



انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران

نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد نهم، شماره دوم، تابستان ۹۵
۹۳-۱۱۰
<http://ejcp.gau.ac.ir>



دانشگاه گوارش و منابع طبیعی گلستان

اثر کشت تأخیری بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن دو رقم کلزا

* محسن باقری^۱، عثمان محمد یاوروف^۲ و معصومه صالحی^۳

^۱عضو هیأت علمی بخش تحقیقات مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، گرگان، ایران،
^۲دانشگاه کشاورزی تاجیک، تاجیکستان، ^۳مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۹/۴

چکیده

مقدمه: کلزا از مهم‌ترین دانه‌های روغنی دهه‌های اخیر به شمار می‌آید. یکی از عواملی که عملکرد کلزا را تحت تأثیر قرار می‌دهد، تاریخ کاشت است. در استان گلستان به دلیل شرایط جوی نامناسب در زمان کشت کلزا به دلیل عدم بارندگی در برخی سال‌ها و یا عدم شرایط مناسب برای آماده کردن زمین، کشاورزان ناچار به کشت تأخیری هستند، بنابراین بررسی اثر کاشت‌های تأخیری بر عملکرد و اجزای عملکرد و همچنین انتخاب رقم و فاصله ردیف مناسب ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها: به منظور بررسی اثر کاشت‌های تأخیری بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم کلزا و همچنین انتخاب رقم و فاصله ردیف مناسب آزمایش در سه سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷، ۱۳۸۷-۸۸ و ۱۳۸۸-۸۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان انجام شد. این آزمایش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تاریخ کاشت به فاصله ۱۵ روز (۷ و ۲۲ آبان، ۷ و ۲۲ آذر) به عنوان فاکتور اصلی و دو فاصله بین ردیف ۱۲ و ۲۴ و دو رقم آر جی اس و هیبرید هایولا ۴۰۱ به عنوان فاکتورهای فرعی به صورت تصادفی در سه تکرار اجرا شد. در طول فصل مراحل رشدی یادداشت برداری شد و سپس تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه و عملکرد دانه بر روی همین نمونه‌ها و در نهایت درصد روغن بذور اندازه‌گیری شد.

*مسئول مکاتبه: mohbagheri@yahoo.com

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تأثیر تأخیر در کاشت در سال‌های مختلف متفاوت بود و در سال‌هایی که میزان بارندگی کمتر از حد نرمال است کشت‌های تأخیری ریسک بیشتری خواهد داشت. در بین دور رقم مورد بررسی در طول سه سال و تاریخ‌های مختلف کشت رقم هایولا عملکرد بیشتری داشت (3287 Kg ha^{-1}). به ازای هر ۱۰ روز تاخیر در کشت کاهش عملکرد در رقم هایولا ۳۷۹ و در رقم آرجی اس ۴۱۰ کیلوگرم در هکتار بود. رابطه بین میانگین دما در طول دوره گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیک بر تعداد و وزن دانه نشان داد که تأثیر افزایش دما بر تعداد دانه (کاهش 351 Kg ha^{-1}) بیشتر از وزن هزار دانه (کاهش 100 Kg ha^{-1}) است. هر ۱۰ روز تأخیر در کاشت نیز موجب افزایش یک درصد روغن شد.

نتیجه‌گیری: به‌طورکلی در سال‌های نرمال به ازای هر روز تأخیر در کشت ۲۷ کیلوگرم در هکتار عملکرد کاهش یافت. توصیه می‌گردد در کشت‌های تأخیری رقم هایولا کشت گردد. همچنین فاصله ردیف تأثیر زیادی در کشت‌های تأخیری نداشت.

واژه‌های کلیدی: تأخیر در کاشت، ریسک تولید، گیاه روغنی

مقدمه

کلزا از مهم‌ترین دانه‌های روغنی دهه‌های اخیر به شمار می‌آید. در مقایسه با بیست سال قبل سطح زیرکشت کلزا در جهان به دو برابر و تولید دانه آن در همین مدت به ۳ برابر افزایش یافته است که این سرعت رشد، بر توان تولید و قدرت سازگاری بالای کلزا در شرایط مختلف آب و هوایی صحنه می‌گذارد (۳). بنابراین تحقیقات به‌نژادی و به‌زراعی آن از اهمیت زیادی برخوردار است. این گیاه نیازمند شرایط آب و هوایی معتدل و خنک بوده و در این شرایط قادر به تولید محصول بالا می‌باشد. محققان اغلب علاقه‌مندند که قبل از حصول نتیجه نهایی یعنی عملکرد دانه عکس‌العمل گیاه به شرایط محیطی را بررسی نمایند (۱۷).

یکی از عواملی که عملکرد کلزای پاییزه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، تاریخ کاشت است. در تعیین تاریخ کاشت کلزا بایستی مواردی همچون دمای محیط و دمای خاک به هنگام کاشت، میزان رشد رویشی لازم قبل از فرا رسیدن سرمای پاییزی، توان تولید حداقل ۶ الی ۸ برگ روزت قبل از شروع سرمای زمستان و اجتناب از همزمانی گلدهی رقم مورد کاشت با گرمای اواخر فصل بهار و اوایل تابستان، به‌منظور دستیابی به حداکثر عملکرد دانه مدنظر قرار گیرند (۱). تاریخ کاشت اثر بارزی بر تعداد خورجین در بوته، طول خورجین، تعداد دانه در خورجین و عملکرد دانه دارد. مناسب‌ترین زمان کاشت وابسته به نوع رقم، شرایط منطقه به‌ویژه عرض جغرافیایی منطقه می‌باشد (۴ و ۱۴).

بررسی تأثیر زمان کاشت روی عملکرد و اجزای عملکرد ارقام کلزا از شانزدهم آبان تا اول دی سال زراعی ۷۵-۱۳۷۴ با فواصل زمان پانزده روز در منطقه دزفول نشان داد، که تاریخ کاشت تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد روی عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن در تیمارهای مورد آزمایش دارد. با تأخیر در زمان کاشت، اجزای عملکرد دانه به‌ویژه تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه کاهش یافت. شدت کاهش اجزای عملکرد دانه همراه با تأخیر در زمان کاشت متفاوت بوده و این مقدار به‌ترتیب در تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن تک دانه بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد (۱۶). تأخیر در کاشت از طریق افزایش دما باعث کاهش نمو گیاه و کاهش تعداد روز از کاشت تا گلدهی شد. در تاریخ کاشت‌های تأخیری تعداد روز تا گلدهی تنها توسط دما توجیه نمی‌شود بلکه از طریق کاهش درجه روزهای رشد بین کاشت تا گلدهی می‌باشد. موریسون و استوارت (۲۰۰۲) نشان دادند که دمای بالای انتهای فصل رشد می‌تواند عملکرد را کاهش دهد، زیرا گلدهی در دمای بالاتر از ۲۷ درجه سانتی‌گراد محدود می‌شود. دوره گلدهی بحرانی‌ترین

مرحله در کلزا می‌باشد که عملکرد این گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تعداد نهایی خورجین‌ها و دانه در این دوره چهار هفته‌ای که بسیار وابسته به عرضه شیره پرورده می‌باشد تعیین می‌شود. ارتباط بین منبع و مخزن طی این دوره به شیره پرورده قابل دسترسی بستگی دارد (۱۱).

ریبعی و همکاران (۲۰۰۳) با بررسی اثر تاریخ‌های کاشت ۱۰ مهر، ۲۵ مهر، ۱۵ آبان و ۳۰ آبان نشان دادند که بین تاریخ‌های کاشت از نظر عملکرد دانه، عملکرد زیستی، شاخص برداشت، ارتفاع بوته، وزن هزاردانه، تعداد خورجین در بوته، درصد روغن و عملکرد روغن اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در تاریخ کاشت ۲۵ مهر تمامی صفات مورد مطالعه از برتری قابل ملاحظه‌ای برخوردار بودند و تأخیر در کاشت سبب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه و سایر صفات زراعی کلزا گردید (۱۳). آینه بند (۱۹۹۴) چنین نتیجه گرفت که تاریخ کاشت بر کلیه اجزای عملکرد کلزا به استثنای تعداد دانه در خورجین، اثر بسیار معنی‌داری دارد و اولین تاریخ کاشت (اول آذر) رقم پوما نسبت به تاریخ‌های کاشت تأخیری (اول دی و اول بهمن)، در شرایط آب و هوایی خوزستان مناسب‌تر بود (۳). از آنجایی که در استان گلستان به دلیل شرایط جوی نامناسب در زمان کشت کلزا به دلیل عدم بارندگی در برخی سال‌ها و یا عدم شرایط مناسب برای آماده کردن زمین، کشاورزان ناچار به کشت تأخیری هستند، بنابراین بررسی اثر کاشت‌های تأخیری بر عملکرد و اجزای عملکرد و همچنین انتخاب رقم و فاصله ردیف مناسب ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سه سال زراعی ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان (عراقی محله) با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و ارتفاع ۵/۵ متر از سطح دریا به فاصله ۱۰ کیلومتر از شهرستان گرگان و متوسط بارندگی سالانه ۶۵۰ میلی‌متر اجرا گردید. اقلیم این منطقه بر اساس تقسیم‌بندی آمبرژه جزء مناطق نیمه مرطوب و معتدل محسوب می‌شود (شکل ۱ و ۲). خاک محل آزمایش دارای بافت رسی لومی است. متوسط pH عصاره اشباع خاک در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری حدود ۸ بود. مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری قبل از کاشت در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۰-۳۰ سانتی متر.

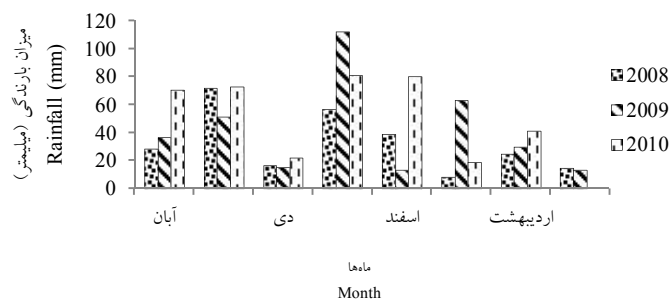
Table 1. Physicochemical characteristics of soil at 0-30 cm.

هائیت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) Electrical conductivity	pH	اسیدیتته گل اشباع Organic carbon	کربن آلی (درصد) OC	مجموع آنیون‌ها (میلی کی والان در لیتر) Anions sum	مجموع کاتیون‌ها (میلی کی والان در لیتر) Cations Sum	(Ca+Mg) ²⁺	پتاسیم قابل جذب (میلی بی ام) Available Potash	فسفر قابل جذب (میلی بی ام) Available Phosphorous	کلسیم قابل جذب (میلی بی ام) Available Potash	مجموع کاتیون‌ها (میلی کی والان در لیتر) Cations Sum	کربنات CO ₃ ²⁻	سولفید Na ⁺	کلسیم Ca ²⁺	کلر Cl ⁻
(dS/m)		(درصد)	(Meq/L)	(Meq/L)	(Meq/L)	(Meq/L)	ppm	ppm	ppm	(Meq/L)	(Meq/L)	(Meq/L)	(Meq/L)	(Meq/L)
1.85	8	0.38	19.9	8	400	15.6	19.9	7.5	4.3	5.6				

این آزمایش به صورت اسپلینت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. در این آزمایش چهار تاریخ کاشت به فاصله ۱۵ روز (۷ و ۲۲ آبان، ۷ و ۲۲ آذر) به عنوان فاکتور اصلی و دو فاصله بین ردیف ۱۲ و ۲۴ سانتی متر و دو رقم آر جی اس و هیبرید هایولا ۴۰۱ به عنوان فاکتورهای فرعی به صورت تصادفی بر روی کرت‌ها پیاده شدند.

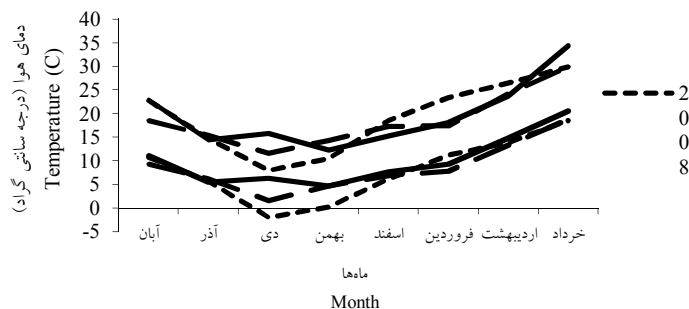
به منظور آماده سازی زمین محل آزمایش در پاییز هر سال، قبل از اجرای آزمایش زمین را آبیاری کرده و پس از گاو رو شدن، به وسیله گاو آهن برگردان دار، شخم انجام شد. جهت خرد شدن کلوخ‌ها و همچنین یکنواخت شدن خاک مزرعه، زمین مذکور را دیسک و ماله زده و سپس از عمق خاک مزرعه تا ۳۰ سانتی متر نمونه گیری شد. با توجه به این که زمین محل اجرای آزمایش در سال زراعی قبل از تحقیق به کشت سویا اختصاص داده شده بود. بدین جهت براساس نتایج تجزیه خاک و توصیه کودی، اقدام به پخش ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره گردید. در این طرح، هر کرت آزمایشی دارای ۸ خط کاشت به طول ۶ متر در نظر گرفته شد. همچنین فاصله بین بلوک‌ها ۳ متر و فاصله بین کرت‌ها نیز نیم متر منظور شد. کاشت به صورت خطی و با دست صورت گرفت و در مرحله ۳ الی ۴ برگ حقیقی جهت دستیابی به تراکم‌های مربوطه اقدام به تنک محصول شد. به منظور استفاده بهینه نیتروژن نیمی از ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به صورت سرک در مرحله شروع ساقه رفتن و باقیمانده در مرحله گلدهی به هر کرت آزمایشی اختصاص داده شد و مبارزه با علف‌های هرز از طریق وجین دستی انجام شد. در اوایل رشد برای مبارزه با حلزون و مورچه از سم سونین و برای مبارزه با سوسک‌های گرده خوار و بیماری اسکروتینیا (پوسیدگی ساقه) به ترتیب از سم دانتول به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار و کاربندازیم به نسبت نیم در هزار استفاده شد.

۵۰ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای هر کرت و یک خط از هر سمت کرت از کلیه کرت‌ها حذف و قسمت باقیمانده جامعه آماری مورد نمونه‌گیری آزمایش را تشکیل داد. برای اندازه‌گیری عملکرد بوته‌های دو ردیف وسطی کلیه کرت‌ها برداشت شده و همچنین درصد روغن دانه با استفاده از روش مستقیم (توسط دستگاه سوکسله) اندازه‌گیری شد. ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی و طول خورجین در هر کرت در هر مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی در چند نقطه اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها محاسبه شد. به‌منظور تعیین اجزای عملکرد دانه تعداد ۱۰ بوته به‌طور تصادفی از هر کرت برداشت و سپس تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه بر روی همین نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. نمونه‌های ۱۰ گرمی از دانه به‌طور تصادفی برداشت و در آزمایشگاه مرکزی بخش تحقیقات دانه‌های روغنی کرج درصد روغن اندازه‌گیری شد. عملکرد روغن در هکتار بر اساس عملکرد دانه و درصد روغن محاسبه گردید. در این آزمایش برای انجام محاسبات و رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel و برای تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار SAS استفاده شد.



شکل ۱- میزان و پراکندگی بارش در طی سه سال زراعی.

Figure 1. Rainfall pattern and amount during three years.



شکل ۲- میانگین حداقل و حداکثر دما (درجه سانتی‌گراد) در طی سه سال زراعی.

Figure 2. Max and Min Temperature (C) during three years.

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر سال بر طول دوره گلدهی، روز تا گلدهی، ارتفاع گیاه، تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه معنی دار بود. تأثیر تاریخ کاشت بر کلیه صفات به غیر از درصد روغن معنی دار بود و اختلاف بین دو ژنوتیپ از لحاظ کلیه صفات معنی دار بود (جدول ۲).

جدول ۲- جدول تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در طول سه سال زراعی.

Table 2. Analysis Variance of yield and yield components of canola during three years.

درصد روغن Oil percent	ارتفاع گیاه Plant height	وزن هزار دانه 1000 Grain weight	تعداد بذر در خورجین Number of seed per silique	تعداد خورجین در بوته Number of silique per plant	عملکرد دانه Grain yield	درجه آزادی df	منابع تغییر Sources
0.08 ^{ns}	6300.11 ^{**}	0.10 ^{ns}	13.48 ^{ns}	30887.54 ^{**}	6003095 ^{**}	2	Year سال (Y)
20.4	44.79	0.13	9.00	24.18	62526	6	Error 1 اشتباه
14.4 ^{ns}	7844.76 ^{**}	6.07 ^{**}	231.35 ^{**}	7704.58 ^{**}	21140556 ^{**}	3	(S) Sowing date تاریخ کاشت
25.4 ^{ns}	347.03 ^{**}	0.16 ^{**}	1.28 [*]	137043.20 ^{**}	1735568 ^{**}	6	S × Y
14.1	2.55	0.03	0.46	15.95	2299	18	Error 2 اشتباه
78.7 ^{**}	70.84 ^{**}	2.52 ^{**}	21.48 ^{**}	10285.34 ^{**}	1902330 ^{**}	1	(G) Genotypes ژنوتیپ
4.5 [*]	396.67 ^{**}	0.13 [*]	3.57 ^{**}	4301.17 ^{**}	1168741 ^{**}	1	(R) Row Spacing فاصله ردیف
0.26 ^{ns}	40.35 ^{**}	0.02 ^{ns}	5.62 ^{**}	649.8 ^{**}	62546 ^{**}	3	S × G
2.3 [*]	6.34 ^{ns}	0.006 ^{ns}	4.86 ^{**}	586.8 ^{**}	10683 ^{**}	3	S × R
1.6 ^{ns}	19.51 ^{**}	0.16 ^{**}	8.14 ^{**}	715.6 ^{**}	94710 ^{**}	1	G × R
5.8 ^{**}	22.80 ^{**}	0.004 ^{ns}	8.23 ^{**}	554.9 ^{**}	53762 ^{**}	3	S × G × R
7.8 ^{**}	446.36 ^{**}	0.14 ^{**}	0.33 ^{ns}	1960.1 ^{**}	110560 ^{**}	2	G × Y
1.1 ^{ns}	3.36 ^{ns}	0.06 ^{ns}	4.40 ^{**}	2306.8 ^{**}	254245 ^{**}	2	R × Y
0.9 ^{ns}	26.38 ^{**}	0.003 ^{ns}	0.03 ^{ns}	413.4 ^{**}	91432 ^{**}	6	S × G × Y
1.7 ^{ns}	2.19 ^{ns}	0.12 ^{**}	0.54 ^{ns}	793.8 ^{**}	15602 ^{**}	6	S × R × Y
1.3 ^{ns}	7.02 [*]	0.004 ^{ns}	0.03 ^{ns}	515.7 ^{**}	4327 ^{ns}	6	G × R × Y
0.6 ^{ns}	14.99 ^{**}	0.002 ^{ns}	0.45 ^{ns}	420.0 ^{**}	51334 ^{**}	6	S × G × R × Y
1.1	2.88	0.023	0.23	10.1	2429	72	Error 3 اشتباه

** and *: Significant at 1 and 5 Percent

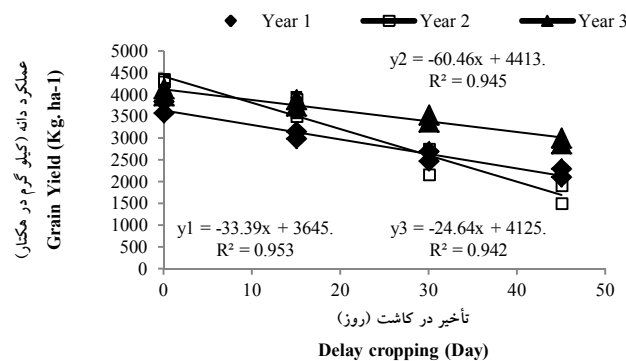
** و * معنی دار در سطح ۱ و ۵ درصد

ns: Non significant

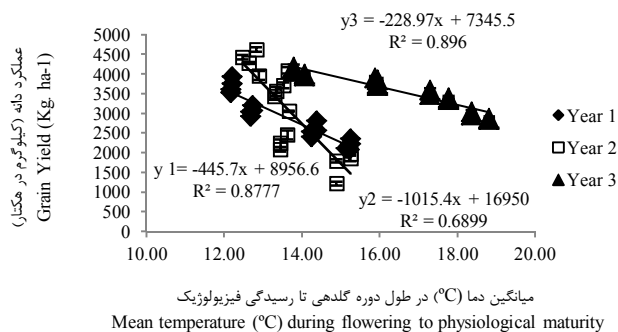
ns معنی دار نیست.

میزان کاهش عملکرد در اثر تأخیر در کاشت در سالهای مختلف متفاوت بود. میزان کاهش عملکرد با تأخیر در کاشت در سال اول ۳۳، در سال دوم ۶۰ و در سال سوم ۲۴ کیلوگرم در هکتار به ازای هر روز تأخیر در کاشت می باشد (شکل ۳). رابطه میانگین دما در طول دوره گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیک با عملکرد دانه در سه سال نشان داد که به ازای افزایش یک درجه میانگین دما در سال اول، دوم و سوم

به ترتیب ۴۴۵، ۱۰۱۵ و ۲۲۸ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه کاهش یافت. میانگین دما در سال اول در طول این دوره از ۱۲/۲ (در تاریخ کاشت اول) به ۱۵/۱ (در تاریخ کاشت آخر) و در سال دوم ۱۲/۸ به ۱۴/۸ و در سال سوم ۱۳/۷ به ۱۸/۳ رسیده است. میانگین دما در سال اول تقریباً ۳ و در سال دوم ۲ درجه و در سال سوم ۵ درجه با تأخیر در کاشت در طول این دوره افزایش یافته است (شکل ۴). ضریب تبیین بین دما و عملکرد در سه سال نشان داد که میزان عملکرد در سال اول و سوم بیشتر تحت تأثیر دما قرار گرفته است (۰/۸۷ و $R^2=0/۸۹$). در حالی که در سال دوم این رابطه ضعیف تر بود ($R^2=0/۳۸$) که نشان دهنده تأثیر عامل دیگری غیر از دما بر عملکرد می باشد. تأثیر کشت تأخیری بر عملکرد علاوه بر دما وابستگی زیادی به میزان بارندگی دارد در سال اول، دوم و سوم به ترتیب ۳۹۱، ۳۶۵ و ۴۱۳ میلی متر بارندگی اتفاق افتاده است، بنابراین کشت تأخیری در سالهایی که بارندگی کمتر است، ریسک بیشتری خواهد داشت. زیرا گیاه علاوه بر تنش خشکی با گرمای آخر فصل نیز مواجه گردیده است. فرجی (۲۰۱۳) بیان کرد که کشت های دیر هنگام علاوه بر کاهش تولید، احتمال وقوع تنش خشکی و گرمای آخر فصل را افزایش می دهد (۷). خیاط و گوهری (۲۰۰۹) بیان کردند با تأخیر در کاشت میانگین دمای محیط در طول دوره گلدهی افزایش یافته و این مساله باعث تسریع در کاهش سطح برگ، رقابت شدید بین برگ ها و گل ها و در نهایت منجر به کاهش طول دوره گلدهی می گردد (۹).



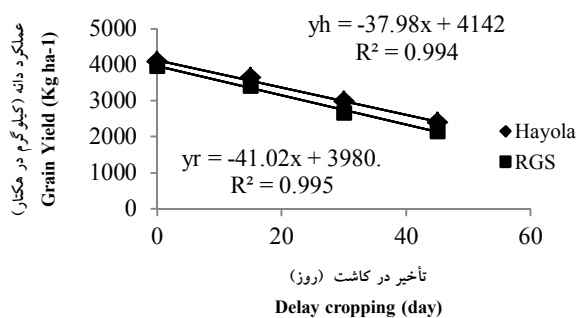
شکل ۳- تأثیر تأخیر در کاشت (روز) بر عملکرد دانه در طول سه سال زراعی (میله ها نشان دهنده خطای معیار است).
Figure 3. Delay cropping effect (day) on grain yield during three years (Bars are standard error).



شکل ۴- تأثیر میانگین دما در طول دوره گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیک بر عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) (میله‌ها نشان‌دهنده خطای معیار است).

Figure 4. Mean temperature effect during flowering to physiological maturity on grain yield (Kg ha⁻¹) (Bars are standard error).

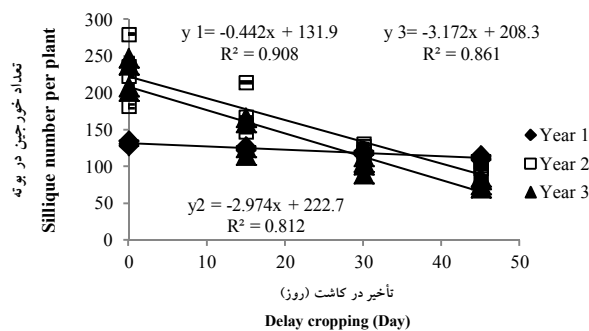
نوع رقم و فاصله ردیف نیز بر عملکرد معنی‌دار بود بیشترین عملکرد را رقم هایولا با ۳۲۸۷ کیلوگرم در هکتار و سپس ارجی اس با ۳۰۵۷ کیلوگرم در هکتار در میانگین سه سال داشت. اثر متقابل سال در ژنوتیپ نشان داد که هایولا عملکرد بیشتری در هر سه سال نسبت به ارجی اس داشت البته میزان کاهش عملکرد در سال دوم بیشتر از سال سوم و اول بود. اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد معنی‌دار بود. به ازای هر ۱۰ روز تأخیر در کاشت در رقم هایولا ۳۷۹ و در رقم ارجی اس ۴۱۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد کاهش یافت. اثر کاشت‌های تأخیری بر رقم ارجی اس بیشتر بوده است (شکل ۵).



شکل ۵- اثر متقابل تأخیر در کاشت و رقم (هایولا و ارجی اس) بر عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) (میله‌ها نشان‌دهنده خطای معیار می‌باشد).

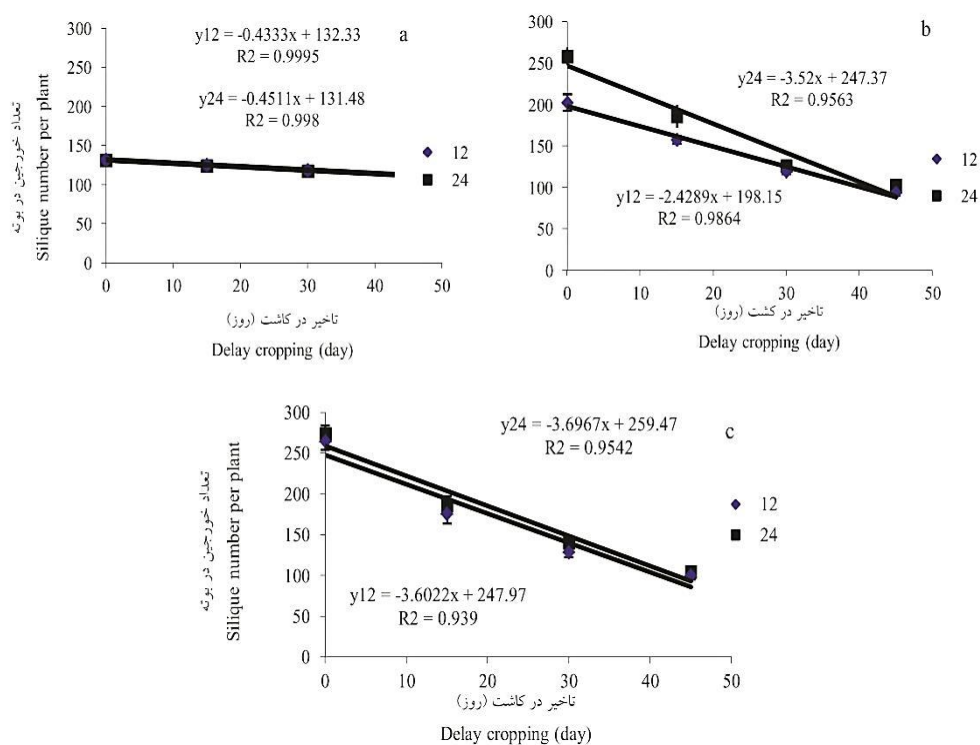
Figure 5. Interaction effect of sowing date and cultivar (Hayola and RGS) on grain yield (Kg ha⁻¹) (Bars are standard error).

تأثیر سال، تاریخ کاشت، ژنوتیپ و فاصله ردیف بر تعداد خورجین در بوته معنی‌دار بود. در سال‌های مختلف تأخیر در کاشت اثر متفاوتی بر این صفت داشت. با هر روز تأخیر در کاشت به ترتیب ۳/۵، ۳ و ۳ عدد تعداد خورجین در بوته در سال اول، دوم و سوم کاهش یافت (شکل ۶). در سال اول کمترین تعداد خورجین در بوته مشاهده شد و دلیل کاهش شیب در سال اول به دلیل تعداد خورجین کمتر در تاریخ کاشت اول و دوم می‌باشد. کاهش میزان بارندگی در سال اول در دو تاریخ کاشت اول موجب کاهش رشد رویشی و کاهش تعداد خورجین در بوته شده است. اورز (۲۰۰۳) بیان کرد که بین تجمع ماده خشک در طول دوره رشد رویشی تا زمان گلدهی و تعداد خورجین در بوته رابطه خطی وجود دارد (۱۲). کاهش تعداد خورجین در بوته در کشت‌های تأخیری و همچنین در سال‌هایی که بارندگی در طول دوره رویشی کمتر است می‌تواند به دلیل کاهش تولید زیست‌توده باشد.



شکل ۶- اثر متقابل کاشت تأخیری و سال بر تعداد خورجین در بوته (میله‌ها نشان‌دهنده خطای معیار است).
Figure 6. Interaction effect of sowing date and year on silique per plant (Bars are standard error).

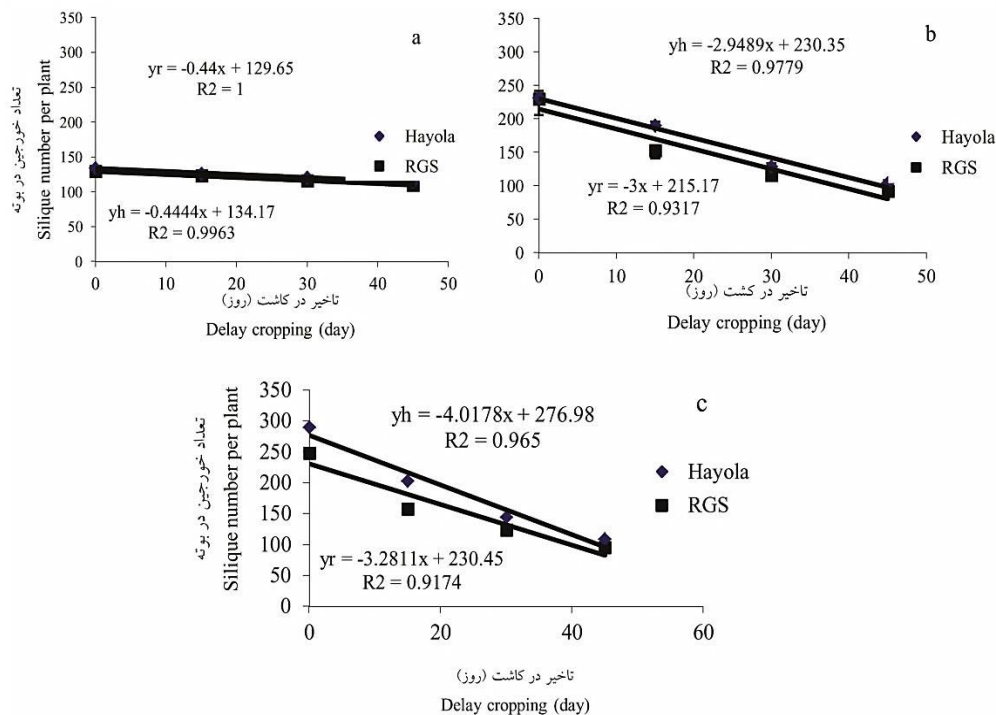
تعداد خورجین در فاصله ردیف ۲۴ سانتی‌متر به‌طور معنی‌داری بالاتر از فاصله ردیف ۱۲ سانتی‌متر بود. اثر متقابل تاریخ کاشت بر فاصله ردیف معنی‌دار بود. شیب کاهش در فاصله ردیف ۲۴ سانتی‌متر بیشتر بوده که نشان می‌دهد در کشت‌های تأخیری اثر فاصله ردیف بر تعداد خورجین در بوته کاهش یافته است (شکل ۷). البته این اختلاف در سال‌های مختلف متفاوت بوده است. در سال اول تعداد خورجین در بوته به‌طور معنی‌داری کمتر بوده است.



شکل ۷- اثر متقابل کاشت تأخیری و فاصله ردیف (۱۲ و ۲۴ سانتی متری) بر تعداد خورجین در بوته در سال اول (a)، سال دوم (b) و سال سوم (c) (میله‌ها نشان‌دهنده خطای معیار می‌باشد).

Figure 7. Interaction effect of delay cropping and row spacing (12 and 24 cm) on silique number in plant in the first year (a), second year (b) and third year (c) (Bars are standard error)

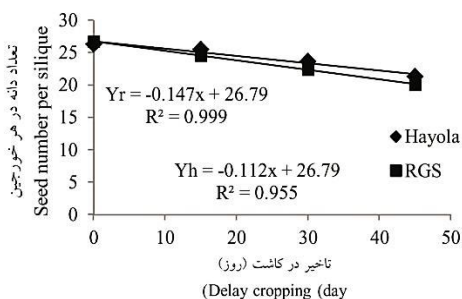
در بین دو رقم مورد بررسی رقم هایولا ۴۰۱ بیشترین تعداد خورجین را دارا بود. اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت بر تعداد خورجین نشان داد که با تأخیر در کاشت تعداد خورجین در بوته کاهش یافت. متوسط سه سال نشان داد که در رقم هایولا در تاریخ کاشت اول ۲۱۸ عدد خورجین تولید می‌شود و به ازای هر ده روز تأخیر در کاشت ۲۴ عدد کاهش یافت و رقم آرچی اس در تاریخ کاشت اول ۲۰۲ خورجین تولید کرد و به ازای هر روز تأخیر ۲۲ عدد کاهش یافت (شکل ۷). اختلاف بین دو رقم در سال‌های اول و دوم جزئی بوده است (شکل a و b). رقم هایولا در سال سوم تعداد خورجین در بوته بیشتری داشته اگر چه شیب کاهش با تأخیر در کاشت بیشتر از آرچی اس بوده است (شکل ۸c).



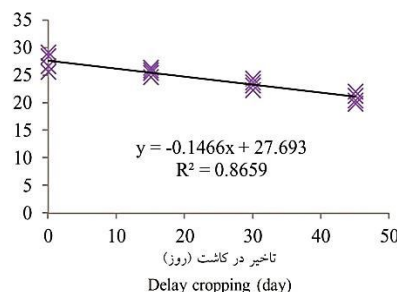
شکل ۸- اثر متقابل کاشت تأخیری و رقم بر تعداد خورجین در بوته در سال اول (a)، سال دوم (b) و سال سوم (c) (میله‌ها نشان‌دهنده خطای معیار می‌باشد).

Figure 8. Interaction effect of delay cropping and row spacing (12 and 24 cm) on silique number in plant in the first year (a), second year (b) and third year (c) (Bars are standard error)

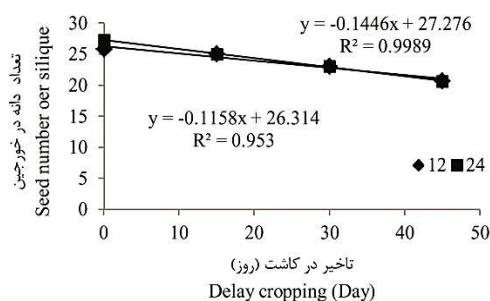
تأثیر سال بر تعداد دانه معنی‌دار نبود ولی تأثیر رقم و فاصله ردیف معنی‌دار بود (جدول ۱). میانگین تعداد بذر در خورجین در رقم هایولا ۲۴ عدد و در رقم آرچی اس ۲۳ عدد بود که به ازای هر ۱۰ روز تأخیر در کاشت ۱/۴ دانه از هر خورجین کاهش یافت (شکل ۸). اثر متقابل رقم در تاریخ کاشت معنی‌دار بود و تأثیر تاریخ کشت‌های تأخیری بر تعداد دانه در خورجین در رقم آرچی اس بیشتر از رقم هایولا بود (شکل ۹). اثر متقابل تاریخ کاشت بر فاصله ردیف نیز معنی‌دار بوده و به ازای هر ۱۰ روز تأخیر در کاشت در فاصله ردیف ۲۴ و ۱۲ به ترتیب ۱/۴ و ۱/۱ عدد کاهش داشت و در کاشت‌های تأخیری فاصله ردیف اثر زیادی نخواهد داشت (شکل ۱۰). انوری (۱۹۹۶) اثر چهار تاریخ کاشت را بر ارقام مختلف کلزا بررسی و بیان کرد که تعداد دانه در خورجین بیشتر تحت تأثیر ژنتیک می‌باشد و فلاهکی و همکاران (۲۰۱۲) اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها و تاریخ‌های مختلف کاشت مشاهده نکردند (۶).



شکل ۹- اثر متقابل کاشت تأخیری و رقم بر تعداد دانه در خورجین.
Figure 9. Interaction effect of delay cropping and cultivar on seed number per silique.

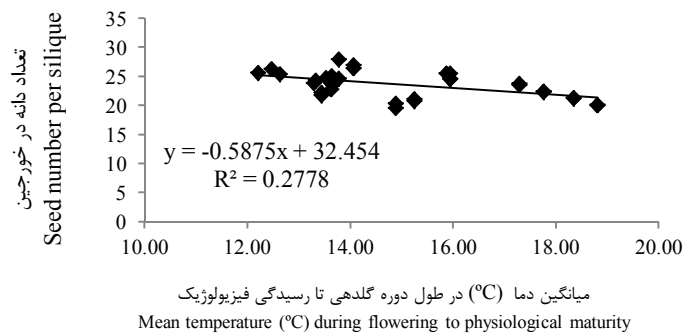


شکل ۸- اثر کاشت تأخیری بر تعداد دانه در خورجین.
Figure 8. Delay cropping effect on seed number per silique.



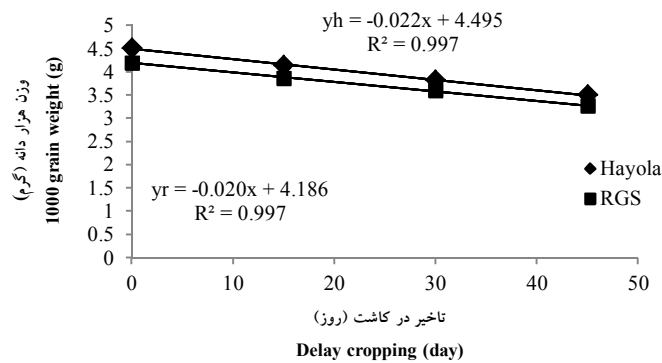
شکل ۱۰- اثر متقابل کاشت تأخیری و فاصله ردیف (۱۲ و ۲۴ سانتی‌متر) بر تعداد دانه در خورجین.
Figure 10. Interaction effect of delay cropping and row spacing (12 and 24 cm) on seed number per silique.

رابطه میانگین دما در طول دوره گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیک با تعداد دانه در خورجین در سه سال نشان داد که ۳۷ درصد تغییرات تعداد دانه در خورجین تحت تأثیر دما قرار می‌گیرد و به ازای هر یک درجه افزایش میانگین دما در این دوره تعداد دانه ۰/۷۷ کاهش یافت (شکل ۱۱). در صورتی که عملکرد پتانسیل ۴ تن و تعداد خورجین ثابت در نظر گرفته شود به ازای یک درجه افزایش دما در این دوره ۳۵۱ کیلوگرم در هکتار عملکرد کمتری تولید خواهد شد. دمای بالای ۲۷ درجه سانتی‌گراد در کلزا موجب عقیمی می‌گردد، که به دلیل عدم جوانه‌زنی دانه گرده می‌باشد (۱۰ و ۱۹). موریسون و استوارت (۲۰۰۲) بیان کردند دمای آستانه کلزا ۲۹/۵ درجه سانتی‌گراد است و یک تا دو هفته بعد از گلدهی حساس‌ترین مراحل به گرما می‌باشد (۱۱). آنجادی و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند که تنش گرما در طول و دوره غنچه‌دهی قابل جبران می‌باشد زیرا کلزا قابلیت جبران کاهش تعداد خورجین را دارد در حالی که در طول دوره پرشدن دانه موجب کاهش تعداد و وزن دانه می‌شود که به دلیل تسریع پیری در گیاه است (۲).



شکل ۱۱- تأثیر میانگین دما در طول دوره گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیک بر تعداد دانه در خورجین.
Figure 11. Mean temperature effect during flowering to physiological maturity on seed number per silique.

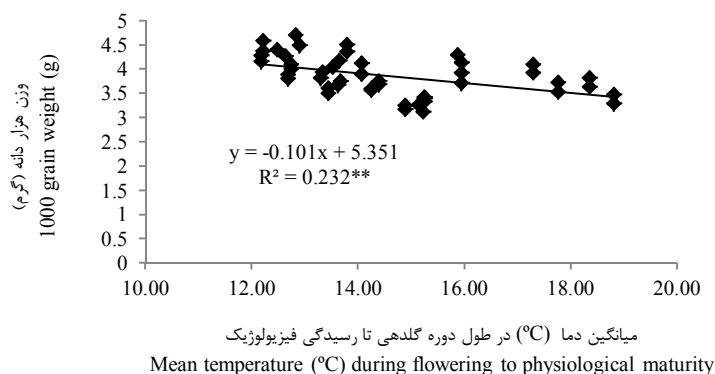
تأثیر سال بر وزن هزار دانه معنی دار نبود. در حالی که تاریخ کاشت و ژنوتیپ اثر معنی داری بر وزن هزار دانه داشتند. به ازای هر ۱۰ روز تأخیر در کاشت وزن هزار دانه به طور متوسط ۰/۲۱ گرم کاهش یافت این کاهش در رقم هایولا ۰/۲۲ و در رقم آرچی اس ۰/۲۱ بود (شکل ۱۲). به طور کلی وزن هزار دانه رقم آرچی اس حدود ۰/۳ گرم کمتر از رقم هایولا بود.



شکل ۱۲- اثر متقابل کاشت تأخیری و رقم بر وزن هزار دانه.
Figure 12. Interaction effect of delay cropping and cultivar on 1000 grain weight.

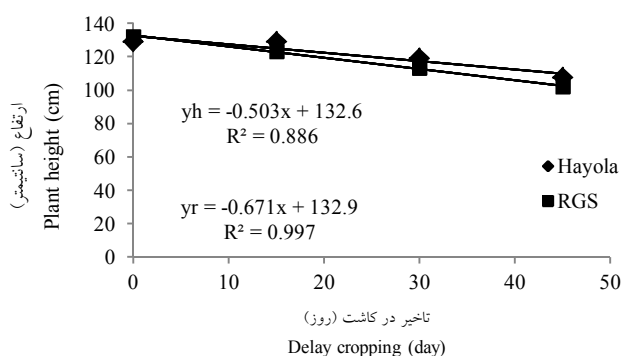
رابطه میانگین دما در طول دوره گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیک با وزن هزار دانه در سه سال نشان داد که دما ۲۳ درصد از تغییرات وزن هزار دانه را موجب شده است. به ازای هر یک درجه افزایش میانگین دما در این دوره وزن هزار دانه ۰/۱۰ گرم کاهش یافت (شکل ۱۳). در صورتی که

عملکرد پتانسیل ۴ تن در نظر گرفته شود به ازای یک درجه افزایش دما در این دوره ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد کمتری تولید کرد. از آنجایی که در کشت‌های تأخیری مرحله پرشدن دانه با دمای بالا مواجه می‌شود گیاه فرصت کافی برای انتقال مواد فتوسنتزی به دانه را نداشته و وزن هزار دانه و در نهایت عملکرد کاهش می‌یابد. مقایسه نتایج تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه نشان داد که تأثیر افزایش دما بر کاهش عملکرد از طریق تعداد دانه بیشتر از وزن هزار دانه است.



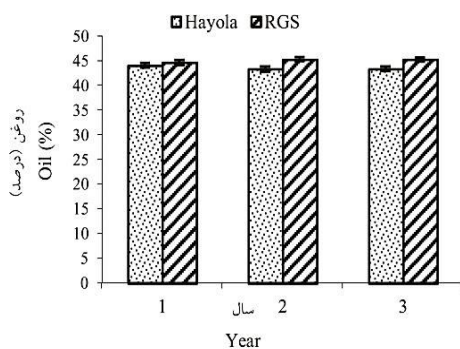
شکل ۱۳- تأثیر میانگین دما در طول دوره گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیک بر وزن هزار دانه (گرم).
Figure 13. Mean temperature effect during flowering to physiological maturity on 1000 grain weight (g).

اثر سال، تاریخ کاشت، رقم و اثر تاریخ کاشت و رقم بر ارتفاع گیاه معنی‌دار بود (جدول ۱). به ازای هر ۱۰ روز تأخیر در کاشت ارتفاع رقم هایولا ۵ و رقم آرچی اس ۶/۷ سانتی‌متر کاهش یافت. تأثیر کاشت‌های تأخیری بر رقم آرچی اس بیشتر بود (شکل ۱۴). خیاط و گوهری (۲۰۱۰) بیان کردند، با تأخیر در کاشت ارتفاع گیاه کاهش می‌یابد و گیاه فرصت ذخیره مواد فتوسنتزی را از دست می‌دهد (۹).



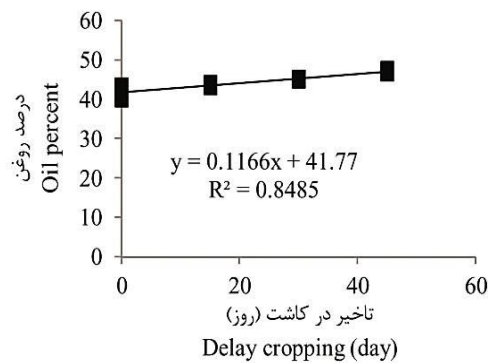
شکل ۱۴- اثر کاشت تأخیری بر ارتفاع گیاه (سانتی‌متر).
Figure 14. Delay cropping effect on plant height (cm).

تأثیر تاریخ کاشت و فاصله ردیف بر درصد روغن معنی‌دار نبود به ازای هر ۱۰ روز تأخیر در کاشت درصد روغن یک درصد افزایش یافت (شکل ۱۵). اثر رقم و سال بر درصد روغن معنی‌دار بود و رقم آرچی اس با ۴۵ درصد روغن حدود ۲ درصد روغن بیشتری از هایولا داشت (شکل ۱۶). در کشت‌های به موقع عملکرد روغن هر دو رقم برابر است ولی با تأخیر در کشت شیب کاهش عملکرد روغن به ازای هر ۱۰ روز تأخیر در کاشت در رقم هایولا و آرچی اس به ترتیب ۱۵۴ و ۱۷۶ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۱۷).



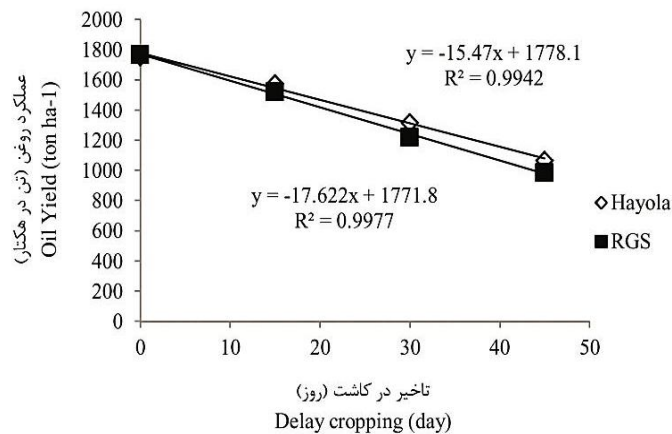
شکل ۱۶- اثر سال و رقم بر درصد روغن

Figure 16. Year and cultivar effect on oil percent



شکل ۱۵- اثر کاشت تأخیری بر درصد روغن

Figure 15. Delay cropping effect on oil percent



شکل ۱۷- اثر کاشت تأخیری بر عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار) دو رقم کلزا (هایولا و آرچی اس).

Figure 17. Delay cropping effect on oil percent (Kg ha⁻¹) on two cultivar of canola (Hayola and RGS).

نتیجه گیری کلی

به طور کلی توصیه می گردد در کشت های تأخیری رقم هایولا کشت گردد و در کشت های به موقع به دلیل درصد بالاتر روغن رقم آرچی اس هر دو رقم قابل توصیه است. فاصله ردیف تأثیر زیادی در کشت های تأخیری نداشته، البته در کشت های تأخیری به دلیل کاهش ارتفاع و زیست توده تولیدی احتمال هجوم علف های هرز در فاصله ردیف ۲۴ سانتی متر بیشتر خواهد شد. همچنین کشت تأخیری موجب کاهش تعداد خورجین در بوته شد که تأثیر کاهشی بیشتری در فاصله ردیف ۲۴ سانتی متری نسبت به فاصله ردیف ۱۲ سانتی متری داشت. در کشت های تأخیری تأثیر دمای بالا در طول دوره گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیک بر تعداد دانه در خورجین بیشتر از وزن هزار دانه بود.

منابع

1. Ahmadi, M.R. 1991. Botanical characteristic and some of the important issues of canola oil crop. *Zaiton* 105: 30-31.
2. Angadi, S., Cutforth, H., McConkey, B., and Gan, Y. 2003. Yield adjustment by canola grown at different plant populations under semiarid conditions. *Crop Sci.*, 43: 1358-1366.
3. Ayiene Band, A. 1994. The determination of growth curve and sowing date on the performance of four canola varieties. *Zaiton*, 124: 44-45.
4. Clarke, J.M. 1979. Intra- plant variation number of seed per pod and seed weight in *Brassica napus* Tower. *Can. J. Plant. Sci.*, 58: 587-595.
5. Diepenbrock, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). A review. *Field Crop Res.*, 67: 35-49.
6. Fallah Heki, M.H., Yadavi, A.R., Movahhedi Dehnavi, M., and Balouchi, H.R. 201. 2. Evaluation of oil, protein and grain yield of canola cultivars in different planting date in Yasouj region. *Elec. J. Crop Prod.*, 4: 207-222.
7. Faraji, A. 2013. The role of yield components to determine seed yield of canola (*Brassica napus* L.) in Gonbad area. *J. Plant Prod.*, 20: 217-232.
8. Gan, Y., Angadi, S., Cutforth, H., Potts, D., Angadi, V., and McDonald, C. 2004. Canola and mustard response to short periods of temperature and water stress at different developmental stages. *Can. J. Plant Sci.*, 84: 697-704.
9. Khaiat, M., and Gohari, M. 2010. Sowing effect on yield, yield component, growth parameter and phenological traits of canola genotypes in Ahwaz. *New Findings in Agric.*, 3: 233-248.
10. Morrison, M.J. 1993. Heat stress during reproduction in summer rape. *Can. J. Bot.*, 71: 303-308.
11. Morrison, M.J., and Stewart, D.W. 2002. Heat stress during flowering in summer Brassica. *Crop Sci.*, 42: 797-803.

12. Ozer, H. 2003. Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars. *Eur. J. Agric.*, 19: 453-463.
13. Rabiee, M., Karimi, M., and Safa, F. 2003. Effect of planting date on grain yield and agronomic traits in canola cultivars as second crop after rice in Kvchsfhan. *Iran. J. Agric. Sci.*, 25: 177-186.
14. Rao, G., Jain, A., and Shivanna, K. 1992. Effects of high temperature stress on Brassica pollen: viability, germination and ability to set fruits and seeds. *Ann. Bot.*, 69: 193-198.
15. Rao, M.S.S., and Mendham, N. 1991. Comparison of *Brassica campestris* and *Brassica napus* oilseed rape using different growth regulators, plant population, densities and irrigation treatments. *J. Agric. Sci.*, 177: 177-187.
16. Sadeghzadeh hemayati, S. 2003. Effect of sowing date on yield and yield components of winter canola cultivars. Proceedings of the first conference on research and development of canola cultivation.
17. Shiranirad, A.M., and Dehshiri, A. 2002. Canola Guide, Sowing, Planting and Harvesting. First edition. Agricultural education publication. 116p.
18. Siddique, K., Regan, K., Tennant, D., and Thomson, B. 2001. Water use and water use efficiency of cool season grain legumes in low rainfall Mediterranean-type environments. *Eur. J. Agric.*, 15: 267-280.
19. Young, L.W., Wilen, R.W., and Bonham-Smith, P.C. 2004. High temperature stress of *Brassica napus* during flowering reduces micro-and megagametophyte fertility, induces fruit abortion, and disrupts seed production. *J. Exp. Bot.*, 55: 485-495.