مجله پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد نوزدهم، شماره چهارم، ۱۳۹۱
http://jopp.gau.ac.ir

مطالعه فنولوژیکی روند و رشد ارقام کلزا نسبت به تجمع واحد حرارتی در سه تاریخ کاشت در شرایط آب و هوایی اهواز

*عبدالرضا سیداحمدی[۱]، محمدحسین قرینه[۲]، عبدالمهدی بخشنده[۳]،
قدرت اله فتحی[۳] و احمد نادری[۴]

[۱]دکتری زراعت و پژوهشگر سازمان جهاد کشاورزی خوزستان [۲]دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی رامین،
[۳]استاد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی رامین [۴]استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

چکیده

این پژوهش به‌منظور مطالعه عکس‌العمل فنولوژیکی و روند نمو ارقام کلزا نسبت به تجمع واحد حرارتی در سه تاریخ کاشت مناسب، دیر و خیلی دیر به مدت دو سال از ۸۷-۱۳۸٦ تا ۸۷-۱۳۸۷ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی استان خوزستان به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد، که در آن تیمار اصلی عبارت از سه تاریخ کاشت (۲۰ آبان، ۲۰ آذر و ۲۰ دی) و تیمار فرعی شامل سه رقم کلزای بهاره (هایولا ٤۰۱، شیرالی و آر.جی.اس) بودند. نتایج نشان داد تاخیر در کاشت به‌دلیل کوتاه نمودن دوره رشد باعث کاهش ماده خشک کل گیاه گردید، این عامل باعث کاهش ارتفاع گیاه و عدم ذخیره مواد غذایی برای گیاه شد و در نهایت منجر به کاهش ماده خشک ساقه، برگ، خورجین و وزن دانه گردید. میانگین دو ساله ماده خشک کل و ماده خشک برگ در تاریخ کاشت ۲۰ آذر و ۲۰ دی نسبت به تاریخ کاشت ۲۰ آبان به‌ترتیب ٤۱/٦، ۷٤/۲، ٤۷/۲ و ۸۳/۱ درصد کاهش یافت. کاهش ماده خشک ساقه، خورجین و وزن دانه در اثر تاخیر در کاشت به‌ترتیب ۵۸/۱، ۸۷/۵ و ٤۲/۱ درصد بود. دوره رشد رویشی و دوره گل‌دهی در تاریخ کاشت ۲۰ آذر و ۲۰ دی نسبت به تاریخ کاشت ۲۰ آبان به‌ترتیب ۱۵/٦، ۲٦/۲، ۲۰/۳ و ۳۵/۲ درصد

*مسئول مکاتبه: seyedahmadi1342@gmail.com

کاهش یافتند. میانگین دو ساله مجموع درجه روز دوره رشد رویشی، گل‌دهی و کل دوره رشد در تاریخ‌های کاشت ۲۰ آذر و ۲۰ دی نسبت به تاریخ کاشت ۲۰ آبان به‌ترتیب در دوره رشد رویشی ۲۱/٦ و ۲۹/۵ درصد و در دوره گل‌دهی ٦/۱ و ۱٤/٦ درصد و دوره رسیدگی کامل ٦/٦ و ۱۲/۲ درصد کاهش یافت. بر اساس یافته‌های به‌دست آمده در این پژوهش در کشت‌های تاخیری آذر و دی از یک طرف مرحله سبز شدن و توسعه برگ‌ها با سرمای دی‌ماه مواجه شده و سبب کندی رشد گردیده و از طرف دیگر مراحل حساس دوره گل‌دهی و پر شدن دانه با تنش گرمایی اسفند و فروردین ماه مواجه شده و سبب کاهش شدید ماده خشک کل و دوره رویشی و زایشی می‌شود، بنابراین از کشت کلزا در ماه‌های آذر و دی اجتناب نمود.

واژه‌های کلیدی: کلزا، تاریخ کاشت، ماده خشک، درجه حرارت، درجه روز

مقدمه

تاریخ کاشت یک ابزار مدیریتی مهم در به حداقل رساندن جنبه‌های منفی دمای بالای در طی دوره‌های فنولوژیکی حساس گیاه مانند گل‌دهی پرشدن دانه می‌باشد. تاخیر در کاشت می‌تواند با کاهش طول دوره‌های فوق به کاهش پتانسیل تولید و در نتیجه منجر به کاهش عملکرد دانه شود. در مناطقی که در طول سال درجه حرارت، طول روز، بارندگی و رطوبت دارای تغییرات زیادی است تاریخ کاشت یکی از مهم‌ترین عوامل جهت حصول حداکثر عملکرد است. تغییر در تاریخ کاشت می‌تواند جایگزین مناسب برای رشد و توسعه گیاه برای اجتناب از خشکی و درجه حرارت بالا در دوره بحرانی رشد باشد. دهدشتی و همکاران (۲۰۰۷) گزارش نمودند حداقل ماده خشک در کلزا در تاریخ‌های کاشت دیر به دست آمد. جاویدفر و همکاران (۲۰۰۱) گزارش نمودند تاخیر در کاشت باعث کاهش ارتفاع کلزا و عدم ذخیره کافی مواد غذایی شده و خطر سرمازدگی را افزایش داد. لون و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند کاهش عملکرد دانه به واسطه تاخیر در کاشت مربوط به کاهش یافتن اندازه کانوپی از حد مطلوب بود. ابراهیم و همکاران (۱۹۹۸) گزارش نمودند، درجه حرارت بالای فاصله بین میان‌گره‌ها را کاهش داد. رابرتسون و همکاران (۲۰۰٤) در بررسی عکس‌العمل کلزا و خردل هندی به تاریخ کشت گزارش نمودند با تاخیر در کاشت، زمان رسیدن به ۵۰ درصد گل‌دهی و دوره رسیدگی کوتاه‌تر گردید. بر اساس مطالعات مک‌ویلیام و همکاران (۱۹۹۵) تاخیر در کاشت سبب کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته و وزن خشک کل گیاه شد. قادری و همکاران (۲۰۰٦) گزارش نمودند قرار

گرفتن گیاهان در درجه حرارت بالا، طول دوره پر شدن و وزن دانه را کاهش داد. گیولیونی و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کردند درجه حرارت بالا قبل از برداشت می‌تواند به‌طور قابل ملاحظه‌ای خسارت وارد نماید، از جمله سوختگی برگ‌ها و سرشاخه‌ها و بازدارندگی رشد ساقه، ریشه، و میوه را سبب گردید.هال (۲۰۰۱) گزارش کرد بیش ترین تاثیر درجه حرارت بالا روی رشد ساقه داشت که نتیجه آن مرگ زودرس گیاه بود. فولاد (۲۰۰۵) گزارش نمود تنش گرما در طول دوره پر شدن دانه منجر به کاهش وزن دانه و تراکم خورجین در کلزا گردید و همچنین این محقق گزارش نمود حساس‌ترین مرحله به درجه حرارت بالا مرحله گامتوژنز بود. پولویک و ساونیی (۱۹۸۸) گزارش نمودند ۲۸ درجه سانتی‌گراد در روز و ۲۳ درجه سانتی‌گراد در شب در مقایسه با ۳۲ درجه سانتی‌گراد در روز و ۲٦ درجه سانتی‌گراد در شب سبب کاهش باروری و عقیمی گل‌ها و کوچک شدن گل برگ‌ها و کاسبرگ و همچنین قابلیت حیات پرچم‌ها را در کلزا را کاهش داد. مورسیون (۱۹۹۳) گزارش نمود حساس‌ترین مرحله به درجه حرارت بالا در کلزای بهاره بعد از توسعه جوانه گل تا شروع توسعه بذر بود و درجه حرارت بالاتر از ۲۷ درجه سانتی‌گراد در زمان گل‌دهی مهم‌ترین عامل تعیین کننده عملکرد دانه کلزای بهاره بود. بوت و همکاران (۲۰۰۵) گزارش نمودند افزایش درجه حرارت در طول دوره زایشی تاثیر منفی روی قابلیت حیات دانه‌های گرده و باروری و توسعه جوانه گل داشته و باعث کاهش دوره پر شدن دانه و وزن دانه گردید. گان و همکاران (۲۰۰٤) گزارش نمودند تنش حرارتی بالای ۳۵ درجه سانتی‌گراد در روز و ۱۸ درجه سانتی‌گراد در شب خورجین‌ها در ساقه اصلی را تا ۷۵ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. علیخانی و همکاران (۲۰۰۷) گزارش نمودند اثر مستقیم درجه حرارت بالا بستگی به نوع محصول و سازگاری آن دارد. وانگ و همکاران (۲۰۰٤) مشخص نمودند درجه حرارت بالا باعث تسریع در نسبت رشد و توسعه گیاه شده و باعث تخریب گل‌ها و کاهش عملکرد دانه گردید. درجه روز پارامتر ساده ای برای اندازگیری و تخمین درستی از تجمع حرارتی در طو ل دوره رشد برای گیاهانی همچون کلزا و گندم است. مجموع درجه روز میزان سازگاری و تاثیر درجه حرارت بالا و پایین را نشان نمی‌دهد، ولی با این حال روش مفیدی برای پیش‌بینی و یا اندازگیری رشد گیاهان می‌باشد. در شرایط تنش حرارتی یا تنش خشکی در کلزا مجموع درجه حرارت مورد نیاز در پایان هر مرحله به سمت کم شدن گزارش شد. درجه حرارت بالا، خشکی و روزهای طولانی سبب تسریع در رسیدن گیاه گردیده و تشکیل خورجین‌ها و اندازه بذرها را تحت تاثیر قرار داده است. نظر به اهمیت گرمای آخر فصل در ماه‌های اسفند و فروردین در شرایط آب و هوایی خوزستان و تاثیر منفی آن در نمو کلزا این پژوهش انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌مدت دو سال زراعی طی سال‌های ۸۷-۱۳۸٦ و ۸۸-۱۳۸۷ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان ایستگاه اهواز اجرا گردید. این مرکز در حد فاصل عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۱ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۸ دقیقه شمال و طول جغرافیایی ٤۸ درجه و ۳۳ دقیقه تا ٤۸ درجه و ۵۵ دقیقه واقع شده است. بر اساس آمار هواشناسی سی‌ساله ارتفاع از سطح دریا ۲۲/۵ متر با متوسط مجموع بارندگی سالیانه ۲٤۰ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت ۲۵/۳۲ درجه سانتی‌گراد و حداکثر و حداقل درجه حرارت مطلق سالیانه به‌ترتیب ۵۱/۲ و ۱- درجه سانتی‌گراد است. بر اساس نتایج تجزیه‌خاک مزرعه تحقیقاتی دارای بافت سیلتی رسی با هدایت الکتریکی ۳ میلی‌موس بر سانتی‌متر و اسیدیته خاک ۷/۲ در منطقه فعال ریشه بود و ۰/۰٦۲ درصد نیتروزن ۹/۱ پی‌پی‌ام فسفر و ۲۷۰ پی‌پی‌ام پتاس قابل جذب بود. آزمایش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی به روش اسپلیت پلات با چهار تکرار اجرا گردید. تیمار اصلی شامل سه تاریخ کاشت ۲۰ آبان، ۲۰ آذر و ۲۰ دی‌ماه بود. تیمار فرعی شامل سه رقم کلزای بهاره به نام‌های‌هایولا ٤۰۱، آر.جی.اس و شیرالی بود. در مهر ماه هر سال عملیات آماده‌سازی زمین با شخم زدن زمین، سپس دیسک جهت خرد کردن کلوخه‌ها و تسطیح نسبی زراعی صورت گرفت. بر اساس آزمون خاک کود مورد نیاز هر هکتار به قرار ۱٦۰ کیلوگرم ازت خالص، ٦۰ کیلوگرم فسفر خالص از منابع کودی اوره و فسفات دی‌آمونیوم تامین گردید. تمامی کودهای فسفاته و یک سوم از کودهای نیتروژنی را به‌صورت پایه و قبل از کاشت مصرف گردید و مابقی کود نیتروژنی به صورت سرک در دو مرحله به ساقه رفتن و به گل رفتن مصرف شد. طول کرت‌ها با در نظر گرفتن نهرهای مورد استفاده محاسبه و به وسیله متر جدا شد، سپس به وسیله گچ و طناب تکرار به تکرار جداسازی انجام گرفت به‌طوری‌که ابعاد کرت‌ها در تمام تکرارها با هم برابر بودند. شکل دادن به پشته‌ها، مرتب کردن و فرم دادن آنها به‌منظور تسهیل در عملیات آبیاری و سبز شدن یکنواخت بذر انجام شد. در هر کرت هشت خط کاشت به فاصله ۰/۳ متر و طول چهار متر کشت گردید. فاصله کرت‌ها از یکدیگر یک متر و فاصله بین تکرارها ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. پس از ٤-۳ روز که رطوبت مزرعه به حد ظرفیت مزرعه رسید عملیات کاشت هر تاریخ کاشت در زمان تعیین شده به صورت هیرم کاری انجام شد. آبیاری مطابق معمول و براساس نیاز گیاه بدون هیچ محدودیتی انجام گرفت. تعداد آبیاری‌ها بدون احتساب بارندگی و با توجه به تاریخ کاشت بین چهار تا هشت نوبت در تاریخ‌های کشت‌های زود و دیر هنگام بود. در طول آزمایش

صفات مورد نظر شامل وزن خشک برگ، ساقه، خورجین، دانه و ماده خشک کل در مرحله نمو دولپه‌ای، دو برگی، سه برگی، چهاربرگی، پنج برگی، هفت برگی، گل‌دهی، پر شدن دانه، رسیدگی دانه و رسیدگی کامل دانه بر اساس مراحل نمو گیاه (زواره و امام ۲۰۰۰) نمونه برداری صورت گرفت. در هر مرحله از هر کرت پنج بوته از سطح خاک بریده و به آزمایشگاه منتقل و قسمت‌های مختلف گیاه شامل برگ، ساقه، خورجین و دانه جدا و در پاکت‌های کاغذی در آون ۷۵ درجه به‌مدت ٤۸ ساعت قرار داده شدند. نمونه‌ها به‌صورت تدریجی از آون خارج و هم زمان ماده خشک هر جزء به وسیله ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری و یادداشت برداری صورت گرفت. آمار هواشناسی مربوط به دو سال آزمایش و آمار ۱۰ساله از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ مربوط به درجه حرارت ماه‌های اسفند و فروردین مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان از اداره کل هواشناسی استان استخراج گردید (جدول‌های ۱، ۲ و ۳). برای اندازه‌گیری درجه روز، درجه حرارت حداکثر و حداقل هر روز را با هم جمع و میانگین آن از درجه حرارت پایه کسر گردید (دمای پایه =پنج درجه سانتی‌گراد. موریسون و استیوارت (۲۰۰۲)). مراقبت‌های زراعی شامل مبارزه با آفات و بیماری‌ها و دفع علف‌های هرز به‌طور کامل انجام گرفت. اعداد خام حاصل از آزمایش با نرم افزار MSTAT-C تجزیه و آزمون میانگین‌ها به روش LSD انجام گرفت. رسم نمودار به‌وسیله کمک نرم افزار EXCEL صورت گرفت.

جدول ۱- مقایسه میزان درجه حرارت و بارندگی دوره رشد سال‌های زراعی ۸۷-۱۳۸٦ و ۸۸-۱۳۸۷.

ماه	۱۳۸٦-۸۷				۱۳۸۷-۸۸			
	حداقل درجه حرارت (سانتی گراد)	حداکثر درجه حرارت (سانتی‌گراد)	میانگین درجه حرارت (سانتی‌گراد)	بارندگی (میلی متر)	حداقل درجه حرارت (سانتی‌گراد)	حداکثر درجه حرارت (سانتی‌گراد)	میانگین درجه حرارت (سانتی‌گراد)	بارندگی (میلی متر)
مهر	۲۲	۳۹	۳۰/۵	–	۲۲/٤	۳۸/٤	۳۰/٤	–
ابان	۱۹/۷	۳۲	۲٤/٤	–	۱٦/۱	۲۷/٦	۲۱/۹	۳۹/۷
اذر	۱۱/۱	۲۱/۵	۱٦/۳	۳۸/٦	۹/۸	۲۲/۱	۱۵/۹	۱۵/٤
دی	۵/۱	۱٤/۹	۱۰	۳۱/٤	٦/۲	۱۸/۵	۱۲/۳	–
بهمن	۸/۱	۱۸/٦	۱۲/۳	۲۲/۵	۱۰/٤	۲۱/۲	۱۵/۸	۳۰/۳
اسفند	۱۱/۸	۲٦/۱	۱۹	۱/۱	۱۳/۳	۲٦/۱	۱۹/۷	۳/۳
فروردین	۱۹/۱	۳٤/۲	۲٦/۷	۱/۲	۱۵/۷	۲۸/٤	۲۲	۱۸/۷
اردیبهشت	۲٤	۳۹/۱	۳۱/۵	–	۲٤/۳	۳۷/۸	۳۱/۱	۳/۸

جدول ۲- مقایسه میزان درجه حرارت و بارندگی تاریخ‌های مختلف کاشت طی دو سال ۸۷-۱۳۸٦ و ۸۸-۱۳۸۷.

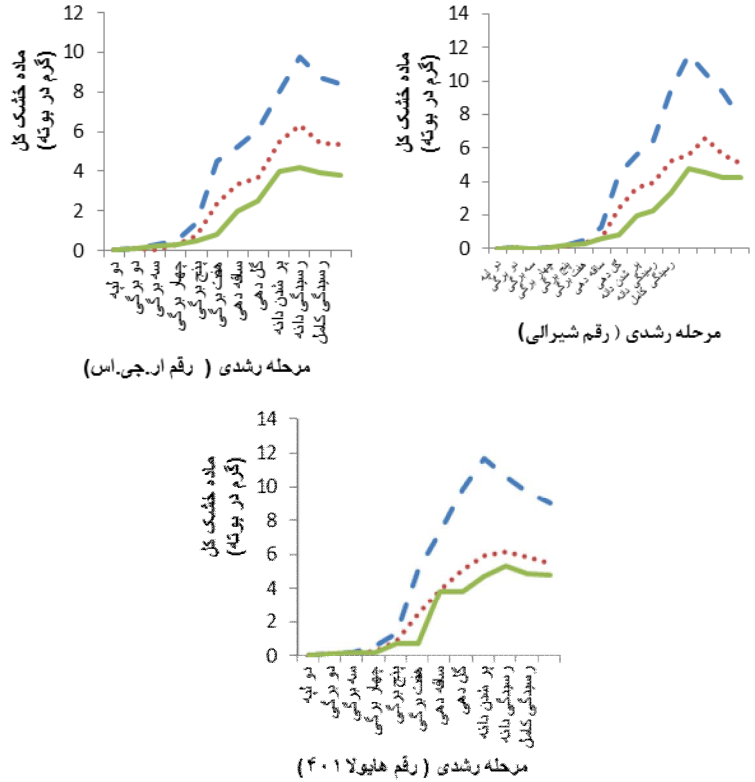
تاریخ کاشت	۱۳۸٦-۸۷				۱۳۸۷-۸۸			
	حداقل درجه حرارت (سانتی گراد)	حداکثر درجه حرارت (سانتی گراد)	میانگین درجه حرارت (سانتی گراد)	بارندگی (میلی متر)	حداقل درجه حرارت (سانتی گراد)	حداکثر درجه حرارت (سانتی گراد)	میانگین درجه حرارت (سانتی گراد)	بارندگی (میلی متر)
۲۰آبان	۱۷/٤	۳۲	۲٤/۷	–	۱۵	۲۳/٦	۱۹/۳	–
۲۰آذر	٦/۸	۲۰/۲	۱۳/۵	–	۸/۲	۲٤/۲	۱٦/۲	–
۲۰دی	۳/۲	۱۲/۲	۷/۷	–	٤/٤	۱۹/۹	۱۲	–

جدول۳. تعداد روزهای با درجه حرارت بالای ۲۵ و ۲۸ درجه سانتی‌گراد در اسفند و فروردین ماه د مرحله گل‌دهی وپرشدن دانه کلزا (آمار ده ساله اهوازاز سازمان هواشناسی خوزستان).

ماه	فروردین		اسفند	
	تعداد روزهای با دمای بالاتر از ۲۸ گراددرجه سانتی	تعداد روزهای با دمای بالاتر از ۲۵ گراددرجه سانتی	تعداد روزهای با دمای بالاتر از ۲۸ گرادسانتی‌درجه	تعداد روزهای با دمای بالاتر از ۲۵ گراددرجه سانتی
اسفند، فروردین ۷۹	۲۳	۲٤	٦	۱٦
اسفند، فروردین ۸۰	۲۸	۳۰	۵	۱۸
اسفند، فروردین۸۱	۱٦	۲٦	۷	۱۷
اسفند، فروردین ۸۲	۲۳	۲٤	٦	۱۵
اسفند، فروردین ۸۳	۲۱	۲۸	۱۳	۱۵
اسفند، فروردین ۸٤	۲۲	۲٦	۲	۹
اسفند، فروردین ۸۵	۲۱	۳۱	٦	۱۸
اسفند، فروردین۸٦	۱۵	۳۰	۲	۸
اسفند، فروردین ۸۷	۲۹	۳۱	۱۲	۱۵
اسفند، فروردین۸۸	۲٤	۲۵	۱۰	۳۱
میانگین ده ساله	۲٤/۳	۲۷/۸۱	۷/۲	۱۸
درصد	۷۸/۳۸	۸۹/۷٦	۲٤/۸۲	٤۸/۸

نتایج و بحث

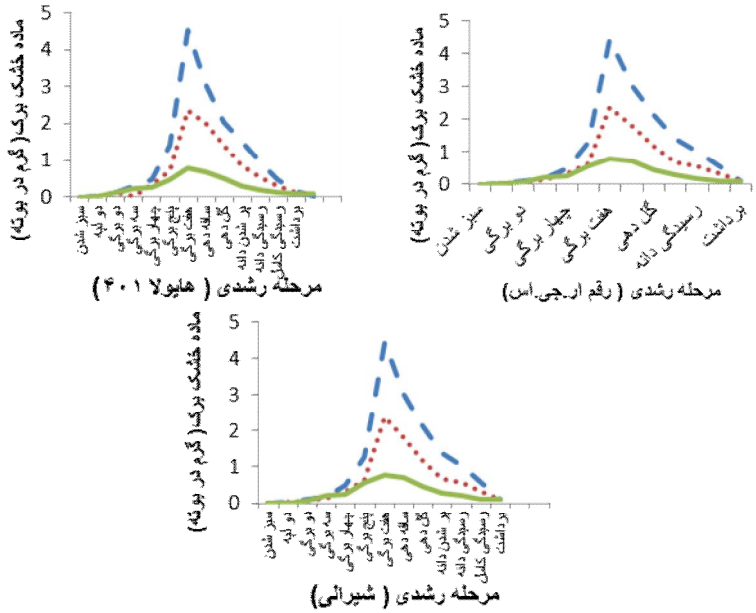
ماده خشک کل: در تجزیه واریانس مرکب اثر تاریخ کاشت روی ماده خشک کل دو ساله معنی‌دار بود اما اثر سال و اثر متقابل سال و تاریخ کاشت معنی‌دار نبود. بین ارقام از نظر ماده خشک کل تفاوت معنی‌دار وجود داشت (جدول ٤). براساس اطلاعات مندرج در جدول ۵ بیش‌ترین ماده خشک کل در تاریخ کاشت ۲۰ آبان و کم‌ترین آن در تاریخ کاشت ۲۰ دی به‌دست آمد. کاهش ماده خشک در تاریخ‌های کاشت ۲۰ آذر و۲۰ دی نسبت به تاریخ کاشت ۲۰ آبان به‌ترتیب به میزان ٤١/٦ و٧٤/٢ درصد کاهش نشان داد (جدول ۵). در بررسی میانگین دو ساله روند تجمع ماده خشک کل (شکل ۱) مشخص گردید تاخیر در کاشت سبب شد که تمام مراحل رشد گیاه با شرایط نامساعد محیطی به خصوص درجه حرارت پایین در زمان کاشت و درجه حرارت بالای در زمان گل‌دهی و پرشدن دانه مواجهه شود که این عامل سبب کاهش ارتفاع گیاه و عدم ذخیره کافی مواد غذایی برای گیاه شده و در نهایت منجر به کاهش وزن کل خشک گیاه گردید به طوری که ارتفاع بوته از ۱۲۷سانتی‌متر در تاریخ کاشت ۲۰ آبان به ۸۱ سانتی متر در تاریخ کاشت ۲۰ آذر و در نهایت در تاریخ کاشت ۲۰ دی به ۳۵ سانتی متر کاهش یافت. بیش‌ترین ماده خشک کل به دست آمده مربوط به هایولا ٤٠١ بود. دهدشتی و همکاران (۲۰۰۷) گزارش نمودند حداقل ماده خشک در کلزا در تاریخ‌های کاشت دیر به دست آمد. علیخانی و همکاران (۲۰۰۷) گزارش نمودند تنش گرما در گندم با کوتاه‌کردن دوره‌های نموی سبب کاهش در اندازه گیاه و میزان زیست توده گردید. نتایج این پژوهش نشان داد تاخیر در کاشت به سبب اختلال در مراحل رشد به علت عدم انطباق مراحل رشد و نمو گیاه با شرایط مناسب درجه حرارت و رطوبتی موجب کاهش ماده خشک کل گیاه شد. از آن جایی‌که اثر سال روی ماده خشک کل معنی‌دار نشد، بنابراین میانگین دو ساله روند تغییرات ماده خشک کل در شکل ۱ آورده شده است.



شکل ۱. میانگین دوساله روند رشد ماده خشک کل سه رقم کلزا شیرالی آرجی اس وهایولا ٤٠١ در سه تاریخ کاشت (۲۰ آبان---، ۲۰آذر..... و ۲۰دی ـــــــ) در شرایط آب و هوایی اهواز.

ماده خشک برگ: در تجزیه واریانس مرکب دو ساله تاخیر در کاشت به‌طور معنی‌داری ماده خشک برگ را کاهش داد (جدول ٤). میانگین ماده خشک برگ از ٤/٨٨ گرم در هر بوته در تاریخ کاشت ۲۰ آبان به ۲/۵۸ گرم در تاریخ ۲۰ آذر رسید، که معادل ٤٧/٢ درصد کاهش در ماده خشک برگ بود (جدول ۵). روند تجمع ماده خشک برگ‌های کلزا (شکل ۲) نشان داد ماده خشک برگ در تاریخ‌های کاشت ۲۰ آذر و ۲۰ دی کم‌تر از تاریخ کاشت مناسب (۲۰ آبان) بود. در تاریخ کاشت ۲۰ آذر حداکثر ماده خشک برگ به ۳/۲۲ گرم به ازای هر بوته رسید که نسبت به تاریخ کاشت ۲۰ آبان ماده خشک برگ کاهش شدیدی داشت. در تاریخ کاشت ۲۰ دی ماده خشک برگ ۸۳/۱ درصد نسبت به تاریخ

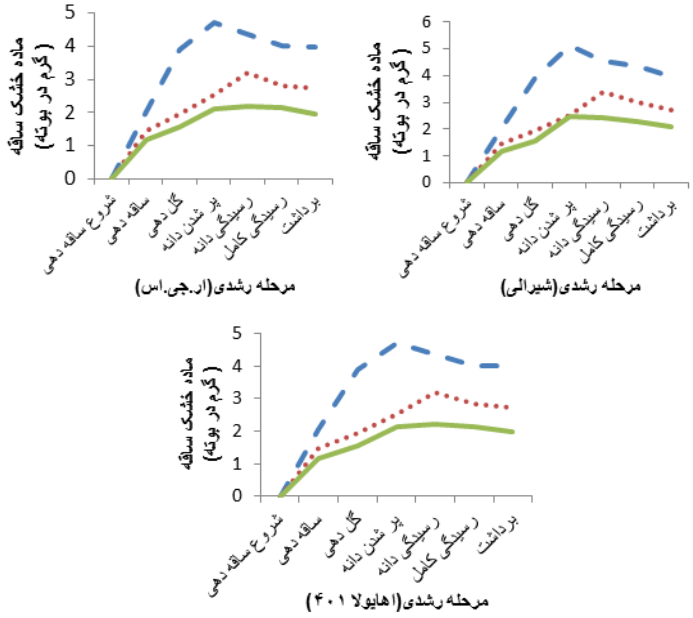
کاشت مناسب (۲۰ آبان) کم‌تر بود (جدول ۵). میانگین ماده خشک برگ در سه رقم شیرالی، آر.جی.اس و هایولا ٤۰۱ به‌ترتیب برابر ۲/٦۲، ۲/٦۱ و ۳/٦۵ گرم به ازای هر بوته بوده که ماده خشک برگ‌هایولا ٤۰۱ به‌طور معنی‌دار از دو رقم دیگر بیشتر بود. قادری و همکاران (۲۰۰٦) گزارش نمودند تنش درجه حرارت باعث تولید برگ‌های کوچک شده و میزان آب برگ‌ها را کاهش داد. در بررسی روند رشد برگ در ارقام مختلف کلزا مشخص گردید تاخیر در کاشت کلزا به سبب کاهش دوره رویشی گیاه و شرایط نامساعد محیطی به خصوص درجه حرارت پایین در زمان کاشت و استمرار آن در دی ماه تا اواسط بهمن ماه برگ‌های کلزا به‌خوبی توسعه نیابند و منجر به کاهش ماده خشک برگ در تمام ارقام مورد بررسی شد (شکل۲).



شکل ۲- میانگین دوساله روند رشد ماده خشک برگ سه رقم کلزای بهاره شیرالی آرجی اس وهایولا ٤۰۱ در سه تاریخ کاشت (۲۰آبان----، ۲۰آذر..... و ۲۰دی ـــــ) در شرایط آب و هوایی اهواز.

ماده خشک ساقه: در تجزیه واریانس مرکب دو ساله تاخیر در کاشت به‌طور معنی‌دار ماده خشک ساقه را کاهش داد. اثر سال و اثر متقابل سال در تاریخ کاشت معنی‌دار نبود، که مربوط به شرایط مشابه آب و هوایی دو سال متوالی آزمایش بود (جدول ٤). میانگین ماده خشک ساقه در تاریخ‌های کاشت ۲۰ آذر و ۲۰ دی نسبت به تاریخ کاشت ۲۰ آبان به‌ترتیب ۳۱/۱ و ۵۸/۱ درصد کاهش یافت (جدول

۵). در بررسی روند رشد ساقه (شکل ۱) در تاریخ کاشت ۲۰ آذر و ۲۰ دی نشان داد رشد ساقه به شدت تحت تأثیر درجه پایین در زمان کاشت قرار گرفته به‌طوری‌که طول دوره جوانه‌زنی در تاریخ کاشت ۲۰ آذر و ۲۰ دی نسبت به تاریخ کاشت ۲۰ آبان به‌ترتیب چهار و هفت روز بیش‌تر بود و دوره رشد رویشی کوتاه‌تر شده و برگ‌ها نتوانسته‌اند به خوبی توسعه یابند و گیاه با برگ‌های کم‌تری با درجه حرارت بالا اوایل اسفند مواجهه شده و رشد طولی ساقه و ذخیره مواد غذایی به خوبی انجام نگرفت و مجموع این فرآیندها در نهایت منجر به کاهش ماده خشک ساقه شده و حداکثر ارتفاع بوته در تاریخ کاشت تاخیری ۲۰ دی ماه به ۳۵ سانتی‌متر رسید. هال (۲۰۰۰) گزارش کرد بیش‌ترین تاثیر درجه حرارت بالای روی رشد ساقه است که نتیجه آن مرگ زودرس گیاه شد. ابراهیم و همکاران (۱۹۹۸) گزارش نمودند درجه حرارت بالای فاصله بین میان گره‌ها را کاهش داد. قادری و همکاران (۲۰۰۶) گزارش نمودند درجه حرارت بالای باعث کوتاه شدن و ضعیف‌شدن ساقه کلزا گردید. بنابراین نتایج ارائه شده با نتایج به‌دست آمده (شکل ۳) در این تحقیق مطابقت دارد.



شکل ۳. میانگین دوساله روند رشد ماده خشک ساقه سه رقم رقم کلزا شیرالی آرجی اس وهایولا ٤٠١در سه تاریخ کاشت (۲۰آبان----، ۲۰آذر..... و ۲۰دی ــــــ) در شرایط آب و هوایی اهواز.

جدول ٤- تجزیه واریانس میانگین مربعات مرکب ماده خشک برگ، ساقه... در آزمایش تاریخ کاشت.

منابع تغییرات	درجه آزادی	ماده خشک‌برگ	ماده خشک ساقه	ماده خشک خورجین	ماده خشک کل	وزن دانه
سال	۱	۰/۱۳^{ns}	۰/۱^{ns}	۱/۳۵^{ns}	۱/۱۲^{ns}	۰/۰۱ns
اشتباه a	٦	۰/۱۷	۱/۱۲	۲/۱	۲/۲۱	۰/۸۳
تاریخ کاشت	۲	٤۷/۲۳**	۲۵/٦۵**	۱۵/۲۳**	٤۱/۷٤**	۱۱/۲٦**
تاریخ کاشت ×سال	۲	۰/۵^{ns}	۰/۳۲^{ns}	۰/۷^{ns}	۱/٤۱^{ns}	۰/۰۸^{ns}
اشتباه b	۱۲	۲/۱۵	۱/۸۱	۱/۹۲	۲/۳۱	۰/۰۷۹۵
رقم	۲	۲/۵۹**	۱/٤۵**	۱/۸۳**	۱/۹۳**	٤/۲۵**
رقم ×سال	۲	۰/۲۸^{ns}	۰/۰٦۹^{ns}	۰/۷۲۵^{ns}	۱/۵٦^{ns}	۰/۱۰۵^{ns}
رقم ×تاریخ کاشت	٤	۰/۵۵^{ns}	۰/۳۵^{ns}	۰/۲۷^{ns}	۱/۲۷^{ns}	۰/۳۲^{ns}
رقم ×تاریخ کاشت ×سال	٤	۰/۰۳٦^{ns}	۰/۰۷۳^{ns}	۰/۷۵^{ns}	۰/۳۸^{ns}	۰/۰٤٦^{ns}
اشتباه C	۳٦	۰/٤۲۳	۰/۲۲۳	۰/۳۲۱	۰/۲۳۸	۰/۰٦۷۵
CV (درصد)		۷/۳٦	۸/۲٦	٦/۲۳۷	۵/۸۷	٦/۸

*،** به‌ترتیب معنی‌دار درسطح احتمال ۵ و ۱ ٪.

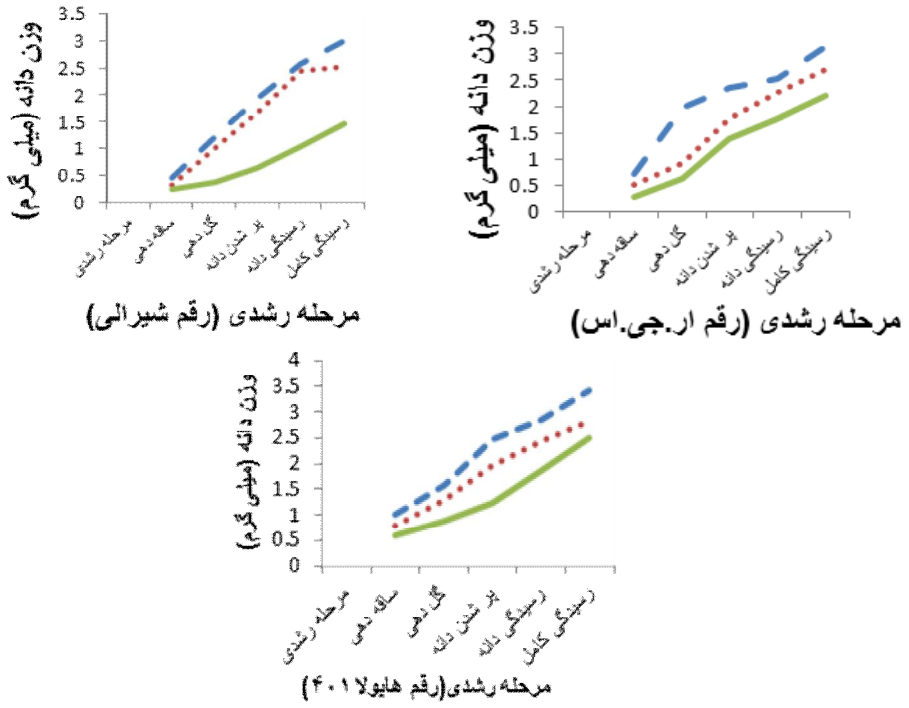
جدول ۵ - میانگین مرکب ماده خشک کل، برگ، ساقه، خورجین و وزن دانه ارقام کلزا در آزمایش تاریخ کاشت.

تیمارها	ماده خشک برگ (گرم در بوته)	ماده خشک ساقه (گرم در بوته)	ماده خشک خورجین (گرم در بوته)	ماده خشک کل (گرم در بوته)	وزن دانه (میلی‌گرم)
تاریخ کاشت					
۲۰ابان	٤/۸۹a	٤/٦۷a	٤/۹٤a	۱۰/۱۵a	۳/۲۵a
۲۰اذر	۲/۵۸b	۳/۲۳b	۲/۱۱b	۵/۹۳b	۲/۵۳b
۲۰دی	۰/۸۲۸c	۱/۹٦c	۰/٦۳c	۲/٦۲c	۱/۸۸c
LSD (۰/۵)	۰/۹۱	۰/۷۳٦	۰/۸۷	۰/۹۵	۰/۱۸
ارقام					
شیرالی	۲/٦۲b	۳/۰۲۱a	۲/۹٤ab	۵/۹۳b	۲/٦۱b
آر.جی.اس	۲/٦۱ab	۳/۳۱۵a	۲/۵۳ab	٦/۳۱a	۳/۰va
هایولا ٤۰۱	۳/٦۵a	۳/۵۱a	۲/۸٤a	٦/٤٦a	۲/۷٤b
LSD (۰/۵)	۰/۳٦	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۲	۰/۱۵

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

وزن دانه: تجزیه واریانس مرکب دو ساله نشان داد تاخیر در کاشت روی وزن دانه معنی‌دار بود. اثر سال و اثر متقابل سال در تاریخ کاشت روی وزن دانه معنی‌دار نبود (جدول ٤). میانگین دو ساله وزن دانه از ۳/۲۵۰ میلی‌گرم در تاریخ کاشت مناسب به ۲/۵۱۳ در تاریخ کاشت ۲۰ آذر و در نهایت به ۱/۸۸۳ در تاریخ کاشت ۲۰ دی رسید. میانگین دو ساله وزن دانه در تاریخ‌های کاشت ۲۰ آذر و ۲۰ دی نسبت به تاریخ کاشت مناسب (۲۰آبان) به‌ترتیب ۲۲/۷ و ٤۲/۱ درصد کاهش یافت. در میان ارقام مورد بررسی هایولا ٤۰۱ بیش ترین وزن دانه را داشت. وزن دانه دو رقم شیرالی و آر.جی.اس با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۵). در تاریخ کاشت ۲۰ آبان روند رشد دانه در ابتدا دارای رشد کند بود، ولی از مرحله گرده افشانی تا پر شدن دانه دارای رشد خطی و در ادامه افزایش ماده خشک دانه با شدت کم تر ادامه داشت. دوره رشد خطی دانه در تاریخ کاشت ۲۰ آذر نسبت به تاریخ کاشت ۲۰ آبان به علت مواجه شدن دوره پر شدن دانه با درجه حرارت بالای اواخر اسفند و اوائل فروردین کم تر بوده و منجر به کاهش وزن خشک دانه در تاریخ کاشت ۲۰ آذر گردید (شکل ٤). در تاریخ کاشت ۲۰ دی ماه مرحله گرده افشانی و پرشدن دانه با گرمای بالای (۳۲ درجه سانتی‌گراد) اوائل فروردین ماه مواجهه شد (جدول ۳) و منجر به کاهش وزن دانه گردید (جدول ۵). رقم شیرالی نسبت به دو رقم دیگر دوره رشد طولانی‌تری داشت به همین دلیل کاهش وزن دانه آن در تاریخ کاشت ۲۰ دی نسبت به دو رقم دیگر بیش تر بود. رقم‌هایولا ٤۰۱ به‌علت زودرس بودن و سرعت رشد بالای وزن دانه آن در تاریخ کاشت ۲۰ آذر و ۲۰ دی کم تر از دو رقم دیگر بود. علیخانی و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند تنش گرمایی (۳۲ درجه سانتی‌گراد) دوره پر شدن دانه گندم را از ٤۷ روز به ۲۷ روز و نیز وزن دانه را ٤۱ درصد کاهش داد. وانگ و همکاران (۲۰۰٤) گزارش نمودند درجه حرارت ۳۵ درجه سانتی‌گراد در روز و ۱٦ سانتی‌گراد در شب نسبت به حالت اپتیمم (۲۰ درجه سانتی‌گراد در روز و ۱٦ درجه سانتی‌گراد در شب) به‌طور معنی‌داری وزن دانه کلزا را کاهش داد. بوت و همکاران (۲۰۰۵) گزارش نمودند که افزایش درجه حرارت در طول دوره زایشی تاثیری منفی بر قابلیت حیات دانه‌های گرده و باروری، توسعه جوانه گل داشته و دوره پر شدن دانه و وزن دانه را کاهش داد. در این پژوهش نتایج نشان داد در کشت‌های تاخیری مرحله گرده افشانی و مرحله پرشدن دانه با درجه حرارت بالای و روزهای طولانی ماه‌های اسفند و فروردین مواجهه شده و خسارت شدید به اندام‌های زایشی در مرحله زایشی به همراه داشت (عکس ۱ و۲ و۳) و درجه حرارت بالای اواسط اسفند و فروردین‌ماه به

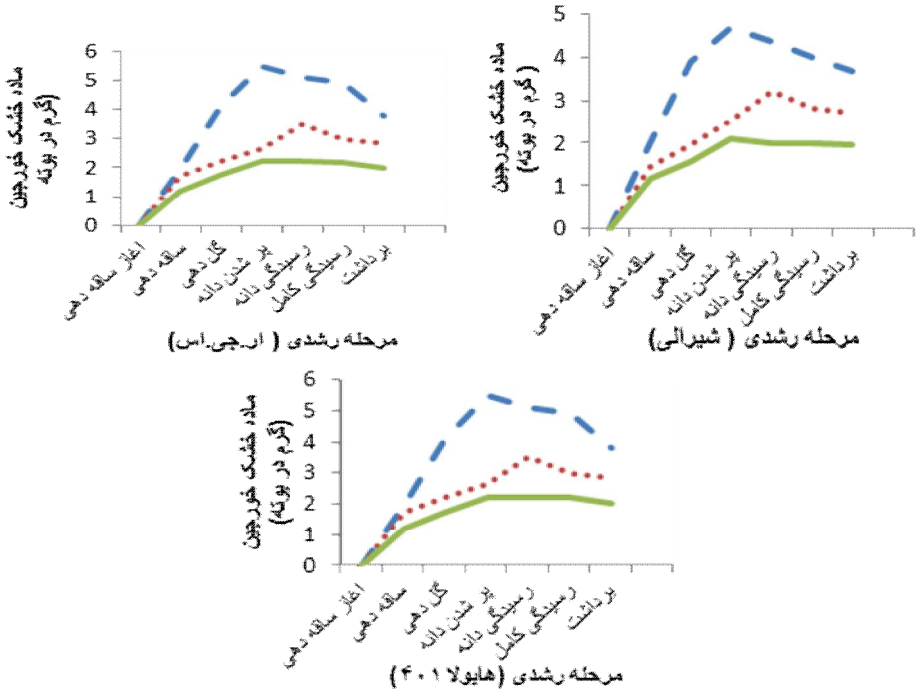
شدت گل‌ها را از بین برده و سبب کاهش وزن دانه گردید و تعداد گل‌های از بین رفته در تاریخ‌های کاشت ۲۰ آذر ۲۰ و دی به‌ترتیب به میزان ٤۲ و ۷۸ درصد بود (عکس٦).



شکل ٤ – میانگین دوساله روند رشد ماده خشک دانه سه رقم کلزا (شیرالی آرجی اس وهایولا ٤۰۱در سه تاریخ کاشت ۲۰ (آبان-.-.-، ۲۰ آذر..... و ۲۰دی ـــــ) در شرایط آب و هوایی اهواز.

ماده خشک خورجین: در تجزیه واریانس مرکب دوساله اثر تاریخ کاشت روی ماده خشک خورجین معنی‌دار بود ولی اثر سال و اثر متقابل سال در تاریخ کاشت روی ماده خشک خورجین معنی‌دار نبود (جدول ٤). میانگین دو ساله ماده خشک خورجین در بوته در تاریخ‌های کاشت ۲۰ آذر و ۲۰ دی نسبت به تاریخ کاشت مناسب (۲۰ آبان) به‌ترتیب ۵۷/۳ و ۸۷/۵ کاهش یافت. میانگین دو ساله ماده خشک خورجین در بوته هایولا ٤۰۱ نسبت به رقم شیرالی و آر.جی.اس بیش تر بود (جدول ۵). روند رشد خورجین‌ها (شکل ۵) نشان داد با فاصله‌گرفتن از تاریخ کاشت مناسب روند رشد ماده خشک

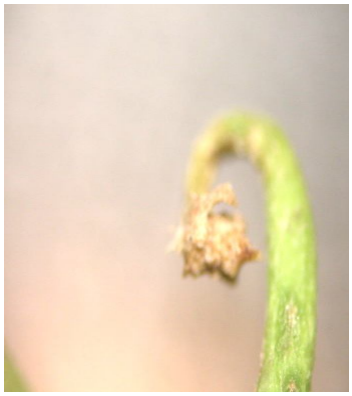
خورجین کاهش یافت که بیش‌تر به کاهش تعداد خورجین و وزن دانه مربوط می‌باشد. در تاریخ‌های کاشت ۲۰ آذر ۲۰ دی مرحله توسعه خورجین‌ها با درجه حرارت بالای (۳۰ درجه سانتی‌گراد) اواسط اسفند ماه و فروردین‌ماه مواجهه گردیده و منجر به کاهش ماده خشک خورجین‌ها شد (عکس‌های ٤ تا ٦ و شکل ٥) که با یافته‌های گان و همکاران (۲۰۰٤) که گزارش نمودند تنش حرارتی در کلزا پر شدن خورجین‌ها و توسعه آنها را کاهش می‌دهد مطابقت دارد. در جمع بندی کلی از مراحل رشد گیاه و روند تشکیل ماده خشک در اندام‌های مختلف کلزا می‌توان نتیجه گرفت که تاخیر در کاشت به سبب اختلال در مراحل رشدی گیاه و عدم انطباق مراحل رشدی با شرایط مناسب درجه حرارت و رطوبتی و عدم استفاده مطلوب از شرایط محیطی و کاهش دوره رشد رویشی و زایشی و پرشدن دانه ماده خشک ساقه، برگ، خورجین و وزن دانه به‌طور معنی‌داری کاهش داد.



شکل ٥ - میانگین دوساله روند رشد ماده خشک خورجین سه رقم کلزا شیرالی آرجی اس وهایولا ٤٠١ در سه تاریخ کاشت (۲۰آبان---، ۲۰آذر..... و ۲۰دی ـــــ) در شرایط آب و هوایی اهواز.

عکس ۱ و ۲ و ۳ از بین رفتن مادگی، پرچم و تخمدان در اثر تنش حرارتی فروردین‌ماه در تاریخ کاشت ۲۰دی‌ماه (اهواز ۱۳۸۷) عکس از نگارنده.

عکس ٤- عدم توسعه و دانه‌بندی غلاف و خشک شدن آنها در اثر تنش حرارتی اوایل فرودین در تاریخ کاشت تاخیری ۲۰آذر (اهواز، ۱۳۸۸).



عکس ٥ - مواجه شدن توسعه غلاف کلزا با درجه حرارت بالا فروردین ماه در کشت تاخیری ۲۰ آذر و سوختگی غلاف که از نوک آن شروع گردید. (اهواز ۱۳۸۸).

عکس ٦ - خشک شدن گل‌ها در بالاو سوختگی نوک غلاف‌ها در غلاف‌های وسطی و کوچک شدن غلاف‌ها در بوته در کشت تاخیری ۲۰ آذر (اهواز ۱۳۸۸).

طول دوره رشد: تجزیه واریانس مرکب دو ساله اثر تاریخ کاشت روی طول دوره رویشی، گل‌دهی و کل دوره رشد گیاه معنی‌دار بود. اثر سال و اثر متقابل تاریخ کاشت در سال معنی‌دار نبود (جدول٦). میانگین دو ساله طول دوره رویشی، گل‌دهی و کل دوره رشد در تاریخ‌های کاشت ۲۰ آذر و ۲۰ دی نسبت به تاریخ کاشت ۲۰ آبان به‌ترتیب در دوره رشد رویشی ۱۵/٦ و ۲٦/۲ درصد و در دوره گل‌دهی ۲۰/۳ و۳۵/۲ درصد و در دوره رسیدگی کامل ۱۲/٦ و۲۷/۲ درصد کاهش یافت (جدول ۷). بر اساس جدول مقایسه میانگین‌ها دوره رشد رویشی‌هایولا ٤۰۱ از دو رقم دیگر به‌طور معنی‌داری کم‌تر بود ولی دوره گل‌دهی ارقام مورد بررسی با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۷). رقم آر.جی.اس و شیرالی دوره رسیدگی آنها با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند ولی هایولا ٤۰۱ دوره رسیدگی ان از دو رقم دیگر کوتاه تر بود. تاخیر در تاریخ کاشت موجب کاهش طول دوره گل‌دهی شد، زیرا عامل اصلی تعیین‌کننده طول دوره گل‌دهی طول روز می‌باشد با تاخیر در تاریخ کاشت دمای هوا در طول دوره گل‌دهی افزایش یافته و سبب کاهش طول دوره گل‌دهی شد. در تاریخ کاشت تاخیری ۲۰ آذر و ۲۰ دی دمای بالای ۳۰ درجه سانتی‌گراد اواخر اسفند و اوائل فروردین منجر به از بین رفتن گل‌ها، پرچم‌های ارقام کلزا شد و گیاه در زمان کوتاه‌تری چرخه رندگی خود را تکمیل نمود.

مجموع نیاز حرارتی: تجزیه واریانس تجزیه مرکب دو ساله اثر تاریخ کاشت روی مجموع درجه روز دوره رویشی، گل‌دهی و کل دوره رشد گیاه معنی‌دار بود. اثر سال و اثر متقابل تاریخ کاشت و سال معنی‌دار نبود. میانگین دو ساله مجموع درجه روز دوره رویشی، گل‌دهی و کل دوره رشد در تاریخ کاشت ۲۰ آذر و ۲۰ دی نسبت به تاریخ کاشت ۲۰ آبان به‌ترتیب در دوره رشد رویشی ۲۱/٦ و ۲۹/۵ درصد و در دوره گل‌دهی ٦/۱ و١٤/٦ درصد و در دوره رسیدگی کامل ٦/٦ و۱۲/۲ درصد کاهش یافت. مجموع درجه روز در مرحله رشد رویشی نشان داد تاخیر در کاشت مقدار مجموع درجه روز در هر مرحله را کاهش داد، ولی با این حال مجموع درجه روز مورد نیاز برای تکمیل دوره گل‌دهی در هر رقم تغییر زیادی نداشت و مجموع درجه روز مورد نیاز در تعداد روز کم‌تری به دست آمد. مجموع درجه روز دوره رشد رویشی و گل‌دهی در رقم شیرالی بیش‌تر از دو رقم دیگر بود (جدول ٦). نتایج نشان داد مجموع درجه روز لازم برای تکمیل دوره گل‌دهی با تاخیر در تاریخ کاشت دستخوش تغییر قابل توجهی نگردید، به‌طوری‌که به تعویق افتادن تاریخ کاشت از ۲۰ آبان به ۲۰ آذر و به ۲۰ دی میانگین مجموع درجه روز کل دوره رشد به‌ترتیب ٦/۵ و ۱۲/۱ درصد و در مرحله گل‌دهی به‌ترتیب ٦/۱ و ١٤/٦ درصد کاهش یافته، این در حالی بود که در تاریخ کاشت تاخیری کل دوره رشد

گیاه به‌ترتیب ۱۲/۷ و ۲۷/۹ درصد و دوره گل‌دهی به‌ترتیب ۲۰/۱ و ۳۵/۲ درصد نسبت به تاریخ کاشت اول کوتاه‌تر شد (جدول۷). این نتایج بیانگر این است که تاخیر در کاشت سبب گردید مرحله گل‌دهی گیاه با درجه حرارت بالایی هم زمان گردید، بنابراین مجموع درجه روز مورد نیاز در مدت زمان کوتاه‌تری کسب شده و مرحله گل‌دهی سریع‌تر تکمیل گردید. به تعویق‌افتادن هر روز تاریخ کاشت از ۲۰ آبان تا ۲۰ دی طول دوره رشد گیاه را ۰/۷۵ روز کوتاه‌تر شد و در نهایت کل دوره رشد گیاه در تعداد روز کم‌تری کامل شد. در جمع‌بندی نهایی تعیین تاریخ کاشت مناسب برای رشد و توسعه گیاه برای اجتناب از درجه حرارت پایین در زمان کاشت و درجه حرارت بالا در دوره گل‌دهی و پرشدن خورجین‌ها ضروری است. بر اساس یافته‌های به‌دست آمده در این پژوهش در کشت‌های تاخیری آذر و دی از یک طرف مرحله سبز شدن و توسعه برگ‌ها با سرمای دی ماه مواجه شده و سبب کندی رشد گردیده و از طرف دیگر مراحل حساس دوره گل‌دهی و پر شدن دانه با تنش گرمایی اسفند و فروردین ماه مواجه شده و سبب کاهش شدید ماده خشک کل و دوره رویشی و زایشی می‌شود، بنابراین از کشت کلزا در ماه‌های آذر و دی اجتناب نمود و در ضمن پیشنهاد می‌گردد تاریخ‌های کاشت خیلی زود اول آبان و نیمه اول مهر در آینده مورد بررسی قرار گیرد.

جدول ٦- میانگین مربعات مرکب طول دوره رشد مجموع نیاز حرارتی در آزمایش تاریخ کاشت.

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول دوره رشد			مجموع نیاز حرارتی		
		رویشی	گل‌دهی	رسیدگی	رویشی	گل‌دهی	رسیدگی
سال	۱	۳/۰۵^{ns}	۳/۰۷^{ns}	۱/۲۵^{ns}	٤٤۳/۰۲^{ns}	۲۱۵/۸۷^{ns}	۱٦۲/۱۲^{ns}
اشتباه a	٦	۹/۲۷	٤/۸۱	۵/٤۱	٤۲۰/۲٦	۳۲۵/٤۵	۱٦۱٤/۸٦
تاریخ کاشت	۲	۲٦۰۳/۱**	٦۵٤/۳**	۱۱٤۷۵/۳**	۳۱۲۷۲/۲**	۱۲۰۷۱/۷**	۲٦۲۱٤۳/۷**
تاریخ کاشت ×سال	۲	۱٦/۵۳^{ns}	۱۱/۱٤^{ns}	۲٦/۸۹^{ns}	٤۱۸/۰٤^{ns}	۳۵٦/۵۹^{ns}	٦۸/۵۷^{ns}
اشتباه b	۱۲	٤۵/۲۸	۳۲/٤٦	۵٦/٦۲	٤۱۳۸/۷۳	۳٤۳۲/۳۰	۷۲۳۱/٦۲
رقم	۲	۲۱/۵۵^{ns}	٤۱/۳٦^{ns}	۱۹۸/۳۹^{ns}	۷٤۱۷/۱۲^{ns}	۱۳۸٤۲/۰۵**	۳۱۵۳۱/۲۷**
رقم ×سال	۲	٤۷/۷٤^{ns}	۸/٦۷^{ns}	٦/۵۹^{ns}	۵۷۹/۸۳^{ns}	٤۱۱/٦٤^{ns}	۲۸۹/۸۸^{ns}
رقم × تاریخ کاشت	٤	۱۲/۷۵^{ns}	۰/۵۳^{ns}	٤/۹۹^{ns}	۵۸۰/٦٦^{ns}	۱۳۵۲/٤۳^{ns}	۱۵٤٦/٤۹^{ns}
رقم×تاریخ‌کاشت×سال	٤	۱۳/٦۳^{ns}	۱/۲۸^{ns}	۸/۷۵^{ns}	۳۳۷/۳۲^{ns}	۲٦۷/۰٦^{ns}	۳۲۹/۵۹^{ns}
اشتباه C	۳٦	٤۳/۰۵	۲۸/۷٤	٤۸/۱۱	٤۲۵۱/٦٤	۳٤۱۹/٦۳	٦۷٤۵/۲۵
CV(%)		۵/۳	٦/۸۵	۵/٤۸	٦/٤۲	۸/۰٦	۷/۰۵

*،**. به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و۱ ٪.

جدول ۷- مقایسه میانگین طول دوره رشد و مجموع نیاز حرارتی در آزمایش تاریخ کاشت.

تیمارها	طول دوره رشد (روز)			مجموع نیاز حرارتی(درجه روز)		
	رویشی	گل‌دهی	رسیدگی	رویشی	گل‌دهی	رسیدگی
تاریخ کاشت						
۲۰آبان	۷۹/۱۷a	۲۹/۶۲a	۱۵۷/۶۹a	۷۴۷/۹۸a	۳۰۶/۱۳a	۱۷۸۶/۳a
۲۰آذر	۶۶/۸۴b	۲۳/۶۱b	۱۳۷/۶۴b	۵۸۶/۷۱b	۲۸۷/۴۳ab	۱۶۷۰/۸b
۲۰دی	۵۸/۴۶c	۱۹/۲۱c	۱۱۴/۰۲c	۵۲۷/۴۱c	۲۶۱/۴۷ab	۱۵۶۸/۵۹c
LSD(0.5)	۴/۱۲	۳/۵۷	۴/۷۲	۴۰/۴۴	۳۶/۸۴	۵۳/۴۷
ارقام						
هایولا ۴۰۱	۶۱/۲۹b	۲۲/۶۹a	۱۳۳/۶۹b	۶۰۱/۶۲a	۲۵۵/۶۸b	۱۶۴۱/۷۹b
آر.جی.اس	۶۸/۰۱a	۲۴/۵۴a	۱۳۶/۵۲ab	۶۲۴/۲۴a	۲۹۴/۹۷ab	۱۶۷۳/۹۶ab
شیرالی	۶۹/۱۷a	۲۵/۲۲a	۱۳۹/۴۴a	۶۳۶/۲۴a	۳۰۴/۳۷a	۱۷۰۹/۹۸a
LSD(0.5)	۳/۸۳	۳/۱۳	۴/۱	۳۸/۲	۳۴/۳	۴۸/۱۱

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاری و مساعدت بخش اصلاح بذر و نهال مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی استان خوزستان در انجام پژوهش زحمات زیادی را تقبل نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1.Alikhani, M., Mozaffari, J. Darvish, F. and Arshad, Y. 2007. Responses of wheat genotypes to heat stress at different developmental stages. Iran J. Crop Sci. 9: 45-59 (In Persian).

2.Boote, K.J., Allen, L.H. Prasad, P.V.V. Baker, J.T. Gesch, R.W. Snyder, A.M. Pan, D. and Thomas, J.M.G. 2005. Elevated temperature and CO_2 impacts on pollination, reproductive growth, and yield of several globally important crops. J. Agric. Meteorm. 60: 496-474.

3.Ebrahim, M., Zingsheim, K. El-Shourbagy, O. Moore, M.N. and Komor, P.H.E. 1998. Growth and sugar storage in sugarcane grown at temperature below and above optimum. J. Plant Physiol. 153: 593–602.

4.Foolad, M.R. 2005. Breeding for abiotic stress tolerances in tomato. In: Ashraf, M., Harris, P.J.C. (Eds.), Abiotic stresses: Plant Resistance through Breeding and Molecular Approaches. The Haworth Press Inc., New York, USA, pp. 613–684.

5.Gan, Y., Angade, S.V. Cutforth, H. Angade, V.V. and Donald, C.L.M. 2004. Canola and mustard response to short periods of temperature and water stress at different developmental stages. Can. J. Plant Sci. 84: 697-704.
6.Guilioni, L., Wery, J. and Tardieu, F. 1997. Heat stress-induced abortion of buds and flowers in pea is sensitivity linked to organ age or to relations between reproductive organs? Ann. Bot. 80: 159–168.
7.Hall, A.E., 2001. Crop Responses to Environment. university of California, riverside CRC Press 248 pp.
8.Lunn, G. D., Spink, J. Stores, H. Clare, D.T. Wade, R.W.A. and Scott, R.K. 2001. Canopy management in winter oil seed rape. Project report No. OS 47. Home Grown Cereals Authority, London.
9.Javidfar, F., Roody, D. and Rahmanpour, S. 2001. Canola production. Oilseed Reserch Department. Seed and Plant Improvement Institute Press. pp.19.
10.Kazerani, N., and Ahmadi, M.R. 2004. Determination of most suitable sowing date for rapeseed cultivars in Bushehr province. Iran J. Crop Scie. 6: 127-137 (In Persian).
11.McWilliams, S.C., Stafford, J.A., Scott, R.K., Norton, G., Stokes, D.T., and Bradley, S.R. 1995. The relationship between canopy structure and yield in oil seed rape. Rapeseed: today and tomorrow? Proceeding of the 9th International Rapeseed Congress, UK. PP 491– 493.
12.Morrison, M.J. and Stewart, D.W. 2002. Heat stress during flowering in summer Brassica. Crop Sci. 42: 797-803.
13.MSTAT-C, 1993. A Microcomputer Program for the Design, Arrangement and Analysis of Agronomic Research Experiments. Michigan State University.
14.Polowick, P.L. and Sawhney, V.K. 1988. High temperature induced male and female sterility in canola (*Brassica napus* L.) Ann. Bot. 62: 83-86
15.Qaderi, M.M., Kurepin, M., Leonid, V. and David, R. 2006. Growth and physiological responses of canola (*Brassica napus*) to three components of global climate change: temperature, carbon dioxide and drought Physiol Plant. 128: 710-721.
16.Robertson, M.J., Holl, J.F. Bambach, R. and Cawthray, S. 1999. Response of canola and Indian Musterd to sowing date in risky Australian environment. Proceeding of the 10th International Rapeseed Congress, Canberra, Australia.
17.Robertson, M.J., Holland, J.F. and Bambach, R. 2004. Response of canola and Indian mustard to sowing date in the grain belt of north-eastern Australia. Aust. Expt. J. Agric. 44: 43-52.
18.Wang, B., Vinocur, Shoseyov, O. and Altman, A. 2004. Role of plant heat-shock proteins and molecular chaperones in a biotic stress response. Trends Plant Sci. 9: 244–252.
19.Zavareh, M. and Emam, Y. 2000. An identification guide for rapeseed (*Brassica napus* L.) development stages Iran J. Crop Sci. 2: 1-14.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Plant Production, Vol. 19(4), 2012
http://jopp.gau.ac.ir

Study of phenological and growth of canola cultivars to thermal unit accumulation in three planting dates Ahvaz climate

A.R. Seyed Ahmadi[1], M.H. Gharineh[2], A.M. Bakhshandeh[3], Gh. Fathi[3] and A. Naderi[4]

Abstract

This research were conducted on 2007-8 and 2008-9 cropping years in Agriculture Research Center of Khuzestan in split plot experiment using complete randomized block design with four replications in which main plots were consisted of three planting dates (Nov11, Dec11 and Jan11) and sub plots were included three canola cultivars (Hayola 401 Shirali, and R.G.S). Results showed that planting date delaying caused dry matter reduction in response to growth duration, which reduced plant height and consequently reduced stem and leaf dry matter pod and grain weight. According to two years mean comparison to Nov11 planting date total and leaf dry matter reduced 41.6 and 74.9, and 47.2 and 83.1 percent in Dec11 and Jan11 planting dates respectively. Planting date delaying caused stem and pod dry matter and grain weight reduced 58.1 and 87.5 and 42.1 percent respectively. Vegetative growth duration and flowering period reduced %15.6 and %26.2 and %20.3 and %35.2 respectively in Dec11 and Jan11 planting dates comparison to Nov11 planting date. Heat unit accumulation reduced vegetative growth duration(%21.6 and %29.5), flowering period (%6.1 and %14.6) and ripping (%6.6 and %12.2) in two delayed planting dates in compare to optimum planting date for high yield Potential early growth canola cultivars and November planting date recommended ,it must be avoided from delayed planting date.

Keywords: Canola; Planting date; Dry matter; Temperature

*Corresponding author; Email: seyedahmadi1342@gmail.com