اثر تاریخ کاشت بهاره بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک چند ژنوتیپ گلرنگ در شرایط اقلیمی کرمانشاه

فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۲، شماره ۴، صفحات ۳۷ – ۲۷
(زمستان ۱۳۹۵)

محمدعارف تبد*
گروه گیاهان دارویی
مرکز جهاد دانشگاهی کرمانشاه
کرمانشاه، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
mohamadareftabad@gmail.com
* مسؤل مکاتبات

بشیر ایوب نژادگان جرمی
دانش‌آموخته کارشناسی ارشد باغبانی
دانشکده کشاورزی
دانشگاه ارومیه
ارومیه، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
bashir.urmia@gmail.com

زانیار کهنه‌پوشی
دانشجوی کارشناسی ارشد
بیوتکنولوژی و ژنتیک مولکولی
واحد علوم تحقیقات تهران
دانشگاه آزاد اسلامی
تهران، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
kohnepooshiza@gmail.com

معصومه اسدی گاکیه
مربی مرکز هایتک
اداره کل فنی‌حرفه‌ای استان کرمانشاه
کرمانشاه ایران
نشانی الکترونیک ✉:
m.asadi4243@gmail.com

چکیده این مطالعه به منظور تعیین اثر تاریخ کاشت بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک ژنوتیپ‌های گلرنگ در کشت بهاره انجام شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده بر پایهٔ طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. سه تاریخ کاشت ۱، ۱۵ و ۳۰ فروردین به عنوان عامل اصلی و چهار ژنوتیپ گلدشت، سینا، محلی اصفهان و اراک ۲۸۱۱ به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. صفاتی از قبیل وزن خشک گیاه در مراحل رویشی، غنچه‌دهی و گل‌دهی، سرعت رشد نسبی، ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در غوزه، وزن صد دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت اندازه‌گیری شدند. اثر تاریخ کاشت بر صفات مورد بررسی به استثنای تعداد دانه در غوزه، وزن صددانه و شاخص برداشت معنی‌دار بود. تاریخ کاشت ۱ و ۳۰ فروردین به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد را نشان دادند. اثر متقابل تاریخ کاشت در ژنوتیپ برای صفات وزن خشک در مرحله رویشی، وزن خشک در مرحله غنچه‌دهی، وزن خشک در مرحله گل‌دهی و سرعت رشد نسبی محصول معنی‌دار بود. رقم سینا بیش‌ترین و اراک ۲۸۱۱ کم‌ترین عملکرد را داشتند. بیش‌ترین همبستگی مثبت و معنی‌دار بین دو صفت عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه مشاهده شد. همچنین عملکرد دانه با سرعت رشد نسبی، همبستگی منفی و معنی‌داری داشت که بیانگر نقش این صفت فیزیولوژیک در عملکرد دانه گلرنگ بود. بنابراین کشت ژنوتیپ سینا در تاریخ ۱ فروردین برای شرایط آب و هوایی کرمانشاه توصیه می‌گردد.

شناسه مقاله:
نوع مقاله: **پژوهشی**
تاریخ پژوهش: ۱۳۹۵
تاریخ دریافت: **۹۵/۰۶/۲۶**
تاریخ پذیرش: **۹۵/۱۰/۱۲**

واژه‌های کلیدی:
- **اراک ۲۸۱۱**
- **دیرکاشت**
- **زودکاشت**
- **سینا**
- **گلدشت**

مقدمه روغن‌های خوراکی از منابع مهم تأمین انرژی برای فرآیندهای حیاتی انسان هستند و به خاطر نقشی که این مواد در تأمین نیازهای چربی و ویتامین‌ها دارند، پس از مواد نشاسته‌ای در زمره‌ی مهم‌ترین کالاهای ضروری محسوب می‌گردند.[۳۱] با توجه به روند صعودی مصرف روغن‌های نباتی و هزینه زیاد تأمین روغن از طریق واردات، توسعه کشت گیاهان روغنی سازگار با اقلیم کشور حایز اهمیت است. با توجه به وجود تنوع در توده‌ها و ارقام گلرنگ بهاره و ویژگی‌های قابل توجه گلرنگ مانند مقاومت نسبی به شوری، کم‌آبی و خشکی، تطابق دوره رشد گلرنگ بهاره با بارش‌های فصل بهار، وجود ارقام وحشی گلرنگ در کشور و کیفیت بالای روغن، گلرنگ را به عنوان گزینه‌ای مناسب در کنار سایر محصولات روغنی دیگر مطرح نموده است.[۲۷،۳۱]

تعیین تاریخ و ژنوتیپ مناسب در هر منطقه‌ای از اولین اهداف پژوهش‌ها برای توسعه کشت گیاهان زراعی با توجه به شرایط محیطی آن منطقه است.[۲۵] مطالعه به منظور یافتن تاریخ کاشت مطلوب برای هر محصول در مناطق مختلف موجب بهره‌وری بیش‌تر از عوامل محیطی، منابع آب و خاک و اثرات متقابل آن‌ها می‌باشد.[۹] *خواجه‌پور (۲۰۰۴)* اظهار داشت که مهم‌ترین عامل موثر در دست‌یابی به پتانسیل عملکرد مناسب محصولات زراعی رعایت تاریخ کاشت در محدوده زمانی مطلوب است.[۱۵] تاریخ‌های مختلف کاشت باعث انطباق دوران رشد رویشی و زایشی گیاه با دما، طول روز و تشعشع خورشیدی متفاوت گردیده و بدین صورت بر رشد و نمو گیاهان اثر می‌گذارد. همراه با تأخیر کاشت گلرنگ، دمای هوا و طول روز افزایش یافته و نمو گیاه تسریع می‌گردد.[۱۹،۲۲] تسریع نمو سبب نقصان فرصت برای رشد و تولید اجزای عملکرد شده و عملکرد محصول کاهش می‌یابد.[۱۰،۲۲]

بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گلرنگ در اصفهان نشان داد که تاریخ کاشت بر تعداد شاخه‌های فرعی و وزن خشک بوته اثر معنی‌دار داشت، عملکرد و اجزای عملکرد شامل تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در غوزه و وزن هزار دانه تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت و با تأخیر در کاشت، کاهش یافت.[۶] *زیمرمن (۱۹۷۳)* اظهار داشت که عملکرد گلرنگ تحت تأثیر ژنوتیپ، درجه حرارت محیط، رطوبت نسبی و اثرات متقابل آن‌ها می‌باشد و بسته به نوع ژنوتیپ و مرحله رشدی گیاه، درجه حرارت مناسب و رطوبت نسبی برای حصول حداکثر عملکرد متفاوت می‌باشد.[۳۲] *لیوبل و همکاران (۱۹۶۵)* با بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه، روغن و نیاز آبی گلرنگ بهاره گزارش نمودند که به ازای هر ۶-۴ هفته تأخیر در کشت، عملکرد دانه از ۱۶۰ تا ۳۶۶ کیلوگرم در هکتار کاهش می‌یابد.[۱۷] در کشت بهاره گلرنگ در اصفهان لاین‌های اراک-۲۸۱۱، گلدشت و LSP به ترتیب با عملکرد دانه ۱۵۱۴، ۱۴۴۷ و ۱۲۹۷ کیلوگرم در هکتار از ژنوتیپ‌های برتر بودند.[۲۴] هم‌چنین بررسی ارقام گلرنگ بهاره در یاسوج نشان داد که مناسب‌ترین تاریخ کاشت، نهم اسفند ماه و بیش‌ترین عملکرد مربوط به ژنوتیپ پدیده با عملکرد ۵۳۵ گرم دانه در متر مربع بود.[۲۶] در اقلیم معتدل، انتخاب تاریخ کاشت به دلیل ضرورت استفاده حداکثر از منابع موجود در یک فصل رشد کوتاه اهمیت زیادی دارد و با توجه به اقلیم کرمانشاه، بررسی دانه روغنی گلرنگ در این منطقه جهت استفاده بهینه از عوامل زراعی، به‌خصوص تاریخ کشت مناسب و تعیین بهترین ژنوتیپ ضروری است.

هدف این تحقیق تعیین بهترین تاریخ کاشت و مناسب‌ترین ژنوتیپ گلرنگ در شرایط آب و هوایی کرمانشاه بود.

مواد و روش‌ها این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی جهاد دانشگاهی کرمانشاه واقع در دشت ماهیدشت در فاصله ۲۱ کیلومتری شهر کرمانشاه با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی اجرا گردید. ارتفاع منطقه آزمایش از سطح دریا ۱۳۵۱ متر بود. با توجه به اطلاعات دوره ۱۵ ساله ایستگاه هواشناسی سینوپتیک شهرستان ماهیدشت، متوسط سالانه نزولات و درجه حرارت به‌ترتیب ۴۵۷ میلی‌متر و ۱۴/۳ درجه سلسیوس بود.[۷] قبل از کشت، خاک محل آزمایش نمونه‌برداری و تجزیه شد (جدول ۱).

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در این طرح تاریخ کاشت به عنوان عامل اصلی با سه تاریخ ۱، ۱۵ و ۳۰ فروردین و چهار ژنوتیپ سینا، محلی اصفهان، اراک-۲۸۱۱ و گلدشت به عنوان عامل فرعی انتخاب شدند. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم عمیق، دو دیسک عمود برهم و تسطیح زمین بود. میزان کود مصرفی براساس آزمون خاک و به میزان ۱۵۰ کیلوگرم کود فسفاته خالص از منبع سوپرفسفات تریپل و ۲۰۰ کیلوگرم کود پتاسه خالص از منبع سولفات پتاسیم قبل از کاشت مشخص گردید و کود نیتروژن نیز ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص به صورت یک‌سوم هنگام کاشت، یک‌سوم هنگام خروج از مرحله کپه‌ای شدن و یک‌سوم قبل از شروع گل‌دهی مصرف شد. میزان بذر مصرفی ۲۵ کیلوگرم در هکتار بود. هر کرت شامل ۱۰ خط به طول ۵ متر و فاصله خطوط از یکدیگر ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری در مراحل ساقه‌دهی، غنچه‌دهی، گل‌دهی، دانه‌بندی و رسیدگی دانه انجام گرفت. صفات اندازه‌گیری شده در طی فصل رشد شامل وزن خشک گیاه در مرحله رویشی، غنچه‌دهی و گل‌دهی و سرعت رشد نسبی بود که برای هر یک از کرت‌ها به طور جداگانه روی سه بوته و به طور متوسط ۷ روز یک‌بار انجام شد. نحوه نمونه‌برداری به این صورت بود که از هر کرت دو ردیف کناری و گیاهان موجود در ۰/۵ متر از دو سر کرت به عنوان حاشیه منظور شد و به طور تصادفی سه بوته از ردیف‌های مرکزی هر کرت از طوقه قطع و به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه قسمت‌های مختلف گیاه جدا شد و در آون در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شد و بعد از این مدت نمونه‌های خشک شده با ترازو توزین و وزن خشک هر یک ثبت گردید. اندازه‌گیری عملکرد دانه و اجزای آن در مرحله رسیدگی صورت گرفت. تعداد ۱۰ بوته از هر کرت به صورت تصادفی از ردیف‌های وسط انتخاب و ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته، دانه در غوزه، غوزه در بوته، وزن صد دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SAS ver. 9.1 استفاده شد و مقایسه میانگین داده‌ها از طریق آزمون دانکن در سطح ۵٪ صورت گرفت.

نتایج و بحث تاریخ کاشت بر صفات به غیر از تعداد دانه در غوزه، وزن صددانه و شاخص برداشت، اثر معنی‌داری داشت. تأثیر ژنوتیپ نیز بر صفات ارتفاع بوته، وزن خشک در مرحله رویشی، وزن خشک در مرحله گل‌دهی، سرعت رشد نسبی، تعداد غوزه در بوته و تعداد دانه در غوزه در سطح احتمال ۱٪ و بر وزن خشک در مرحله غنچه‌دهی، تعداد شاخه‌های فرعی در بوته و عملکرد دانه در سطح ۵٪

معنی‌دار بود (جدول ۲). اما اثر ژنوتیپ بر وزن صددانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت معنی‌دار نبود. اثر متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ برای صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی وزن خشک در مرحله رویشی، وزن خشک در مرحله غنچه‌دهی، وزن خشک در مرحله گل‌دهی و سرعت رشد نسبی محصول معنی‌دار بود اما برای سایر صفات و اجزای عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. معنی‌دار بودن اثر متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ را می‌توان مربوط به واکنش متفاوت وزن خشک در مرحله رویشی رقم گلدشت در تاریخ کاشت‌های مورد مطالعه دانست. این رقم در تاریخ کاشت اول بیشترین وزن خشک در مرحله رویشی را به خود اختصاص داد در حالی که تفاوت معنی‌داری برای آن در سایرتاریخ‌های کاشت وجود نداشت. در این‌باره می‌توان چنین بیان نمود که رعایت تاریخ کشت مناسب باعث بهره‌وری مطلوب گیاه از عوامل محیطی شده و در نتیجه سبب طولانی شدن مرحله رشد رویشی و افزایش وزن خشک در این مرحله گردیده است.[۲۷] اثر متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ برای صفت وزن خشک در مرحله غنچه‌دهی معنی‌دار بود و گلدشت در تاریخ کاشت دوم دارای بیش‌ترین وزن خشک در این مرحله رشدی بود. اثر متقابل معنی‌داری بین تاریخ کاشت و ژنوتیپ برای وزن خشک در مرحله گل‌دهی مشاهده گردید. بیش‌ترین وزن خشک در این مرحله از رشد برای ژنوتیپ سینا و در تاریخ کاشت اول مشاهده گردید. طولانی‌تر بودن دورهٔ رشد رویشی گیاه سبب رسیدن به شاخص سطح برگ مطلوب و در نتیجه باعث تولید سطح برگ بیش‌تر و استفاده بهینه از تشعشع قابل دسترس و دما می‌شود و تولید ماده خشک بیش‌تر را به دنبال خواهد داشت و گیاه می‌تواند تعداد گل و غلاف بیش‌تری تولید کرده و در نهایت عملکرد دانه افزایش یابد.[۱۴،۲۰،۳۰] چهار ژنوتیپ مورد مطالعه از لحاظ سرعت رشد نسبی در کلیه تاریخ‌های کاشت متفاوت می‌باشند (جدول ۳). بیش‌ترین سرعت رشد نسبی در ژنوتیپ سینا و تاریخ کاشت اول مشاهده گردید و کم‌ترین مقدار آن در ژنوتیپ سینا و تاریخ کاشت سوم مشاهده شد. پژوهشگران گزارش نمودند که سرعت رشد نسبی در طی فصل رشد کاهش یافته و در پایان فصل حتی منفی می‌شود.[۴،۱۶] این موضوع بیانگر آن است که مقدار ماده خشک تجمع یافته در گیاه نسبت به کل وزن خشک گیاه در تاریخ کاشت اول و ژنوتیپ محلی اصفهان به علت بلند شدن طول مدت رشدشان کمتر شده است. این کاهش عمدتاً مربوط به افزایش سایه‌انداز گیاه می‌شود و هم‌چنین همواره بخش‌هایی که در طی فصل رشد به گیاه اضافه می‌شود، بافت‌های ساختمانی هستند که در رشد سهم ناچیزی دارند.[۱۶]

تعداد شاخه‌های فرعی در بوته

تاریخ کاشت بر تعداد شاخهٔ فرعی در بوته تأثیر معنی‌داری داشت. زودکاشت در افزایش تعداد شاخه فرعی در بوته اثر بیش‌تری داشت. *باقری (۱۹۹۵)* نیز در بررسی کشت بهارهٔ گلرنگ در منطقه اصفهان مشاهده کرد که اثر تاریخ کاشت بر تعداد شاخه‌های فرعی معنی‌دار می‌باشد. علت افزایش تعداد شاخه‌های فرعی در تاریخ کاشت اول به‌دلیل دورهٔ رویشی طولانی‌تر است که این را می‌توان به عدم رقابت بین بوته‌ها در نورگیری بهتر نسبت داد.[۵] ژنوتیپ محلی اصفهان بیش‌ترین، و ژنوتیپ اراک ۲۸۱۱ کم‌ترین تعداد شاخهٔ فرعی در بوته را داشتند (جدول ۴). پژوهشگران بیان داشتند که اثر تاریخ کاشت بر تعداد شاخه فرعی در گلرنگ معنی‌دار بود[۶،۹،۱۵] و دلیل برتر بودن تاریخ کشت‌های زودتر را می‌توان بهره‌وری بیش‌تر گیاه از آب و خاک دانست و این که در تاریخ کشت

تأخیری گیاه از درجه روزهای رشد کم‌تری استفاده می‌کند.[۱۲]

تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در غوزه

تاریخ کشت اثر معنی‌داری بر تعداد غوزه در بوته داشت (جدول ۴). بیش‌ترین تعداد غوزه در بوته از ژنوتیپ سینا و در تاریخ کاشت اول فروردین به‌دست آمد. در بررسی *باقری (۱۹۹۵)* به ازای هر ۱۲ روز تأخیر در کاشت، تعداد غوزه در بوته حدود ۵٪ کاهش یافت. کاهش دوره رشد و نقصان تعداد شاخه‌های جانبی با تأخیر در کاشت عامل اصلی کاهش تعداد غوزه در بوته معرفی شد. *محمدی نیک‌پور و کوچکی (۱۹۹۹)* در شرایط کشت پاییزه گلرنگ در مشهد با تأخیر در کاشت، تعداد غوزه‌های بارور کمتری تولید شد و وقوع گرمای شدید در انتهای فصل رشد در تاریخ کاشت‌های دیر هنگام را عامل کاهش تعداد غوزه‌های بارور دانستند.[۱۸] *ابل (۱۹۷۶)* با بیش‌ترین اختلاف در واکنش به تاریخ کاشت در گلرنگ را در تعداد غوزه مشاهده نمود.[۳] توانایی ارقام مختلف گلرنگ در رابطه با تولید غوزه و نگهداری آن متفاوت است و این یک خصوصیت ژنتیکی است که تحت تأثیر محیط نیز قرار می‌گیرد.[۲۷] تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در غوزه نداشت ولی ارقام از نظر این خصوصیت تفاوت معنی‌داری داشتند و ژنوتیپ محلی اصفهان بیش‌ترین و گلدشت کم‌ترین میانگین تعداد دانه در غوزه را داشتند (جدول ۴). به احتمال زیاد افزایش تعداد دانه در غوزه محدود است و بیش‌تر بستگی به اندازه غوزه دارد که خود تحت کنترل عوامل ژنتیکی است. *کازرانی (۱۹۹۹)* گزارش کرد که تعداد دانه در غوزه به‌طور معنی‌داری با تأخیر در کاشت کاهش می‌یابد. طول دورهٔ رشد بیش‌تر، گنجایش بیش‌تر غوزه‌ها، وجود برگک‌های بزرگ‌تر در غوزه‌ها، شاخص سطح برگ و سرعت فتوسنتز خالص بیش‌تر در کشت‌های زودهنگام، منجر به کاهش تعداد دانه‌های پوک و افزایش تعداد دانه در غوزه می‌شود.[۱۴]

وزن صد دانه

در تاریخ کاشت سوم بیش‌ترین میانگین وزن صددانه به‌دست آمد، اما تفاوت معنی‌داری بین تاریخ کاشت اول و دوم که کم‌ترین میانگین وزن صددانه را داشتند، مشاهده نگردید (جدول ۴). هم‌چنین بین ارقام وزن صددانه معنی‌دار بود. سینا بیش‌ترین و ژنوتیپ محلی اصفهان کم‌ترین وزن صددانه را داشتند. در بررسی *ابل (۱۹۷۶)* نیز با تأخیر در کاشت در بعضی ارقام گلرنگ وزن هزاردانه کاهش، در برخی افزایش و در تعدادی نیز بدون تغییر بود.[۳] تاخیر در کاشت باعث گل‌دهی سریع‌تر و مواجه شدن باروری گل‌ها با گرمای شدید تابستانه شده در نتیجه تعداد دانه کم‌تری تشکیل می‌شود و با توجه به انتقال بیش‌تر مواد فتوسنتزی به دانه‌ها در این مرحله وزن صد دانه افزایش یافته است.[۲۷]

عملکرد دانه و بیولوژیک

اثر تاریخ کاشت، ژنوتیپ و اثر متقابل تاریخ کاشت روی عملکرد دانه در سطح ژنوتیپ معنی‌دار بود (جدول ۴). قبلاً نیز پژوهش‌ها نشان داده که عملکرد دانه در گلرنگ تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار دارد به این معنی که تأخیر در کاشت در کنار کاهش طول دورهٔ رشد رویشی سبب گل‌انگیزی زودتر از موعد مناسب گیاه می‌شود که به نوبه خود کاهش تجمع خشک، کاهش تعداد غوزه و شاخه در بوته و در نهایت کاهش عملکرد را در پی خواهد داشت. در تاریخ کاشت اول به دلیل این که طول دوره رشد بیش‌تر شده است گیاه از حداکثر عوامل محیطی استفاده نموده و باعث تولید گل، شاخص سطح برگ و بیش‌ترین غوزه در بوته گردیده است.

جدول ۱) خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

Table 1) Physical and chemical characteristics of experimental farm soil

Depth (cm)	clay (%)	silt (%)	sand (%)	K (ppm)	P (ppm)	N (%)	organic carbon (%)	EC (ds/m)	saturation (%)	pH	soil texture
0-30	25.0	30.0	45.0	230	9	0.04	0.38	1.0	31.7	7.5	loam

جدول ۲) تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در کشت بهاره چهار ژنوتیپ گلرنگ

Table 2) Variance analysis of measured traits in spring planting of four safflower genotypes

Source of variation	df	mean of squares											
		plant height	dry weight at vegetative stage	dry weight at blooming stage	dry weight at flowering stage	relative growth rate	branch number in plant	capitulum number in plant	seed number in capitulum	100 seed weight	biological yield	seed yield	harvest Index
Replication	2	50.26	64.01	60.35	71.98	0.03	0.80	15.88	241.97	7.067	6440843.9	465561.0	45.36
Planting date	2	2237.30**	4844.97**	2625.74**	11167.09**	1.44**	120.03**	928.33**	130.91ns	8.688ns	20246181.7**	2259115.0**	10.36ns
Main error	4	10.35	148.16	115.77	31.28	0.12	7.72	124.38	209.33	8.418	2030962.2	208124.8	17.84
Genotype	3	609.38**	398.50**	148.41*	256.66**	1.04**	20.36*	1052.68**	1078.67**	10.41ns	3591798.4ns	631965.7*	70.12ns
Date × Genotype	6	21.20ns	237.41**	367.19**	1749.95**	1.59**	14.29ns	59.46ns	184.18ns	6.384ns	2897390.6ns	216728.9ns	21.57ns
Sub error	18	35.43	43.34	34.35	42.75	0.09	6.09	68.20	72.47	8.339	2751076.43	171874.3	22.4
CV (%)		6.75	20.04	12.87	8.11	24.02	17.77	25.41	16.87	74.74	25.55	20.43	14.95

**, *, ns: significant at the 1, 5% probability levels and non-significant, respectively.

ns، * و ** به ترتیب بیانگر اختلاف غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪ می‌باشد.

جدول ۳) اثر تاریخ کاشت بر صفات زراعی ژنوتیپ‌های مختلف گلرنگ

Table 3) The effect of planting date on agronomic traits of safflower genotypes

Treatment		dry weight at vegetative stage	dry weight at blooming stage	dry weight at flowering stage	relative growth rate
Planting date	Genotypes				
March 21	Goldasht (IL-111)	64.5 h	71.7 d	95.5 g	0.0295 e
	Arak 2811	39.3 a	60.8 c	89.6 i	0.0667 ab
	Sina (Pi)	43.0 n	68.1 k	103.0 f	0.0834 a
	Esfahan landrace	42.6 e	68.6 k	93.3 k	0.0561 bc
April 4	Goldasht (IL-111)	62.4 b	72.3 m	95.3 g	0.0232 e
	Arak 2811	34.9 f	60.0 c	88.3 i	0.0345 cde
	Sina (Pi)	42.2 e	66.3 n	101.7 d	0.0392 cde
	Esfahan landrace	39.7 a	68.4 k	94.1 b	0.0545 bcd
April 19	Goldasht (IL-111)	62.9 b	71.9 k	94.5 b	0.0427 cde
	Arak 2811	34.6 f	60.0 c	87.1 e	0.0425 cde
	Sina (Pi)	39.5 a	64.7 h	100.0 h	0.0301 cde
	Esfahan landrace	37.2 g	68.3 k	92.3 a	0.0211 e

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ ٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means in each column followed by same letter(s) are not significantly different by Duncan multiple range test.

در نتیجه گیاه فرصت کافی برای استفاده از مواد فتوسنتزی ساخته شده و ذخیره آن‌ها در اندام‌های ذخیره‌ای را داشته است.[۲۹] بین ارقام نیز به غیر از ژنوتیپ اراک ۲۸۱۱ برای این صفت تفاوت معنی‌دار نبود و ژنوتیپ سینا بیش‌ترین و اراک ۲۸۱۱ کم‌ترین عملکرد د انه را داشتند (جدول ۴). تأخیر در تاریخ کاشت و نوع ژنوتیپ تعیین کننده عملکرد دانه می‌باشد.[۲،۱۷،۳۲] تاریخ کاشت تفاوت معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک داشت و بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت اول و کم‌ترین آن در تاریخ کاشت سوم به‌دست آمد (جدول ۴). اما بین ارقام، تفاوت معنی‌داری برای عملکرد بیولوژیک وجود نداشت. در این باره می‌توان چنین استنباط نمود که علت بیش‌تر بودن عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت اول افزایش شاخص سطح برگ و سرعت رشد نسبی در ارقام با توجه به طولانی‌تر بودن رشد رویشی در این تاریخ کاشت بوده که سبب افزایش تجمع ماده خشک و در نتیجه عملکرد بیولوژیک بیش‌تر شده است.[۲۸]

عملکرد دانه با کلیه صفات به استثناء وزن صد دانه و تعداد دانه در غوزه همبستگی معنی‌داری داشت (جدول ۵). عملکرد دانه بیش‌ترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد بیولوژیک و بیش‌ترین

جدول ۴) عملکرد و اجزای عملکرد دانه در چهار ژنوتیپ گلرنگ کاشته شده در سه تاریخ مختلف

Table 4) Yield and yield components in four genotypes of safflower

Source of variation	branch number in plant	capitulum number in plant	seed number in capitulum	100 seed weight (g)	biological yield (kg/ha)	seed yield (kg/ha)
Planting date						
March 21	16.0 a	41.4 a	53.8 a	3.5 a	7748.3 a	2481.3 a
April 4	15.4 a	32.2 b	47.2 a	3.3 a	6574.4 ab	1988.8 b
April 19	10.2 b	23.9 c	50.4 a	4.8 a	5154.3 b	1616.3 c
Cultivars						
Goldasht (IL-111)	13.2 b	18.5 c	36.8 c	4.4 ab	6423.5 a	2082.0 a
Arak 2811	12.4 b	31.7 b	58.2 a	3.3 b	5724.6 a	1645.1 b
Sina (Pi)	14.0 ab	44.6 a	46.4 b	5.1 a	6554.9 a	2248.8 a
Esfahan landrace	15.9 a	35.2 b	60.3 a	2.7 bc	7266.4 a	2139.3 a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ با آزمون دانکن می‌باشد.

Similar letters in each column shows non- significant difference according to Duncan test at 5% level.

جدول ۵) ضرایب همبستگی بین صفات اندازه گیری شده در چهار ژنوتیپ گلرنگ مورد آزمایش

Table 5) Correlation coefficients between measured traits in four genotypes of safflower

Characters	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
100 seed weight	1										
seed number/capitulum	-0.48**	1									
capitulum number/plant	-0.12	0.31	1								
branch number/plant	-0.48**	0.1	0.63**	1							
plant height	-0.43**	0.56**	0.68**	0.67**	1						
dry weight at stem stage	-0.22	-0.23	0.35*	0.65**	0.60**	1					
dry weight at blooming stage	-0.29	-0.21	0.24	0.53**	0.39*	0.82**	1				
dry weight at flowering stage	-0.36*	-0.09	0.52**	0.68**	0.47**	0.73**	0.75**	1			
Relative growth rater	0.13	-0.14	-0.11	-0.15	-0.44**	-0.45**	-0.64**	-0.12	1		
harvest Index	0.31	-0.41*	0.12	0.04	-0.14	0.18	-0.03	0.09	0.04	1	
biological yield	-0.2	0.2	0.46**	0.61**	0.75**	0.76**	0.75**	0.55**	-0.73**	0.001	1
seed yield	-0.09	0.03	0.51**	0.60**	0.65**	0.77**	0.67**	0.56**	-0.63**	0.41*	0.91**

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵٪ می‌باشد. * and **: Significant at the 5 and 1% probability levels respectively.

همبستگی منفی و معنی‌دار را با سرعت رشد نسبی در سطح احتمال آماری ۱٪ داشته است. طبق نتایج به‌دست آمده وزن صد دانه با اکثر صفات مورد بررسی همبستگی منفی داشت. این صفت فقط با صفت سرعت رشد نسبی و شاخص برداشت، همبستگی مثبت داشته است. همبستگی منفی و معنی‌دار وزن صد دانه با تعداد دانه در غوزه ممکن است به علت نقش جبرانی اجزاء عملکرد به خاطر رقابت بین ساختارهای نموی گیاه برای آب و مواد غذایی محدود باشد. این تعادل ژنتیکی نشان می‌دهد که با افزایش وزن صد دانه، تعداد دانه در غوزه به شدت کاهش می‌یابد.

بین صفت ارتفاع بوته با هر کدام از صفات تعداد شاخه‌های فرعی در بوته و تعداد غوزه در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت. هم‌چنین بین صفات تعداد شاخه‌های فرعی در بوته و تعداد غوزه در بوته همبستگی بالایی مشاهده شد (جدول ۵) یعنی با افزایش ارتفاع و شاخه فرعی در بوته، تعداد غوزه در بوته که یکی از اجزای اصلی عملکرد دانه در گلرنگ می‌باشد افزایش می‌یابد.[۱،۱۳] بنا به گزارش *فرخی‌نیا و همکاران (۲۰۱۱)* ارتفاع بوته یک اثر مستقیم مثبت و از طریق تعداد غوزه در بوته اثر غیرمستقیم مثبت بر عملکرد دانه داشت.[۱۱] *ابل (۱۹۷۶)* اعلام کرد که اجزای غیرمستقیم مؤثر بر عملکرد دانه شامل ارتفاع بوته و اندازه غوزه و اجزای مستقیم موثر بر عملکرد دانه شامل تعداد غوزه، تعداد دانه در غوزه و وزن هزاردانه هستند.[۳] همبستگی منفی و معنی‌دار بین وزن صد دانه با هرکدام از صفات تعداد غوزه در بوته و تعداد دانه در غوزه وجود داشت و با توجه به محد ود بودن مواد فتوسنتزی در گیاه انتظار می‌رود که با افزایش تعداد غوزه در بوته و یا تعداد دانه در غوره، وزن صددانه کاهش یابد. *نکدت و اسندال (۲۰۰۶)* نیز به نتایج مشابهی دست یافتند.[۲۱] عملکرد بیولوژیکی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نشان داد و این اختلاف با افزایش عملکرد دانه هماهنگ بود.

همبستگی مثبت و قوی بین این دو نشان می‌دهد که در جریان افزایش عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی نقش مهمی داشته است. از سوی دیگر تغییرات شاخص برداشت نیز با افزایش عملکرد دانه آنها همگام بود. بنابراین، شاخص برداشت نیز در افزایش عملکرد دانه نقش داشته ولی نقش عملکرد بیولوژیکی مؤثرتر بوده است. پیشنهاد می‌شود که آزمایش در چند سال و مکان‌های مختلف، با ژنوتیپ‌های متفاوت در تاریخ‌های مختلف کاشت دیگر نیز انجام شود.

نتیجه‌گیری کلی رقم سینا نسبت به سایر ارقام برتری دارد؛ این رقم به دلیل سازگاری بالا با شرایط آب و هوایی منطقه، از نظر کلیه شاخص‌های رشد، وضعیت مناسبی داشت و توانست عملکرد اقتصادی و بیولوژیکی بالایی را به خود اختصاص دهد و می‌تواند رقم مناسبی جهت کشت در شرایط اقلیمی کرمانشاه باشد. بین تاریخ‌های مختلف کاشت نیز، تاریخ کاشت اول بالاترین عملکرد اقتصادی و بیولوژیکی را تولید کرد؛ در تاریخ کاشت اول، به دلیل بالا بودن ارتفاع بوته، افزایش طول دورهٔ رشد رویشی، استفاده بهتر از تشعشع در طول فصل رشد، بالا بودن ماده خشک تجمعی، پایین بودن سرعت رشد نسبی، بیش‌تر بودن تعداد غوزه در بوته و در نهایت افزایش در شاخص‌های فوق منجر به افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در ارقام کشت شده در این تاریخ کاشت گردید.

تشکر و قدردانی نگارندگان از جهاد دانشگاهی کرمانشاه به خاطر مساعدت در اجرای این پروژه تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

References

1. Abbasi M, Kanuni H (2000) Investigation of safflowers variation in Kurdistan province. Proceedings of the 6th Iranian Crop Science Congress, Sari, Iran 53. [in Persian]
2. Abel GH (1975) Growth and yield of safflower in three temperature regimes. Journal of Crop Science 67(5): 639-642.
3. Abel GH (1976) Relationship and uses of yield components in safflower breeding. Journal of Crop Science 68(3): 442-447.
4. Bagheri M (1995) The effects of planting date on yield and its components of safflower. Master Thesis, University of Isfahan: Isfahan, Iran. [in Persian with English abstract]
5. Bagheri M, Khajehpour MR (1996) Effects of planting pattern on growth and development of safflower. Proceedings of the 4th Iranian Crop Science Congress, Isfahan, Iran 131-132. [in Persian]
6. Chelopaz S, Arji E, Eftekharinasab N, Azizi A (2013) Study of Nano-bio-fertilizers and different levels of vermicompost on some agronomic characters of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) in Kermanshah. Master Thesis, Academic Center for Education, Culture & Research Institute of Higher Education of Kermanshah: Kermanshah, Iran. [in Persian with English abstract]
7. Dadashi N, Khajehpour MR (2004) Effects of temperature and day length on developmental stages of safflower genotypes under field conditions. Journal of Water and Soil Science 7(4): 83-102. [in Persian with English abstract]
8. Elhani A (2001) Effect of sowing date and plant density on yield of safflower (LRV-51-51) in Darab region. Proceedings of the 7th Iranian Crop Science Congress, Karaj, Iran 54-55. [in Persian]
9. Emami T, Naseri R, Falahi H, Kazemi E (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 Journal of Agricultural & Environmental Sciences 10(10): 947-953.
10. Farokhinia M, Roshdi M, Pasban Eslam B, Sasandoost R (2011) Study of some physiological traits and yield in spring safflower under water deficit stress. Iranian Journal of Field Crop Science 42(3): 545-553. [in Persian with English abstract]

11. Fathibarchloe H (1990) Oilseeds and Edible Oils. Institute for Trade Studies and Research Press: Tehran. [in Persian]
12. Ghavami F, Rezai A (2000) Variation and relation of morphological and phonological traits in mung bean. Iranian Journal of Agricultural Sciences 31(1): 147-158. [in Persian with English abstract]
13. Kazrani N (1993) Evaluate and compare the performance and determine the optimum sowing date of safflower varieties in Bushire province. Final project report, Agricultural Research, Education and Extension Organization: Tehran, Iran. [in Persian]
14. Khajehpour MR (2004) Industrial Plants. Isfahan University of Technology. Jahad-e-Daneshgahi of Isfahan Press: Isfahan. [In Persian]
15. Kochaki A (1991) Physiological Basis of Crop Growth and Development. Astan-e Quds-e Razavi Publication: Mashhad. [in Persian]
16. Lueble RE, Yermanson DM, Laay AE, Burge WD (1965) Effect of planting date on seed yield oil content and water requirement safflower. Agronomy Journal 57(2): 162-164.
17. Mohammady Nikpor AR, Kocheki VA (1999) The effect of planting date on yield and its components of safflower growth indicators. Journal of Agricultural Science and Technology 13(1): 7-15. [in Persian with English abstract]
18. Mohamadzadeh M, Siadat SA, Norof MS, Naseri R (2011) The effects of planting date and row spacing on rainfed conditions. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences 10(2): 200-206.
19. Necdet C, Esendal E (2006) Estimates of broad-sense heritability for seed yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Hereditas 143: 55-57.
20. Nickabadi S, Solemani A, Dehdashti SM, Yazdanibakhsh M (2008) Effect of sowing dates on yield and yield components of spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Isfahan region. Pakistan Journal of Biological Science 11(15): 1953-1956.
21. Omidi AH, Sharifmogadam MR (2010) Evaluation of Iranian safflower cultivars reaction to different sowing dates and plant densities. World Applied Science Journal 8(8): 953-958.
22. Omidi Tabrizi AH (2004) Investigation of the yield and the seed oil percent in different cultivars and lines of spring safflower. Final project report, Seed and Plant Improvement Institute: Karaj, Iran. [In Persian with English abstract]
23. Omidi Tabrizi AH, Ghannadha MR, Ahmaadi MR, Payghambari SA (1999) Evaluation of some important agronomic traits safflower using multivariate statistical methods. Iranian Journal of Agriculture Science 30(4): 817-827. [in Persian with English abstract]
24. Rahimi MM, Normohammadi Q (2015) Assessment of the effect of different planting dates on quality and quantity yield of spring safflower cultivars (*Carthamus tinctorius* L.). Journal of Plant Ecophysiology 7(20): 59-67. [in Persian with English abstract]
25. Sarmadnia Gh, Kochaki A (1989) Field Crop Physiology. Jahad-e Daneshgahi of Mashhad University Press: Mashhad. [in Persian]
26. Scarisbrick DH, Daniels RW, Rawi AB (1982) The effect of varying seed rate on the yield and yield components of oil-seed rape. The Journal of Agricultural Science 99(3): 561-568.
27. Shahsavari M, Yasari T, Omidi A (2012) Effects of Planting Date on Developmental Stages and some agronomic traits of spring safflower varieties. Iranian Journal of Field Crops Research 10(2): 392-400. [in Persian with English abstract]
28. Zeinali E (1999) Safflower (Characteristics, Production and Utilization). Gorgan University Press: Gorgan. [in Persian]
29. Zimmerman LH (1973) Effect of photoperiod and temperature on rosette habit in safflower. Journal of Crop Science 13(1): 80-81.

Effect of spring planting date on morpho-physiological traits of safflower genotypes in Kermanshah, Iran

Agroecology Journal
Volume 12, Issue 4, Pages 27 - 37
winter, 2017

Mohammad Aref Tabad*
Department of Medicinal Plants
Jahad-e Daneshgahi Center of Kermanshah
Kermanshah, Iran
Email ✉: mohamadareftabad@gmail.com
(corresponding author)

Bashir Ayobnejadegan Jermi
Master of Horticulture
Urmia University
Urmia, Iran
Email ✉: bashir.urmia@gmail.com

Zanyar Kohnepooshi
Master Student of Biotechnology and Molecular Genetics
Science and Research Branch
Islamic Azad University
Tehran, Iran
Email ✉: kohnepooshiza@gmail.com

Masomeh Asadi Gakieh
Instructor of High-tech Center
Technical and Vocational
Central Office
Kermanshah, Iran
Email ✉: m.asadi4243@gmail.com

Received: 16 September 2016 **Accepted:** 1 January 2017

ABSTRACT The current study was conducted to evaluate the effect of sowing date on morpho-physiological traits of safflower genotypes in spring planting. The experiment was carried out in split-plot based on randomized complete block design in three replications. Sowing dates of March 21, April 04 and 19 and cultivars including Arak 2811, Esfahan landrace, Goldasht and Sina assigned in main and sub plots, respectively. The traits of dry weight at vegetative, budding, and flowering stages, relative growth rate, plant height, branches number per plant, boll number per plant, seed number per boll, 100 seed weight, biological yield, seed yield and harvest index were measured. The effect of planting date was significant on all studied traits but seed number per boll, 100 seed weight and harvest index. The sowing date of March 21 and April 04 had the highest and the lowest yield, respectively. The interaction of planting date in genotypes was significant for traits of dry weight at vegetative, budding and flowering stages, and relative growth rate. Sina and Arak 2811 cultivars had the highest and the lowest yield, respectively. The highest positive significant correlation was between biological and seed yield. Also, there was a negative significant correlation between relative growth rate and seed yield, indicating the role of these physiological traits on safflower seed yield. Therefore, planting of Sina cultivar of safflower on March 21 is recommending in Kermanshah climate condition.

Keywords:
- Arak 2811
- early sowing
- Goldasht
- late sowing
- Sina