

ارزیابی کاهش عملکرد کلزا (*Brassica napus* L.) و تفکیک میزان تاثیر عوامل موثر بر آن در کشت‌های تاخیری

عبدالامير راهنما

۱- استادیار، موسسه تحقیقات خرما و میوه های گرمسیری کشور (Abam_rah@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۲۸

تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۲۱

چکیده

عواملی از قبیل آماده نبودن شرایط تهیه بستر، فراهم نبودن نهاده‌ها، یا تناوب زراعی رایج در منطقه معمولاً از جمله عواملی هستند که سبب تاخیر در کاشت کلزا می‌شوند، آزمایش حاضر با هدف ارزیابی میزان خسارت ناشی از تاخیر در کاشت، تعیین و تفکیک میزان اثر مهم ترین عوامل موثر در عملکرد کلزا هیبرید Hyola308 در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی با هفت تاریخ کاشت ۸/۱۵ الی ۹/۲۷ به فاصله یک هفته، طی دو سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ و ۸۶-۱۳۸۵ در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اهواز اجرا گردید. نتایج نشان داد که تاخیر در کاشت کلزا سبب افزایش معنی دار فاصله زمانی کاشت تا سبز شدن، کاهش درصد سبز شدن، کاهش طول دوره گلدهی و رسیدگی گردید. کاهش طول دوره های زایشی گیاه سبب کاهش معنی دار تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه و عملکرد دانه و روغن به میزان ۲/۶ درصد به ازاء هر روز تاخیر گردید. بررسی همبستگی صفات و اجزاء عملکرد و تفکیک اثرات مستقیم و غیرمستقیم آنها نشان داد که تاریخ شروع گلدهی بیش ترین تاثیر مستقیم و تاثیر از طریق سایر عوامل را بر عملکرد دانه و روغن داشت؛ لذا تاریخ کاشت باید به گونه ای تنظیم گردد تا شروع گلدهی با شرایط بهینه نیمه بهمن ماه و دمای محیط ۱۴ تا ۱۷ درجه سانتی گراد منطبق گردد.

کلیدواژه‌ها: کلزا، تاخیر در کاشت، تجزیه علیت

مقدمه

گیاه روغنی کلزا (*Brassica napus* L.) که در اغلب در مناطق معتدل و معتدل سرد دنیا به صورت بهاره کشت می‌شود، در مناطقی (مانند خوزستان) که دارای الگوی کشت پائیزه نیز می‌باشند از سازگاری مطلوبی برخوردار است (گوش و چاتیرجی^۱ ۱۹۸۸). ویژگی های خوب این گیاه زراعی، تاثیر مثبت آن در افزایش عملکرد گندم، تولید اقتصادی و طرح جامع خودکفایی روغن خوراکی سبب شده است تا کشت کلزا در خوزستان مورد توجه قرار گیرد. قرار گرفتن کلزا در تناوب با محصولاتی مانند ذرت و برنج باعث می‌شود تا بخشی از سطح زیر کشت با تاخیر، در تاریخی خارج از دامنه تاریخی

کاشت توصیه شده کشت، به نحوی که مرحله حساس گلدهی با افزایش درجه حرارت و بروز تنش گرما مواجه گردد (راهنما و جعفرنژادی، ۱۳۸۸؛ قبادی و همکاران، ۱۳۸۵).

هاپکینسون و بیشنا^۲ (۲۰۰۹) گزارش نمودند تاخیر در کاشت کلزا سبب کاهش توانایی (ویگوریتی) گیاهچه‌های تولیدی و متعاقب آن کاهش قدرت رقابت با علف های هرز (مهم ترین عامل محدود کننده تولید کلزا)، ضعیف شدن بوته‌ها، تسریع در برداشت و کاهش کمی و کیفی عملکرد می‌گردد. بر اساس مشاهده ویت فیلد^۳ (۱۹۹۲) تاخیر در کاشت کلزا سبب می‌شود تا

2- Hopkinson & Bishnoi
3- Whitfield

1- Gosh & Chatterjee

شرایط آب و هوایی، باعث تغییراتی در رشد رویشی و زایشی گیاه می‌گردد (تابلرواسمیت^۴، ۱۹۹۲)، تاریخ کاشت باید به گونه‌ای انتخاب گردد تا جوانه‌زنی با سرعت بالا، رشد سریع ساقه و حداکثر پوشش سطح زمین توسط سبزینه گیاه منطبق با حداکثر تابش خورشید، گلدهی، تلقیح و پر شدن دانه در شرایط مطلوب محیطی یعنی دمای ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتیگراد و برداشت در دمای محیط بیش تر از ۳۰ درجه سانتیگراد انجام شود (مدنی و همکاران، ۱۳۸۵). تاکنون طرح‌های تحقیقاتی متعددی در زمینه تعیین تاریخ کاشت مناسب کلزا در خوزستان انجام شده است و محدوده مناسب دهم تا ۲۰ آبان ماه به عنوان مناسب‌ترین تاریخ کاشت توصیه شده است (راهنما و جعفرنژادی، ۱۳۸۸؛ قبادی و همکاران، ۱۳۸۵)؛ ولی هدف از اجرای این آزمایش ارزیابی میزان خسارت ناشی از تاخیر در کاشت کلزا، مشخص نمودن آخرین محدوده تولید اقتصادی کلزا، تعیین و تفکیک اثرات مستقیم و غیر مستقیم مهم‌ترین عوامل موثر بر تولید می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی دو سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ و ۸۶-۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۲ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۳ دقیقه اجرا گردید. برابر متوسط آمار ۲۰ ساله هواشناسی مجموع بارندگی ایستگاه ۲۴۰/۶ میلی‌متر در سال، میانگین درجه حرارت ۲۵/۳ درجه سانتی‌گراد، حداکثر و حداقل درجه حرارت مطلق سالیانه به ترتیب معادل ۵۱/۲ و ۱/۰- درجه سانتی‌گراد است.

تجزیه خاک مزرعه آزمایشی بر اساس نمونه‌گیری مرکب از سطح کرت‌های آزمایشی نشان داد که خاک مزرعه، دارای بافت سیلتی کلی با هدایت الکتریکی ۴/۴

مرحله خورجین دهی و پر شدن دانه در زمانی که دمای محیط بالا باشد صورت گیرد. در این شرایط میزان تنفس اندام‌ها و مصرف شیره پرورده بالا می‌باشد. همین مسأله باعث می‌شود که مواد غذایی کافی به دانه‌ها نرسد و درصد دانه‌های سبک و پوک زیادتر شود. اسلام و چوودهورج^۱ (۲۰۰۲) پنج رقم کلزا را در چهار تاریخ کاشت آزمون نمود که بین ارقام کلزا نسبت به تاریخ کاشت اختلاف معنی‌داری وجود دارد. کاشت کلزا در تاریخ کاشت مناسب چهارم اکتبر سبب گردید تا کلزا از رشد رویشی و زایشی مناسبی برخوردار و بیش‌ترین عملکرد را تولید نماید. کشت‌های پیش و دیر هنگام به سبب بهم خوردن تعادل رشد رویشی و زایشی سبب کاهش عملکرد گردید.

کشت دیر هنگام سبب می‌شود تا تعداد برگ، شاخه فرعی و خورجین کم تری در بوته تولید و عملکرد کاهش یابد؛ لذا کلزا به تاخیر در کاشت حساسیت بیش تری نشان می‌دهد. به عنوان مثال برابر نتایج تحقیقات ناند و همکاران^۲ (۱۹۹۶) به ازاء هر روز تاخیر در کاشت کلزا نسبت به تاریخ کاشت توصیه شده ۱۳ اکتبر، فاصله زمانی کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیکی کلزا ۰/۶۳ روز کاهش یافت. از طرفی برابر نتایج تحقیقات مندهام و همکاران^۳ (۱۹۹۰) در کشت‌های زود هنگام، کلزا بواسطه رشد رویشی بیش تر، تعداد شاخه و خورجین بیش تری تولید می‌نماید و در نتیجه افزایش رقابت بین و درون گیاهی، ریزش گل‌های تلقیح نشده افزایش می‌یابد.

فرجی (۱۳۸۹) گزارش نمود که روابط خطی قوی بین تاریخ کاشت کلزا با تعداد روز از کاشت تا سبز شدن، شروع گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک وجود داشت و افزایش میانگین دمای هوا ناشی از تاخیر در کاشت سبب کاهش مراحل نموی کلزا گردید؛ لذا با توجه به این که تاریخ کاشت به وسیله تطبیق مراحل مختلف رشد گیاه با

1- Islam & Choudhury

2-Nanda *et al.*

3- Mendham *et al.*

4-Taylor & Smith

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب دو سال نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که بین صفات، عملکرد و اجزاء عملکرد کلزا در تمامی تاریخ‌های کاشت در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱)؛ همچنین اثرات متقابل سال در تاریخ کاشت طول دوره گلدهی، عملکرد دانه و روغن نیز اختلاف معنی‌داری داشتند، که با توجه به یکسان بودن روند تغییرات، میانگین دو سال صفات مورد مقایسه قرار گرفت.

مقایسه فاصله زمانی کاشت تا سبز شدن، نشان داد که تاخیر در کاشت سبب افزایش فاصله زمانی کاشت تا سبز شدن و کاهش درصد سبز شدن گردید (جدول ۲). تاخیر در سبز شدن ناشی از کاهش درجه حرارت محیط موجب کاهش توانایی (ویگوریته) گیاهچه‌های تولیدی، کاهش قدرت رقابت با علف‌های هرز که از مهم‌ترین عوامل محدود کننده رشد کلزا در کشورهای مختلف می‌باشد، گردید. در نتیجه تلفات گیاهچه افزایش و درصد سبز شدن کاهش یافت. برابر نتایج تحقیقات انجام شده کاربرد سطوح بالاتر کود نیتروژن در هنگام کاشت سبب بهبود توانایی گیاهچه‌های تولیدی در کشت‌های تاخیری می‌گردد (راهنما و جعفرنژادی، ۱۳۸۸؛ قبادی و همکاران، ۱۳۸۵؛ عزیزی و همکاران، ۱۳۸۳؛ هاپکینسون و بیشنوی، ۲۰۰۹).

مقایسه زمان شروع گلدهی تیمارهای تاریخ کاشت نشان داد، کلزا در اولین تاریخ کاشت بیش‌ترین طول دوره رویش، طول دوره گلدهی و رسیدگی را داشت. تاخیر در کاشت سبب گردید تا فاصله زمانی بین کاشت تا شروع گلدهی (طول دوره رویش)، طول دوره گلدهی و طول دوره رشد کلزا به صورت معنی‌داری کاهش یابد، کوتاه شدن طول دوره‌های فنولوژیک بواسطه قرار گرفتن کلزا در شرایط نامناسب محیطی ناشی از تاخیر در کاشت، سبب ضعیف شدن بوته‌ها، کاهش معنی‌دار ارتفاع ساقه گردید، به نحوی که بیش

دسی زیمنس بر متر و واکنش قلیایی ۷/۸ در منطقه فعال ریشه می‌باشد. میزان نیتروژن موجود در خاک ۰/۰۸ درصد میزان فسفر ۸/۱ میلی‌گرم در کیلوگرم، پتاس ۲۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و کربن آلی حدود ۰/۸۲ درصد بود. آزمایش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تاریخ کاشت، ۱۵ آبان ماه (تاریخ کاشت توصیه شده)، ۲۲ آبان ماه (حداکثر تاریخ توصیه شده جهت کاشت)، ۲۹ آبان ماه، ۶ آذر ماه، ۱۳ آذر ماه، ۲۰ آذرماه و ۲۷ آذر ماه به ترتیب کشت با دو تا شش هفته تاخیر نسبت به تاریخ توصیه شده به فاصله هفت روز یکبار و چهار تکرار اجراء گردید. در هر کرت شش ردیف ۵ متری به فاصله ۳۰ سانتی‌متر کشت گردید. میزان کود مصرفی بر اساس آزمون خاک و بر مبنای ۹۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره در دو تقسیط هنگام کاشت و هنگام رشد سریع ساقه، میزان ۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم هنگام کاشت بود. در طول دوره رشد اندازه‌گیری صفات شامل فاصله زمانی کاشت تا سبز شدن، درصد سبز شدن، تاریخ ۳۰ درصد گلدهی بوته‌های موجود در سطح کرت (شروع گلدهی)، طول دوره گلدهی، فاصله زمانی کاشت تا برداشت (طول دوره رشد)، تاریخ شروع خورجین دهی و میانگین تعداد خورجین ده بوته که به صورت تصادفی از سطح کرت انتخاب شده بود، میانگین تعداد دانه ۲۵ خورجین از هر کرت، میانگین وزن بذر ۴ نمونه تصادفی ۵۰۰ بذری از هر کرت و عملکرد دانه در سطح ۳/۶ مترمربع پس از حذف حاشیه اندازه‌گیری و ثبت گردید. اعداد حاصل از آزمایش با نرم افزار MSTAT-C تجزیه و میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه گردید. جهت رسم نمودار از نرم افزار Excele جهت تعیین همبستگی و تفکیک اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات بر عملکرد از نرم افزار Minitab استفاده گردید.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات زراعی اندازه گیری شده تحت تیمارهای مختلف تاریخ کاشت کلزا

منابع تغییرات	درجات آزادی	روز تا سبز شدن	درصد سبز شدن	شروع گلدهی	طول دوره گلدهی	روز تا رسیدگی	ارتفاع ساقه	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد روغن
سال	۱	۳/۰۲	۸/۶۴	۹/۴۵	۸۲/۵۷	۲۳/۰۲	۱۸۲۸/۵۷	۱۲۳۷/۰۲	۰/۰۰	۰/۱۳	۸۸۱۷/۶	۱۵۰۱۴/۹
تکرار در سال	۶	۳/۶۹	۲۳/۴۵	۱۷/۹۵	۱۰/۴۳	۸۰/۱۴	۱۱۶۸/۶۶	۳۳۵/۳۳	۳/۵۶	۰/۰۶	۱۳۳۴۷۶/۸	۱۷۸۲۹/۸
تاریخ کاشت	۶	۲۸/۹۵ ^{oo}	^{oo}	^{oo}	^{oo}	۲۵۳۰/۰۰ ^{oo}	۸۱۶۰/۷۷ ^{oo}	۳۴۲۴/۲۵ ^{oo}	۵۰/۴۵ ^{oo}	۱/۲۸ ^{oo}	۱۱۰۰۱۲۲۳/۲ ^{oo}	۱۹۳۷۷۳۰/۵ ^{oo}
سال در تاریخ کاشت	۶	۰/۲۳ ^{ns}	۱۱/۹۴ ^{ns}	۵۹/۰۳ ^{ns}	۸۷/۸۵	۷/۸۱ ^{ns}	۲۱۰/۹۵ ^{ns}	۲۴۱/۹۸ ^{ns}	۲/۴۶ ^{ns}	۰/۱۵ ^{ns}	۴۸۵۷۸۹/۷ ^{oo}	۸۹۲۲۹/۹ ^{oo}
خطا	۳۶	۰/۵۲	۱۱/۲۶	۱۰/۲۵	۱۸/۰۳	۵/۳۲	۱۰۵/۶۳	۷۴/۹۹	۱/۵۳	۰/۰۶	۷۱۴۷۵/۵	۱۲۲۷۶/۲
ضریب تغییرات (%)	-	۱۰/۰	۳/۷	۴/۱	۶/۴	۱/۶	۸/۱	۱۰/۱	۶/۹	۷/۱	۱۰/۴	۱۰/۴

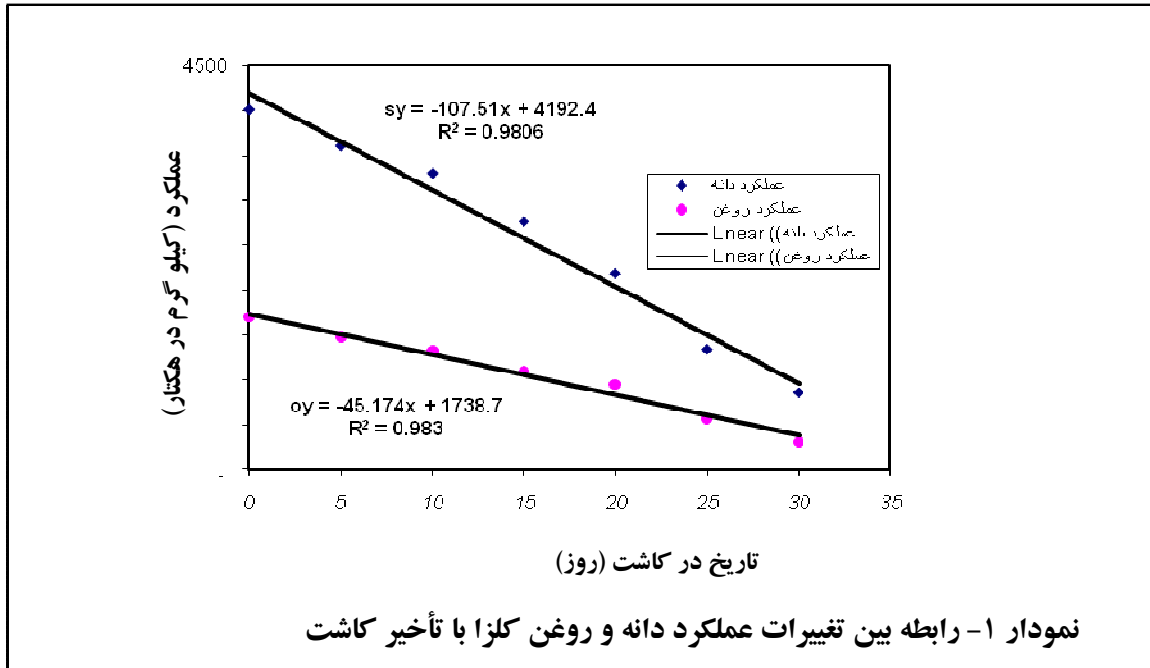
* و ** به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪

ns عدم اختلاف معنی دار

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات (متوسط دو سال) زراعی در هفت تاریخ کاشت در کلزا

تیمار تاریخ کاشت	روز تا سبز شدن	درصد سبز شدن	شروع گلدهی (روز)	طول دوره گلدهی (روز)	روز تا رسیدگی	ارتفاع ساقه (سانتی متر)	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
۸/۱۵	۴/۱ f	۹۵/۱ a	۸۵/۵ a	۲۴/۳ a	۱۷۱/۵ a	۱۶۸/۵ a	۱۱۷/۹ a	۲۱/۰ a	۴/۰۰ a	۴۰۰۵/۰ a	۱۶۹۵/۱ a
۸/۲۲	۵/۹ e	۹۳/۸ a	۸۵/۴ a	۲۲/۴ b	۱۶۴/۳ b	۱۵۲/۵ b	۹۸/۵ b	۲۱/۱ a	۳/۸۶ ab	۳۶۰۲/۶ b	۱۴۷۸/۵ b
۸/۲۹	۶/۵ d	۹۳/۹ a	۸۳/۴ a	۲۲/۰ bc	۱۵۴/۹ c	۱۴۱/۳ c	۹۱/۵ c	۱۸/۵ b	۳/۷۶ bc	۳۲۹۷/۴ c	۱۳۲۱/۳ c
۹/۶	۷/۱ c	۹۳/۳ a	۸۰/۰ b	۲۱/۱ c	۱۴۶/۸ d	۱۳۰/۰ d	۸۷/۴ c	۱۷/۹ bc	۳/۵۴ d	۲۷۶۰/۱ d	۱۰۹۵/۲ d
۹/۱۳	۸/۳ b	۹۰/۵ b	۷۷/۱ c	۱۹/۳ d	۱۳۷/۶ e	۱۲۱/۳ e	۸۶/۸ c	۱۷/۳ cd	۳/۶۱ cd	۲۱۸۵/۲ e	۹۵۰/۳ e
۹/۲۰	۸/۸ b	۹۰/۰ b	۷۲/۱ d	۱۷/۵ e	۱۲۹/۳ f	۱۰۳/۶ f	۶۵/۸ d	۱۶/۵ d	۳/۱۸ e	۱۳۴۳/۰ f	۵۷۳/۲ f
۹/۲۷	۹/۸ a	۸۵/۸ c	۶۹/۱ e	۱۴/۵ f	۱۲۳/۹ g	۷۲/۶ g	۵۵/۱ e	۱۴/۰ e	۲/۸۶ f	۸۶۵/۰ g	۳۱۴/۲ g

اعداد یک ستون که دارای حرف مشترک می‌باشند با همدیگر اختلاف معنی داری ندارند.



$$X = \text{میزان تأخیر در کاشت}$$

$$OY = 1738.7 - 45.174 X$$

$$SY = 4192.4 - 107.51 X$$

$$OY = \text{عملکرد روغن}$$

$$SY = \text{عملکرد دانه}$$

دمای محیط موجب می‌گردد تا گل‌های کم‌تری در بوته تولید، درصد تلقیح گل‌ها کاهش، دانه‌هایی با وزن کم‌تر تولید و نهایتاً عملکرد کاهش یابد (فناپی و همکاران، ۱۳۸۷؛ قبادی و همکاران، ۱۳۸۵).

بررسی تغییرات میانگین دمای محیط نشان می‌دهد که متوسط درجه حرارت محیط در آبان ماه حدود ۲۲/۸ درجه سانتیگراد، در طول آذر، دی و بهمن ماه کاهش و از ابتدای اسفندماه تا هنگام برداشت افزایش چشمگیری می‌یابد، لذا ملاحظه می‌گردد که در نتیجه افزایش درجه حرارت محیط طول دوره‌های گلدهی و پر شدن دانه که از حساس‌ترین مراحل تعیین‌کننده عملکرد می‌باشند، کاهش و کوتاه شدن طول دوره پر شدن به نوبه خود سبب کاهش وزن هزار دانه و کاهش عملکرد می‌گردد؛ لذا نهایتاً مطابق با انتظار و برابر نتایج سایر تحقیقات انجام شده در خوزستان (راهنما و جعفرنژادی، ۱۳۸۸؛ قبادی و همکاران، ۱۳۸۵) بیش‌ترین عملکرد دانه و روغن به ترتیب معادل ۴۰۰۵/۰ و ۱۶۹۵/۱ کیلوگرم در هکتار در

ترین و کم‌ترین ارتفاع ساقه معادل ۱۶۸/۵ و ۷۲/۶ سانتی‌متر به ترتیب در تاریخ کاشت توصیه شده ۱۵ آبان ماه و آخرین تاریخ کاشت تولید گردید. نتایج تحقیقات انجام شده در این زمینه نیز موید این مطلب است که تأخیر در کاشت در نتیجه به هم خوردن توازن دوره‌های رشد، به واسطه عدم تطبیق شرایط بهینه محیطی با نیازهای فیزیولوژیک گیاه، موجب کاهش کمی و کیفی عملکرد می‌گردد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۳؛ فرجی، ۱۳۸۲؛ کرکلند و جانسون^۱، ۲۰۰۲). عملکرد دانه و روغن با میزان تأخیر در کاشت تابع معادلات خطی زیر می‌باشد (نمودار ۱). همچنین تأخیر در کاشت کلزا سبب کاهش معنی‌دار اجزاء عملکرد شامل تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه گردید. تأخیر در کاشت به دلیل کاهش طول دوره زایش و قرار گرفتن بخشی از دوره حساس گلدهی، تلقیح و پر شدن دانه با شرایط نامساعد محیطی از قبیل افزایش بیش از حد

تغییر در تاریخ کاشت در هنگام شروع گل دهی بر عملکرد بود.

برابر گزارش مدنی و همکاران (۸)، انطباق روند رشد و نمو و تولید ماده خشک گیاهی و همچنین عملکرد کمی و کیفی محصولات زراعی مانند کلزا و گندم با تغییرات دما در طول دوره رویش در مناطق مختلف عامل اساسی در بیان تفاوت میان ژنوتیپ‌های مربوط به یک گونه زراعی می‌باشد. لذا در مجموع جهت تولید اقتصادی کلزا در جنوب خوزستان تاریخ کاشت باید به گونه‌ای تنظیم گردد تا مرحله حساس و بحرانی گلدهی با اواسط بهمن ماه و شرایط بهینه دمایی ۱۴ تا ۱۷ درجه سانتیگراد منطبق گردد.

تاریخ کاشت توصیه شده ۱۵ آبان ماه تولید و تاخیر در کاشت سبب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه و روغن گردید، به نحوی که کم‌ترین عملکرد معادل ۸۶۵/۰ و ۳۱۴/۲ کیلوگرم دانه و روغن در آخرین تاریخ کاشت تولید گردید.

بر اساس رابطه تغییرات عملکرد با تاخیر در کاشت، میزان کاهش عملکرد دانه و روغن کلزا به ازاء هر روز تاخیر پس از تاریخ کاشت توصیه شده به طور متوسط معادل ۲/۶ درصد می‌باشد. بر همین اساس فقط ۲۰ روز تاخیر در کاشت پس از تاریخ توصیه شده سبب می‌شود تا عملکرد دانه و روغن به ترتیب ۵۱/۳ و ۵۲ درصد کاهش یابد به نحوی که درآمد خالص تولیدی بسیار ناچیز می‌باشد (جدول ۳). سایر محققان نیز گزارش نموده‌اند که کلزا در تمام مراحل رشد به شرایط محیطی واکنش نشان می‌دهد و کوتاه شدن دوره زایش عملکرد را به میزان زیادی کاهش می‌دهد (الیاس و کاپل^۱، ۲۰۰۱؛ گوش و چاتیرجی، ۱۹۸۸؛ کرکلند و جانسون، ۲۰۰۲).

جدول همبستگی نشان دهنده ارتباط بسیار قوی، مثبت و معنی‌دار، عملکرد دانه و روغن با تاریخ شروع گلدهی، طول دوره گلدهی تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه می‌باشد (جدول ۴).

تفکیک اثرات مستقیم و غیرمستقیم مهم‌ترین صفات و اجزاء عملکرد به روش تجزیه علیت نشان داد که تاریخ شروع گل دهی بیش‌ترین اثرات مستقیم (به ترتیب معادل ۰/۸۱۰ و ۰/۵۴۲ درصد از کل همبستگی) و بیش‌ترین اثرات غیرمستقیم از طریق طول دوره گلدهی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه (به ترتیب معادل ۰/۷۹۰، ۰/۷۶۰، ۰/۷۶۹، ۰/۷۶۹ و ۰/۷۸۸ درصد از کل همبستگی) بر عملکرد دانه و (۰/۵۲۹، ۰/۵۰۸، ۰/۵۱۴ و ۰/۵۲۷ درصد از کل همبستگی) را بر عملکرد روغن داشت (جدول ۵ و ۶) که نشان دهنده تاثیر بسیار زیاد شرایط محیطی ناشی از

جدول ۳- میزان تغییرات عملکرد دانه و روغن (کیلوگرم در هکتار) با تاخیر در کاشت و میزان خسارت مالی بدلیل کاهش عملکرد

تاریخ کاشت	تأخیر در کاشت (روز)	عملکرد محاسبه شده		میزان کاهش تجمعی		درصد کاهش تجمعی		درآمد خالص (هزار ریال)	
		دانه	روغن	دانه	روغن	دانه	روغن	دانه	روغن
۸/۱۵	۰	۴۱۹۲/۴	۱۷۳۸/۷	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۳۹۱۲/۹	۳۷۶۷/۲
۸/۲۲	۵	۳۶۵۴/۹	۱۵۱۲/۹	۵۳۷/۵	۲۲۵/۸	۱۲/۸	۱۳/۰	۳۴۱۱/۲	۳۲۷۸/۰
۸/۲۹	۱۰	۳۱۱۷/۴	۱۲۸۷/۰	۱۰۷۵/۰	۴۵۱/۷	۲۵/۶	۲۶/۰	۲۹۰۹/۵	۲۷۸۸/۵
۹/۶	۱۵	۲۵۷۹/۹	۱۰۶۱/۲	۱۶۱۲/۵	۶۷۷/۵	۳۸/۵	۳۹/۰	۲۴۰۷/۸	۲۲۹۹/۳
۹/۱۳	۲۰	۲۰۴۲/۴	۸۳۵/۳	۲۱۵۰/۰	۹۰۳/۴	۵۱/۳	۵۲/۰	۱۹۰۶/۲	۱۸۰۹/۸
۹/۲۰	۲۵	۱۵۰۴/۹	۶۰۹/۵	۲۶۸۷/۵	۱۱۲۹/۰	۶۴/۱	۶۴/۹	۱۴۰۴/۵	۱۳۲۰/۶
۹/۲۷	۳۰	۹۶۷/۴	۳۸۳/۶	۳۲۲۵/۰	۱۳۵۴/۸	۷۶/۹	۷۷/۹	۹۰۲/۹	۸۳۱/۲

جدول ۴- همبستگی صفات عملکرد و اجزاء عملکرد

عملکرد دانه	وزن دانه	دانه در غلاف	غلاف در بوته	طول گلدهی	شروع گلدهی
۰/۹۹۷ **	۰/۹۸۱ **	۰/۹۶۲ **	۰/۹۷۷ **	۰/۹۸۶ **	۰/۹۸۷ **
۰/۹۷۵ **	۰/۹۵۳ **	۰/۹۶۲ **	۰/۹۶۲ **	۰/۹۸۴ **	۰/۹۹۴ **
۰/۹۵۲ **	۰/۹۵۲ **	۰/۹۶۲ **	۰/۹۶۸ **	۰/۹۶۸ **	۰/۹۷۳ **
۰/۹۳۴ **	۰/۹۵۱ **	۰/۹۵۰ **	۰/۹۶۸ **	۰/۹۵۱ **	۰/۹۷۳ **
۰/۹۶۸ **	۰/۹۳۹ **	۰/۹۶۸ **	۰/۹۶۸ **	۰/۹۳۹ **	۰/۹۳۹ **
۰/۹۷۶ **	۰/۹۷۶ **	۰/۹۷۶ **	۰/۹۷۶ **	۰/۹۷۶ **	۰/۹۷۶ **

** معنی دار در سطح ۱٪

جدول ۵- تفکیک اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات و اجزاء عملکرد بر عملکرد دانه به روش تجزیه علیت

اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم از طریق صفات و اجزاء عملکرد					
	جمع کل همبستگی	وزن هزار دانه	دانه در غلاف	غلاف در بوته	طول دوره گلدهی	شروع گلدهی
۰/۹۹۴	-۰/۱۰۷	-۰/۰۰۶	۰/۲۵۳	۰/۴۳۰	-	۰/۸۱۰
۰/۹۸۴	-۰/۱۰۷	-۰/۰۰۶	۰/۲۶۱	-	۰/۷۹۰	۰/۰۴۴
۰/۹۶۲	-۰/۱۰۷	-۰/۰۰۶	-	۰/۰۴۲	۰/۷۶۰	۰/۲۶۹
۰/۹۵۳	-۰/۱۰۵	-	۰/۲۵۲	۰/۰۴۲	۰/۷۶۹	-۰/۰۰۷
۰/۹۷۵	-	-۰/۰۰۶	۰/۲۵۹	۰/۰۴۲	۰/۷۸۸	-۰/۱۱۰

اثرات باقیمانده ۰/۰۶۷٪

جدول ۶- تفکیک اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات و اجزاء عملکرد بر عملکرد روغن به روش تجزیه علیت

اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم از طریق صفات و اجزاء عملکرد					
	شروع گلدهی	طول دوره گلدهی	غلظت در بوته	دانه در غلاف	وزن هزار دانه	جمع کل همبستگی
شروع گلدهی	۰/۵۴۲	-	۰/۰۱۵	۰/۳۷۳	۰/۰۷۷	۰/۹۸۷
طول دوره گلدهی	۰/۱۵۰	۰/۵۲۹	-	۰/۳۸۵	۰/۰۷۷	۰/۹۸۶
غلظت در بوته	۰/۳۹۷	۰/۵۰۸	۰/۰۱۴	-	۰/۰۷۵	۰/۹۷۷
دانه در غلاف	۰/۰۸۱	۰/۵۱۴	۰/۰۱۴	۰/۳۷۱	-	۰/۹۶۲
وزن هزار دانه	-۰/۰۲۱	۰/۵۲۷	۰/۰۱۴	۰/۳۸۲	۰/۰۷۷	۰/۹۸۱

اثرات باقیمانده ۰/۰۴۴٪

منابع

۱. راهنما، ع. ا. و جعفرنژادی، ع. ۱۳۸۸. تعیین مناسب‌ترین سطح کود نیتروژن در تاریخ‌های مختلف کاشت کلزا در خوزستان. مجله تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی)، ۳۲ (۱): ۵۳-۶۳.
۲. سرمدنیا، غ و کوچکی، ع. ۱۳۷۳. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه) انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد، ۵۶۴ ص.
۳. عزیزی، م.، سلطانی، ا. و خاوری، س. ۱۳۸۳. کلزا، فیزیولوژی، زراعت، به‌نژادی و تکنولوژی زیستی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۳۰ ص.
۴. فرجی، ا. ۱۳۸۲. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر ارقام کلزا. مجله علوم زراعی، ۵ (۱): ۶۴-۷۳.
۵. فرجی، ا. ۱۳۸۹. تعیین واکنش فیزیولوژی ژنوتیپ‌های بهاره کلزا (*Brassica napus L.*) به تاریخ کاشت، دما و فتوپریود. مجله به زراعی نهال و بذر، ۲۶ (۲): ۲۵-۴۱.
۶. فنایی، ح. ر.، گلوی، م.، بتجار، ا.، سلوکی، م. و نارویی، م. ر. ۱۳۸۷. اثر تاریخ کاشت و میزان بذر بر عملکرد و اجرای عملکرد دانه دو رقم کلزا. مجله علوم زراعی ایران، ۱۰ (۳۷): ۱۵-۳۰.
۷. قبادی، م.، بخشنده، ع. م.، فتحی، ق.، قرینه، م. ح.، عالمی سعید، خ. و نادری، ا. ۱۳۸۵. اثر تاریخ کاشت و تنش گرما در مرحله گلدهی بر عملکرد دانه و اجزاء عملکرد رقم‌های کلزا (*Brassica napus L.*). مجله علوم زراعی ایران، ۸ (۲۹): ۴۶-۵۷.

۸. مدنی، ح.، نورمحمدی، ق.، مجیدی، ا. و دهقان شعار، م. ۱۳۸۵. تحلیل شاخص‌های دمایی و اهمیت آن در بهینه سازی تولید کلزای پائیزه. مجله علمی - پژوهشی علوم کشاورزی، ۱۲ (۴): ۸۶۵-۸۷۶.

9. Elias, S.G., and Copel, L. 2001. Physiological and harvest maturity of canola in relation to seed quality. *Agronomy Journal*, 93:1054-1058.
10. Ghosh, R.K., and Chatterjee, B.N. 1988. Effect of dates of sowing on oil content and fatty acid profiles of Indian mustard. *Indian Journal, Oil Seed Research*, 5: 144-149.
11. Hopkinson, R.S., and Bishnoi, U.R. 2009. Seed quality response of winter canola to planting date, seeding and nitrogen rates. *International Journal Agriculture Environmental Biotechnology* 2: 161-165.
12. Islam, N., and Choudhury, M. 2002. Effects of sowing date on the yield and yield components of mustard and rapeseed. *Pakistan Journal Agriculture Research*, 17: 139-144.
13. Kirkland, K.J., and Jonson, E.N. 2000. Alternative seeding dates (fall and april) affect *B.napus* canola yield and quality. *Canadian Journal Plant Science*, 80:713-719.
14. Mendham, N.J., Russel, J., and Jarosz, N.K. 1990. Response to sowing time of three contrasting Australian cultivars of oil seed rape (*Brassica napus* L.). *Journal Agriculture Science Camb.* 114:275-283.
15. Nanda, R., Bhargava, S.C., Tomar. D.P.S., and Rawson, H.M. 1996. Phenological development of *B.compestris*, *B.juncea*, *B.napus* and *B.carinata* grown in controlled environments and from 14 sowing date. *Field Crops Research*, 46:93-103.
16. Taylor, A.J.S., and Smith, C.G. 1992. Effect of sowing date and seeding rate on yield and yield component of irrigated canola (*B. napus*) growth on a red-prown earth in south eastern Australia. *Australian Journal Agriculture Research*, 3: 1629-41.
17. Whitfield, D.M. 1992. Effect of temperature and nitrogen on colza exchange of pods of oil seed rape. *Field Crops Research*, 22:4-10.