.11	37.1	0.25	0.09	0.02	1183	0.40
G6: safi(5)	25.9	0.19	26.1	0.21	0.05	0.01	1040	0.43
G7: Safi(31)	26.4	0.20	40.3	0.31	0.15	0.04	765	0.31
G8: S8-401	20.0	0.14	7.4	0.06	0.14	0.03	820	0.29
G9:L7	13.4	0.10	27.2	0.22	0.03	0.01	1003	0.40
G10:Zafar	16.9	0.11	41.4	0.26	0.11	0.03	1252	0.40
Mean	22.3	0.16	34.4	0.23	0.12	0.03	1021	0.38
LSD(α=0.05)	9.65	-	14.7	-	0.35	-	191.29	-

جدول ۶- ضرایب همبستگی خصوصیات مورد مطالعه ژنوتیپ های کلزا در تاریخ های مختلف کاشت (n = ۱۰).

Table 6. Correlation coefficient for the traits of rapeseed genotypes under different sowing conditions (n=10).

تاریخ کاشت Sowing date	صفات Traits	روز تا گلدهی Days to flowering initiation	تعداد روز تا خاتمه گلدهی Days to flowering termination	طول دوره گلدهی Flowering duration	روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته Plant height	تعداد خورجین در بوته Pod no. per plant	وزن هزار دانه 1000-grain weight	عملکرد دانه Grain yield	
مطلوب Optimum	تعداد روز تا گلدهی Days to flowering initiation									
	تعداد روز تا خاتمه گلدهی Days to flowering termination	0.46								
	طول دوره گلدهی Flowering duration	-0.79**	0.17							
	تعداد روز تا رسیدگی Days to maturity	0.49	0.71*	-0.04						
	ارتفاع بوته Plant height	0.81**	0.30	0.70*	0.47					
	تعداد خورجین در بوته Pod no. per plant	0.74*	0.66*	-0.37	0.54	0.66*				
	وزن هزار دانه 1000-grain weight	0.61*	0.30	-0.47	0.34	0.76*	0.48			
	عملکرد دانه Grain yield	0.69*	0.18	-0.64*	0.19	0.72*	0.62*	0.58		
	تأخیری Delayed	تعداد روز تا گلدهی Days to flowering initiation								
		تعداد روز تا خاتمه گلدهی Days to flowering termination	0.55							
طول دوره گلدهی Flowering duration		0.08	0.87**							
تعداد روز تا رسیدگی Days to maturity		0.37	0.71*	0.64*						
ارتفاع بوته Plant height		0.56	0.55	0.33	0.72*					
تعداد خورجین در بوته Pod no. per plant		0.42	0.29	0.11	0.74*	0.66*				
وزن هزار دانه 1000-grain weight		0.52	0.72*	0.57	0.82**	0.67*	0.51			
عملکرد دانه Grain yield		0.61*	0.02	-0.33	0.44	0.54	0.68*	0.42		

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

\* and \*\*: significant, significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

## Reference

- Adamsen, F.J. and Coffelt, T.A. 2005. Planting date effects on flowering, seed yield and oil content of rape and crambe cultivars. *Industrial Crops and Products*, 21: 293-307.
- Azizi, M., Soltani, M. and Khavari Korasani, S. 1998. *Rapeseed (physiology, agronomy, plant breeding and biotechnology)*. Mashhad University Press, 230p (In Persian).
- Basalma D. 2008. The Correlation and Path Analysis of Yield and Yield Components of Different Winter Rapeseed (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) Cultivars. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 4 (2): 120-125.
- Cambel, D.C. and Kondra, Z.P. 1978. Relationships among growth patterns yield components and yield of rapeseed. *Canadian Journal of Plant Science*, 58: 87-93.
- Coffelt, T.A. and Adamsen, F.J. 2005. Planting date effects on flowering seed yield, and oil content of rape and crambe cultivars. CAB Abstracts. *Industrial Crops and Products*, 2(3): 293-307.
- Faraji, A. 2010. Determination of phenological response of spring canola (*Brassica napus* L.) genotypes to sowing date, temperature and photoperiod. *Seed and Plant Production Journal*, 26 (2): 25-41 (In Persian with English Summary).
- Gan, Y., Angadi, S.V., Cutforth, H., Potts, D., Angadi, V.V. and McDonald, C.L. 2004. Canola and mustard response to short periods of temperature and water stress at different developmental stages. *Canadian Journal of Plant Science*, 84: 697-704.
- Gosh, D.C. and Chatterjee, B.N. 1988. Effect of sowing date on the productivity of Indian mustard (*Brassica juncea*) in the short and mild winter of the gangetic plain of the West Bengal. *Indian Journal of Agricultural Science*, 58: 589-596.
- Hejazi, A.A. 2000. *Canola production (planting, managing and harvesting)*. Rozane Press. 157pp
- Khajepur, M. 1992. *Principal of Agronomy*. Isfahan University of Technology, 412pp.
- Kurmi, K. and Kalta, M.M. 1992. Effect of sowing date, seed rate and method of sowing on growth, yield and oil content of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 37:595-597.
- Leto, C., Carrubba A., Cibella, R. and Trapani, D. 1995. Effect of sowing date and cultivar on phenology and yield of autumn sown oil seed rape (*Brassica napus* L. var. *Oleifera*). *Rivista de Agronomia*, 29 (1): 72-82.
- Mckay, K.R., Schneiter, A.A., Johnson, B.L., Hanson, B.K. and Schatz, B.G. 1995. Influence of planting date on canola and crambe production. *Journal of Production Agriculture*, 4: 594-599.
- Mendham, N.J., Russell, J. and Jarosz, J. 1991. Response to sowing time of three contrasting Australian cultivars of oil-seed rape (*Brassica napus*, L.). *Journal of Agricultural Science*, 114: 275-283.
- Mendham, N.J., Shipway, P.A. and Scott R.K. 1981. The effect of delayed sowing and weather on growth development and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Agricultural Science*, 96: 389-416.
- Myers, L.F., Chistian, K.R. and Kirchner, R.J. 1982. Flowering responses of 48 lines of oilseed (*Brassica napus*) to vernalization and day length. *Australian Journal of Agricultural*

- Research*, 33: 927-936.
- Rameeh, V. 2014. Evaluation of planting dates effects on growth, phenology and seed yield of spring rapeseed varieties. *Journal of oil plants production*, 1(1): 79-89.
- Rapacz M. 2002. Cold-declimation of oilseed rape (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) in response to temperatures and photoperiod. *Agronomy Journal*, 191: 130-137.
- Razmi, N. 2009. Effect of sowing dates on seed yield, yield components and some of agronomic traits of rapeseed genotypes in Moghan. *Seed and Plant Production Journal* 25 (2): 301-314.
- Sabaghnia N, Dehghani H, Alizadeh B and Mohghaddam M. 2010. Interrelationships between seed yield and 20 related traits of 49 canola (*Brassica napus* L.) genotypes in non-stressed and water-stressed environments. *Spanish Journal of Agricultural Research* 8: 356-370.
- SAS Institute. 2004. SAS/STAT user's guide. Version 6. Fourth Edition. Statistical Analysis Institute Inc., Cary North Carolina.
- Scarisbrick, D.H., Daniels, R.W. and Maryal, C. 1981. The effect of sowing date on the yield and yield components of spring oilseed rape. *Journal of Agricultural Science*, 97: 189-195.
- Shirairad, A.H. and Ahmadi, M. 1997. Effect of planting dates and plant density on trend of growing and seed yield of two winter rapeseed (*Brassica napus* L.) in Karaj. *Journal of Iranian Agricultural Sciences*, 28 (2): 27-36.
- Shirairad, A.H., Bitrafan, Z., Rahmani, F., Taherkhani, T., Moradi Aghdam, A. and Nasresfahani, S. 2014. Effects of planting date on spring rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars under different irrigation regimes. *Turkish Journal of Field Crops*, Vol. 19 (2): 153-157.
- Whitfield, D.M. 1992. Effect of temperature and ageing on  $CO_2$  exchange of pods of oil-seed rape. *Field Crops Research*, 28: 305-313

## Effect of delayed sowing on reduction of agronomical traits and grain yield of rapeseed lines and varieties in Mazandaran

V.Rameeh\*<sup>1</sup>

1. Associated professor of Agronomic and Horticulture Crops Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari, Iran (Corresponding author)

Received: November 2015    Accepted: July 2017

### Extended Abstract

**Rameeh, V.**, Effect of delayed sowing on reduction of agronomical traits and grain yield of rapeseed lines and varieties in Mazandaran

**Applied Field Crops Research** Vol 29, No. 4, 2016 05-07: 19-30 (in Persian)

**Introduction:** Rapeseed (*Brassica napus* L.) is considered to be one of the important oil crops that possess a balanced fatty acid composition. All crop physiological functions are affected by day length, temperature and other environmental factors that are collectively influenced by planting date, which in turn impacts yield and yield components (Rameeh, 2014). The potential yield of rapeseed is determined at flowering stage, which indicates that there is a relationship between vegetative phase prior to flowering stage and potential flower production as well as yield components (Mendham *et al.*, 1981). Determining a suitable planting date plays an important role in the co-occurrence of plant growth stages with the desired environmental conditions, which can result in maximum yields. This means that the coordination of plant growth and optimal environmental conditions can be achieved if the possibility of the occurrence of unfavorable environmental conditions such as freezing or drought is minimized from flowering till maturity stage, and favorable conditions i.e. solar radiation, temperature and humidity reach their optimum when plant is at pod and grain formation stages (Whitfield, 1992). Delayed sowing of rapeseed causes the reproductive stage to coincide with high environmental temperatures, resulting in the increased respiration of the photosynthetic organs, which consequently leads to decreased photosynthetic reserves, reduced grain weight and eventual decline in the yield. Coffelt and Adamsen (2005) showed that the delayed planting of spring rapeseed shortened the length of time required for vegetative and reproductive growth, leading to reduced grain yield. The aim of this study was to evaluate the effects of late planting on phenological stages and yield components and thus ultimate yield of newly released rapeseed lines under Mazandaran climatic conditions.

**Materials and Methods:** Ten rapeseed genotypes were studied based on a ran-

---

Email address of the corresponding author: vrameeh@gmail.com

domized complete block design in two separate experiments at two planting dates including optimum (16 Oct.) and late (15 Nov.) planting dates during the years 2011-2013 at Baykola Agriculture Research Station. The rapeseed genotypes consisted of 9 promising lines; G1: RGS003, G2: Zabol, G3: Zabol, G4: Safi7, G5: Safi6, G6: Safi5, G7: Safi31, G8: S8-401, G9: L7 along with the local variety Zafar) G10 (as check). Zafar and RGS003 are the most prevalently grown genotypes in the region. The other genotypes were the F6 generation from the domestic breeding. Each experimental plot comprised 4 rows of 5 cm long and 30 cm apart. The phenological stages measured for each genotype throughout the growing season included days from planting to flowering initiation and termination, flowering duration and days to physiological maturity. To determine plant height and yield components, ten plants were randomly selected from each plot and then average height of plant, number of pods per plant, number of grains per pod and 1000 grain weight were recorded. To measure grain yield, plants were harvested from a two square meter area of two middle rows of each sub-plot after eliminating edge rows as margin effects. The grain yield was transformed to  $\text{kg ha}^{-1}$ . Following combined analysis of variance, the means comparison was performed using the least significant difference (LSD) test. All statistical analyses were carried out using SAS software (SAS Institute INC., 2004).

**Results and discussion:** The results revealed that the effects of year, planting date and genotypes were significant, demonstrating that the measured traits were responded differently to the variations in the experimental factors. The significant interaction effect of year x genotype was indicative of the extent of the changes in the studied traits over two years of the experiment. The ranks of genotypes for the experimental traits were similar over the 2-year period of the study (Table 1). Days to flowering initiation amongst the genotypes at the optimum planting date varied from 121.6 to 131 days, which respectively belonged to G9 and G10 genotypes. The variation in this trait at the delayed planting date for these genotypes was from 103.7 to 109.8 days (Table 2). Delaying planting date by one month caused a significant reduction in days to flowering initiation which averaged from 18.5 to 0.15 days across the genotypes (Table 3). These results are in agreement with those of Shirairad *et al.* 2014 who showed that late cropping was associated with the accelerated flowering initiation and the reduced days to flowering as well as the decreased days from flowering to maturity in winter rapeseed. The positive significant correlation of days to flowering initiation with plant height, number of pods per plant and 1000-grain weight at the optimum planting date showed that increased number of days till flowering enhanced plant vigor and produced higher yield components (Table 6). Grain yield was positively correlated with days to

flowering initiation and number of pods per plant at both planting dates, indicating that any variation in these traits produced considerable effects on grain yield. In this study, under optimum and delayed planting conditions, Zafar (G10), Zabol-0 (G2) and Safi6 (G5) had high mean values of grain yield and were therefore classified in the same statistical group at both planting dates (Table 4).

**Conclusion:** In general, delaying planting date by one month led to significant reduction in all the experimental traits except for 1000-grain weight. Of the phenological stages, the most and least affected traits were, respectively, flowering duration and days to maturity. Among the yield components, a positive significant correlation was found between pods per plant and grain yield, reflecting the importance of pods per plant in determining yield. Keeping in view the fact that plant height and most of the yield components were depressed as a result of the late planting, average yield of the investigated genotypes decreased by 1021 kg/ha-1 or 38 % relative to the optimum planting date.

**Key words:** Late planting date, yield components, Flowering, maturity

**References:**

- Coffelt, T.A. and Adamsen, F.J. 2005. Planting date effects on flowering seed yield, and oil content of rape and crambe cultivars. CAB Abstracts. *Industrial Crops and Products*, 2(3): 293-307.
- Gan, Y., Angadi, S.V., Cutforth, H., Potts, D., Angadi, V.V. and McDonald, C.L. 2004. Canola and mustard response to short periods of temperature and water stress at different developmental stages. *Canadian Journal of Plant Science*, 84: 697-704.
- Kurmi, K. and Kalta, M..M. 1992. Effect of sowing date, seed rate and method of sowing on growth , yield and oil content of rapeseed (*Brassica napus L.*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 37:595-597.
- Mendham, N.J., Shipway, P.A. and Scott R.K. 1981. The effect of delayed sowing and weather on growth development and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus L.*). *Journal of Agricultural Science*, 96: 389-416.
- Rameeh, V. 2014. Evaluation of planting dates effects on growth, phenology and seed yield of spring rapeseed varieties. *Journal of oil plants production*, 1(1): 79-89.
- Shirairad, A.H., Bitrafan, Z., Rahmani, F., Taherkhani, T., Moradi Aghdam, A. and Nasresfahani, S. 2014. Effects of planting date on spring rapeseed (*Brassica napus L.*) cultivars under different irrigation regimes. *Turkish Journal of Field Crops*, Vol. 19 (2): 153-157.
- Whitfield, D.M. 1992. Effect of temperature and ageing on co<sub>2</sub> exchange of pods of oil-seed rape. *Field Crops Research*, 28: 305-313.