

واکنش هیبریدها و لاین‌های امیدبخش کلزا به تاریخ کاشت در منطقه گرگان

Response of Oilseed Rape Hybrids and Promising Lines to Sowing Date in Gorgan Area

ابوالفضل فرجی

دانشیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان،
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۹/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۳/۶

چکیده

فرجی، ا. ۱۳۹۵. واکنش هیبریدها و لاین‌های امیدبخش کلزا به تاریخ کاشت در منطقه گرگان. *مجله به‌زراعی نهال و بذر* ۲-۳۲: ۶۵-۷۹.

به منظور بررسی تاثیر تاریخ‌های مختلف کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد هیبریدهای وارداتی و لاین‌های امیدبخش کلزا، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در دو سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ و ۹۲-۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان اجرا شد. پنج تاریخ کاشت ۱ آبان، ۲۰ آبان، ۱۰ آذر، ۳۰ آذر و ۲۰ دی در کرت‌های اصلی و دو هیبرید وارداتی هایولا ۵۰ و هایولا ۴۲۰ و دو لاین امیدبخش L5 (ورامین) و L6 (زابل) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. میانگین دمای هوا طی دوره سبز شدن در تاریخ‌های کشت اول، دوم، سوم، چهارم و پنجم برای سال اول به ترتیب ۱۹/۵، ۱۴/۷، ۱۳/۸، ۸/۸ و ۶/۸ درجه سانتی‌گراد و برای سال دوم به ترتیب ۲۰/۵، ۱۵/۱، ۱۲/۲، ۸/۵ و ۶/۸ درجه سانتی‌گراد بود. در هر دو سال، با تاخیر در کاشت، عملکرد دانه، ماده خشک اندام هوایی و شاخص برداشت کاهش یافت. در سال اول، تاریخ کاشت اول با ۴۰۷۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تاریخ کاشت پنجم با ۲۳۲۳ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشتند. در سال دوم نیز تاریخ کاشت اول با ۴۱۲۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تاریخ کاشت پنجم با ۲۳۱۶ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشتند. میانگین عملکرد دانه هیبرید جدید هایولا ۵۰، هیبرید هایولا ۴۲۰ و لاین‌های امیدبخش L5 و L6 به ترتیب ۳۵۳۴، ۳۳۲۹، ۲۹۷۷ و ۳۱۴۷ کیلوگرم در هکتار بود. میانگین شاخص برداشت نیز در هیبریدهای هایولا ۵۰ و هایولا ۴۲۰ و لاین‌های L5 و L6 به ترتیب ۳۰/۶، ۲۹/۲، ۲۷/۹ و ۲۹/۱ درصد بود.

واژه‌های کلیدی: کلزا، ژنوتیپ‌ها، عملکرد دانه، اجزای عملکرد، شاخص برداشت.

مقدمه

استرالیا مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفتند که با تاخیر در کاشت، عملکرد دانه به طور معنی داری کاهش می‌یابد. در مطالعه آن‌ها به ازای هر هفته تاخیر در کاشت، میانگین عملکرد دانه ارقام کلزا در دو منطقه با بارندگی زیاد و کم به ترتیب ۳/۳ و ۱۰/۱ درصد کاهش یافت. این محققان پیشنهاد کردند با توجه به تغییرات زیاد شرایط آب و هوایی در سال‌های مختلف در نواحی با آب و هوای مدیترانه‌ای، انجام آزمایش‌های متعدد تاریخ کاشت و رقم برای تعیین بهترین زمان کاشت و مناسب‌ترین رقم ضروری است. جانسون و همکاران (Johnson *et al.*, 1995) اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بر روی کلزا مورد مقایسه قرار دادند و نتیجه گرفتند که تاخیر در کاشت باعث کاهش معنی دار عملکرد دانه می‌شود که در اثر کاهش تعداد غلاف در گیاه و کاهش شاخص برداشت است.

عملکرد کلزا به پتانسیل عملکرد رقم، شرایط آب و هوایی، نوع خاک و مدیریت زراعت بستگی داشته و عوامل ژنتیکی و زراعی تعیین کننده رشد و نمو گیاه و در نتیجه عملکرد دانه هستند. ارقام مختلف واکنش متفاوتی نسبت عوامل زراعی دارند واکتووا *et al.*, 1996). خان و همکاران (Khan *et al.*, 1994) با بررسی اثر تاریخ کاشت روی کلزا در کانادا نتیجه گرفتند که با تاخیر در کاشت تعداد روز تا گلدهی و رسیدگی و همچنین عملکرد دانه کاهش می‌یابد. والتون و

با افزایش جمعیت جهان نیاز به مواد غذایی رو به افزایش است. دانه‌های روغنی، پس از غلات، دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می‌دهند (Asadi and Faraji, 2009). کلزا به دلیل داشتن صفات زراعی مناسب مانند تحمل نسبی به شوری، ارزش تناوبی بالا، سهولت عملیات کاشت، داشت و برداشت، هزینه نسبتاً پایین تولید، دارا بودن عملکرد و درصد روغن بالا، برای زراعت در کشور بسیار مناسب بوده و می‌تواند برای کشت در اکثر نقاط کشاورزی ایران توصیه شود. در حال حاضر کلزا بهترین گونه گیاهی برای قرار گرفتن در سیستم‌های زراعی مبتنی بر گندم در ایران است و در صورت توسعه سطح زیر کشت و رفع مسائل مربوط به زراعت آن می‌تواند علاوه بر این که نقش زیادی در کاهش وابستگی به روغن داشته باشد، بسیاری از مشکلات مربوط به کشت مداوم گندم در یک قطعه زمین را کم کند (Faraji and Mohtasham Amiri, 2013).

کلزا در مراحل اولیه رشد تحت تاثیر سرمای زمستان قرار می‌گیرد و انتخاب تاریخ کاشت مناسب می‌تواند باعث تولید حداکثر عملکرد دانه و همچنین حداکثر مقاومت به عوامل نامساعد محیطی شود. فار و همکاران (Farre *et al.*, 1999) اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و سایر صفات زراعی چند رقم کلزارا در دو منطقه با بارندگی زیاد و کم در غرب

همکاران (Walton *et al.*, 1999) با بررسی اثر عوامل محیطی بر عملکرد دانه هشت رقم کلزا در شش ناحیه مختلف نتیجه گرفتند که با تاخیر در کاشت عملکرد دانه کاهش می‌یابد. کاهش عملکرد دانه ارقام کلزا در اثر تاخیر در کاشت در نواحی با بارندگی کم بیشتر از نواحی با بارندگی زیاد بود. دهیلون و همکاران (Dhillon *et al.*, 1998) پایداری عملکرد، اجزای عملکرد و اثر متقابل ژنوتیپ در محیط را بر روی ۲۸ ژنوتیپ خردل مورد مقایسه قرار دادند و نتیجه گرفتند که برای تمام صفات به استثنای مقدار روغن اثر متقابل وجود داشته است.

استان گلستان یکی از مهم‌ترین مناطق کشت و تولید کلزا در کشور است. میزان تولید دانه کلزا تحت تاثیر عوامل ژنتیکی، محیطی و زراعی قرار گرفته و میزان شدت کاهش عملکرد دانه بسته به تاریخ کاشت و رقم زراعی متفاوت است (Faraji 2010, 2011, 2012)؛ (Faraji *et al.*, 2009). با توجه به روند افزایش گرم شدن هوا طی سال‌های اخیر و همچنین لزوم انتخاب هیبریدها یا ارقام مناسب برای کاشت در تاریخ‌های مختلف، این آزمایش در دو سال زراعی ۱۳۸۹-۹۰ و ۱۳۹۱-۹۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر تاریخ‌های مختلف کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد هیبریدهای

وارداتی و لاین‌های امیدبخش کلزا، آزمایشی در دو سال زراعی ۱۳۸۹-۹۰ و ۱۳۹۱-۹۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان اجرا شد. به دلیل وقوع بارندگی‌های زیاد در تاریخ‌های کاشت اول و دوم در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰، آزمایش در آن سال با موفقیت اجرا نشد و در نتیجه در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ تکرار شد. ارتفاع ایستگاه از سطح دریا ۵/۵ متر و مشخصات جغرافیایی آن به ترتیب ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی و میانگین بارندگی سالانه آن ۴۵۰ میلی‌متر است. آزمایش به صورت اسپلینت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. پنج تاریخ کاشت ۱ آبان، ۲۰ آبان، ۱۰ آذر، ۳۰ آذر و ۲۰ دی در کرت‌های اصلی و دو هیبرید وارداتی هایولا ۵۰ و هایولا ۴۲۰ و دو لاین امیدبخش L5 (ورامین) و L6 (زابیل) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. میانگین دمای هوا طی دوره سبز شدن در تاریخ‌های کاشت اول، دوم، سوم، چهارم و پنجم برای سال اول به ترتیب ۱۹/۵، ۱۴/۷، ۱۳/۸، ۸/۸ و ۶/۸ درجه سانتی‌گراد و برای سال دوم به ترتیب ۲۰/۵، ۱۵/۱، ۱۲/۲، ۶/۸ و ۸/۵ درجه سانتی‌گراد بود. قبل از کاشت گیاه، نمونه‌های مرکب خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر از سطح خاک تهیه و بر اساس نتایج تجزیه خاک، مقادیر کودهای فسفر، پتاس و نیتروژن هر کدام به مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار تعیین و به ترتیب از منابع کودی سوپر فسفات تریپل، سولفات پتاسیم و

اوره استفاده شد. کودهای فسفر و پتاس قبل از کاشت و کود نیتروژن به مقدار یک سوم قبل از کاشت، یک سوم در مرحله شروع ساقه دهی و یک سوم در مرحله شروع گلدهی به زمین داده شد. بافت خاک محل آزمایش رسی، اسیدیته ۷/۹، هدایت الکتریکی ۱/۴۴ دسی زیمنس بر متر بود. میزان فسفر و پتاسیم قابل دسترس به ترتیب ۱۳/۲ و ۳۴۲ میلی گرم بر کیلو گرم بود.

در هر تاریخ کاشت، کاشت ژنوتیپ‌ها پس از وقوع بارندگی کافی یا با انجام آبیاری بارانی تکمیلی برای سبز شدن بذر انجام شد و پس از آن هیچ گونه آبیاری انجام نشد. هر کرت فرعی شامل چهار خط کاشت به طول ۵ متر و الگوی کاشت ۵ × ۲۰ سانتی متر بود. برای اطمینان از دستیابی به تراکم بوته مورد نظر در موقع کاشت بیش از میزان لازم بذر مصرف کرده و بعد از استقرار بوته‌ها، در موقع تنک کردن، فاصله بوته‌ها در هر ردیف تنظیم شد. برای حذف اثر حاشیه، در دو طرف کرت‌های اصلی از یکی از ارقام چهار خط حاشیه کاشته شد، ولی بین کرت‌های فرعی فضای نکاشت قرار داده نشد. فاصله بین تکرارها ۳ متر و فاصله بین کرت‌های اصلی ۲ متر در نظر گرفته شد. در فصل رشد و در مواقع مورد نیاز، وجین علف‌های هرز با دست توسط کارگر انجام شد.

تعداد روز تا یک مرحله نموی معین بر اساس تعداد روز از سبز شدن تا زمانی که ۵۰ درصد از گیاهان هر کرت به آن مرحله معین برسند، محاسبه شد

(Harper and Berkenkamp, 1975). ماده خشک اندام هوایی از طریق اندازه‌گیری ماده خشک ده بوته به طور تصادفی در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک تعیین شد. در رسیدگی فیزیولوژیک از هر کرت، ده بوته به طور تصادفی انتخاب و غلاف‌هایی که حداقل حاوی دو دانه بودند، شمارش شدند و سپس میانگین آن‌ها به عنوان تعداد غلاف در بوته منظور شد. پس از برداشت، از هر کرت ده غلاف از قسمت‌های میانی بوته‌ها به طور تصادفی انتخاب و سپس دانه‌های این غلاف‌ها توسط دستگاه بذر شمار شمارش و میانگین آن به عنوان تعداد دانه در غلاف منظور شد. از هر تیمار چهار سری بذر ۲۵۰ تایی با استفاده از دستگاه بذر شمار شمارش شد و سپس وزن آن به عنوان وزن هزار دانه تعیین شد. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه، در رسیدگی فیزیولوژیک، در هر تیمار پس از حذف ۲۵ سانتی متر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان اثر حاشیه‌ای، بوته‌های باقی مانده با دست برداشت شدند. پس از گذشت ۳ تا ۵ روز هنگامی که دسته‌ها خشک شدند و رطوبت دانه‌ها به حدود ۱۰-۱۲ درصد رسید به وسیله کمباین مخصوص آزمایش‌های کلزا کوبیده شدند. سپس عملکرد دانه برحسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه بر ماده خشک اندام هوایی بر حسب درصد تعیین شد.

داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار SAS (SAS, 1996) تجزیه و میانگین آن‌ها

سال به طور جداگانه بررسی شد.

به روش آزمون LSD محافظت شده

در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شد.

برای صفاتی که اثر سال و اثر متقابل

سال × تاریخ کاشت، سال × ژنوتیپ و

سال × تاریخ کاشت × ژنوتیپ از نظر آماری

معنی‌دار بود، میانگین‌های صفات فوق برای هر

نتایج و بحث

آمار هواشناسی ایستگاه محل

آزمایش در ماه‌های دو فصل زراعی

در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان در دو سال زراعی ۱۳۸۹-۹۰ و ۱۳۹۱-۹۲

Table 1. Climatological data of Agricultural Research Station of Gorgan during two cropping seasons of 2010-11 and 2012-13

Month	میانگین دما Mean temperature (°C) ماه	تبخیر Evaporation (mm)	بارندگی Rainfall (mm)	تعداد ساعات آفتابی Number of sunny hours
October-November	آبان 16.5	62.8	9.2	192
November-December	آذر 14.4	63.9	22.8	194
December-January	دی 8.9	36.7	50.5	160
January-February	بهمن 8.4	42.9	64.2	161
February- March	اسفند 8.7	42.8	72.8	114
March-April	فروردین 14.9	87.0	10.0	167
April-May	اردیبهشت 18.9	101.0	33.1	130
May-June	خرداد 25.7	190.0	24.5	217
		2012-13	سال ۱۳۹۱-۹۲	
October-November	آبان 18.0	73.0	34.1	183
November-December	آذر 11.3	38.0	65.5	158
December-January	دی 7.7	26.5	88.4	187
January-February	بهمن 10.8	44.4	40.5	128
February- March	اسفند 11.8	55.2	58.1	142
March-April	فروردین 15.1	90.3	29.6	157
April-May	اردیبهشت 19.7	125.0	51.9	263
May-June	خرداد 15.6	205.0	9.8	248

تجزیه واریانس داده‌های آزمایش برای سال

زراعی ۱۳۸۹-۹۰ در جدول ۳ ارائه شده است.

با تاخیر در کاشت تعداد غلاف در بوته به طور

معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین تعداد غلاف

در بوته (۱۳۴ عدد) مربوط به تاریخ کاشت اول

و کمترین تعداد غلاف در بوته (۵۱/۶ عدد)

مربوط به تاریخ کاشت پنجم بود (جدول ۳). به

نتایج تجزیه واریانس مرکب دو ساله

داده‌های آزمایش در جدول ۲ ارائه شده است.

با توجه به معنی‌دار شدن اثر سال و همچنین اثر

متقابل سال × تاریخ کاشت، سال × ژنوتیپ و

سال × تاریخ کاشت × ژنوتیپ برای صفات

مورد مطالعه، میانگین‌های صفات فوق برای هر

سال به طور جداگانه تجزیه و بررسی شد. نتایج

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) صفات مختلف ژنوتیپ‌های کلزا در تیمارهای مختلف تاریخ کاشت در دو سال

Table 2. Combined analysis of variance (mean squares) for different traits of oilseed rape genotypes in different sowing date treatments and two years

S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df.	تعداد غلاف در بوته Pod num. per plant	تعداد دانه در غلاف Seed num. per pod	وزن هزار دانه 1000-seed weight	عملکرد دانه Seed yield	ماده خشک اندام هوایی Dry matter	شاخص برداشت Harvest index
Year(Y)	سال	1	31 ^{ns}	22.0 ^{ns}	1.60 ^{ns}	46650 ^{ns}	1223312 ^{**}	3.0 ^{ns}
Rep./ Y	تکرار درون سال	4	712	6.4	0.86	21434	1142333	9.8
Sowing date(SD)	تاریخ کاشت	4	19106 [*]	40.1 [*]	0.66 ^{**}	11771273 ^{**}	16504682 ^{ns}	470.0 ^{**}
Y×SD	سال × تاریخ کاشت	4	2937 ^{**}	5167.0 ^{**}	0.06 ^{ns}	11674 ^{ns}	13684336 ^{**}	84.0 ^{**}
Error 1	خطا ۱	16	1556	11.2	0.22	155668	2265142	14.5
Genotype (G)	ژنوتیپ	3	581 ^{ns}	2.1 ^{ns}	0.11 [*]	1722733 ^{**}	5246708 ^{ns}	37.6 ^{ns}
Y×G	سال × ژنوتیپ	3	1308 [*]	2.0 ^{ns}	0.01 ^{ns}	31392 ^{ns}	1449793 ^{**}	7.2 ^{ns}
SD×G	تاریخ کاشت × ژنوتیپ	12	202 ^{ns}	11.7 [*]	0.30 ^{**}	130497 ^{**}	780148 ^{ns}	12.7 ^{**}
Y×SD×G	سال × تاریخ کاشت × ژنوتیپ	12	507 ^{ns}	6.2 ^{ns}	0.01 ^{ns}	15740 ^{ns}	1123612 ^{**}	7.4 ^{ns}
Error 2	خطا ۲	60	409	4.8	0.14	98336	529003	4.5
CV (%)	درصد ضریب تغییرات		21.2	10.9	11.1	9.7	6.5	7.3

*, ** and ns: Significant at 5% and significant at 1% probability levels and not significant, respectively

*, **, ns: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد و غیرمعنی‌دار.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مختلف ژنوتیپ‌های کلزا در تیمارهای مختلف تاریخ کاشت در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹

Table 3. Mean comparison of different traits of oilseed rape genotypes in different sowing date treatments in 2010-11 cropping season

Treatment	تیمار	تعداد غلاف در بوته Pod num. per plant	تعداد دانه در غلاف Seed num. per pod	وزن هزار دانه 1000-seed weight	عملکرد دانه Seed yield	ماده خشک اندام هوایی Dry matter	شاخص برداشت Harvest index
Sowing date	تاریخ کاشت						
23 Oct.	۱ آبان	134.0	22.0	3.40	4074	12700	32.2
11 Nov.	۲۰ آبان	123.0	19.9	3.46	3634	11840	30.6
1 Dec.	۱۰ آذر	105.0	20.6	3.45	3350	11182	29.8
21 Dec.	۳۰ آذر	66.0	18.0	3.07	2754	10167	27.2
10 Jan.	۲۰ دی	51.6	18.8	3.27	2323	9177	25.4
LSD (5%)		24.8	2.6	0.43	332	1466	2.3
Genotype	ژنوتیپ						
Hyola 50	هایولا ۵۰	108.0	19.8	3.26	3550	11658	30.2
Line 6	لاین ۶ (زابل)	81.9	19.9	3.39	3085	10748	28.5
Hyola 420	هایولا ۴۲۰	97.9	20.0	3.32	3320	11050	29.7
Line 5	لاین ۵ (ورامین)	96.9	19.6	3.34	2954	10596	27.7
LSD (5%)		14.9	1.27	0.26	250	411	1.8

میانگین‌های هر گروه در هر ستون در صورت کمتر بودن اختلاف از میزان LSD، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

The means difference within each column, smaller than LSD (P=0.05), are not significant.

نظر می‌رسد وجود شرایط آب و هوایی مناسب برای دوره رشد رویشی کلزا (جدول ۱) سبب شد تا فتوسنتز گیاه و تولید ماده خشک در تاریخ‌های کشت اول و دوم نسبت به تاریخ‌های کاشت دیر بیشتر شود (جدول ۳)، که در نتیجه تولید غلاف در بوته در تاریخ‌های کاشت اول افزایش یابد. بین تاریخ‌های کاشت اول و دوم و همچنین تاریخ‌های کاشت چهارم و پنجم اختلاف آماری معنی‌داری از نظر تعداد غلاف در بوته مشاهده نشد. بین ژنوتیپ‌های هایولا ۴۲۰، هایولا ۵۰ و لاین L5 اختلاف آماری معنی‌داری از نظر تعداد غلاف در بوته مشاهده نشد ولی از نظر عددی بیشترین تعداد غلاف در بوته مربوط به هیبرید هایولا ۵۰ (۱۰۸ عدد) بود.

عملکرد دانه یا یک روند نسبتاً مشخص و ثابت با تاخیر در کاشت کاهش یافت (جدول ۳). تاریخ کاشت اول با ۴۰۷۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تاریخ کاشت پنجم با ۲۳۲۳ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشتند (جدول ۳). این موضوع به دلیل شرایط آب و هوایی مناسب طی دوره رشد، تولید ماده خشک و شاخص برداشت بیشتر برای تاریخ‌های کاشت زودتر بود، که سبب تولید عملکرد دانه بیشتر شد (جدول‌های ۱ و ۳). بین تاریخ‌های کاشت دوم و سوم اختلاف آماری معنی‌داری از نظر عملکرد دانه مشاهده نشد. ژنوتیپ جدید وارداتی هایولا ۵۰ با تولید ۳۵۵۰ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد دانه را داشت، اگرچه از نظر این صفت تفاوت آماری معنی‌داری با

هیبرید هایولا ۴۲۰ (با ۳۳۲۰ کیلوگرم در هکتار) نداشت. با تاخیر در کاشت، ماده خشک اندام هوایی در رسیدگی فیزیولوژیک کاهش یافت (جدول ۳). تاریخ کاشت اول با ۱۲۷۰۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تاریخ کاشت پنجم با ۹۱۷۷ کیلوگرم در هکتار کمترین ماده خشک اندام هوایی را داشتند. بین تاریخ‌های کاشت اول و دوم و همچنین چهارم و پنجم اختلاف آماری معنی‌داری از نظر ماده خشک اندام هوایی مشاهده نشد. ژنوتیپ هایولا ۵۰ با تولید ۱۱۶۵۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین و لاین L5 با ۱۰۵۹۶ کیلوگرم در هکتار کمترین ماده خشک اندام هوایی را داشتند. تاریخ کاشت اول با ۳۲/۲ درصد بیشترین و تاریخ کاشت پنجم با ۲۵/۴ درصد کمترین شاخص برداشت را داشتند. میانگین شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های هیبرید هایولا ۵۰ و هایولا ۴۲۰ بیشتر از لاین‌های آزادگرده‌افشان L5 و L6 بود. میانگین شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های هایولا ۵۰، هایولا ۴۲۰ و L6 به ترتیب ۳۰/۲، ۲۹/۷، ۲۷/۷ و ۲۸/۵ درصد بود (جدول ۳).

در سال دوم آزمایش نیز تغییرات تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف با تاخیر در کاشت از روند خاصی پیروی نکرد (جدول ۴)، اگرچه اثر تاریخ کاشت بر این صفات از نظر آماری نیز معنی‌داری نبود. بیشترین تعداد غلاف در بوته (۱۲۳ عدد) مربوط به تاریخ کاشت دوم و کمترین تعداد غلاف در بوته (۷۱/۹ عدد)

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مختلف ژنوتیپ‌های کلزا در تیمارهای مختلف تاریخ کاشت در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱

Table 4. Mean comparison of different traits of oilseed rape genotypes in different sowing date treatments in 2012-13 cropping season

Treatment	تیمار	تعداد غلاف در بوته Pod num. per plant	تعداد دانه در غلاف Seed num. per pod	وزن هزار دانه 1000-seed weight	عملکرد دانه Seed yield	ماده خشک اندام هوایی Dry matter	شاخص برداشت Harvest index
Sowing date	تاریخ کاشت						
23 Oct.	۱ آبان	118.0	21.4	3.37	23 Oct.	۱ آبان	34.4
11 Nov.	۲۰ آبان	123.0	21.6	3.42	11 Nov.	۲۰ آبان	32.3
1 Dec.	۱۰ آذر	79.7	23.1	3.36	1 Dec.	۱۰ آذر	33.8
21 Dec.	۳۰ آذر	71.9	18.7	3.00	21 Dec.	۳۰ آذر	24.6
10 Jan.	۲۰ دی	83.2	20.7	3.27	10 Jan.	۲۰ دی	19.7
LSD (5%)		46.3	3.6	0.44	LSD (5%)		4.51
Genotype	ژنوتیپ						
Hyola 50	هایولا ۵۰	93.1	20.3	3.19	Hyola 50	هایولا ۵۰	31.1
Line 6	لاین ۶ (زابل)	98.2	21.4	3.35	Line6	لاین ۶ (زابل)	29.7
Hyola 420	هایولا ۴۲۰	90.9	20.5	3.32	Hyola 420	هایولا ۴۲۰	28.6
Line 5	لاین ۵ (ورامین)	97.9	20.8	3.28	Line 5	لاین ۵ (ورامین)	28.1
LSD (5%)		15.2	1.9	0.28	LSD (5%)		1.3

میانگین‌های هر گروه در هر ستون در صورت کمتر بودن اختلاف از میزان LSD، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

The means difference within each column, smaller than LSD (P=0.05), are not significant.

هایولا ۴۲۰، L5 و L6 به‌ترتیب ۳۱/۱، ۲۸/۶، ۲۸/۱ و ۲۹/۷ درصد بود (جدول ۴).

به‌طور کلی در کلزا مانند بسیاری از گیاهان زراعی و باغی فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه تحت تأثیر درجه حرارت، طول روز، میزان بارندگی و سایر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. یکی از این عوامل، تاریخ کاشت است. تأخیر در کاشت باعث واکنش‌های متفاوتی در خصوصیات فنولوژیکی گیاه در مقایسه با تاریخ‌های کاشت مناسب می‌شود (Ghosh, 1994). آدامسن و کوفلت (Adamson and Coflet, 2005) با بررسی اثر تاریخ کاشت روی گیاه کلزا نتیجه گرفتند که با تأخیر در کاشت و برخورد مراحل رشدی گیاه با درجه حرارت‌های بالای محیط، طول دوره رشد کاهش می‌یابد که در نتیجه امکان رسیدن به عملکرد مطلوب را کاهش می‌دهد. این موضوع سبب می‌شود تا گیاه در زمان مناسب به شاخص سطح برگ مطلوب نرسد و به همین دلیل قادر به تولید آسمیلات کافی برای پر کردن دانه‌های تشکیل شده، به خصوص دانه‌های موجود در غلاف‌های روی شاخه فرعی نیست. هاکنینگ و استاپر (Hocking and Stapper, 2001) نیز گزارش کردند که تأخیر در کاشت و برخورد با هوای گرم باعث کوتاهی دوره رشد شده و همچنین طول دوره تولید غلاف‌ها با افزایش درجه حرارت محیط مواجه شود. در این صورت طول دوره تشکیل غلاف کاهش یافته و در نتیجه

مربوط به تاریخ کاشت چهارم بود (جدول ۴). بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه اختلاف آماری معنی‌داری از نظر تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف مشاهده نشد. مانند سال اول مطالعه، با تأخیر در کاشت عملکرد دانه یا یک روند نسبتاً مشخص کاهش یافت. تاریخ کاشت اول با ۴۱۲۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تاریخ کاشت پنجم با ۲۳۱۶ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشتند. بین تاریخ‌های کاشت اول و دوم اختلاف آماری معنی‌داری از نظر عملکرد دانه مشاهده نشد (جدول ۴). ژنوتیپ جدید هایولا ۵۰ با تولید ۳۵۱۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشت، اگرچه از نظر این صفت تفاوت آماری معنی‌داری با هیبرید هایولا ۴۲۰ (با ۳۳۳۸ کیلوگرم در هکتار) نداشت.

ژنوتیپ هایولا ۴۲۰ با تولید ۱۱۸۲۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین و لاین L5 با ۱۰۸۳۴ کیلوگرم در هکتار کمترین ماده خشک اندام هوایی در رسیدگی فیزیولوژیکی را داشت. روند کاهشی شاخص برداشت با تأخیر در کاشت مشاهده شد (جدول ۴)، اگرچه بین تاریخ‌های کاشت اول، دوم و سوم اختلاف آماری معنی‌داری از نظر این صفت مشاهده نشد. تاریخ کاشت اول با ۳۴/۴ درصد بیشترین و تاریخ کاشت پنجم با ۱۹/۷ درصد کمترین شاخص برداشت را داشتند. میانگین شاخص برداشت در هیبرید هایولا ۵۰ بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود. میانگین شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های هایولا ۵۰،

تعداد غلاف کافی در گیاه تولید نمی‌شود.

در منطقه گنبد، فرجی و همکاران (Faraji *et al.*, 2008, 2009) گزارش کردند که تأخیر در کاشت، سبب برخورد مراحل حساس گیاه، مانند گلدهی و پر شدن دانه با گرمای اواخر فصل می‌شود و در نتیجه تعداد روز تا شروع گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک کاهش می‌یابد. در مجموع به نظر می‌رسد که در صورت خنک بودن هوا طول دوره رشدی گیاه افزایش و زمان رسیدن به مراحل فنولوژی مختلف، طولانی می‌شود که احتمال دارد گیاه شرایط بهتری برای وارد شدن به مرحله زایشی داشته باشد و در نهایت، عملکرد قابل قبول‌تری تولید کند ولی در صورت برخورد با هوای گرم و افزایش درجه حرارت محیط، طول دوره رویشی و زایشی گیاه کوتاه شده و گیاه زودتر طول دوره زندگی خود را سپری می‌کند. مایلر و کورنیش (Mailer and Cornish, 1987) نیز دریافته‌اند که افزایش تنش خشکی و افزایش دمای محیط بعد از گلدهی کلزا، در اثر تاریخ کاشت دیر سبب کاهش عملکرد دانه می‌شود. با توجه به این که دمای بهینه طی دوره پر شدن دانه کلزا حدود ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد است (Ruiz and Maddonni, 2006)؛ (Angadi *et al.*, 2000)، بنابراین در این مطالعه نیز دماهای بالا طی دوره پر شدن دانه بر وزن دانه کلزا تأثیر منفی گذاشت. موریسون و استوارت (Morrison and Stewart, 2002) نیز نشان دادند که تأخیر در کاشت از طریق افزایش

دما باعث کاهش نمو گیاه و کاهش تعداد روز از کاشت تا گلدهی می‌شود. رابرتسون و هالند (Robertson and Holland, 2004) نیز گزارش کردند که تأخیر در کاشت کلزا موجب می‌شود تا مراحل حساس گلدهی و پر شدن دانه با خشکی و افزایش دمای آخر فصل برخورد کند و در نتیجه عملکرد دانه و روغن کاهش می‌یابد. استارنر و همکاران (Starnner *et al.*, 1999) و لانیست و همکاران (Laanista *et al.*, 2008) نیز مشاهده کردند که تاریخ کاشت تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشته و تأخیر در کاشت عملکرد دانه را کاهش می‌دهد.

اجزای عملکرد در گیاهان زراعی تحت تأثیر مدیریت، ژنوتیپ و محیط قرار می‌گیرند. رقم می‌تواند بر توانایی سبز شدن گیاه، ظرفیت تولیدی هر یک از اجزاء عملکرد مانند تعداد گل و تعداد دانه، مواد فتوسنتزی تولید شده و تخصیص این مواد اثر بگذارد. محیط نیز بر توانایی یک گیاه از نظر ظاهر ساختن توان بالقوه ژنتیکی خود موثر است. عملکرد کلزا به ظرفیت عملکرد رقم، شرایط آب و هوایی، نوع خاک و مدیریت زراعت بستگی دارد و عوامل ژنتیکی و زراعی تعیین‌کننده رشد و نمو گیاه و در نتیجه عملکرد دانه هستند. ارقام مختلف واکنش متفاوتی نسبت به عوامل زراعی دارند (Kuchtova *et al.*, 1996). استفاده از ارقام هیبرید راهکاری مناسب در افزایش عملکرد به دلیل پدیده هتروزیس است

آب و هوایی قرار بگیرد. آن‌ها مشاهده کردند که تاریخ کاشت ۱۵ سپتامبر در سال ۱۹۸۷ عملکرد دانه بالاتری را نسبت به تاریخ‌های اول سپتامبر و اول اکتبر داشته است، در حالی که در سال ۱۹۸۸ تاریخ‌های کاشت ۲ و ۱۵ سپتامبر عملکرد دانه بالاتری را نسبت به تاریخ‌های ۳۰ سپتامبر و ۱۴ اکتبر تولید کردند.

در مجموع، انتخاب ارقام پیشرفته که توانایی تولید عملکردهای بالا تحت شرایط محیطی مختلف را داشته باشند و همچنین دارای قابلیت تحمل به تنش، به‌خصوص تنش خشکی و گرمای بیشتری باشند، بسیار مهم است. نتایج این مطالعه موید این مطلب بود که پتانسیل عملکرد گیاه کلزا نه تنها به تولید ماده خشک اندام هوایی بستگی دارد، بلکه علاوه بر آن به انتقال کارآمد ماده خشک تولید شده به دانه‌های در حال پر شدن یا شاخص برداشت وابسته است. تاریخ کاشت یک ابزار مدیریتی مهم در به حداقل رساندن جنبه‌های منفی دمای بالا در طی پر شدن دانه کلزا بود. تاخیر در کاشت سبب برخورد مراحل حساس گیاه کلزا مانند پر شدن دانه به دماهای بالای انتهای فصل شد، در نتیجه شاخص برداشت و عملکرد دانه کاهش یافت. در هر دو سال عملکرد دانه، ماده خشک اندام هوایی و شاخص برداشت با تاخیر در کاشت کاهش یافت. در سال اول، تاریخ کاشت اول با ۴۰۷۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تاریخ کاشت پنجم با ۲۳۲۳ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشت. به همین ترتیب،

(Diepenbrock, 2000). پدیده هتروزیس و تولید ارقام هیبرید در طی ۵۰ سال گذشته در اصلاح گیاهان زراعی مورد استفاده قرار گرفته است. میزان هتروزیس از ۴ تا ۶۳ درصد در میانگین عملکرد ارقام مادری کلزا متفاوت است و مقدار این پدیده در شرایط نامطلوب نیز نسبتاً بالاست، که بیان‌گر این مطلب است که هیبریدها پایداری عملکرد بهتری را نسبت به والدین خود نشان می‌دهند.

در تاریخ کاشت‌های مناسب که قبل از گلدهی زمان کافی برای دریافت تشعشع و رشد وجود داشته باشد تعداد دانه در هر غلاف بیشتر می‌شود. معمولاً یک رابطه مستقیم بین مقدار تشعشع دریافت شده توسط هر غلاف و تعداد نهایی دانه در هر غلاف وجود دارد. با تأخیر در کاشت و با بالا رفتن دما در مراحل پر شدن دانه، میزان تنفس غلاف‌ها به سرعت افزایش می‌یابد و این موضوع سبب اتلاف بیش از حد شیره پرونده می‌شود. بنابراین مواد غذایی کافی به دانه‌ها نرسیده و درصد دانه‌های سبک زیاد می‌شود (Whitfield, 1992). مایلر و کورنیش (Mailer and Cornish, 1987) دریافتند که افزایش تنش خشکی و دما در بعد از گلدهی کلزا، در اثر کشت دیر، سبب کاهش عملکرد دانه می‌شود. هر بک و مورداک (Herbec and Murdock, 1989) با مطالعه اثر تاریخ کاشت بر کلزا در طی سال‌های ۱۹۸۷ و ۱۹۸۸ نتیجه گرفتند که تاریخ کاشت مناسب کلزا می‌تواند به مقدار زیادی تحت تاثیر شرایط

شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های هایولا ۵۰، هایولا ۴۲۰، L5 و L6 به ترتیب ۳۰/۶، ۲۹/۲، ۲۷/۹ و ۲۹/۱ درصد بود. ژنوتیپ‌های برتر این آزمایش می‌توانند پس از اجرای آزمایش‌های تحقیقاتی تکمیلی برای کشت در شرایط مختلف استان توصیه شده و همچنین در برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار گیرند.

در سال دوم، تاریخ کاشت اول با ۴۱۲۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تاریخ کاشت پنجم با ۲۳۱۶ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشت. میانگین عملکرد دانه هیبرید جدید هایولا ۵۰، هیبرید هایولا ۴۲۰ و لاین امیدبخش L6 به ترتیب ۳۵۳۴، ۳۳۲۹ و ۳۱۴۷ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین میانگین

References

- Adamson, F. G., and Coflet, T. A. 2005.** Planting date effect on flowering, seed yield and oil content of rape and crambe cultivars. *Industrial Crops and Products* 62: 293-307 .
- Angadi, S. V., Cutforth, H. W., Miller, P. R., McConkey, B. G. Entz, M. H., Brandt, A., and Olkmar, K.M . 2000.** Response of three Brassica species to high temperature stress during reproductive growth. *Canadian Journal of Plant Science* 80: 693-701.
- Anonymous 1996.** SAS/STAT user's guide, Version 6, 4th editions, SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA.
- Asadi, M. E., and Faraji, A. 2009.** Applied Principles of Oilseeds Cultivation. Noorozi Press, Tehran, Iran. 84 pp. (in Persian).
- Dhillon, S. S., Singh, K., and Brar, K. S. 1998.** Stability analysis of elite strains in indian mustard. PAU, Regional Research Station, Bathinda, India.
- Diepenbrock, W. 2000.** Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A Review. *Field Crops Research* 67: 35-46.
- Faraji, A. 2010.** Flower formation and pod/flower ratio in canola (*Brassica napus* L.) affected by assimilates supply around flowering. *International Journal of Plant Production* 4: 271-280.
- Faraji, A. 2011.** Quantifying factors determining seed weight in open pollinate and hybrid genotypes of oilseed rape (*B. napus* L.). *Crop Breeding Journal* 1: 41-55.

- Faraji, A. 2012.** Oil concentration in canola (*Brassica napus* L.), as a function of environmental conditions during seed filling period. International Journal of Plant Production 2: 267-277.
- Faraji A., Latifi, N., Soltani, A., and Shirani Rad, A. H. 2008.** Effect of high temperature stress and supplemental irrigation on flower and pod formation in two canola (*B. napus* L.) cultivars at Mediterranean climate. Asian Journal of Plant Science 7: 343-351.
- Faraji A., Latifi, N., Soltani, A., and Shirani Rad, A. H. 2009.** Seed yield and water use efficiency of canola (*Brassica napus* L.) as affected by high temperature stress and supplemental irrigation. Agricultural Water Management 96: 132-140.
- Faraji, A., and Mohtasham Amiri, A. 2013.** Management of Environmental Stress in Canola fields. Agricultural Education and Extension Press, Karaj, Iran.
- Farre, I., Robertson, M. J., Waiton, G. H., and Asseng, S. 1999.** Simulating response of canola to sowing date in Western Australia. Proceedings of Australian Agronomy Conference, Australian Society of Agronomy, Sydney, Australia.
- Ghosh, D. C. 1994.** Growth and productivity of Indian rapeseed. Grown under short and mild winter condition of west Bengal. Journal of Agriculture Research 28: 239-244.
- Harper, F. R., and Berkenkamp, B. 1975.** Revised growth-stage key for *Brassica campestris* and *B. napus*. Canadian Journal of Plant Science 55: 657-658.
- Herbec, J., and Murdock, L. 1989.** Canola Production Guide and Research in Kentucky. Published by University of Kentucky, College of Agricultural, Kentucky, USA.
- Hocking, P. J., and Stapper, M. 2001.** Effect of sowing time and nitrogen fertilizer on canola and wheat and nitrogen fertilizer on Indian mustard. I Dry matter production, grain yield and yield components. Australian Journal of Agriculture Research 52: 623-634.
- Johnson, B. L., Mckay, K. R., Schneiter, A. A., Hanson, B. K., and Schatz, B. G. 1995.** Influence of planting date on canola and crambe production. Journal of Production Agriculture 8: 594-599.

- Khan, R. U., Muendel, H. H., and Chaudhry, M. F. 1994.** Influence of topping rapeseed on yield components and other agronomic characters under varying dates of planting. *Pakistan Journal of Botany* 26: 167-171.
- Kuchtova P., Baranyk, P., Vasak, J., and Fabry, J. 1996.** Yield forming factors of oilseed rape. *Rosliny Oleiste* 12: 223-234.
- Laanista, P., Joudo, J., Ercmccv, V., and Maeorg, E. 2008.** Effect of sowing date and increasing rates on plant density and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) under Nordic climate conditions. *Acta Agriculturae Scandinavica. Plant and Soil Science* 58: 330-335.
- Mailer, R. J., and Cornish, P. S. 1987.** Effects of water stress on glucosinolate and oil concentrations in the seed of rape (*B. napus*) and turnip rape (*Brassica rapa*). *Australian Journal Experimental Agriculture* 27: 707-711.
- Morrison, M. J., and Stewart, D. W. 2002.** Heat stress during flowering in summer *Brassica*. *Crop Science* 42: 797-803.
- Robertson, M. J., and Holland, J. F. 2004.** Production risk of canola in the semi-arid subtropics of Australia. *Australian Journal of Agricultural Research* 55: 525-538.
- Ruiz, R. A., and Maddonni, G. A. 2006.** Sunflower seed weight and oil concentration under different post-flowering source-sink ratios. *Crop Science* 46: 671-680.
- Starnes, D. F., Hamama, A. A., and Bhardwaj, H. I. 1999.** Canola oil yield and quality as affected by production practices in Virginia. pp. 254-256. In: Janick, J. (ed). *Perspectives on New Crops*. Alexandria. V A., USA.
- Walton, G., Si, P., and Bowden, B. 1999.** Environmental impact on canola yield and oil. *Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress*. Canberra, Australia. Page 6.
- Whitfield, D. M. 1992.** Effect of temperature and ageing on CO₂ change of pools of oilseed rape. *Field Crops Research* 28: 801-805.