

پاسخ گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) به تاریخ کاشت در شرایط اقلیمی خرم‌آباد

منوچهر سیاح فرا*^۱ - فرج مویدی^۲ - سیدکریم موسوی^۳ - احسان‌اله زیدعلی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۲/۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۸/۳۰

چکیده

تأثیر تاریخ کاشت بر تولید گلرنگ در شرایط دیم طی سال‌های زراعی ۸۴-۱۳۸۳ و ۸۵-۱۳۸۴ در شرایط اقلیمی شهرستان خرم‌آباد مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل رقم شامل رقم محلی اصفهان و رقم زرقان به کرت‌های اصلی و عامل تاریخ کاشت در هشت سطح (۱۵ آبان، ۵ آذر، ۲۵ آذر، ۱۵ دی، ۵ بهمن، ۲۵ بهمن، ۱۵ اسفند و ۵ فروردین) به کرت‌های فرعی اختصاص داده شد. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده‌ها رقم محلی اصفهان با میانگین عملکرد دانه ۱۸۳۴ کیلوگرم در هکتار، شاخص برداشت ۲۷/۷ درصد، وزن هزار دانه ۴۰/۳ گرم، تعداد طبق در بوته ۱۶/۹، تعداد دانه در طبق ۳۰/۴، درصد روغن ۲۸/۹ و عملکرد روغن ۵۳۲/۳ کیلوگرم در هکتار دارای برتری معنی‌داری نسبت به رقم زرقان بود. عامل تاریخ کاشت بر تمامی صفات مورد مطالعه به استثنای درصد روغن تأثیر معنی‌داری داشت. بیشترین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه و عملکرد روغن به کشت پاییزه در تاریخ ۱۵ آبان بود و کمترین این صفات به کشت بهار در تاریخ ۵ فروردین مربوط بود. با توجه به نتایج آزمایش کشت پاییزه گلرنگ در منطقه خرم‌آباد از لحاظ عملکرد و سایر صفات زراعی نسبت به کشت بهار برتری داشت و مناسب‌ترین تاریخ کاشت برای کشت پاییزه ۱۵ آبان و در صورت کشت بهار ۱۵ اسفند ماه تشخیص داده شد.

واژه‌های کلیدی: گلرنگ، تاریخ کاشت، عملکرد، دیم، رقم

مقدمه

برای جوانه‌زنی بذر گلرنگ حدود ۵ درجه سانتی‌گراد است. در این دما ممکن است رسیدن گیاهچه‌ها به سطح خاک دو تا چهار هفته طول بکشد، در حالی که در دمای ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد فاصله کاشت تا سبز شدن کمتر از ۵ روز ذکر شده است (۲۳ و ۲۲). بهترین دما برای جوانه‌زنی و رشد گیاهچه حدود ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد و دمای بهینه برای رشد رویشی و نمو گلرنگ ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد است (۲۲، ۲۱ و ۲۰).

گلرنگ در دوره روزت مقاومت نسبتاً زیادی به سرما نشان می‌دهد و بعضی از ارقام حتی سرمای ۱۲ درجه سانتی‌گراد زیر صفر را تحمل می‌کنند. بعد از مرحله روزت حساسیت گلرنگ به سرما افزایش می‌یابد به طوری که در مرحله رشد سریع دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و کمتر از آن باعث خسارت می‌شود. در مراحل بعدی رشد گلرنگ مقاومت خیلی خوبی به دمای زیاد هوا نشان می‌دهد (۲۷، ۲۹ و ۳۳). با وجود این دمای بالاتر از ۳۲ درجه سانتی‌گراد برای گلرنگ مطلوب نیست و کاهش عملکرد دانه را در پی دارد (۲۰). بر اساس آنچه ذکر شد چنانچه سرمای زمستان منطقه‌ای بیش از حد تحمل گلرنگ باشد، به ناچار بایستی به کشت بهار این گیاه مبادرت نمود. در کشت بهار

گلرنگ، کافشه یا کاجیره با نام علمی *Carthamus tinctorius* L. گیاهی یکساله متعلق به تیره کاسنی است. از این گیاه در ابتدا به منظور رنگرزی و درمانی استفاده می‌شد ولی امروزه به عنوان گیاهی دانه روغنی مورد توجه است (۱۷). این گیاه علاوه بر دارا بودن مقدار نسبتاً بالای روغن منبع سرشاری از پروتئین است. دانه گلرنگ به طور متوسط حاوی ۴۰-۲۴ درصد روغن و ۱۵-۱۲ درصد پروتئین است (۱۲).

گلرنگ گیاهی روز بلند و در گروه گیاهان سرمادوست قرار می‌گیرد (۹). طول دوره رویش گلرنگ در کشت بهار ۱۲۰-۱۱۰ روز و در کشت پاییزه بیش از ۲۰۰ روز است (۲۴، ۲۳ و ۲۶). حداقل دما

۱ و ۳- عضو هیأت علمی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان
(*) نویسنده مسئول: (Email: sayyahfar@gmail.com)

۲- عضو هیأت علمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد

۴- دانشجوی دکتری تخصصی علفهای هرز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی

بیش از سایر صفات کاهش یافت. وی وزش بادهای گرم و خشک و همچنین کاهش رطوبت ذخیره شده در خاک طی پر شدن دانه‌ها را از دلایل کاهش عملکرد عنوان نموده است.

بررسی امکان کشت پاییزه و زمستانه گلرنگ دیم و تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت این محصول در شرایط اقلیمی خرم‌آباد و معرفی مناسب‌ترین رقم گلرنگ سازگار با شرایط اقلیمی منطقه از جمله مهم‌ترین اهداف این پژوهش است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به مدت دو سال و طی سال‌های زراعی ۸۴-۱۳۸۳ و ۸۵-۱۳۸۴ در شرایط اقلیمی شهرستان خرم‌آباد لرستان انجام شد. آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد واقع در منطقه کمالوند با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۹ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۹ دقیقه شمالی با ارتفاع ۱۱۲۵ متر از سطح دریا با بافت خاک رس لومی شنی اجرا گردید. منطقه خرم‌آباد دارای اقلیم معتدل با تابستان‌های گرم است.

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. عامل رقم شامل رقم محلی اصفهان و رقم زرقان به کرت‌های اصلی و عامل تاریخ کاشت در ۸ سطح: ۱۵ آبان، ۵ آذر، ۲۵ آذر، ۱۵ دی، ۵ بهمن، ۲۵ بهمن، ۱۵ اسفند، ۵ فروردین به کرت‌های فرعی اختصاص داده شد. هر کرت فرعی شامل ۴ خط کاشت به طول ۶ متر و فاصله خطوط کاشت ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها بر روی ردیف‌های کاشت ۱۵ سانتی‌متر بود. زمین محل اجرای طرح در سال قبل به صورت آیش (نکاشت) بود که برای انجام عملیات تهیه زمین ابتدا به وسیله گاوآهن برگرداندار اقدام به شخم زمین و سپس با دیسک سنگین در دو جهت عمود بر هم کلوخه‌های ایجاد شده خرد گردید. سپس به وسیله لولر زمین تسطیح گردید و با استفاده از فاروئر پشته‌هایی به عرض ۳۰ سانتی‌متر ایجاد گردید.

با توجه به نتایج آزمون خاک کود نیتروژن به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره که نیمی از آن در زمان کاشت و نیم باقی‌مانده به صورت سرک در دو نوبت و در مراحل شروع ساقه‌دهی و آغاز طبق دهی گلرنگ مصرف گردید. تمامی کودهای فسفر و پتاسیم در زمان کاشت و در هنگام عملیات تهیه زمین و به ترتیب به میزان‌های ۷۵ کیلوگرم در هکتار (از منبع فسفات آمونیوم) و ۴۰ کیلوگرم در هکتار (از منبع سولفات پتاسیم) مصرف گردید. پس از تهیه زمین و آماده سازی بستر بذر از ۱۵ آبان تا ۵ فروردین به فاصله زمانی هر ۲۰ روز، کاشت گلرنگ متناسب با تاریخ کاشت مربوطه صورت گرفت. عمق کاشت بذر ۵ سانتی‌متر بود. بذرها ابتدا با تراکم زیاد کاشته شدند و سپس در مرحله ۴ تا ۶ برگی برای رسیدن به تراکم مطلوب ۴۰۰ هزار

هنگامی که دما در عمق کاشت بذر بالاتر از ۵ درجه سانتی‌گراد باشد می‌توان بذرکاری را شروع نمود، اما در مناطقی که زمستان ملایمی دارند کشت پاییزه گلرنگ بر کشت بهاره ترجیح داده می‌شود. به طور کلی پتانسیل عملکرد در کشت پاییزه از کشت بهاره بیشتر است (۱۰). اهدایی و نورمحمدی طی یک آزمایش دو ساله اثر هفت تاریخ کاشت را بر عملکرد دانه و سایر صفات زراعی دو رقم گلرنگ در منطقه اهواز ارزیابی نمودند (۳). در سال اول، کاشت از اول آذر تا آخر بهمن و در سال دوم از ۲۵ آبان تا ۲۵ اسفند انجام شد. نتایج این آزمایش حاکی از اختلاف معنی‌دار بین تاریخ‌های مختلف کاشت از نظر عملکرد دانه، درصد روغن و درصد پروتئین دانه بود. به خصوص از لحاظ عملکرد دانه، افت شدیدی در دو تاریخ کاشت آخر مشاهده شد. بیشترین وزن هزار دانه از اولین تاریخ کاشت و کمترین آن از آخرین تاریخ کاشت به دست آمد. میانگین تعداد دانه در طبق و ارتفاع بوته در اولین تاریخ‌های کاشت بیشتر از تاریخ‌های کاشت آخر بود. تأخیر در کاشت موجب افت شدید وزن هزار دانه شد. تأخیر در کاشت گلرنگ در شرایط خوزستان سبب می‌شود که قسمت بیشتری از فصل رشد گلرنگ با درجه حرارت‌های بالا و نامطلوب انطباق یافته و از سرعت رشد گیاه و همچنین ارتفاع بوته‌ها کاسته شود که در نتیجه آن تعداد شاخه‌های فرعی و در نتیجه تعداد طبق - که به عنوان مهم‌ترین جزء عملکرد از آن یاد شده است - کم می‌شود (۳). این محققین به این نتیجه رسیدند که زمان مناسب کاشت گلرنگ در منطقه خوزستان بین دهه سوم آذر و دهه اول دی‌ماه است (۳). در این دوره کشت گندم و جو در منطقه پایان یافته و شرایط آب و هوایی نیز برای انجام عملیات زراعی مناسب به نظر می‌رسد. تأخیر در کاشت ممکن است موجب برخورد با تأثیر کاهنده کاشت دیر هنگام بر عملکرد دانه در آزمایش‌های دیگر نیز به اثبات رسیده است (۱۹، ۳۰ و ۳۱).

میرزاخانی و همکاران (۱۵) در منطقه اراک در بررسی اثرات تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گلرنگ بهاره نتیجه گرفتند که ارقام اراک - ۲۸۱۱ با عملکرد ۲۵۷۳ کیلوگرم در هکتار و رقم محلی اصفهان با عملکرد ۲۴۴۰ کیلوگرم در هکتار در بین سایر ارقام دارای بیشترین عملکرد بودند. بیشترین عملکرد دانه به رقم اراک - ۲۸۱۱ در تاریخ کاشت ۵ اردیبهشت با عملکرد ۳۵۹۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه به رقم ژیلا در تاریخ کاشت ۴ خرداد با عملکرد ۱۴۷۹ کیلوگرم در هکتار مربوط بود.

احمدوندی (۱) در منطقه کوه‌دشت لرستان در بررسی و مقایسه عملکرد ارقام و لاین‌های گلرنگ پاییزه در شرایط دیم نتیجه گرفت که در بین ارقام و لاین‌های مورد مقایسه لاین شماره ۱۰ با پدیگری LR-V-290 با عملکرد ۷۱۲ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین و لاین شماره ۸ با عملکرد ۵۱۶ کیلوگرم در هکتار دارای کمترین عملکرد بودند.

طی آزمایش تومار (۳۲) در کشت‌های تأخیری، میانگین وزن دانه

بوته در هکتار، عمل تنک انجام گردید.

تاریخ جوانه‌زنی، درصد سبز، تعداد روز تا گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی کامل طی فصل رشد ثبت شد. درصد روغن بذور بر اساس نمونه‌های ۲۰ گرمی از هر کرت اندازه‌گیری شد.

عملکرد بیولوژیک با نمونه‌برداری از سطح ۰/۲۵ مترمربع هر کرت و خشک نمودن بوته‌های برداشت شده به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد در آن محاسبه شد. برای اندازه‌گیری اجزای عملکرد تعداد ۱۰ بوته از هر کرت به طور تصادفی برداشت شد.

به منظور اندازه‌گیری عملکرد نهایی، از ۲ خط کاشت وسطی پس از حذف حاشیه‌ها (نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت) عملیات برداشت انجام شد و پس از بوجاری، دانه‌ها جدا گردید و توزین شد.

برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار آماری -MSTAT C استفاده گردید. پس از انجام آزمون یکنواختی واریانس‌ها (آزمون بارلت) داده‌های حاصل از دو سال آزمایش با هم ترکیب و به صورت مرکب آنالیز شدند. مقایسه میانگین تیمارهای آزمایش با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد بیولوژیک: نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب نشان داد که عوامل سال و تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک داشتند (جدول ۱). عملکرد بیولوژیک گلرنگ در سال اول ۷/۹۹ درصد بیشتر از سال دوم بود. تاریخ کاشت ۱۵ آبان با میانگین عملکرد ۸۴۲۲ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین و تاریخ کاشت ۵ فروردین با میانگین ۶۲۶۱ کیلوگرم در هکتار دارای کمترین عملکرد بیولوژیک بود (جدول ۲). عملکرد بیولوژیک در هر دو سال آزمایش تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت به طوری که با تغییر تاریخ کاشت از پاییز به زمستان و بهار عملکرد بیولوژیک به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد. تاریخ کاشت‌های پاییزه دارای بیشترین عملکرد بیولوژیک بودند به طوری که تاریخ کاشت بهار ۵ فروردین ۳۴ درصد نسبت به تاریخ کاشت ۱۵ آبان کاهش عملکرد بیولوژیک داشت (جدول ۲). دلیل عمده بالا بودن عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت‌های پاییزی بیشتر بودن طول دوره رشد رویش گیاه و عدم برخورد مراحل زایشی با درجه حرارت‌های بالا در اواخر فصل رشد را می‌توان ذکر کرد. نتایج مذکور با نتایج باقری (۱۳۷۴) و بسیاری از محققان دیگر مطابقت دارد (۳، ۴، ۱۱).

عامل رقم و اثرات متقابل رقم×سال، تاریخ کاشت×سال، رقم×تاریخ کاشت، رقم×تاریخ کاشت×سال اثر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک نداشتند (جدول ۱). رقم محلی اصفهان و زرقان به ترتیب با عملکرد بیولوژیک ۷۳۶۸ و ۷۴۰۴ کیلوگرم در هکتار تقریباً نزدیک به هم بودند (جدول ۲) و به نظر می‌رسد این دو رقم از نظر عملکرد بیولوژیک دارای پتانسیل تولید یکسانی باشند.

عملکرد دانه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده‌های مربوط به عملکرد دانه نشان داد که عوامل سال، رقم و تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشتند (جدول ۱). میانگین عملکرد دانه در سال اول آزمایش ۳۲/۸ درصد بیشتر از سال دوم بود. عملکرد دانه رقم محلی اصفهان (۱۸۳۴ کیلوگرم در هکتار) به طور معنی‌داری بیشتر از عملکرد دانه رقم زرقان (۱۶۱۲ کیلوگرم در هکتار) بود. تاریخ کاشت ۱۵ آبان با میانگین عملکرد ۲۴۱۸ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین و تاریخ کاشت ۵ فروردین با میانگین ۱۱۳۳ کیلوگرم در هکتار دارای کمترین عملکرد دانه بود (جدول ۲). اثرات متقابل رقم×سال، تاریخ کاشت×سال، رقم×تاریخ کاشت، رقم×تاریخ کاشت×سال اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشتند (جدول ۱). به طور کلی تاریخ کاشت‌های پاییزی نسبت به تاریخ کاشت‌های زمستان و بهار دارای عملکرد بیشتری بودند. تاریخ کاشت‌های پاییزه نسبت به تاریخ کاشت‌های زمستانه و بهاره به ترتیب ۴۱ و ۹۵ درصد عملکرد دانه بیشتری تولید نمودند. با تغییر تاریخ کاشت از فصل پاییز به زمستان و بهار عملکرد دانه به شدت افت کرد به طوری که در تاریخ کاشت ۵ فروردین به کمتر از نصف تقلیل یافت (جدول ۲).

به طور کلی در تاریخ کاشت‌های پاییزه چون میانگین درجه حرارت روزانه هوا بیشتر از صفر فیزیولوژیکی گلرنگ (۵ درجه سانتی‌گراد) بوده، در نتیجه بذور گلرنگ به راحتی جوانه زده و به رشد و نمو خود تا شروع فصل زمستان و سرما ادامه داده و بنابراین قبل از شروع سرما رشد رویشی مناسبی داشته (۶ تا ۸ برگ) و وارد مرحله روزت و مقاومت به سرما شده و در نتیجه از سرما خسارت ندیده و همچنین در کل طول دوره رشد طولانی‌تری نسبت به تاریخ کاشت‌های زمستانه و بهاره داشتند و با برخورداری از درجه حرارت مناسب در دوران رشد رویشی، توانستند حداکثر استفاده را از شرایط مساعد محیطی برده و با پشتوانه خوبی از رشد رویشی و تشکیل حداکثر اجزای عملکرد نسبت به سایر تاریخ کاشت‌ها، وارد مرحله زایشی شود و با توجه به عدم برخورد مراحل گلدهی و گرده‌افشانی با دمای زیاد اواخر فصل رشد، گیاه توانسته است عملکرد دانه بیشتری را تولید نماید.

در تاریخ کاشت‌های زمستانه به دلیل پایین بودن دمای هوا اولاً جوانه‌زنی گلرنگ با تأخیر زیادی انجام گرفت و دوم اینکه گیاهچه‌های جوان به دلیل پایین بودن درجه حرارت دارای رشد کند بودند، به همین دلیل طول دوره رویش و رشد زایشی گیاه در این تاریخ‌های کاشت نسبت به کشت‌های پاییزه کمتر بوده و در نتیجه عملکرد دانه کمتری تولید نمودند. در تاریخ‌های کاشت بهاره هر چند دمای هوا برای جوانه‌زنی و رشد رویشی اولیه مخصوصاً در تاریخ کاشت ۵ فروردین مطلوب و مناسب بود اما به دلیل کاهش زیاد طول دوره رشد رویشی از یک طرف و از طرفی همزمانی دوره گلدهی و گرده‌افشانی گیاه با دماهای بالا در فصل بهار و نیز به دلیل برخورد دوره پر شدن دانه به گرمای اواخر بهار و اوایل تابستان (خرداد و تیر) عملکرد دانه به شدت کاهش پیدا کرد.

جدول ۱ - نتایج تجزیه مرکب آزمایش دوساله برای ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، درصد روغن و عملکرد روغن

میانگین مربعات										
عملکرد روغن	درصد روغن	وزن هزار دانه	تعداد دانه در طبق	تعداد طبق در بوته	تعداد شاخص برداشت	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	ارتفاع بوته		منابع تغییرات
								درجه آزادی	ارترقا	
۶۶۱۴۹/۳۸۷	۱۱۶/۱۶۰	۱۱۹/۷۰۷	۲۷۲/۰۲۷	۲۴۵/۶۰	۹۶/۰۰۰	۵۶۲۸۹۲۲/۰۴۲	۷۸۶۲۷۱/۱۹۴	۹۵۶/۳۴۴	۱	سال
۱۰۹۷۰/۰۴۷	۱/۰۷۳	۲/۴۶۶	۴/۱۲۵	۶/۳۷۷	۳۰/۶۴۶	۱۹۳۱۷۹/۷۰۸	۸۴۲۹۰۹۱/۴۴۲	۳۶/۴۹۰	۴	تکرار در سال
۴۳۸۸۹۹/۷۶۸	۴۹۴/۹۰۳	۷۳۳/۵۰۲	۱۹۳/۴۸۳	۲۸۳/۵۹۴	۱۳۷/۳۹۱	۱۱۸۳۳۲۲/۰۴۲	۳۱۹۵۲/۱۱۸	۱/۱۱۸	۱	رقم (۷)
۱۳۳/۳۴۶	۱۲/۲۳۳	۵۴/۰۶۷	۵/۰۸۲	۴۹/۶۲۷	۶/۲۷۱	۴۱۰۰۲/۶۶۷	۱۷۳۶۴/۵۸۱	۰/۲۱۲	۱	رقم × سال
۲۹۹۰/۱۲۹	۰/۳۷۸	۲/۵۲۳	۰/۶۴۰	۳/۵۱۸	۶/۳۷۱	۳۸۸۷۹/۹۱۷	۲۸۱۸۹۱/۷۹۷	۱۶۱/۰۱۰	۴	خطای a
۱۹۳۲۸۶/۱۲۵	۰/۹۵۵	۷/۵۰۶	۱۶۹/۴۱۴	۱۴۱/۱۴۸	۱۳۳/۹۹۹	۲۶۱۶۳۶۸/۸۳۳	۸۸۷۰۵۸۷/۰۰۹	۷۸۸/۶۴۱	۷	تاریخ کاشت
۲۶۴۴۲/۰۳	۰/۰۱۲۵	۰/۸۲۴	۷/۱۲۰	۳/۳۸۹	۴/۵۱۲	۱۵۰۳۳/۶۱۳	۹۰۳/۴۵۸	۲۵/۱۵۷	۷	تاریخ کاشت × سال
۳۵۶۳/۹۵۷	۳/۱۳۳	۱/۰۳۴	۵/۷۳۳	۳/۳۲۳	۱/۸۹۹	۱۳۱۳۲/۰۴۲	۳۱۱۵۴۱/۹۹۹	۱۳/۱۵۳	۷	تاریخ کاشت × رقم
۳۵۹/۶۳۸	۰/۱۶۲	۰/۰۱۲	۰/۰۸۶	۰/۹۷۰	۰/۰۵۲	۲۹۹۶/۳۳۳	۷۶۸/۰۸۱	۰/۴۹۶	۷	تاریخ کاشت × رقم × سال
۷۳۳/۳۹۴	۰/۹۶۸	۲/۷۷۲	۰/۹۶۹	۰/۲۱۷	۱/۵۳۰	۸۰۸۶/۱۷۰	۱۹۸۲۳۳/۴۸۵	۵/۱۱۹	۵۶	خطای b
۱/۰/۷۹	۷/۸/۶۹	۷/۹/۴۴	۷/۸/۰۴	۷/۸/۰۷	۷/۹/۶۹	۷/۸۰/۲۲	۷/۸۱/۰۳	۷/۷/۶۸		ضریب تغییرات (درصد)
						بدون تفاوت معنی دار	۵/۵٪ معنی دار	۱/۱٪ معنی دار		

* معنی دار در سطح ۱٪

* معنی دار در سطح ۵٪

n.s بدون تفاوت معنی دار

جدول ۳ - مقایسه میانگین صفات ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، درصد روغن و عملکرد روغن

سال	رقم	تاریخ کاشت	ارتفاع بوته (سانتی متر)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه (گرم)	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
اول	۸۷/۷ a		۷۶۷۰ a	۱۹۶۴/۸ a	۲۵/۴ b	۱۶/۸ a	۳۰/۶ a	۳۸/۶ a	۲۷/۸ a	۲۵/۶ b	۵۴۷/۷ a
	۸۱/۴ b		۷۱۰۲ b	۱۴۸۰/۵ b	۲۷/۴ a	۱۳/۶ b	۲۷/۳ b	۳۶/۴ b	۲۵/۶ b		۳۸۱/۶ b
دوم	۸۴/۶ a		۷۳۶۸ a	۱۸۳۳/۶ a	۳۷/۷ a	۱۶/۹ a	۳۰/۴ a	۴۰/۳ a	۲۸/۹ a	۲۳/۴ b	۵۳۳/۳ a
	۸۴/۵ b		۷۴۰۴ a	۱۶۱۱/۶ b	۲۵/۱ b	۱۳/۴ b	۳۷/۵ b	۳۴/۷ b	۲۴/۴ b	۲۴/۴ b	۳۹۷/۰ b
اول	۸۷/۷ a	محلی اصفهان	۷۶۳۹ a	۲۰۵۵ a	۲۶/۷ ab	۱۸/۵ a	۳۲/۱ a	۴۱/۵ a	۳۰/۰ a	۲۵/۵ c	۶۱۶/۵ a
	۸۷/۷ a	زرقان فارس	۷۷۰۲ a	۱۸۴۷ a	۲۴/۱ b	۱۵/۱ b	۲۹/۲ b	۳۵/۸ c	۲۵/۵ c	۲۷/۸ b	۴۷۸/۹ b
دوم	۸۱/۴ a	محلی اصفهان	۷۰۹۸ a	۱۶۱۲ b	۲۸/۷ a	۱۵/۳ b	۲۸/۷ b	۳۹/۲ b	۲۷/۸ b	۲۳/۳ d	۴۴۸/۱ b
	۸۱/۴ a	زرقان فارس	۷۱۰۷ a	۱۳۴۹ c	۲۶/۱ ab	۱۱/۹ c	۲۵/۹ c	۳۳/۶ d	۲۳/۳ d	۲۳/۳ d	۳۱۵/۲ c

ادامه جدول ۲- مقایسه میانگین صفات ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، درصد روغن و عملکرد روغن

سال رقم	تاریخ کاشت	ارتفاع بوته (سانتی متر)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه (گرم)	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
۱۵ آبان	۹۲/۸ a	۸۴۲۲ a	۲۴۱۸ a	۳۷/۰ a	۱۹/۶ a	۳۳/۲ a	۲۸/۵ a	۲۶/۸ a	۶۵۲/۵ a	
۵ آذر	۹۲/۹ a	۸۲۸۲ a	۲۲۲۲ b	۳۰/۰ b	۱۸/۹ b	۳۳/۳ a	۳۸/۴ a	۲۶/۸ a	۶۰۱/۸ b	
۲۵ آذر	۹۰/۶ b	۸۰۸۲ a	۲۰۲۳ c	۲۸/۷ b	۱۷/۲ c	۳۷/۸ a	۳۷/۲ ab	۲۶/۷ a	۵۴۴/۸ c	
۱۵ دی	۸۵/۹ c	۷۵۸۲ b	۱۷۶۴ d	۲۶/۷ c	۱۵/۹ d	۳۹/۹ c	۳۸/۰ ab	۲۶/۵ a	۴۷۲/۶ d	
۵ بهمن	۸۲/۸ d	۷۱۵۷ bc	۱۵۸۲ e	۲۵/۵ c	۱۴/۹ e	۳۷/۹ d	۳۸/۴ a	۲۶/۶ a	۴۲۶/۱ e	
۲۵ بهمن	۷۸/۶ e	۶۴۴۳ cd	۱۳۹۲ f	۳۴/۰ d	۱۳/۵ f	۲۵/۹ e	۳۶/۹ ab	۲۷/۱ a	۳۸۰/۸ f	
۱۵ اسفند	۷۶/۰ f	۶۴۶۱ d	۱۳۲۸ g	۳۲/۷ de	۱۱/۵ g	۳۲/۷ f	۳۶/۵ ab	۲۶/۸ a	۳۳۸/۲ g	
۵ فروردین	۷۳/۸ f	۶۲۶۱ d	۱۱۳۳ h	۲۱/۷ e	۹/۸ h	۳۲/۱ f	۳۶/۲ b	۲۶/۸ a	۲۹۹/۵ h	

اول	دوم
۱۵ آبان	۹۸/۰ a
۵ آذر	۹۷/۲ a
۲۵ آذر	۹۲/۷ b
۱۵ دی	۸۹/۲ cde
۵ بهمن	۸۵/۸ ef
۲۵ بهمن	۸۱/۵ g
۱۵ اسفند	۷۹/۲ ghi
۵ فروردین	۷۷/۲ hi
۱۵ آبان	۹۱/۷ bc
۵ آذر	۹۰/۷ bcd
۲۵ آذر	۸۷/۵ de
۱۵ دی	۸۲/۷ fg
۵ بهمن	۷۹/۸ gh
۲۵ بهمن	۷۵/۷ ij
۱۵ اسفند	۷۲/۸ jk
۵ فروردین	۷۰/۳ k

برای هر صفت و در هر عامل آزمایشی و یا اثر متقابل آنها بطور جداگانه میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک دارای تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۱٪ و با استفاده از آزمون دانکن نمی باشد. تیمارهای آزمایشی که در تجزیه واریانس در سطح ۵٪ معنی دار شده اند در سطح احتمال ۵٪ نیز مقایسه میانگین شده اند.

جدول ۳- اثر متقابل فاکتورهای رقم و تاریخ کاشت برای صفات ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، درصد روغن و عملکرد روغن بر اساس میانگین دوساله آزمایش

عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در طبق	تعداد طبق در بوته	شاخص برداشت (درصد)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تاریخ کاشت	رقم
۷۳۸/۸ a	۲۸/۴ a	۴۱/۱ ab	۲۵/۴ fg	۲۲/۲ a	۳۴/۰ a	۲۵۵۷ a	۸۲۹۱ ab	۹۷/۲ a	آبان ۱۵	محلی اصفهان
۶۸۲ b	۲۸/۷ a	۴۱/۷ a	۲۵/۱ fg	۲۱/۲ b	۳۱/۳ b	۳۳۶۲ b	۸۴۶۰ a	۹۴/۰ ab	آذر ۵	
۶۳۰/۷ c	۲۸/۸ a	۴۰/۴ ab	۲۶/۵ f	۱۸/۷ c	۳۰/۰ bc	۲۱۸۲ cd	۸۲۶۲ ab	۹۰/۰ c	آذر ۲۵	
۵۵۹/۵ de	۲۹/۸ a	۴۱/۰ ab	۲۹/۱ de	۱۷/۱ d	۳۷/۷ de	۱۸۷۵ e	۷۶۶۶ bcd	۸۶/۰ d	دی ۱۵	
۴۹۴/۶ fg	۲۹/۱ a	۴۱/۱ ab	۳۱/۶ c	۱۶/۳ de	۳۷/۰ def	۱۶۹۲ f	۷۰۴۷ de	۸۱/۸ ef	بهمن ۵	
۴۲۸ h	۲۸/۹ a	۳۹/۴ ab	۳۳/۶ b	۱۵/۴ fg	۲۵/۳ fg	۱۴۷۵ g	۶۵۲۵ ef	۷۷/۷ g	بهمن ۲۵	
۲۸۵/۱ i	۲۹/۰ a	۳۹/۵ ab	۳۵/۳ a	۱۳/۱ h	۳۳/۳ h	۱۳۳۳ h	۶۴۸۹ ef	۷۶/۲ gh	اسفند ۱۵	
۳۴۸/۹ ij	۲۸/۹ a	۳۸/۷ b	۳۶/۷ a	۱۱/۱ i	۳۲/۷ hi	۱۲۰۳ hij	۶۲۰۶ f	۷۳/۷ h	فروردین ۵	
۵۷۸/۳ d	۲۵/۲ b	۳۵/۹ c	۲۲/۹ h	۱۷/۰ d	۳۰/۰ bc	۲۲۷۹ bc	۸۵۵۳ a	۹۲/۵ bc	آبان ۱۵	زرقان فارس
۵۲۱/۵ ef	۳۴/۹ bc	۳۵/۲ c	۲۴/۳ gh	۱۶/۵ de	۲۸/۷ cd	۲۰۸۱ d	۸۳۰۵ ab	۹۳/۸ ab	آذر ۵	
۴۵۹ gh	۳۴/۵ bc	۳۴/۰ c	۲۵/۴ fg	۱۵/۸ ef	۳۷/۳ def	۱۸۶۵ e	۷۹۰۲ abc	۹۱/۲ bc	آذر ۲۵	
۳۸۵/۶ i	۳۳/۲ c	۳۵/۱ c	۲۶/۷ f	۱۴/۷ g	۲۵/۷ efg	۱۶۵۳ f	۷۴۹۹ cd	۸۵/۸ d	دی ۱۵	
۳۵۷/۵ ij	۳۴/۱ bc	۳۵/۷ c	۲۸/۲ e	۱۳/۵ h	۲۴/۰ gh	۱۴۷۱ g	۷۲۶۸ cd	۸۳/۸ de	بهمن ۵	
۳۳۳/۶ j	۲۵/۳ b	۳۴/۵ c	۳۰/۱ cd	۱۱/۶ i	۲۲/۷ hi	۱۳۰۸ hi	۶۹۶۰ def	۷۹/۵ fg	بهمن ۲۵	
۲۹۰/۶ k	۳۴/۶ bc	۳۳/۵ c	۳۱/۳ c	۱۰/۰ j	۲۲/۰ hi	۱۱۷۳ ij	۶۴۳۴ ef	۷۵/۸ gh	اسفند ۱۵	
۲۵۰/۲ k	۳۳/۳ c	۳۳/۷ c	۳۱/۶ c	۸/۵ k	۲۰/۷ i	۱۰۶۳ j	۶۳۱۷ ef	۷۳/۸ h	فروردین ۵	

برای هر صفت میانگین هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند تفاوت آماری معنی داری در سطح ۱٪ ندارند. تیمارهای آزمایشی که در تجزیه واریانس در سطح ۵٪ معنی دار شده اند در سطح احتمال ۵٪ نیز مقایسه میانگین شده اند.

تعداد طبق در بوته: عوامل سال، رقم و تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر تعداد طبق در بوته داشتند (جدول ۱). تعداد طبق در بوته برای سال اول آزمایش ۲۳/۵ درصد بیشتر از سال دوم بود. میانگین تعداد طبق در بوته برای رقم محلی اصفهان ۲۶/۱ درصد بیشتر از رقم زرقان بود. تاریخ کاشت ۱۵ آبان با میانگین ۱۹/۶ دارای بیشترین و تاریخ کاشت ۵ فروردین با میانگین ۹/۸ دارای کمترین تعداد طبق در بوته بود (جدول ۲). تمامی تاریخ کاشت‌های از نظر تعداد طبق در بوته با هم تفاوت معنی‌داری داشتند. به طور کلی کشت‌های پاییزه از لحاظ تعداد طبق در بوته نسبت به کشت‌های زمستانه و بهار برتری داشتند و با تغییر تاریخ کاشت از پاییز به زمستان و بهار از میزان تعداد طبق در بوته‌ها کاسته شد. تاریخ کاشت ۵ فروردین نسبت به تاریخ کاشت ۱۵ آبان ۱۰۰ درصد کاهش تعداد طبق در بوته داشت (جدول ۲). به نظر می‌رسد که در تاریخ کاشت‌های پاییزه به دلیل طولانی بودن دوره رشد رویشی و برخورد دوره زایشی و طبق دهی با شرایط مساعد محیطی، گیاه توانسته است با استفاده مطلوب از عوامل اقلیمی تعداد طبق بیشتری تولید نماید و در کشت‌های بهاره خصوصاً تاریخ کاشت ۵ فروردین قسمت بیشتری از فصل رشد گلرنگ با دماهای بالا و نامطلوب انطباق یافته و از سرعت رشد گیاه و همچنین ارتفاع بوته‌ها کاسته شده که در نتیجه آن تعداد شاخه‌های فرعی و به تبع آن تعداد طبق در بوته، که مهمترین جزء عملکرد دانه گلرنگ می‌باشد، کاهش یافت. بصیری، اهدایی و نورمحمدی و (مطلبی پور، به نقل از تومار) نیز نتایج مشابه‌ای را در این خصوص گزارش نموده‌اند (۳، ۵، ۱۳).

اثر متقابل رقم × تاریخ کاشت دارای اثر معنی‌داری بر تعداد طبق در بوته بود (جدول ۱). بیشترین تعداد طبق در بوته مربوط به کشت رقم محلی اصفهان در تاریخ ۱۵ مهر و کمترین آن به کشت رقم زرقان در تاریخ ۵ فروردین اختصاص داشت (جدول ۳). باقری (۴) متوسط اختلاف تعداد طبق در گیاه را برای ارقام مورد بررسی در شرایط اصفهان ۸/۱ گزارش نمود. که این اختلافات بیانگر آن است که ارقام مورد بررسی در شرایط مختلف اقلیمی و زراعی مثلاً تاریخ‌های مختلف کاشت، اجزای عملکرد متفاوتی را نشان می‌دهند و دلیل آن تحت تأثیر قرار گرفتن این صفات به وسیله عوامل ارثی و محیطی و اثر متقابل این دو عامل است.

اثرات متقابل رقم × سال، تاریخ کاشت × سال، رقم × تاریخ کاشت × سال اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در طبق نداشتند (جدول ۱).

تعداد دانه در طبق: نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده‌های مربوط به تعداد دانه در طبق نشان داد که عوامل سال، رقم و تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در طبق داشتند (جدول ۱). تعداد دانه در طبق برای سال اول آزمایش ۱۲/۰۸ درصد بیشتر از سال دوم بود. میانگین تعداد دانه در طبق برای رقم محلی اصفهان ۱۰/۵

اهدایی و نورمحمدی (۳) افزایش دما طی فصل رشد را عامل اصلی کاهش عملکرد دانه بر اثر تأخیر در کاشت گزارش نمودند. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه گلرنگ در شرایط و اقلیم‌های متفاوت را تعداد زیادی از محققان ارزیابی کرده‌اند و نتایج این محققان در زمینه تأثیر قابل توجه عامل تاریخ کاشت بر عملکرد دانه اتفاق نظر دارند که اکثر این نتایج با نتایج این آزمایش مطابقت دارد (۴، ۱۱، ۱۰، ۱۳). رقم محلی اصفهان با میانگین عملکرد ۱۸۳۴ کیلوگرم در هکتار حدود ۱۴ درصد نسبت به رقم زرقان با میانگین عملکرد ۱۶۱۲ کیلوگرم در هکتار برتری عملکرد داشت (جدول ۲) که دلیل این امر تفاوت پتانسیل عملکرد ارقام به لحاظ تفاوت ژنتیکی و پاسخ متفاوت آنها نسبت به شرایط محیطی است. محمدی نیک‌پور (۱۲) عکس‌العمل متفاوت ارقام در محیط‌های مختلف را دلیل تفاوت عملکرد آنها ذکر کرده است.

شاخص برداشت: بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب عامل سال، رقم و تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر شاخص برداشت داشتند (جدول ۱). میانگین شاخص برداشت برای سال‌های اول و دوم به ترتیب ۲۷/۴ و ۲۵/۴ درصد بود. میانگین شاخص برداشت برای ارقام محلی اصفهان و زرقان به ترتیب ۲۸ و ۲۵/۱ درصد بود (جدول ۲). بنابراین با توجه به یکسان بودن شرایط محیطی برای هر دو رقم می‌توان نتیجه گرفت رقم محلی اصفهان نسبت به رقم زرقان در انتقال مواد فتوسنتزی از مبدأ به مقصد موفق‌تر عمل نموده و دارای شاخص برداشت بالاتری بوده است. این نتایج با یافته‌های آزمون (۱۳۶۶)، مؤیدی و تزار مطابقت دارد (۱۴، ۷). تاریخ کاشت ۱۵ آبان با میانگین ۳۲ درصد دارای بیشترین و تاریخ کاشت ۵ فروردین با میانگین ۲۱/۷ درصد دارای کمترین شاخص برداشت بود (جدول ۲). به طور کلی روند شاخص برداشت از تاریخ کاشت اول به تاریخ کاشت هشتم روندی کاهشی بود. بر این اساس به نظر می‌رسد گیاه در تاریخ کاشت‌های پاییزه خصوصاً تاریخ کاشت ۱۵ آبان سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی ساخته شده را توانسته است به دانه‌ها انتقال دهد ولی در تاریخ کاشت‌های زمستانه و بهاره نامناسب بودن شرایط محیطی (مخصوصاً درجه حرارت) در زمان پر شدن دانه‌ها باعث تغییر نامطلوب در نسبت فتوسنتز به تنفس و به نوبه خود موجب کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها شده است. از طرفی در تاریخ‌های کاشت پاییزه چون شرایط رشد رویشی مطلوب بوده، در نتیجه گیاه امکان بیشتری برای تولید اندام‌های رویشی داشته است و لذا شاخص برداشت کشت‌های پاییزه بیشتر از کشت‌های بهاره شده است.

اثرات متقابل رقم × سال، تاریخ کاشت × سال، رقم × تاریخ کاشت، رقم × تاریخ کاشت × سال اثر معنی‌داری بر شاخص برداشت نداشتند (جدول ۱).

خود اختصاص داده‌اند و احتمالاً سرعت پر شدن دانه که بیشتر تحت کنترل عوامل ژنتیکی است در رقم محلی اصفهان بیشتر از رقم زرقان بوده است. نژاد شاملو (صمدی و همکاران)، باقری و تعداد زیادی از محققان دیگر نیز در مقایسه وزن هزار دانه ارقام مختلف به نتایج مشابهی دست یافتند (۴ و ۱۷).

تاریخ کاشت ۱۵ آبان با میانگین ۳۸/۵ گرم دارای بیشترین و تاریخ کاشت ۵ فروردین با میانگین ۳۶/۲ گرم دارای کمترین وزن هزار دانه بود (جدول ۲). تفاوت وزن هزاردانه در تاریخ کاشت‌های اول ۱۵ آبان تا هفتم ۵ بهمن معنی‌دار نبود ولی تاریخ کاشت ۵ فروردین تفاوت معنی‌داری با دو تاریخ کاشت ۱۵ آبان و ۵ آذر داشت. برای توجیه تغییرات وزن هزار دانه در تاریخ کاشت‌های مختلف باید دو مؤلفه مؤثر بر وزن دانه یعنی سرعت پر شدن دانه و طول دوره پر شدن دانه را بررسی نمود. از این دو مؤلفه، طول دوره پر شدن دانه بیشتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. به نظر می‌رسد که علت کاهش وزن هزار دانه در تاریخ کاشت ۵ فروردین برخورد مرحله پر شدن دانه با شرایط نامساعد محیطی خصوصاً دمای بالا بوده است که این موضوع باعث کوتاه‌تر شدن طول دوره پر شدن دانه و در نتیجه کاهش وزن دانه گردیده است. (مطلبی‌پور ۱۳۷۶، به نقل از مندلی و همکاران) در تحقیقات چهار ساله خود در مورد گلرنگ گزارش کردند که تأخیر در کاشت باعث کاهش وزن هزار دانه شد. آنان محدودیت فصل رشد و کوتاهی طول دوره پر شدن دانه را علت کاهش وزن هزار دانه در کاشت‌های دیر هنگام ذکر کردند (۱۳). اهدایی و نورمحمدی، مؤیدی و تومار نیز در خصوص تأخیر در کاشت و تأثیر کاهنده آن بر وزن هزار دانه به نتایج مشابهی دست یافتند (۳، ۱۴ و ۳۲).

اثرات متقابل رقم×سال، تاریخ کاشت×سال، رقم×تاریخ کاشت، رقم×تاریخ کاشت×سال اثر معنی‌داری بر وزن هزار دانه نداشتند (جدول ۱).

درصد روغن: نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده‌های مربوط به درصد روغن نشان داد که عوامل سال و رقم اثر معنی‌داری بر درصد روغن داشتند (جدول ۱). درصد روغن برای سال اول آزمایش ۸/۵۹ درصد بیشتر از سال دوم بود. رقم محلی اصفهان با میانگین ۲۸/۹ درصد و نسبت به رقم زرقان با میانگین ۲۴/۴ درصد دارای درصد روغن بیشتری بود (جدول ۲).

اثر متقابل رقم×تاریخ کاشت دارای اثر معنی‌داری بر درصد روغن بود (جدول ۱). بیشترین درصد روغن به کشت رقم محلی اصفهان در تاریخ ۱۵ دی و کمترین آن به کشت رقم زرقان در تاریخ ۵ فروردین اختصاص داشت (جدول ۳).

تاریخ کاشت و اثرات متقابل رقم×سال، تاریخ کاشت×سال، رقم×تاریخ کاشت×سال اثر معنی‌داری بر درصد روغن نداشتند (جدول ۱). به نظر می‌رسد که درصد روغن موجود در دانه گلرنگ

درصد بیشتر از رقم زرقان بود (جدول ۲). وجود اختلافات ژنتیکی و قابلیت سازگاری با محیط، دلیل خوبی برای تفاوت ارقام مختلف از نظر تولید دانه در طبق است. میرزاخانی و همکاران (مؤیدی، ۱۳۸۰)، برزگر (بی‌نام، ۸۵-۱۳۸۳)، زینلی (۱۳۷۸) و محمدی نیک‌پور (۱۳۷۴) نیز در تحقیقات خود تفاوت ارقام را از نظر تعداد دانه در طبق گزارش داده‌اند (۹، ۱۲، ۱۷).

تاریخ کاشت ۵ فروردین با میانگین ۲۴/۷ دارای کمترین و تاریخ کاشت ۵ آذر با میانگین ۳۴/۱ دارای بیشترین تعداد دانه در طبق بود (جدول ۲). به طور کلی تاریخ کاشت‌های پاییزه نسبت به تاریخ کاشت‌های زمستانه ۱۱ درصد و نسبت به تاریخ کاشت‌های بهار ۳۶ درصد تعداد دانه در طبق بیشتری تولید نمودند. احتمالاً دلیل کاهش تعداد دانه در طبق در کشت تأخیری بالا رفتن دمای هوا در مرحله زایشی گیاه و برخورد زمان گلدهی و گرده افشانی با شرایط نامساعد حرارتی در تاریخ کاشت‌های بهار و زمستانه بوده است که این عامل باعث کوچک‌تر شدن طبق‌ها و تشکیل دانه کمتر در آنها شده است. مؤیدی (۱۴) در بررسی تاریخ کاشت‌های مختلف گلرنگ دیم در منطقه خرم‌آباد نیز به این نتیجه رسید که تأخیر در کاشت باعث کاهش تعداد دانه در طبق می‌شود و دلیل آن را برخورد دوره زایشی گیاه با دمای بالا و شرایط نامساعد حرارتی در زمان گلدهی در تاریخ کاشت‌های تأخیری ذکر نمود. اهدایی و نورمحمدی، بصیری و (مطلبی‌پور، به نقل از زیم‌رمن) نیز دمای زیاد در دوره گلدهی و تشکیل دانه را از عوامل کاهش تعداد دانه در طبق ذکر نمودند (۳، ۵ و ۱۳).

اثر متقابل رقم×تاریخ کاشت دارای اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در طبق بود (جدول ۱). کمترین تعداد دانه در طبق به کشت رقم زرقان در تاریخ کاشت ۵ فروردین و بیشترین آن به کشت رقم محلی اصفهان در تاریخ کاشت ۵ آذر مربوط بود (جدول ۳). اثرات متقابل رقم×سال، تاریخ کاشت×سال، رقم×تاریخ کاشت×سال اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در طبق نداشتند (جدول ۱).

وزن هزار دانه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده‌های مربوط به وزن هزار دانه نشان داد که عوامل سال، رقم و تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر وزن هزار دانه داشتند (جدول ۱). میانگین وزن هزار دانه برای سال‌های اول و دوم به ترتیب ۳۸/۶ و ۳۶/۴ گرم بود. وزن هزار دانه برای ارقام محلی اصفهان و زرقان به ترتیب ۴۰/۳ گرم و ۳۴/۷ گرم بود. بر این اساس رقم محلی اصفهان ۱۶ درصد نسبت به رقم زرقان برتری داشت (جدول ۲). وزن هزار دانه ارقام بیشتر تحت تأثیر شرایط ژنتیکی و محیطی قرار دارد. بالا بردن وزن هزار دانه رقم محلی اصفهان نشان می‌دهد که این رقم نسبت به رقم زرقان در زمان پر شدن دانه مواد فتوسنتزی بیشتری را به سوی دانه‌ها فرستاده است، یعنی دانه‌ها در زمان پر شدن قدرت رقابت بیشتری نسبت به سایر مخازن گیاه داشته‌اند و سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی را به

درصد و ۱۳۵/۳ کیلوگرم در هکتار نسبت به رقم زرقان برتری داشت. میزان درصد روغن و عملکرد روغن رقم زرقان به ترتیب ۳۴/۴ و ۳۹۷ کیلوگرم در هکتار بود که به صورت چشمگیری این دو صفت کمتر از رقم محلی اصفهان بودند (جدول ۲). میزان متفاوت درصد روغن این دو رقم بیشتر مربوط به اختلاف خصوصیات ژنتیکی این دو رقم و توانایی آنها در اندوخته نمودن روغن در طول پر شدن دانه می‌باشد. با توجه به رابطه مستقیم بین عملکرد دانه و عملکرد روغن، با افزایش عملکرد دانه در ارقام مورد مطالعه عملکرد روغن نیز افزایش پیدا نمود و با توجه به این که عملکرد دانه رقم محلی اصفهان بیشتر از رقم زرقان بود بنابراین عملکرد روغن این رقم نیز بیشتر از رقم زرقان بود. مؤیدی (۱۴) نیز در مطالعه روی ارقام گلرنگ بهاره نتیجه گرفت که ارقام مورد آزمایش دارای درصد روغن متفاوتی بودند که علت آن را پتانسیل ژنتیکی ارقام در تولید روغن ذکر نمود. منصوری‌فر، احمدی و امید و صمدانی و دانشور فرزنانگان نیز در آزمایش‌های خود روی گلرنگ نتیجه گرفتند که ارقام مختلف دارای پتانسیل تولید روغن متفاوتی هستند (۲۰۱۰).

با توجه به نتایج به دست آمده از این آزمایش کشت پاییزه گلرنگ در شرایط اقلیمی خرم‌آباد امکان‌پذیر بوده و بر کشت بهاره ارجحیت دارد، به طوری که عملکرد دانه در کشت‌های پاییزه بیش از دو برابر کشت بهاره بود. البته در منطقه خرم‌آباد کشاورزان به علت عدم آگاهی از مزایای کشت پاییزه گلرنگ و نیز ترس از خسارت سرما معمولاً گلرنگ را به صورت بهاره کشت می‌نمایند ولی نتایج این آزمایش گویای این است که با توجه به ملایم بودن سرمای زمستان در شرایط اقلیمی خرم‌آباد می‌توان این گیاه را در پاییز کشت نمود و به شرط رعایت تاریخ کاشت مناسب در پاییز از خسارت سرما آسیب چندانی ندیده و اگر هم در بعضی سال‌ها شدت سرما بیشتر باشد می‌تواند به حالت روزت و مقاومت به سرمای زمستانه رفته و با افزایش دما مجدداً رشد رویشی خود را ادامه دهد و به دلیل طولانی‌تر شدن طول دوره رشد رویشی گیاه و نیز عدم برخورد در مرحله گرده‌افشانی و پر شدن دانه به گرمای آخر بهار و اوایل تابستان می‌تواند عملکرد بالاتری داشته باشد.

هر چند عملکرد دانه در کشت‌های زمستانه در این آزمایش بیشتر از کشت بهاره بود ولی معمولاً به دلیل این که در فصل زمستان شرایط اقلیمی و بارندگی اجازه عملیات تهیه زمین و کاشت را نمی‌دهد بنابراین کشت زمستانه توصیه نمی‌شود ولی در صورتی که کشت پاییزه به هر دلیل انجام نشده باشد می‌توان در صورت مساعد بودن هوا اقدام به کشت زمستانه نمود و عملکرد قابل قبولی نیز به دست آورد.

اگر به هر دلیل کشت پاییزه و زمستانه گلرنگ امکان‌پذیر نبود، می‌توان به کشت بهاره گلرنگ اقدام نمود ولی باید توجه داشت که تأخیر در کشت بهاره باعث افت شدید عملکرد گردیده و بهتر است

بیشتر تحت تأثیر ژنوتیپ گیاه قرار دارد. ذاکری (۸) در بررسی خود روی ارقام بهاره گلرنگ در اصفهان تفاوت آماری بین درصد روغن در تاریخ کاشت‌های مختلف مشاهده نمود که نتایج وی با نتایج فوق مطابقت دارد. مؤیدی (۱۴) در مطالعه اثر تاریخ کاشت بر درصد روغن در منطقه خرم‌آباد نتیجه گرفت که با تأخیر در کاشت درصد روغن دانه‌ها کاهش می‌یابد وی برخورد دوران پر شدن دانه با حرارت‌های بالا و عدم پر شدن کامل دانه و در نتیجه افزایش نسبت پوسته به مغز دانه را علت اصلی این کاهش ذکر کرد.

عملکرد روغن: نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده‌های مربوط به عملکرد روغن نشان داد که عوامل سال، رقم و تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر عملکرد روغن داشتند (جدول ۱). عملکرد روغن برای سال اول آزمایش (۵۴۷/۷ کیلوگرم در هکتار) و ۴۳/۵۲ درصد بیشتر از سال دوم (۳۸۱/۶ کیلوگرم در هکتار) بود. عملکرد روغن رقم محلی اصفهان (۵۳۲ کیلوگرم در هکتار) ۳۴ درصد بیشتر از رقم زرقان (۳۹۷ کیلوگرم در هکتار) بود. تاریخ کاشت ۱۵ آبان با میانگین ۶۵۳/۵ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین و تاریخ کاشت ۵ فروردین با میانگین ۲۹۹/۵ کیلوگرم در هکتار دارای کمترین عملکرد روغن بود (جدول ۲). تاریخ کاشت‌های پاییزه دارای عملکرد روغن بیشتری نسبت به تاریخ کاشت‌های زمستانه و بهاره بودند. با توجه به این که عامل تاریخ کاشت تأثیر معنی‌داری بر درصد روغن نداشت و سطوح مختلف تاریخ کاشت دارای درصد روغن برابر یا خیلی نزدیک به هم بودند و با توجه به این که عملکرد روغن از حاصل ضرب درصد روغن بر عملکرد دانه حاصل می‌شود، روند تغییرات عملکرد روغن نیز تقریباً مشابه تغییرات عملکرد دانه بود. عملکرد روغن تاریخ کاشت‌های پاییزه به طور متوسط ۳۳/۵ درصد (معادل ۱۵۰/۷ کیلوگرم در هکتار) بیشتر از تاریخ کاشت‌های زمستانه و ۷۴/۵ درصد (معادل ۲۵۶/۲ کیلوگرم در هکتار) بیشتر از تاریخ کاشت‌های بهاره بود.

اثر متقابل رقم × تاریخ کاشت دارای اثر معنی‌داری بر عملکرد روغن بود (جدول ۱). بیشترین عملکرد روغن به کشت رقم زرقان در تاریخ ۵ فروردین و کمترین آن نیز به کشت رقم زرقان در تاریخ ۵ فروردین اختصاص داشت (جدول ۳).

اثر متقابل تاریخ کاشت × سال دارای اثر معنی‌داری بر عملکرد روغن بود (جدول ۱). تاریخ کاشت ۱۵ آبان در سال اول با میانگین ۷۵۲/۴ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین و تاریخ کاشت ۵ فروردین در سال دوم با میانگین ۲۳۱/۵ کیلوگرم در هکتار دارای کمترین عملکرد روغن بود (جدول ۲).

اثرات متقابل رقم × سال و رقم × تاریخ کاشت × سال اثر معنی‌داری بر عملکرد روغن نداشتند (جدول ۱).

بیشترین درصد و عملکرد روغن مربوط به رقم محلی اصفهان با میانگین‌های به ترتیب ۲۸/۹ درصد و ۵۳۲/۷ کیلوگرم در هکتار بود که این رقم از لحاظ درصد روغن و عملکرد روغن به ترتیب ۴/۵

چرخه زندگی خود را تکمیل نموده و مرحله زایشی گیاه‌زراعی با گرمای آخر فصل مواجه نشود و عملکرد رضایت‌بخشی داشته باشند.

اگر کشاورزان قصد کشت بهاره را دارند در کشت‌های بهاره نیز سعی شود عملیات کاشت پیش از نیمه اسفندماه صورت گیرد و نیز بهتر است در کشت بهاره از ارقام زودرس استفاده شود تا بتوانند سریعاً

منابع:

- ۱- احمدوندی، ع. ۱۳۷۷. بررسی و مقایسه عملکرد ارقام و لاین‌های گلرنگ در شرایط دیم، گزارش پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی لرستان.
- ۲- احمدی، م. ر. و.ا. ح. امید. ۱۳۷۳. بررسی عملکرد دانه و تأثیر زمان برداشت بر میزان روغن ارقام بهاره و پاییزه گلرنگ. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج.
- ۳- اهدائی، ب. و ق. نورمحمدی. ۱۳۶۳. اثر تاریخ کاشت بر روی عملکرد دانه و سایر صفات زراعی ارقام گلرنگ. مجله علمی کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، شماره ۹، صفحات ۲۸-۴۲.
- ۴- باقری، م. ۱۳۷۴. اثرات تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد آن در مطالعه همبستگی صفات مهم زراعی در گلرنگ از طریق تجزیه علیت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات. دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد واحد کرج.
- ۵- بصیری، ع. ۱۳۷۲. طرح‌های آماری در علوم کشاورزی. انتشارات دانشگاه شیراز، ۵۹۵ صفحه.
- ۶- بی‌نام. ۸۵-۱۳۸۳. آمار هواشناسی شهرستان خرم‌آباد. گزارش مرکز تحقیقات هواشناسی خرم‌آباد.
- ۷- خواجه‌پور، م. ر. ۱۳۷۰. تولید نباتات صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان ۲۵۱ صفحه.
- ۸- ذاکری، ح. ۱۳۷۳. اثر تاریخ کاشت بر روند عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام گلرنگ در اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه اصفهان.
- ۹- زینلی، ا. ۱۳۷۸. گلرنگ، شناخت، تولید و مصرف (تألیف) چاپ اول، انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۴۴ صفحه.
- ۱۰- صمدانی، ب. و ف. دانشور فرزنانگان. ۱۳۷۰. بررسی اثرات تاریخ کاشت بر عملکرد و سایر صفات زراعی ارقام گلرنگ پاییزه در منطقه اصفهان. گزارش پژوهشی. دانشکده علوم دانشگاه اصفهان.
- ۱۱- کوچکی، ع. ۱۳۶۹. زراعت در مناطق خشک (ترجمه) انتشارات جهاد دانشگاه مشهد ۲۰۲ صفحه.
- ۱۲- محمدی نیکپور، ع. ر. ۱۳۷۴. بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ در منطقه مشهد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۱۳- مطلبی‌پور، ش. ۱۳۷۶. مقایسه عملکرد ارقام گلرنگ پاییزه. ایستگاه تحقیقات کشاورزی زرقان، مرکز تحقیقات کشاورزی فارس.
- ۱۴- مؤیدی، فرج. ۱۳۸۰. بررسی تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد چهار ژنوتیپ گلرنگ در منطقه خرم‌آباد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد دزفول، ۸۷ صفحه.
- ۱۵- میرزاخانی، م. م. اردکانی، اشیرانی‌راد، ا. عباسی‌فر. ۱۳۷۹. بررسی اثرات تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گلرنگ بهاره در استان مرکزی. مجله علوم زراعی ایران جلد چهارم شماره ۲، ص ۱۵۰-۱۳۸.
- ۱۶- ناصری، ف. ۱۳۷۰. دانه‌های روغنی (ترجمه) انتشارات معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی، ۸۲۳ صفحه.
- ۱۷- نژادشاملو، ع. ر. ۱۳۷۵. بررسی خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد ارقام گلرنگ بهاره در اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان (اصفهان). ۱۳۱ صفحه.
- ۱۸- یزدی صمدی، ب.، ع. رضایی، م.، ولیزاده. ۱۳۷۶. طرح‌های آماری در پژوهش‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران، ۷۶۴ صفحه.
- 19- Able, G. H. 1975. Growth and yield of safflower in three temperatures. *Agron. J.* 67:639-642.
- 20- Abel, G. H., and M. F. Driscoll. 1976. Sequential trail development and breeding for high yields in safflower Cultivars. *Agron. J.* 68:448-451.
- 21- Ashri, A. 1971. Evaluation of the word collective of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Reaction. Losaveral diseases and association crop sci. 11:253-257.
- 22- Blackshaw R. E, D. A. Derksen, and H. H. Muendel. 1990. Herbicides for weed control in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) *Can. J. Sci.* 70:237-245.
- 23- Bratulan, C. 1993. Studies of some genetic resources under rain condition in Moldavia. Proceedings of the Third International Safflower Conference, China, 9-13 June. Pp. 196-205.
- 24- Chaudhary, B. D., Arora, S. K., and Gupta, S. C. 1981. Correlation and path coefficient analysis of safflower in rainfed condition. Proceedings of the First International Safflower Conference. Italy. 2-7 June. Pp276-278.
- 25- Dennis, R. E., and D. D. Rubls. 1966. Safflower production in Arizona Agricultural Experiment Stations the

- University of Arizona. PP. 1-23.
- 26- Hadjichris todoulou. A. 1985. Variety Sowing date and seeding rate trials of safflower in Cyprus. Agric. Res. Inst. Min. Stry of Agricultural and Natural Resources Nicosia. Cyprus.
- 27- Kipps, M. S., 1970. Production of Field Crops. 6th edition. McGraw-Hill book Company. Pp. 442-446.
- 28- Knowles. P. F. 1989 Safflower. Pp. 363-373. In. G. Robbelen (Eds). Oil crops of the world.
- 29- Knowles, P. F., and M. D. Miller. 1960. Safflower in California Agricultural Experiment Station Extension Service. Manual 27. pp. 1-23.
- 30- Luebs, R. E., D. M. Yermanos, A. E. Laag, and W. D. Burge. 1965. Effect of planting date on seed yield, oil content, and water requirement of safflower. Agron. J. 57:162-164.
- 31- Parasad, S., and R. K. Agrawal, 1993. Inheritance of yield and yield components in safflower. Sesame and Safflower Newsletter 8:82-87.
- 32- Tomar, S. S. 1992. Effect of soil hydrothermal regimes on the performance of safflower planted on different dates. Third Intel. Safflower Conf., Beijing. China. Pp. 714-729.
- 33- Zimmerman, L. H. 1972. Effect of temperature and humidity stress during flowering on safflower (*Carthamus tinctorius L.*). Crop Sci. 12:637-640.