

واکنش مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های گلرنگ بهاره به تاریخ‌های کاشت

هنا عبوده^۱، محمدرضا مرادی تلاوت^{۲*}، علی مشتقی^۳ و سیدهاشم موسوی^۴

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۲/۳۰)

چکیده

به منظور مطالعه واکنش مورفولوژی، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) بهاره به تاریخ‌های کاشت، آزمایشی به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ اجرا شد. عوامل آزمایشی شامل چهار تاریخ کاشت (۲۰ آبان، ۱۱ آذر، ۱۵ دی و ۱۴ بهمن) در کرت‌های اصلی و پنج رقم گلرنگ (سینا، گلدشت، صفه، محلی اصفهان (کوسه) و فرامان) در کرت‌های فرعی بودند. تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر تمام صفات مورد بررسی به جز ارتفاع بوته و درصد روغن دانه معنی‌دار شد. مقایسه میانگین صفات تحت اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (۳۷۲۲ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد روغن (۸۳۷ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت ۲۰ آبان و رقم گلدشت و کمترین عملکرد دانه (۳۵۱ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد روغن (۷۱ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت ۱۴ بهمن و رقم فرامان حاصل شد. به طور کلی بیشترین میزان صفات مورد بررسی در تاریخ کاشت اول به دست آمد و با تأخیر کاشت و مواجهه مراحل آخر رشد و نمو ارقام به دماهای بالا، عملکرد دانه و عملکرد روغن کاهش یافتند.

واژه‌های کلیدی: تنش گرمای آخر فصل، رقم، درصد روغن، گلرنگ

۱، ۲، ۳ و ۴. به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار، استادیار و کارشناس، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: moraditelavat@asnrukh.ac.ir

مقدمه

تولید اجزای عملکرد شده و عملکرد محصول را کاهش می‌دهد. در بررسی عجم و همکاران (۲) روی ژنوتیپ‌های گلرنگ از نظر فنولوژی رشد و عملکرد دانه و روغن، ژنوتیپ گلدشت به دلیل زودرس بودن استفاده بهتری از عوامل محیطی داشته است و نسبت به ژنوتیپ‌های دیگر عملکرد دانه بالاتری تولید کرد. اهدایی و نورمحمدی (۹) طی یک آزمایش دوساله اثر هفت تاریخ کاشت بر عملکرد دو رقم گلرنگ را در اهواز ارزیابی کردند. در سال اول این آزمایش، کاشت از اول آذر تا آخر بهمن و در سال دوم از ۲۵ آبان تا ۲۵ اسفند انجام شد. نتایج این آزمایش اختلاف معنی‌دار بین تاریخ‌های مختلف کاشت از نظر عملکرد دانه و افت شدید این دو صفت در دو تاریخ کاشت آخر را نشان داد.

رشد و نمو محصولات زراعی به عوامل محیطی و اثرات متقابل آنها بستگی دارد، از این رو افزایش بهره‌وری از امکانات محیطی به منظور افزایش میزان تولید محصولات زراعی لازم است به سابقه تاریخی کاشت گیاهان در مناطق و سازگاری آنها با شرایط محیطی توجه کرد. تغییر تاریخ کاشت می‌تواند نقش بسزایی در رشد و نمو گیاهان روغنی از جمله گلرنگ به‌ویژه در مناطق گرم و خشکی مانند اهواز داشته باشد. در این بین شناخت ژنوتیپ‌هایی که توان سازگاری بهتری با این شرایط دارند گامی مهم در دستیابی به عملکرد بالا است. با توجه به اهمیت گیاه گلرنگ مطالعه حاضر به منظور تعیین واکنش تعدادی از ژنوتیپ‌های گلرنگ به تاریخ کاشت و به منظور انتخاب تاریخ کاشت و ژنوتیپ‌های مناسب برای کاشت در شرایط اهواز اجرا شد.

مواد و روش‌ها

در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ آزمایشی به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان در ۳۵ کیلومتری شمال شرقی اهواز و در حاشیه شرقی رودخانه کارون با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و

گلرنگ گیاه زراعی، سرما دوست، یک‌ساله و از تیره کاسنی است (۳۱). ارزش و اهمیت دانه‌های روغنی علاوه بر روغن موجود در آنها، به دلیل ماده پروتئینی باارزشی است که پس از روغن‌کشی در تغذیه دام مصرف می‌شود. از طرفی مهم‌ترین عاملی که روغن‌ها را از نظر سلامت ارزیابی و طبقه‌بندی می‌کند، میزان اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع است. بالاتر بودن اسیدهای چرب غیراشباع و پایین بودن میزان اسیدهای چرب اشباع می‌تواند یکی از مشخصه‌های مناسب‌تر بودن روغن‌ها نسبت به یکدیگر باشد (۱۶). باسیل و کافکا (۵) اظهار داشتند که کیفیت برتر روغن گلرنگ و تحمل آن به شرایط نامساعد محیطی نظیر خشکی و شوری، سبب انجام تحقیقات وسیعی در مورد آن شده است.

تاریخ کاشت از مهم‌ترین عواملی است که می‌تواند ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه را تحت تأثیر قرار دهد. تاریخ کاشت مطلوب به نوع رقم (۳۲)، منطقه (۲۳) و شرایط محیطی (۲۹) بستگی دارد. احمدی و همکاران (۱) بیان داشتند که زمان کاشت تأثیر بسزایی در رشد و نمو گیاه طی فصل رشد دارد. به نحوی که تغییر در تاریخ کاشت می‌تواند طول مراحل نمو گیاه را به شدت تغییر دهد. تاریخ‌های کاشت مختلف سبب انطباق دوران رشد رویشی و زایشی گیاه با دما، طول روز و تشعشع خورشیدی متفاوت شد و بدین طریق بر نمو، تولید شاخ و برگ و عملکرد گیاهان تأثیر می‌گذارد.

غالباً با تأخیر در کاشت به طول روز و گرمای محیط افزوده می‌شود. بر اساس گزارش خیاط و همکاران (۱۴) در کشت‌های تأخیری، گرمای آخر فصل باعث رسیدگی سریع گیاه، کوتاهی دوره پر شدن دانه و ممانعت از انتقال بهینه مواد فتوسنتزی به دانه‌ها می‌شود. با کوتاه‌تر شدن دوره رشد، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گیاهان کاهش می‌یابد که این امر در گلرنگ (۱۱) و کلزا (۳۰) گزارش شده است. بر اساس گزارش امامی و همکاران (۱۰)، امید و شریف مقدس (۲۱) و محمدزاده و همکاران (۱۷) تسریع نمو سبب نقصان فرصت برای رشد و

جدول ۱. آمار هواشناسی ایستگاه اهواز (سال ۹۶-۱۳۹۵)

ماه‌های سال	حداقل دما	حداکثر دما	میانگین دما	بارندگی	مجموع تبخیر
	(درجه سلسیوس)			(میلی‌متر)	
آبان	۱۵/۵	۳۱/۶	۲۳/۶	۰	۴۴
آذر	۹	۲۰/۸	۱۴/۹	۲۱/۳	۴۹
دی	۹/۲	۲۰/۵	۱۴/۹	۱۶/۵	۶۰
بهمن	۷/۱	۱۹/۲	۱۳/۲	۶	۵۴
اسفند	۱۱/۳	۲۵/۴	۱۸/۳	۲۴/۹	۴۷
فروردین	۱۷/۸	۳۱	۲۴/۴	۲۴/۵	۴۳
اردیبهشت	۲۴/۴	۴۰/۶	۳۲/۵	۸	۳۰
خرداد	۲۸/۱	۴۰/۵	۳۸/۸	۰	۲۸

اوره بعد از جوانه‌زنی و ظهور برگ‌های لپه‌ای و یک دوم دیگر در مرحله ساقه رفتن و قبل از غنچه‌دهی با آب آبیاری وارد خاک شد. زمان برداشت برای تاریخ‌های کاشت اول تا چهارم در محدوده زمانی ۱۹ اردیبهشت تا اوایل خردادماه زمانی که کلیه طبق‌های گیاه خشک شده و پوسته دانه کاملاً براق و سفت شده بود، انجام شد و ارقام در هر تاریخ کاشت همزمان برداشت شدند. در زمان برداشت در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک پس از حذف حاشیه، یک مترمربع برداشت و صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد اندازه‌گیری شدند.

به‌منظور ارزیابی شاخص سبزی‌نگی در مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی از دستگاه کلروفیل‌متر دستی (اسپد) استفاده شد. شیوه عمل و اندازه‌گیری به این ترتیب بود که در هر کرت آزمایشی پنج بوته و از هر بوته آخرین برگ توسعه یافته انتخاب و از سه نقطه مختلف آن قرائت انجام گرفت. سپس میانگین ۱۵ عدد قرائت شده به‌عنوان عدد کلروفیل آن کرت در نظر گرفته شد.

به‌منظور تعیین محتوای رطوبت نسبی در مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی، جوان‌ترین برگ توسعه یافته از پنج بوته در هر کرت اندازه‌گیری شد. نمونه‌های برگ را در نایلون فریزر و سپس در فلاسک یخ قرار داده و به آزمایشگاه منتقل شد. برگ‌ها به قطعات یک سانتی‌متری تبدیل شد و وزن تر برگ‌ها (FW) را

۳۴ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۲ دقیقه، با ارتفاع ۳۴ متر از سطح دریا اجرا شد. ویژگی‌های آب و هوایی منطقه در جدول (۱) آمده است.

در این آزمایش عامل تاریخ کاشت شامل چهار سطح (۲۰ آبان، ۱۱ آذر، ۱۵ دی و ۱۴ بهمن) به‌عنوان فاکتور اصلی در نظر گرفته شد. عدم فواصل یکسان در بین تاریخ‌های کاشت، ناشی از شرایط نامساعد اقلیمی در زمان‌های مورد نظر در محل اجرای آزمایش بود. فاکتور فرعی شامل پنج رقم بهاره گلرنگ (سینا، گلدشت، صفه، محلی اصفهان (کوسه) و فرامان) بود. هر کرت فرعی به طول و عرض سه متر و شامل شش خط کاشت با فاصله ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر و فاصله بین بوته‌ها شش سانتی‌متر (تراکم ۳۳ بوته در متر مربع) بود. خطوط دو و پنج به‌عنوان خطوط نمونه‌برداری صفات مورد بررسی و خطوط سه و چهار برای برداشت نهایی و خط یک و شش به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. به‌منظور جلوگیری از تأثیر تیمارها بر همدیگر، بین کرت‌های اصلی دو پشته نکاشت و بین کرت‌های فرعی، یک پشته نکاشت منظور شد. کود فسفره از منبع سوپرفسفات تریپل به‌میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت به‌وسیله دیسک با خاک مخلوط شد. کود نیتروژن از منبع اوره به‌میزان ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در دو مرحله به‌صورت سرک استفاده شد. به‌طوری که یک دوم کود

تولید شاخه فرعی گیاه را تحت تأثیر قرار دهند. نتایج به دست آمده در آزمایش حاضر با مشاهدات کریمی فرزقی و منعمی زاده (۱۳) مطابقت داشت.

ارتفاع بوته

تاریخ کاشت و رقم بر ارتفاع ساقه در سطح احتمال خطای یک درصد اثر معنی داری داشت (جدول ۲). با تأخیر در کاشت ارتفاع ساقه از ۱۷۸/۹۳ سانتی متر به ۸۹/۷۲ سانتی متر کاهش یافت (جدول ۴). بدیهی است که کاهش ارتفاع بوته در کشت ۱۴ بهمن (کاشت چهارم) به دلیل تفاوت ۷۵-۸۰ روز در زمان کشت است که این اختلاف به علت تفاوت دماهای جذب شده توسط گیاه، افزایش ناگهانی دما و کوتاه شدن فصل رشد است. در گزارش صمدی فیروزآبادی و یزدانی (۲۶) در منطقه ورامین روی گلرنگ بیشترین ارتفاع بوته (۶۳/۸۱ سانتی متر) از تاریخ کاشت ۳۰ آبان و کمترین ارتفاع بوته (۵۵/۲۸ سانتی متر) از تاریخ کاشت ۳۰ آذر به دست آمد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین بیشترین ارتفاع (۱۵۴/۵۵ سانتی متر) مربوط به رقم محلی اصفهان (کوسه) و کمترین توسط رقم سینا با میانگین ۱۲۶/۸۸ سانتی متر حاصل شد (جدول ۴).

درصد محتوای نسبی آب برگ

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از اثر برهم کنش معنی دار تاریخ کاشت و رقم در سطح احتمال یک درصد بر صفت درصد محتوای نسبی آب برگ بود (جدول ۲). بر اساس نتایج جدول (۳) بیشترین میزان محتوای آب نسبی از تاریخ کاشت اول و رقم فرامان و کمترین آن از تاریخ کاشت آخر و رقم گلدشت مشاهده شد. تاریخ کاشت دیر هنگام و وقوع تنش گرمای آخر فصل، سبب کاهش درصد محتوای آب نسبی برگ شد. کاهش محتوای نسبی آب برگ باعث می شود که روزنه‌ها بسته شده و گیاه کمتر تعرق کرده و سبب افزایش دمای کانوبی و آسیب به سیستم داخلی سلول می شود. تفاوت بین ارقام مورد بررسی از لحاظ درصد محتوای نسبی آب برگ، احتمالاً به دلیل

اندازه گرفته و سپس این برگ‌ها در آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت در دمای آزمایشگاه و در تاریکی قرار داده شد. پس از خشک کردن سطح برگ با استفاده از دستمال کاغذی، وزن آماس برگ (SW) تعیین شد. سپس برگ‌ها در آون و در دمای ۷۲ درجه و به مدت ۴۸ ساعت قرار داده و سپس توزین شدند (DW). محتوای نسبی آب برگ از رابطه زیر به دست آمد (۲۴).

$$RWC = \frac{FW - DW}{SW - DW} \times 100 \quad (1)$$

به منظور تعیین درصد روغن دانه، از روش پیشنهادی پوریم استفاده شد. میزان عملکرد روغن، از حاصل ضرب محتوای روغن در عملکرد دانه به دست آمد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم افزار آماری SAS انجام شد. میانگین‌ها توسط LSD در سطح احتمال خطای پنج درصد مقایسه شد. در صورت معنی دار شدن اثر متقابل صفات اندازه‌گیری شده اقدام به برش دهی اثر متقابل شد. این کار در خصوص عملکرد دانه به صورت برش دهی فیزیکی صورت گرفت. برای رسم نمودارها از نرم افزار آماری Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

تعداد شاخه فرعی

تعداد شاخه‌های فرعی تحت تأثیر معنی دار برهم کنش تاریخ کاشت و رقم در سطح احتمال پنج درصد قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها گویای آن بود که در تاریخ کاشت ۲۰ آبان رقم محلی اصفهان با میانگین ۱۳/۷ عدد بیشترین تعداد شاخه را داشت، از طرفی کمترین تعداد شاخه فرعی (۴/۶ عدد) نیز در تاریخ کاشت ۱۴ بهمن توسط رقم سینا حاصل شد (جدول ۳). در آزمایش حاضر تعداد شاخه فرعی در تاریخ کاشت زمستانه احتمالاً به دلیل پایین بودن دمای هوا (جدول ۱) که سبب کند شدن مرحله جوانه زنی و رشد رویشی گیاهچه گلرنگ نسبت به تاریخ کاشت پاییزه شده، کاهش یافته است. البته تعداد شاخه فرعی ممکن است ناشی از ویژگی‌های ژنتیکی ارقام نیز باشد. شارما و همکاران (۲۷) اظهار داشتند که تاریخ کاشت، تراکم بوته و ویژگی‌های ژنتیکی گیاه می تواند

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده

میانگین مربعیات												
عملکرد روغن	روغن دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در طبق	تعداد طبق	تعداد کلوفیل	محتوای نسبی آب برگ	ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی	درجه آزادی	منبع تغییر
۳۸۸۹۳۷/۲۵ ^{ns}	۳/۳ ^{ns}	۴۶۱۷۰۵۱ ^{ns}	۸۷۲۰۸۶/۲ ^{ns}	۵۳۹ ^{ns}	۲۹۰۴ ^{ns}	۱۲/۳ ^{ns}	۲۳۳۰/۳ ^{ns}	۱۷/۸ ^{ns}	۲۲۷۸/۳ [*]	۲۹/۵ [*]	۳	بلوک (R)
۱۹۸۳۹۳۹۴/۰۱ ^{**}	۲۹۰/۶ ^{**}	۳۵۲۵۱۵۳۶۲ ^{**}	۳۱۵۲۵۹۹/۹ ^{**}	۶۲۷/۷ ^{**}	۲۷۵۸/۴ ^{**}	۲۴۱/۳ ^{**}	۱۰۷۰۲/۲ [*]	۱۱۰۳/۵ ^{**}	۸۷۷۷۲/۳ ^{**}	۳۵۶/۱ ^{**}	۳	تاریخ کاشت (SD)
۱۱۴۹۰۱۴۸/۳۸	۵۹/۳	۵۵۳۵۹۲۷۹	۲۶۲۳۳۳۰/۷	۶۶/۳	۳۵/۱	۳۸/۶	۶۴۹۲/۷	۳۵۵/۰	۲۱۱۸/۵	۲۶/۳۵	۹	خطای اصلی (Ea)
۱۲۵۷۶۲۱۰/۱۰ ^{**}	۱۴۱/۷ [*]	۳۳۱۵۶۷۴۰ ^{ns}	۴۵۷۵۲۰۳/۵ ^{**}	۲۴۸۸/۳ ^{**}	۲۸۴۶/۱ ^{**}	۸۱۹/۸ ^{**}	۴۲۳/۹ ^{ns}	۵۱۶/۸ ^{**}	۹۲۲۸۸/۳ ^{**}	۴۳/۱ ^{**}	۴	رقم (C)
۵۹۲۱۹۷۵۲/۳۱ ^{**}	۱۹۰/۴ ^{ns}	۳۳۳۵۸۱۳۰۴ ^{**}	۱۱۷۴۵۷۳۰/۳ ^{**}	۱۱۷/۷ ^{**}	۶۹۱/۵ ^{**}	۲۹۱/۴ ^{**}	۱۶۲۶/۰ [*]	۷۰۶/۸ ^{**}	۲۰۴۸/۹ ^{ns}	۵۶/۸ [*]	۱۲	SD*C
۳۷۷۸۵۴۹۱/۳۸	۵۵۹/۱	۲۵۶۸۴۰۰۳	۷۷۱۴۸۱۵/۶	۹۱۸/۰	۳۳۳/۰	۲۲۱/۳	۳۳۶۳/۳	۶۴۸/۱	۱۳۳۹/۳	۱۳۳/۴	۴۸	خطای فرعی (Eb)
۲۴/۳۲	۱۴/۱۷	۱۷/۳۱	۲۶/۷۶	۱۳/۴۱	۹/۱۱	۱۵/۲۶	۱۷/۳۳	۵/۳۳	۱۲/۰۹	۲۰/۲۱		ضرب تغییرات (درصد)

ns و ** بدترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۳. مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی

تیمار	تعداد شاخه فرعی	درصد محتوای آب نسبی	عدد کلروفیل	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)
S1C1	۱۰/۰۵ ^{bc}	۷۳/۳ ^{ab}	۵۹/۶ ^{abc}	۱۶ ^{cde}	۳۹/۵ ^{bcd}	۲۷/۱۹ ^{hig}	۲۲۲۴ ^b
S1C2	۱۰/۲ ^b	۷۳/۵ ^{ab}	۶۷/۵ ^{ab}	۱۲/۵ ^{fg}	۳۴/۴۵ ^{efg}	۴۳/۵۴ ^{ba}	۲۸۴۸ ^a
S1C3	۱۳/۲۵ ^a	۷۴/۲ ^a	۴۸/۷ ^{cdef}	۱۲/۲ ^{efg}	۳۶/۴ ^{def}	۳۵/۲۷ ^{cde}	۲۱۸۷ ^{3b}
S1C4	۱۳/۷ ^a	۷۲/۸ ^{ab}	۵۰/۲ ^{bcd}	۱۷/۶۵ ^{bc}	۴۰/۴ ^{bc}	۳۲/۵۹ ⁱ	۲۰۵۶ ^b
S1C5	۱۱/۲۵ ^{bcd}	۷۵/۰ ^a	۶۱/۴ ^{abc}	۱۶/۲۲ ^{dc}	۲۲/۵۳ ^{jk}	۴۸/۶۲ ^a	۲۱۴۵ ^{۱b}
S2C1	۹/۷ ^{bc}	۷۰/۳ ^{abc}	۵۸ ^{abcd}	۲۳/۳۵ ^a	۴۱/۹ ^b	۲۹/۳۴ ^{fgh}	۱۹۶۲ ^{bc}
S2C2	۸/۱ ^{bcd}	۶۹/۹ ^{abc}	۵۷/۶ ^{abcd}	۱۴/۹۵ ^{cdef}	۳۲/۷۸ ^{fgh}	۳۵/۸۶ ^{cde}	۱۱۲۷ ^{۶efg}
S2C3	۸/۷ ^{bcd}	۶۳/۰ ^d	۶۹/۰ ^a	۱۲/۶۵ ^{fg}	۴۱/۱۱ ^b	۲۷/۲۶ ^{ghi}	۱۵۸۴ ^{۷d}
S2C4	۹/۷۵ ^{bc}	۷۰/۴ ^{abc}	۶۴/۴ ^{abc}	۱۳/۰۵ ^{efg}	۴۷/۲ ^a	۲۵/۷ ^{hi}	۱۶۷۹ ^{cd}
S2C5	۸/۵۵ ^{bcd}	۶۷/۹ ^{bcd}	۶۰/۸ ^{abc}	۱۴/۳۵ ^{defg}	۲۶/۳۶ ^{hi}	۴۴/۰۸ ^{ab}	۱۳۹۷ ^{۴de}
S3C1	۷/۱ ^{deefgh}	۶۹/۴ ^{abc}	۳۴/۸ ^{ef}	۲۰/۵۵ ^{ab}	۲۰/۱۷ ^{klm}	۳۱/۶۵ ^{efg}	۱۲۱۲ ^{۱ef}
S3C2	۶/۰۷ ^{fghi}	۷۲/۷ ^{ab}	۳۷/۸ ^{ef}	۱۲/۹۲ ^{fg}	۲۳/۹۱ ^{jk}	۴۰/۲۸ ^{bc}	۹۱۱ ^{۰fgh}
S3C3	۷/۷ ^{cdefgh}	۶۷/۹ ^{bcd}	۴۰/۵ ^{def}	۱۱/۸ ^g	۳۰/۰۶ ^{hi}	۳۳/۲۸ ^{def}	۱۰۷۵ ^{۹efg}
S3C4	۸/۳۵ ^{bcd}	۶۹/۳ ^{abc}	۳۶/۴ ^{ef}	۱۲/۰۲ ^{fg}	۳۶/۹۳ ^{cde}	۲۷/۶۴ ^{fghi}	۱۰۳۸ ^{۱fg}
S3C5	۶/۱۵ ^{fghi}	۶۹/۱ ^{abc}	۳۴/۹ ^{ef}	۱۴/۳ ^{defg}	۱۸/۰۲ ^m	۳۹/۱۴ ^{bcd}	۸۷۴ ^{۰gh}
S4C1	۶/۷۷ ^{efghi}	۶۳/۱ ^d	۳۰/۷ ^f	۲۰/۵۵ ^{ab}	۱۹/۴۱ ^{lm}	۲۶/۲۵ ^{ghi}	۴۳۲ ^{۱i}
S4C2	۵/۸ ^{ghi}	۵۰/۲ ^f	۴۶/۵ ^{cdef}	۸/۲۵ ^h	۱۹/۰۲ ^{lm}	۳۶/۹۷ ^{cde}	۴۶۹ ^{۳i}
S4C3	۴/۶ ⁱ	۵۶/۲ ^e	۳۲/۲ ^{ef}	۶/۵۷ ^h	۳۲/۵۵ ^{egf}	۲۷/۲۱ ^{ghi}	۴۸۵ ^{۶i}
S4C4	۵/۷ ^{hi}	۶۵/۲ ^{cd}	۳۵/۰ ^{ef}	۸/۰۲ ^h	۳۱/۶ ^{gh}	۲۵/۷۹ ^{ghi}	۴۶۰ ^{۹i}
S4C5	۵/۴۵ ^{hi}	۵۶/۷ ^e	۳۸/۲ ^{ef}	۱۲/۵ ^{fg}	۱۹/۴ ^{lm}	۲۴/۴ ^{hi}	۶۳۸ ^{۴hi}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند. S1، S2، S3 و S4 یعنی به ترتیب تاریخ کاشت اول (۲۰ آبان)، دوم (۱۱ آذر)، سوم (۱۵ دی) و چهارم (۱۴ بهمن) و C1، C2، C3، C4 و C5 یعنی به ترتیب ارقام سینا، گل‌دشت، صفه، محلی اصفهان (کوسه) و فرمان است.

جدول ۴. مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در تاریخ‌های مختلف کاشت

تاریخ کاشت	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	روغن دانه (درصد)
۲۰ آبان	۱۷۸/۹۳ ^a	۲۴/۶ ^a
۱۱ آذر	۱۵۵/۴۷ ^b	۲۴/۸۸ ^a
۱۵ دی	۱۲۹/۱۸ ^c	۲۵/۹۵ ^a
۱۴ بهمن	۸۹/۷۲ ^d	۲۰/۹ ^b
LSD	۱۰/۹	۱/۸۳
رقم		
سینا	۱۲۶/۸۸ ^c	۲۴/۳۷ ^{abc}
گل‌دشت	۱۲۸/۱ ^c	۲۲/۱۵ ^c
صفه	۱۴۵/۸۶ ^{ab}	۲۵/۳۵ ^{ab}
محلی اصفهان (کوسه)	۱۵۴/۵۵ ^a	۲۵/۵۶ ^a
فرمان	۱۳۷/۲۴ ^{bc}	۲۲/۹۶ ^{bc}
LSD	۱۱/۸۹	۲/۴۲

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌دار آماری ندارند.

تفاوت در مقدار جذب آب، میزان تعرق، موزانه آبی و ویژگی‌های برگ ارقام است.

بوته و عملکرد دانه تنوع بالایی وجود داشت.

عدد کلروفیل

تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تاریخ کشت و رقم بر صفت عدد کلروفیل معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین عدد کلروفیل تحت اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم نشان داد که بیشترین میزان عدد کلروفیل در تاریخ کاشت اول و رقم صغه و کمترین آن در تاریخ کاشت آخر و رقم سینا حاصل شد. به‌طور کلی تأخیر در کاشت، افزایش میانگین درجه حرارت و وقوع تنش گرما، سبب کاهش محتوای کلروفیل شد که این امر می‌تواند بر عملکرد تأثیر گذارد. در صورت افزایش غلظت کلروفیل برگ، ماندگاری برگ بیشتر می‌شود و در نتیجه مواد پرورده در مدت زمان طولانی‌تری به سمت دانه‌ها ارسال و از این طریق سبب پایداری عملکرد دانه می‌شود. زمانی که در شرایط دمایی بالا انتقال فراورده به دانه محدود شود، حفظ میزان کلروفیل برگ نقش مهمی در نمو دانه دارد و برگ با انجام عمل فتوسنتز فراورده بیشتری را به سمت دانه هدایت می‌کند (۵).

تعداد دانه در طبق

تعداد دانه در طبق تحت تأثیر برهم‌کنش تاریخ کاشت و رقم در سطح احتمال خطای یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در طبق متعلق به تاریخ کاشت ۱۱ آذر و از رقم محلی اصفهان (کوسه) و کمترین تعداد دانه در طبق از تاریخ کاشت ۱۵ دی و رقم صغه به ترتیب با میانگین ۴۷/۲۲ و ۱۸/۰۲ عدد حاصل شد (جدول ۳). در تاریخ کاشت ۱۱ آذرماه چون حداقل میانگین درجه حرارت روزانه هوا (۹ درجه سانتی‌گراد) بیشتر از صفر فیزیولوژیک گلرنگ (۵ درجه سانتی‌گراد) بوده است، در نتیجه بذور گلرنگ به راحتی جوانه زده و به رشد و نمو کافی تا شروع فصل زمستان ادامه دادند و از این‌رو قبل از شروع سرما رشد رویشی مناسبی داشته و وارد مرحله روزت شده است و از سرما خسارت ندیده و در کل طول دوره رشد طولانی‌تری داشته است و با برخورداری از درجه حرارت مناسب در دوران رشد رویشی (جدول ۱) توانسته با پشتوانه بالاتری از رشد و تشکیل حداکثر اجزای عملکرد وارد مرحله زایشی شود. از طرفی در تاریخ کاشت ۱۵ دی و ۱۴ بهمن به دلیل پایین بودن دمای هوا (جدول ۱) علاوه بر اینکه جوانه‌زنی گلرنگ به تأخیر افتاد، گیاهچه‌های گلرنگ به دلیل پایین بودن درجه حرارت رشد کند داشتند، به همین دلیل طول دوره رویشی و زایشی گیاه در این تاریخ کاشت نسبت به تاریخ‌های کشت ۲۰ آبان و ۱۱ آذر ماه کمتر بود و در نتیجه تعداد دانه در طبق پایین‌تری داشتند. با وجود اینکه در گزارش جویوهیا و لیانلو (۱۲) اعلام شده است که تعداد دانه در طبق یکی از مهم‌ترین صفاتی است که بر عملکرد دانه تأثیر می‌گذارد ولی در آزمایش اشری و همکاران (۳) این جزء عملکرد اهمیت زیادی در تعیین عملکرد غالب لاین‌های مورد بررسی نداشت.

تعداد طبق در بوته

تعداد طبق در بوته تحت تأثیر برهم‌کنش تاریخ کاشت و رقم در سطح احتمال خطای یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان داد که بیشترین و کمترین تعداد طبق در بوته به ترتیب از تاریخ کاشت سوم و رقم سینا (۲۰/۵۵) و تاریخ کاشت چهارم و رقم صغه (۶/۵۷) مشاهده شد. بهدانی و جامی الاحمدی (۷) اظهار داشتند که با توجه به اینکه هرچه تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه بوته بیشتر باشد، تعداد طبق‌های اولیه و ثانویه بیشتر خواهد بود، بنابراین هر عاملی مانند کاشت زودتر که فرصت رشد بیشتری در اختیار گیاه قرار دهد، از طریق افزایش ارتفاع و انشعابات جانبی، موجب شکل‌گیری مکان‌های طبق بالقوه بیشتری روی گیاه خواهد شد. در پژوهش مجیدی و زادهوش (۱۵) بین ژنوتیپ‌های گلرنگ از نظر تعداد طبق در

وزن هزار دانه

تجزیه واریانس نشان داد که این صفت تحت اثر متقابل معنی‌دار

کاشت ۱۵ دی؛ بیشترین عملکرد دانه (۱۸۶۸ کیلوگرم در هکتار) در رقم سینا که با رقم فرامان اختلاف معنی داری نداشت و کمترین عملکرد دانه (۱۴۰۱ کیلوگرم در هکتار) متعلق به رقم صفا بود. در تاریخ کاشت آخر؛ بیشترین عملکرد دانه توسط رقم گلدهت مشاهده شد که اختلاف آماری معنی داری با رقم سینا و محلی اصفهان نداشت، همچنین کمترین عملکرد دانه متعلق به رقم فرامان بود (جدول ۶).

به طور کلی دمای بالا در زمان گرده افشانی، تلقیح گلرنگ را تحت تأثیر قرار داد و موجب تضعیف قدرت باروری دانه های گرده شد و در نتیجه درصد عدم تلقیح گلرنگ را افزایش می دهد. به همین دلیل در تنش گرمایی که ناشی از تاریخ کاشت دیرهنگام ۱۴ بهمن اعمال شده بود، کمترین عملکرد دانه در گلرنگ مشاهده شد. در واقع با افزایش درجه حرارت گیاه فرصت کمتری برای افزایش وزن دانه دارد و در دمای بالا گلرنگ دوره زندگی خود را سریع تر کامل کرده و وارد فاز زایشی می شود و از طرفی با افزایش شدت گرما تعداد کل دانه به شدت کاهش یافت که مجموع این عوامل سبب کاهش عملکرد دانه شد. درباره ارقام، با توجه به اینکه در تاریخ کاشت ۱۱ آذر، ۱۵ دی و ۱۴ بهمن بیشترین عملکرد دانه در رقم سینا حاصل شد این امر را می توان به ویژگی های مرفولوژیک از جمله ارتفاع بوته بالا که موجب استفاده بهتر از تشعشع خورشیدی شد، زیاد بودن تعداد طبق در بوته و همین طور تحمل به گرمای بالاتر این رقم در مراحل گل دهی و پر شدن دانه مربوط دانست. بر اساس آزمایشات صف آراء و همکاران (۲۵) روی عملکرد گلرنگ در اهواز، بیشترین عملکرد دانه از تاریخ کاشت ۳۰ آذر و به میزان ۳۵۹۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان عملکرد دانه از تاریخ کاشت ۱۲ بهمن حاصل شد. نتایج ایشان نشان داد که با تأخیر در کاشت عملکرد دانه به میزان ۴۳ درصد کاهش یافت. در گزارش نیک فکر و سعیدی (۲۰)، هرچه طول دوره رشد گیاه طولانی تر بود، امکان انجام فتوسنتز و ذخیره مواد غذایی افزایش یافت و موجب افزایش تعداد دانه در طبق و وزن دانه شد و در نهایت افزایش عملکرد

تاریخ کاشت و رقم در سطح احتمال خطای یک درصد واقع شد (جدول ۲). بیشترین وزن هزار دانه از تاریخ کاشت ۲۰ آبان و رقم فرامان با میانگین ۴۸/۶۲ گرم و کمترین آن در تاریخ کاشت ۱۴ بهمن و رقم محلی اصفهان با میانگین ۲۴/۴ گرم بود (جدول ۳). پایین بودن وزن هزار دانه در رقم محلی اصفهان را می توان به دلیل داشتن تعداد دانه در طبق (جدول ۳) بیشتر این رقم دانست. همچنین به دلیل آنکه رقم فرامان در تاریخ کاشت ۲۰ آبان و ۱۱ آذر نسبت به ارقام دیگر تعداد دانه در طبق پایینی داشت، بنابراین مواد فتوسنتزی، بین تعداد دانه کمتری تقسیم و وزن هزار دانه بیشتر شد. همچنین به نظر می رسد که علت کاهش وزن هزار دانه در تاریخ کاشت دیرهنگام ۱۴ بهمن به دلیل برخورد مرحله پر شدن دانه با دمای بالا (جدول ۱) بوده است که این موضوع باعث کوتاه تر شدن طول دوره پر شدن دانه و در نتیجه کاهش وزن شده است. نتایج آزمایش حاضر با یافته های دل طلب (۸) همخوانی دارد.

عملکرد دانه

تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که صفت عملکرد دانه تحت اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم معنی دار شد. همچنین برش دهی فیزیکی عملکرد دانه نشان داد که اختلاف ارقام در تاریخ کاشت ۲۰ آبان در سطح احتمال خطای یک درصد معنی دار شد (جدول ۵).

مقایسات میانگین تیمارها گویای آن است که در تاریخ کاشت ۲۰ آبان بیشترین عملکرد دانه متعلق به رقم گلدهت با میانگین ۳۷۲۲ کیلوگرم در هکتار به دست آمد، همچنین کمترین عملکرد دانه مربوط به رقم محلی اصفهان (کوسه) با میانگین ۱۵۸۳ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. بیشتر بودن عملکرد دانه در رقم گلدهت را می توان به دلیل برخورداری از عملکرد بیولوژیک بالاتر در این رقم دانست. در تاریخ کاشت ۱۱ آذر؛ بیشترین عملکرد دانه (۱۸۱۸ کیلوگرم در هکتار) در رقم سینا و کمترین عملکرد دانه (۱۲۸۲) در رقم گلدهت حاصل شد که با رقم محلی اصفهان در یک سطح آماری قرار داشت. در تاریخ

جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه گلرنگ در تاریخ‌های مختلف کشت (برش‌دهی فیزیکی)

منبع تغییر	درجه آزادی	۲۰ آبان	۱۱ آذر	۱۵ دی	۱۴ بهمن
بلوک (R)	۳	۲۰۵۸۹۷۲/۲ ^{ns}	۴۴۷۴۸/۲ ^{ns}	۲۰۵۴۳/۹ ^{ns}	۲۲۹۴۵/۷ ^{ns}
رقم (C)	۴	۱۱۵۱۷۳۸۰**	۷۹۸۸۱۹/۰۱**	۶۶۰۴۹۸/۹**	۲۳۴۵۴۵/۰۸*
خطای آزمایشی	۱۲	۶۳۶۹۰۲۴/۳	۲۱۲۷۷۰/۲	۸۱۴۱۷/۱	۱۳۲۲۰۶/۱
ضریب تغییرات (درصد)		۲۸/۷	۸/۸	۴/۹	۱۸/۶

ns. * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

جدول ۶. مقایسه میانگین ارقام در هر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)

ارقام	تاریخ کاشت			
	۲۰ آبان	۱۱ آذر	۱۵ دی	۱۴ بهمن
سینا	۲۳۴۳/۵ ^{bc}	۱۸۱۸/۰۷ ^a	۱۸۶۸/۹ ^a	۶۱۱/۵ ^a
گلدشت	۳۷۲۲/۲ ^a	۱۲۸۲/۲ ^c	۱۶۱۵/۴ ^b	۶۵۷/۹ ^a
صفه	۱۹۸۷/۷ ^{bc}	۱۵۷۵/۲ ^b	۱۴۰۱/۸ ^c	۵۷۶/۱ ^{ab}
محلی اصفهان	۱۵۸۳/۵ ^c	۱۲۹۰/۹ ^c	۱۵۴۵/۹ ^b	۶۱۰/۵ ^a
فرامان	۳۰۱۳ ^{ab}	۱۵۴۲/۱ ^b	۱۸۵۹/۵ ^a	۳۵۱/۲ ^b

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌دار آماری ندارند.

دانه را باعث شد که با مطالعات مختصی و همکاران (۱۹) و پهلوانی (۲۲) مطابقت دارد.

ماده خشک کل

اثر رقم و تاریخ کاشت و برهم‌کنش آنها بر عملکرد ماده خشک کل معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسات میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین عملکرد ماده خشک کل از تاریخ کاشت اول و توسط رقم گلدشت با میانگین ۲۸۴۸۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین از تاریخ کاشت آخر و متعلق به رقم سینا با میانگین ۴۳۲۱ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول ۳). عملکرد ماده خشک کل نتیجه کارایی گیاه از نظر استفاده از پتانسیل تولید و استفاده از شرایط محیطی به‌ویژه پارامترهای موجود در فصل رشد است. در تاریخ کاشت ۲۰ آبان و ۱۱ آذر ماه به دلیل کاشت زودتر و طولانی‌تر بودن دوره رویشی گیاه و عدم برخورد مراحل زایشی و رویشی با دماهای بالا در اواخر فصل رشد

(جدول ۱)، عملکرد ماده خشک بیشتر بود. درحالی که در تاریخ کاشت ۱۵ دی و ۱۴ بهمن ماه به دلیل مواجه شدن رشد اولیه با سرمای زمستان سرعت رشد کاهش یافت و رشد رویشی به علت گرمای آخر فصل کم شد و در نتیجه تولید ماده خشک کل کاهش یافت. از آنجایی که تولید و تجمع ماده خشک بالا ارتباط نزدیکی با عملکرد دارد، در تاریخ کاشت مناسب می‌تواند تضمینی برای افزایش عملکرد دانه باشد، به این دلیل که مواد فتوسنتزی بیشتری به دانه‌ها منتقل می‌شود که با یافته‌های (۸، ۱۴ و ۲۷) مطابقت دارد.

درصد روغن دانه

تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که اثر تاریخ کاشت و رقم در سطح احتمال خطای به ترتیب یک و پنج درصد بر درصد روغن دانه معنی‌دار شد. مقایسه میانگین (جدول ۴) نشان داد که در تاریخ کاشت‌های ۲۰ آبان تا ۱۵ دی تغییر معنی‌داری در

تحت اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم معنی دار شد. تجزیه واریانس به روش برش‌دهی (جدول ۷) نشان داد اثر رقم در تاریخ کاشت ۲۰ آبان و ۱۱ آذر به ترتیب در سطح احتمال خطای پنج و یک درصد بر میزان عملکرد روغن معنی دار شد. بر اساس مقایسات میانگین در تاریخ کاشت ۲۰ آبان، بیشترین عملکرد روغن در رقم گلدشت (۸۳۷/۱۳) کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد روغن در رقم محلی اصفهان (۳۲۰/۳۹) کیلوگرم در هکتار) حاصل شد که دلیل آن را می‌توان به بیشتر بودن عملکرد دانه در این تاریخ کاشت مرتبط دانست. در تاریخ کاشت ۱۱ آذر، بیشترین عملکرد روغن (۴۵۳/۲۵) کیلوگرم در هکتار) از رقم صغه کمترین میزان در رقم گلدشت (۲۶۸/۴۶) کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد (جدول ۸). در تاریخ کاشت ۱۵ دی، اثر رقم بر عملکرد روغن دانه معنی دار نشد. در صورتی که در تاریخ کاشت ۱۵ بهمن اثر رقم بر عملکرد روغن دانه در سطح احتمال خطای یک درصد معنی دار شد (جدول ۷). در تاریخ کاشت ۱۴ بهمن، بیشترین عملکرد روغن دانه (۱۴۸/۲۹) کیلوگرم در هکتار) مربوط به رقم سینا بود در حالی که کمترین عملکرد روغن دانه (۷۱/۷۴) کیلوگرم در هکتار) به رقم فرامان تعلق داشت (جدول ۸). صف‌آراء و همکاران (۲۵) طی پژوهشی در شرایط اهواز گزارش کردند که بیشترین عملکرد روغن دانه از تاریخ کاشت ۳۰ آذر با میانگین ۸۱۰/۴۸ کیلوگرم در هکتار به دست آمد و کمترین عملکرد روغن از تاریخ کاشت ۲ و ۱۲ بهمن به دست آمد.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی و با توجه به نتایج حاصله به نظر می‌رسد که تاریخ کاشت نیمه دوم آبان‌ماه در منطقه اهواز، به دلیل برخورد دوره زایشی و طبق‌دهی با شرایط مساعد محیطی، گیاه توانسته است با استفاده مطلوب از عوامل اقلیمی تعداد طبق بیشتری تولید کند و در کشت دیرهنگام ۱۴ بهمن قسمت بیشتری از فصل رشد گلرنگ با دمای بالا و نامطلوب انطباق یافته و از رشد گیاه و هم‌بند ارتفاع و تعداد شاخه آن کاسته شده است که نتیجه آن کاهش تعداد طبق در بوته است که مهم‌ترین جز عملکرد دانه

درصد روغن دانه مشاهده نشد. با این حال تأخیر در کاشت ۱۴ بهمن‌ماه سبب کاهش معنی‌دار درصد روغن دانه شد و میزان آن به حدود ۲۰/۹ درصد کاهش یافت. در آزمایش حاضر در تاریخ کاشت پاییزه دوره تلقیح و رسیدگی با دمای مطلوب مواجه شد و زمان کافی بیشتری برای سنتز روغن از هیدرات‌های کربن و پروتئین‌های دانه فراهم شد و در نتیجه درصد روغن افزایش یافت. در حالی که در تاریخ کاشت ۱۴ بهمن مواجه شدن دوره پر شدن دانه با دمای بالا سبب کاهش درصد روغن دانه شد. مؤیدی (۱۸) در مطالعه اثر تاریخ کاشت بر درصد روغن دانه در خرم‌آباد گزارش کرد که با تأخیر در کاشت درصد روغن دانه کاهش یافت. ایشان برخورد دوران پر شدن دانه با دمای بالا و عدم پر شدن کامل دانه و در نتیجه افزایش نسبت پوسته به مغز دانه را علت اصلی این کاهش دانست.

با توجه به نتایج مقایسه میانگین، رقم تأثیر معنی‌داری بر درصد روغن دانه داشت. بیشترین درصد روغن دانه (۲۵/۵۶ درصد) توسط رقم محلی اصفهان (کوسه) به دست آمد در حالی که کمترین میزان درصد روغن در رقم گلدشت به میزان (۲۲/۱۵ درصد) بود (جدول ۴). درصد روغن دانه در یافته‌های سیاح و همکاران (۲۸) در خرم‌آباد بیشتر تحت تأثیر ژنوتیپ گیاه قرار گرفت و در یافته‌های ایشان بیشترین میزان درصد روغن در رقم محلی اصفهان بود که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. به نظر می‌رسد که میزان متفاوت درصد روغن می‌تواند به ویژگی‌های ژنتیکی مربوط باشد که ارقام و توانایی آنها را در ذخیره روغن در مرحله پر شدن دانه نشان می‌دهد. شرایط آب‌وهوایی به‌ویژه دما در طول فصل رشد و مراحل تکمیل دانه بر میزان روغن و ترکیب اسیدهای چرب اثر دارد که توسط بدری و همکاران (۴) گزارش شده است. همچنین صمدی فیروزآبادی و یزدانی (۲۶) اظهار داشتند که تأخیر در کاشت، عملکرد دانه و درصد روغن را کاهش داد.

عملکرد روغن

تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که صفت عملکرد دانه

جدول ۷. نتایج تجزیه واریانس عملکرد روغن دانه تحت اثر تاریخ کاشت (برش دهی فیزیکی)

منبع تغییر	درجه آزادی	۲۰ آبان	۱۱ آذر	۱۵ دی	۱۴ بهمن
بلوک (R)	۳	۸۴۹۹۴۳۶/۲۳ ^{ns}	۴۷۱۷۳۱/۵۶ ^{ns}	۳۶۹۴۱۹/۹۲ ^{ns}	۱۱۴۹۵۵/۵۲ ^{ns}
رقم (C)	۴	۵۶۸۸۸۰۹۵/۶۱*	۸۲۵۹۸۸۱/۹۲**	۳۰۲۹۳۳۲/۰۹ ^{ns}	۱۳۶۴۲۴۲/۲۷*
خطای آزمایش	۱۲	۳۲۷۷۳۲۶۴/۵۱	۲۴۶۱۰۴۸/۵۷	۳۶۹۲۹۴۳/۷۹	۱۰۳۹۱۰۱/۴۶
ضریب تغییرات (درصد)		۲۸/۲	۱۲/۱	۱۲/۹	۲۴/۹

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

جدول ۸. مقایسه میانگین ارقام در هر تاریخ کاشت بر عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در هکتار)

ارقام	تاریخ کاشت		
	۲۰ آبان	۱۱ آذر	۱۴ بهمن
سینا	۵۹۳/۸۳ ^{ab}	۴۲۶/۴ ^{ab}	۱۴۸/۲۹ ^a
گلدشت	۸۳۷/۱۳ ^a	۲۶۸/۴۶ ^d	۱۳۵/۷۳ ^a
صفه	۵۲۳/۳۱ ^{bc}	۴۵۳/۲۵ ^a	۱۱۲/۹۴ ^{ab}
محلی اصفهان (کوسه)	۳۲۰/۳۹ ^c	۳۵۴/۲۷ ^c	۱۲۱/۵۵ ^a
فرامان	۶۵۳/۹۲ ^{ab}	۳۶۴/۰۸ ^{bc}	۷۱/۷۴ ^b

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی دار آماری ندارند.

گلرنگ است. در این آزمایش از آنجایی که در تاریخ کاشت اول، رقم گلدشت بیشترین عملکرد دانه و روغن را تولید کرده است، بنابراین برای رسیدن به عملکرد بالا کشت رقم گلدشت در تاریخ کاشت ۲۰ آبان توصیه می‌شود. اما در تاریخ‌های کاشت دوم، سوم و حتی چهارم رقم سینا بیشترین عملکرد دانه را تولید کرد. به‌طور کلی در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، ارقام گلدشت و سینا برتری محسوسی نسبت به دیگر ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه داشتند.

منابع مورد استفاده

- Ahmadi, M., B. Kamkar, A. Soltani, A. Zainali and R. Arab Ameri. 2010. The effect of planting date on duration of phenological phases in wheat cultivars and its relation with grain yield. *Journal of Plant Production* 7 (2): 109-122. (In Farsi).
- Ajam, Gh., M. G. Mir Hadi, S. Dastan, A. H. Omid and H. Valinejad. 2011. Evaluation of safflower genotypes in terms of growth phenology, seed yield, oil and its components in Karaj. *Journal of Research in Agronomy Science* 14: 9. (In Farsi).
- Ashri, A., D. E. Zimmer, A. L. Urie, A. Cahaner and A. Marani. 1974. Evaluation of the World collection of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) IV. Yield and yield components and their relationships. *Crop Science* 14: 799-820.
- Badri, A. R., A. H. Shiran Rad, S. Sharifzadeh and Z. Bitarafan. 2011. Sowing date effect on spring safflower cultivars. *International Journal of Science and Advanced Technology* 1(9): 139-144.
- Bahar, B., M. Yildirim and C. Yucel. 2011. Heat and drought resistance criteria in spring bread wheat (*Triticum aestivum* L.): Morpho-physiological parameters for heat tolerance. *Scientific Research and Essays* 6: 2212-2220.
- Bassil, B. S. and S. R. Kaffka. 2002. Response of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to saline soils and irrigation: II. Crop response to salinity. *Agricultural Water Management* 54(1): 81-92.
- Behdani, M. A. and M. JamiAl-Ahmadi. 2008. Evaluation of growth and yield of safflower cultivars in different planting dates. *Iranian Journal of Field Crop Research* 6(2): 245-254. (In Farsi).

8. Deltalab, B., H. A. Kazemi Arbat and B. Pasban Eslam. 2011. Effect of planting time on yield, yield components and oil of three spring safflower cultivars under full irrigation conditions in Tabriz (*Carthamus tinctorius* L.). *Journal of Crop Ecophysiology* (19): 24-11. (In Farsi).
9. Ehdaei, B. and Gh. Normohamadi. 1985. Effect of planting date on grain yield and other agronomic traits of two safflower cultivars. *Scientific Journal of Agriculture* 9: 28-42. (In Farsi).
10. Emami, T., R. Naseri, H. Falah and E. Kazemi. 2011. Response of yield, yield component and oil content of safflower (cv Sina) to planting date and plant spacing on row in rainfed conditions of western Iran American Eurasian. In: Proceeding of the 1st Congress of Agricultural Sciences and New technologies, Zanjan University, Zanjan, Iran.
11. Gecgel, U., M. Demirci, E. Esandel and M. Tasan. 2007. Fatty Acid Composition of the Oil from Developing Seeds of Different Varieties of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Journal of the American Oil Chemists' Society* 47-54.
12. Guo yuhia, X. and L. Lianlu. 1992. The relations between yield formation and development of flowering parts as growth of branches and leaves. In: Proceeding of the Third International Safflower Conference, China.
13. Karimi Farzaghi, M. and Z. Monemzadeh. 2014. Effect of plant density and planting date on yield and yield components of safflower in Torbat Heydariyeh. *Journal of Iranian Plant Ecophysiological Research* (36): 85-71. (In Farsi).
14. Khayat, M. 2007. Curve of growth, yield and yield components of rapeseed prowisng genotypes on different sowing conditions Khuzestan (Ahwaz). MSc: Thesis, Islamic Azad University, Science and Research Khuzestan Branch. (In Farsi).
15. Moridy, F. 2002. Study of planting date on yield and yield components of safflower (*Carthamustinctorius* L.) genotype in Khorramabad region. MSc. Thesis, Azad University of Dezful Branch.
16. Mokhtassi-Bidgoli, A., G. Ali-Akbari, M. J. Mirhadi, E. Zand and S. Soufizadeh. 2006. Path analysis of the relationships between seed yield and some morphological and phenological traits in safflower (*Carthamustinctorius* L.). *Euphytica* 148: 261-268.
17. Nick Feckr, R. A. and Gh. A. Sa'idi. 2015. Study of relationship between agronomic traits and yield components in some safflower correctional lines. *Journal of Crop Production and Processing* 16: 68. (In Farsi).
18. Omidi, A. H. and M. R. Sharifmogdas. 2010. Evaluation of Iranian safflower cultivars reaction to different sowing dates and plant densities. *World Applid Science Journal* 8(8): 953-958.
19. Pahlavani, M. H., G. Saeidi and A. F. Mirlohi. 2007. Genetic analysis of seed yield and oil content in safflower using F1 and F2 progenies of diallel crosses. *International Journal of Plant Production* 2:129-140.
20. Raymar, P. L. and R. L. Bernard. 1988. Effects of some qualitative genes on soybean performance in late planted environments. *Crop Science* 28: 765-769.
21. Ritchie, S. W., H. T. Nguyen and A. S. Haloday. 1990. Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drough resistance. *Crop Science* 30: 105-111.
22. Safara, N., M. R. MoradiTelavat, S. A. Siadat, A. Koochekzadeh and S. H. Mousavi. 2016. Effect of planting date and sulfur the yield, oil content and nitrogen content of safflower. *Iranian Journal of Fild Crops Research* 438-448. (In Farsi).
23. Samadiy Fyroozabadi, B. and F. Yazdani. 2012. Effect of sowing date on seed and oil yield of four safflower cultivars in Varamin region. *Seed and Plant Production* 28(4): 459-470. (In Farsi).
24. Sayyah Far, M., F. Moidy, S. K. Mousavi and A. A. Zayed Ali. 2010. Response of safflower (*Carthamustinctorius* L.) to planting date in Khorramabad conditions. *Iranian Journal of Field Crops Research* 686-697. (In Farsi).
25. Sharma, M. L., Y. S. Chanhhan, G. S. Bharad way and R. K. Sharma. 1988. Relative performance of chickpea varieties to sowing dates. *Indian Journal of Agronomy* 33: 450-452.
26. Spaeth, S. C., H. C. Randall, T. R. Sinclair and J. S. Vendeland. 1984. Stability of soybean harvest index. *Agronomy Journal* 76: 482-480
27. Turhan, H., M. K. Gul, C. O. Egesel and F. Kahrman. 2011. Effect of sowing time on grain yield, oil content, and fatty acids in rapeseed (*Brasica napus subsp. oleifeta*). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 35: 225-234.
28. Vollman, J. and I. Rajcan. 2010. Oil Crops, Springer, London. Effect of sowing time on grain yield, oil content, and fatty acids in rapeseed (*Brasica napus subsp. oleifeta*). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 35: 225-234.
29. Weiss, E. A. 2000. Oil seed crops. *Blackwell Science Ltd* 165-205.

The Response of Morphology, Yield and Yield Components of Spring Safflower Genotypes to Different Sowing Dates

H. Abodeh¹, M. R. Moradi Telavat^{2*}, A. Moshatati³ and S. H. Mousavi⁴

(Received: February 28-2018; Accepted: May 20-2019)

Abstract

In order to study the response of morphology, yield and yield components of spring safflower (*Carthamus tinctorious* L.) cultivars to different sowing dates, an experiment was carried out using a split-plot design on the basis of a randomized complete block design with four replications, in Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, south-west of Iran at 2016-2017. Experimental factors were four sowing dates (11 November, 2 December, 5 January and 3 February) in main plots and five safflower cultivars (Sina, Goldasht, Soffeh, local Esfahan (Kooseh) and Faraman) in sub plots. The analysis of variance showed that the interaction effect of sowing date and cultivar was significant on all measured traits except plant height and grain oil percent. The mean comparisons showed that the highest grain yield (3722 kg/ha) and oil yield (837 kg/ha) were produced in sowing date of 11 November by Goldasht cultivar, and the lowest grain yield (351 kg/ha) and oil yield (71 kg/ha) were observed in sowing date of 3 February by Faraman cultivar. The highest amount of measured traits were achieved in the first sowing date (November 11) and delays in sowing date and, hence, occurrence of a terminal heat stress in flowering and grain filling phase decreased the grain yield and oil yield.

Keywords: Late season heat stress, Cultivar, Oil percent, Safflower

1, 2, 3, 4. MSc. Student, Associate Professor, Assistant Professor and Lecturer, Respectively, Department of Plant Production and Genetics, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Khuzestan, Iran.

*: Corresponding Author, Email: moraditelavat@asnrukh.ac.ir