ارزیابی رشد و عملکرد ارقام گلرنگ در تاریخ‌های مختلف کاشت

محمد علی بهدانی، مجید جامی الاحمدی[۱]

چکیده

به منظور بررسی تغییرات رشد و عملکرد سه رقم گلرنگ بهاره شامل محلی اصفهان، CU1، و Gilla در سه تاریخ کاشت ۱۵ و ۳۰ فروردین و ۱۴ اردیبهشت، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در چهار تکرار در سال زراعی ۷۹-۷۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام شد. نتایج این آزمایش نشان داد که اکثر صفات مورفولوژیکی گیاه به جز ارتفاع اولین انشعاب از سطح خاک تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار گرفتند، و از این نظر کاشت زودتر موجب رشد بیشتر ارقام شد. ارقام نیز از نظر تعداد گره تولیدی، ارتفاع اولین شاخه جانبی، و طول میانگره با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند و این تفاوت در تاریخ‌های مختلف کاشت ثابت بود به‌نحوی که روند معنی‌داری صفات رویشی در اثر برهمکنش ارقام و تاریخ کاشت از روند مشابه معنی‌داری اثر رقم پیروی کرد. ارقام گلرنگ از نظر تعداد طبق تولیدی و بارور تفاوتی معنی‌داری نداشتند، ولی رقم محلی اصفهان بیشترین تعداد دانه در طبق با کمترین وزن هزار دانه را دارا بود و رقم CU1 در نقطه مقابل آن قرار گرفت. کاشت زودتر سبب تولید تعداد طبق بیشتر، درصد باروی بیشتر طبق‌ها و تشکیل تعداد بیشتر دانه در طبق‌های فرعی گردید، در حالی این عامل اثری بر وزن هزار دانه نداشت. رقم Gilla از نظر تعداد طبق تولیدی و بارور، رقم محلی اصفهان از نظر تعداد کل دانه در طبق، و رقم CU1 از نظر وزن هزار دانه، به ویژه در اولین تاریخ کاشت، برتری داشتند، ولی به‌طور کلی رقم محلی اصفهان در تمامی تاریخ‌های کاشت عملکرد دانه بیشتری تولید نمود. از بین ویژگی‌های مورفولوژیکی گیاه، ارتفاع، قطر ساقه و تعداد شاخه جانبی همبستگی بیشتری با عملکرد دانه نشان دادند، و در کل تعداد طبق اصلی بیشترین همبستگی را با عملکرد داشت. نتایج این بررسی نشان داد کاشت رقم محلی اصفهان در اولین فرصت ممکن، به‌دلیل بومی بودن و تطابق‌پذیری بیشتر آن به شرایط ایران، امکان تولید عملکردهای بیشتری را در مقایسه با سایر ارقام فراهم می‌سازد.

واژه های کلیدی: گلرنگ، عملکرد، اجزای عملکرد، تاریخ کاشت.

مقدمه

اساس تمدن انسانی بر گستره وسیعی از گونه‌های گیاهی کشت شده شکل گرفته است. غلی رغم این که تنها چند گیاه زراعی اصلی بیشترین سهم را در تولید غذا در سطح جهان دارا می‌باشند، اما نباید از نقش مهم بسیاری گونه‌های دیگر چشم پوشی نمود. اطلاعات ناکافی موجود در مورد بسیاری از جنبه‌های مهم و اساسی این گیاهان زراعی فراموش شده یا کمتر بهره برده شده، مانع توسعه و حفظ پایدار آنها می‌شود. یک عامل مهم بازدارنده این گسترش این است که اطلاعات قابل دسترس در مورد ژرم پلاسم پراکنده بوده و به سهولت قابل دسترس نیستند. به علاوه، دانش موجود در مورد پتانسیل ژنتیکی گیاهان زراعی فراموش شده محدود می‌باشد که گاها منجر به رهیافت‌های ناکارآمد برای حفظ این ذخایر ژنتیکی شده است (۱۲). گلرنگ یکی از این گیاهان است که به لحاظ بومی بودن و سازگاری با شرایط اقلیمی حاکم برکشور، از ویژگی‌های ارزشمندی برخوردار است. علاوه بر این تحمل پذیری آن به شرایط محدودیت رطوبت و شوری و امکان کشت بهاره و پائیزه، به همراه نقش مفید آن در تناوب زراعی (۲) ایجاب می‌کند که مطالعات بیشتری برای شناخت بهتر این گیاه و

۱. اعضای هیأت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند.

توان بالقوه آن، و نیز شناخت بهترین گزینه‌های مدیریتی آن، بویژه در مناطق گرم و خشک انجام شود. از طرف دیگر با توجه به نیاز روزافزون کشور به روغن‌های گیاهی، گلرنگ می‌تواند به عنوان یک گیاه صنعتی و روغنی مهم مطرح باشد.

تاریخ کاشت اولین نقطه محوری در تصمیمات مدیریت تولید گیاهان زراعی است، بویژه در مناطقی که دارای محدودیت‌های محیطی همچون سرمای زودرس یا دیرهنگام ابتدا و انتهای فصل و گرمای شدید اواسط تابستان می‌باشند. بررسی‌های متعدد در گلرنگ نشان داده‌اند که جوانه زنی (۶، ۹، ۸، ۱۶)، طول دوره روزت (۱۸، ۲۸، ۳۰)، عملکرد (۷، ۱۱، ۲۲)، طول دوره پرشدن دانه (۱۱، ۱۷، ۲۶)، تعداد دانه در طبق (۳)، ارتفاع (۱، ۲۰)، تعداد شاخه‌ها (۶)، وزن هزار دانه (۷، ۲۲) و تعداد طبق (۷) این گیاه همگی تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار می‌گیرند.

غالبا با تغییر در تاریخ کاشت، درجه حرارت محیط و خاک نیز تغییر می‌نماید (۱۱، ۲۴)، که خود سبب بروز واکنش‌های متفاوت گیاه در مراحل مختلف رشدی می‌شود. ابل (۶) رشد و نمو گلرنگ را در تاریخ‌های کاشت ماهانه مورد بررسی قرار داده و گزارش نمود که به طور کل سرعت سبز شدن (تعداد روزهای پس از کاشت تا سبز شدن) با کاهش درجه حرارت خاک کاهش پیدا نمود. در بررسی یوری و نولز(۲۵) و نولز (۲۰) ارتفاع ساقه در ارقام مختلف گلرنگ به شدت تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار گرفت و همبستگی نزدیکی بین ارتفاع گیاه و طول دوره رشد مشاهده شد. ابل (۶) در سه رژیم آب و هوایی متفاوت مشاهده کرد که با تاخیر در کاشت گلرنگ، تعداد شاخه در گیاه کاهش و تعداد شاخه‌های نابارور افزایش یافت.

علاوه بر صفات مرفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ نیز تحت تاثیر تاریخ کاشت و تغییرات دمایی ناشی از آن در مراحل مختلف رشد قرار می‌گیرد و میزان این تاثیرپذیری بسته به شرایط آب و هوایی منطقه کاشت متفاوت است (۷). یوری و همکاران (۲۶) اظهار داشتند که یکی از عوامل تعیین کننده دوره پرشدن دانه، شرایط محیطی موجود در زمان بلوغ و کامل شدن دانه می‌باشد. در شرایطی که رطوبت محیط زیاد و دما سردتر باشد، رسیدگی دانه به تاخیر افتاده و رطوبت دانه به کندی خارج می‌شود. در این شرایط به علت رطوبت موجود در دانه، وزن دانه، درصد روغن و وزن حجمی دانه نسبت به شرایط گرم و خشک کمتر می‌شود. زیمرمن (۲۹) نیز اظهار داشت که عملکرد گلرنگ تحت تاثیر رقم وشرایط محیطی در زمان گرده افشانی و پس از آن قرار دارد به طوریکه با افزایش درجه حرارت و رطوبت نسبی در زمان گلدهی، به دلیل افت شدید تعداد دانه در طبق عملکرد کاهش می‌یابد. لوئبول و همکاران (۲۲) اثر تاریخ کاشت را بر عملکرد دانه گلرنگ بهاره مورد بررسی قرار داده و گزارش نمودند به ازای هر ۶-۴ هفته تاخیر در کاشت، عملکرد دانه از ۱۶۰ تا ۳۶۶ کیلوگرم در هکتار کاهش می‌یابد. در این بررسی با تاخیر در کاشت وزن هزار دانه نیز به دلیل همزمان شدن مرحله پر شدن دانه با هوای گرم تابستان کاهش یافت.

گلرنگ دارای ارقام بسیار متنوعی است که از نظر رنگ گل، ارتفاع بوته، شکل برگ، شکل ساقه، خاردار بودن، میزان روغن، ترکیب اسیدهای چرب، طول فصل رشد، وزن دانه و صفات دیگر با یکدیگر متفاوتند (۲، ۵). مطالعات مختلف تفاوت‌های بین ارقام گلرنگ را از نظر طول دوره روزت (۱۴، ۲۱، ۳۰، ۳۱)، جوانه زنی و سرعت رشد دانه (۸، ۹، ۱۶، ۲۲)، نیاز سرمایی (۱۰، ۱۱، ۱۴)، طول دوره و سرعت پر شدن دانه (۲۲، ۲۶)، وزن هزار دانه (۲۲) و سایر صفات متذکر شده‌اند. ابل (۷) ضمن ارزیابی اجزای عملکرد در گلرنگ اظهار داشت که اجزای مستقیم عملکرد صفاتی مستقل و ژنتیکی هستند که به طور دائم در حال بهبود بوده و تحت شرایط محیطی مختلف به صورت فیزیولوژیکی واکنش نشان می‌دهند. وی با بررسی عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف در تاریخ‌های مختلف کاشت گزارش نمود که تعداد دانه در طبق و وزن دانه بیشترین همبستگی را با عملکرد داشتند. اجزای غیرمستقیم عملکرد نیز شامل ارتفاع بوته، و قطر طبق بودند که با یکدیگر همبستگی زیادی داشتند. در بررسی وی ارقام مختلف واکنش‌های متفاوتی نسبت به تاریخ کاشت از خود نشان دادند، ولی در بیشتر ارقام با تاخیر در کاشت تعداد دانه در طبق کاهش یافت. وزن هزاردانه در ارقام متغیر بود و بیشترین تفاوت بین ارقام در واکنش به تاریخ کاشت، در تعداد طبق مشاهده شد. از بین ۷ رقم مورد بررسی، تعداد طبق در سه رقم با تعویق

تاریخ کاشت افزایش، و در سه رقم دیگر کاهش یافت. چنین اختلافی در واکنش به تاریخ کاشت در گیاهان زراعی دیگر مانند کلزا نیز گزارش شده است (۲۳).

رشد و نمو محصولات زراعی وابسته به کلیه عوامل محیطی و اثرات متقابل آنها است، بنابراین جهت افزایش بهره برداری 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 خاص توجه کافی مبذول شود. تغییر در تاریخ کاشت می‌تواند نقش موثری در رشد و نمو گلرنگ، بویژه در مناطق خشکی مانند بیرجند با اقلیم گرم و خشک تابستانی داشته باشد، و در این بین شناخت ارقامی که توان سازگاری بهتری با این شرایط دارند گامی مهم در دستیابی به عملکردهای قابل قبول می‌باشد. لذا با توجه به اهمیت موضوع و با هدف ارزیابی و بررسی تفاوت واکنش ارقام مختلف گلرنگ به شرایط مختلف ایجاد شده در تاریخ‌های متفاوت کاشت، این تحقیق انجام شد تا ضمن تحقق اهداف فوق، زمینه انجام پژوهش‌ها و بررسی‌های بعدی نیز فراهم گردد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۷۹-۱۳۷۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی بیرجند، واقع در پنج کیلومتری غرب شهر بیرجند با عرض جغرافیایی ۵۳ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و طول ۵۹ درجه و ۱۲ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۴۸۰ متر از سطح دریا انجام شد. پژوهش مذکور در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل سه رقم گلرنگ شامل محلی اصفهان، CU1، و Gilla بودند که در سه تاریخ کاشت با فاصله ۱۵ روزه یعنی ۱۵ و ۳۰ فروردین و ۱۴ اردیبهشت کشت شدند. طول هر کرت ۶ متر، با ۵ ردیف کاشت با فاصله ۵۰ سانتیمتر از یکدیگر، بود. فاصله بین دو کرت یک متر و فاصله بین دو تکرار دو متر در نظر گرفته شد.

بر اساس آزمایش‌های خاک صورت گرفته پیش از انجام تحقیق، خاک قطعه آزمایشی دارای بافت لومی رسی شنی با اسیدیته ۸ و هدایت الکتریکی ۸ دسی زیمنس بر متر بود (۴). قطعه آزمایشی در سال قبل آیش بود و در پائیز سال قبل شخم زده شد و در بهار سایر عملیات آماده سازی انجام شد. کود مصرفی معادل ۲۵۰ کیلو فسفات آمونیم و ۱۰۰ کیلو اوره بود که تمامی فسفات و یک سوم اوره قبل از کاشت و مابقی در دو نوبت به صورت سرک در طول دوره رشد مصرف گردید. بذور در تاریخ‌های ذکر شده پس از ضدعفونی با قارچ کش (ویتاواکس) در عمق ۵-۳ سانتیمتر کشت شدند. اولین آبیاری پس از کاشت انجام و فاصله بین آبیاری‌های بعدی ۱۰ روز درنظر گرفته شد. قبل از ساقه رفتن گیاهان عمل تنک با رعایت ۴ سانتیمتر فاصله بین بوته‌ها انجام شد و مبارزه با علف‌های هرز به صورت دستی انجام پذیرفت.

برداشت بر اساس تاریخ کاشت و رسیدگی ارقام از اواخر مرداد تا اواسط شهریور ماه و زمانی که کلیه طبق‌های گیاه خشک شده و پوسته دانه کاملا سفت و براق شده بودند انجام شد. در هر برداشت، پس از رعایت حاشیه گذاری، تعداد ۶ بوته از سطح برداشت به طور تصادفی برای تعیین مشخصات مرفولوژیکی و اجزای عملکرد انتخاب شدند. به منظور تعیین اجزای عملکرد، طبق‌های موجود در نمونه‌های گیاهی برداشت شده به تفکیک طبق‌های اولیه و ثانویه جدا و شمارش گردیدند. طبق‌های اولیه شامل طبق انتهایی ساقه گیاه و طبق‌هایی بودندکه در انتهای شاخه‌های جانبی ساقه اصلی گیاه تشکیل شده بودند. طبق‌های ثانوی طبق‌هایی بودند که در روی شاخه‌های منشعب شده از شاخه‌های اولیه تشکیل شده بودند. در این مرحله همزمان طبق‌های ناباروری که در شاخه‌های ثانوی تشکیل شده بودند به طور جداگانه شمارش شدند. سپس وزن هزار دانه در طبق‌های اولیه و ثانویه و کل و مشخصات مرفولوژیکی از قبیل ارتفاع، قطر ساقه، تعداد شاخه جانبی و غیره اندازه گیری شدند. همچنین کلیه بوته‌های موجود در سطح نمونه برداری برداشت شده و دانه‌های موجود در کل طبق‌ها جدا و برای تعیین عملکرد کل توزین شدند.

پس از محاسبه شاخص‌های کمی، توسط نرم افزار MSTATC تجزیه واریانس انجام و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری مربوطه صورت گرفت. برای انجام برخی ارزیابی‌های آماری و رسم نمودارها از نرم افزارهای SigmaStat و Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های مرفولوژیکی

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که به جز فاصله اولین انشعاب فرعی از سطح خاک، سایر صفات رویشی گیاه تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار گرفتند، و ارقام نیز از نظر تعداد گره تولیدی، ارتفاع اولین شاخه جانبی، و طول میانگره با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۱). کاشت زودتر موجب تولید گیاهانی با تعداد گره و طول میانگره بیشتر و در نتیجه ارتفاع بلندتر شد. ساقه این گیاهان همچنین دارای قطر بیشتر بود و گرچه اولین شاخه جانبی در تمامی تاریخ‌های کاشت در ارتفاع تقریبا یکسانی تشکیل شد، ولی تعداد انشعابات جانبی در اولین تاریخ کاشت به طور بسیار معنی‌داری بیشتر از سایر تاریخ‌های کاشت بود که خود نتیجه تعداد بیشتر محلهای بالقوه تشکیل انشعابات جانبی (گره ها) در گیاهان این تاریخ کاشت بود (جدول ۱). اهدایی و نورمحمدی (۱) و یوری و نولز (۲۵) نیز گزارش نموده‌اند افزایش طول ساقه در تاریخ‌های کاشت زودتر به دلیل طولانی‌تر شدن دوره رشد گیاه می‌باشد. برتری معنی‌دار قطر ساقه درکاشت زودتر نیز می‌تواند در اثر رشد رویشی طولانی‌تر و در نتیجه حجم بیشتر مواد فتوسنتزی مازاد بر نیاز گیاه باشد که در ساقه ذخیره شده‌اند و موجب افزایش قطر ساقه و رشد گیاه شده‌اند، بویژه اینکه همبستگی معنی‌داری بین قطر ساقه و ارتفاع گیاه ($r=۰/۹۲^{**}$) و تعداد شاخه جانبی ($r=۰/۸۶^{**}$) مشاهده شد.

در رقم محلی اصفهان اولین انشعاب در ارتفاع بالاتری از سطح زمین تشکیل شد. این رقم همچنین دارای بالاترین تعداد گره نیز بود (جدول ۱) که مجموع این دو صفت نشانگر طولانی‌تر بودن دوره رشد رویشی این رقم نسبت به دو رقم دیگر می‌باشد. هرچند طول کمتر میانگره‌ها در این رقم باعث شد که در کل تفاوت معنی‌داری از نظر ارتفاع در بین ارقام مشاهده نشود.

بررسی اثرات متقابل نشان داد که رقم محلی اصفهان در تمامی تاریخ‌های کاشت تعداد گره یکسانی با طول میانگره تقریبا مساوی تولید کرد رد (جدول ۱). در مقابل، تعداد گره تولیدی دو رقم خارجی در اولین تاریخ کاشت تقریبا یکسان بود، هرچند به تعویق افتادن تاریخ کاشت سبب کاهش تعداد گره تولیدی، بویژه در رقم Gilla شد. گرچه این رقم با افزایش طول میانگره خود نسبت به دو رقم دیگر به این کاهش طول میانگره واکنش نشان داد (جدول۱). همبستگی منفی بین تعداد گره و طول میانگره ($r=۰/۷۵^{*}$) نیز نشانگر واکنش جبرانی افزایش طول میانگره گیاهان در پاسخ به کاهش تعداد گره در اثر کوتاه شدن طول دوره رشد ناشی

جدول۱: مقایسه میانگین اثرات اصلی و متقابل تاریخ کاشت و ارقام گلرنگ برای صفات مختلف

سطوح تیمار		ارتفاع	قطر ساقه اصلی	تعداد گره	طول میانگره	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع اولین شاخه	تعداد طبق			تعداد طبق			تعداد طبق			وزن هزار دانه			عملکرد دانه
								اصلی	بارور	کل	اصلی	فرعی	کل	اصلی	فرعی	کل	اصلی	فرعی	کل	
تاریخ	۱۵	۵۵/۶ a**	۷/۷ a**	۲۱/۰ a**	۲/۷ a**	۷/۴ a**	۲۳/۴ a	۸/۴ a**	۱۶/۷ a**	۲۵/۲ a**	۳۶/۳ a	۳۱/۴ a**	۶۷/۷ a**	۲۲/۰ a**	۳۵/۳ a	۳۳/۲ a	۳۵/۳ a	۳۱/۲ a	۳۳/۲ a	۱۴۴۵/۴ a**
	۳۰	۴۵/۹ b	۵/۹ b	۲۱/۰ a	۲/۲ b	۵/۴ b	۲۳/۷ a	۶/۴ b	۶/۵ b	۱۲/۸ b	۳۲/۶ a	۱۵/۱ b	۴۷/۸ b	۱۰/۹ b	۳۵/۶ a	۲۹/۱ a	۳۵/۶ a	۲۹/۱ a	۳۱/۹ a	۱۱۷۰/۳ ab
	۱۴	۴۹/۲ ab	۶/۶ ab	۱۹/۰ b	۲/۷ a	۵/۹ b	۲۲/۶ a	۶/۱ b	۱۰/۹ b	۱۷/۰ b	۳۲/۴ a	۱۱/۷ b	۴۴/۲ b	۱۴/۶ b	۳۳/۳ a	۲۹/۶ a	۳۳/۳ a	۲۹/۶ a	۳۱/۴ a	۱۰۸۴/۳ b
ارقام	محلی	۵۰/۹ a	۶/۶ a	۲۳/۹ a**	۲/۲ b**	۶/۶ a	۲۶/۳ a**	۷/۳ a	۱۰/۴ a	۱۷/۷ a	۳۲/۶ ab**	۲۹/۷ a**	۶۲/۳ a**	۱۵/۶ a	۲۹/۹ b**	۲۷/۴ b**	۲۹/۹ b**	۲۷/۴ b**	۲۸/۳ b**	۱۳۲۹/۰ a*
	CU1	۴۸/۰ a	۶/۷ a	۱۹/۸ b	۲/۵ b	۶/۴ a	۲۰/۲ b	۷/۰ a	۱۱/۷ a	۱۸/۷ a	۲۵/۹ b	۱۳/۳ b	۳۹/۱ b	۱۶/۱ a	۳۹/۸ a	۳۳/۴ a	۳۹/۸ a	۳۳/۴ a	۳۶/۶ a	۱۱۸۰/۲ b
	Gilla	۵۲/۰ a	۶/۹ a	۱۸/۰ b	۲/۹ a	۵/۸ a	۲۳/۲ ab	۶/۵ a	۱۲/۰ a	۱۸/۶ a	۴۲/۹ a	۱۵/۳ b	۵۸/۲ a	۱۵/۷ a	۳۴/۳ b	۲۹/۰ b	۳۴/۳ b	۲۹/۰ b	۳۱/۷ b	۱۱۹۰/۹ b
محلی	۱۵	۵۳/۶ a	۷/۵ a	۲۳/۲ a**	۲/۳ c*	۷/۸ a	۲۷/۴ a*	۸/۹ a*	۱۵/۰ ab*	۲۳/۹ ab*	۳۵/۹ abc*	۵۸/۳ a**	۹۴/۱ a*	۲۱/۷ ab*	۳۱/۰ cd*	۳۰/۵ abcd*	۳۱/۰ cd*	۳۰/۵ abcd*	۳۰/۸ bcd*	۱۵۲۹/۳ a*
اصفهان	۳۰	۴۸/۱ a	۵/۸ a	۲۳/۰ ab	۲/۱ c	۵/۶ a	۲۶/۶ ab	۶/۶ bc	۵/۵ c	۱۲/۱ c	۳۳/۹ abc	۱۸/۴ b	۵۲/۳ be	۱۰/۵ d	۳۱/۰ cd	۲۵/۰ d	۳۱/۰ cd	۲۵/۰ d	۲۶/۸ d	۱۲۸۵/۹ abc
	۱۴	۵۱/۱ a	۶/۷ a	۲۳/۴ abc	۲/۳ c	۶/۳ a	۲۵/۰ abc	۶/۵ bc	۱۰/۷ bc	۱۷/۲ bc	۲۷/۹ bc	۱۲/۵ b	۴۰/۵ c	۱۴/۸ bcd	۲۷/۸ d	۲۶/۸ cd	۲۷/۸ d	۲۶/۸ cd	۲۷/۳ d	۱۱۷۱/۸ abc
CU1	۱۵	۵۳/۲ a	۷/۴ a	۲۰/۱ bcde	۲/۷ bc	۷/۰ a	۲۱/۱ cd	۸/۲ ab	۱۴/۵ ab	۲۲/۷ ab	۲۶/۶ c	۱۶/۲ b	۴۲/۸ c	۱۹/۵ abc	۳۹/۰ ab	۳۳/۳ ab	۳۹/۰ ab	۳۳/۳ ab	۳۶/۱ abc	۱۳۷۱/۰ abc
	۳۰	۴۵/۴ a	۶/۱ a	۲۱/۲ abcd	۲/۲ c	۶/۲ a	۲۰/۷ cd	۷/۰ abc	۸/۳ bc	۱۵/۲ bc	۲۵/۹ c	۱۲/۲ b	۳۸/۱ c	۱۳/۲ cd	۴۱/۵ a	۳۲/۸ abc	۴۱/۵ a	۳۲/۸ abc	۳۷/۱ a	۱۱۹۰/۱ abc
	۱۴	۴۵/۳ a	۶/۶ a	۱۷/۸ ef	۲/۶ be	۵/۹ a	۱۸/۷ d	۵/۹ c	۱۲/۳ bc	۱۸/۲ bc	۲۵/۱ c	۱۱/۵ b	۳۶/۵ c	۱۵/۷ bcd	۳۹/۰ ab	۳۴/۳ a	۳۹/۰ ab	۳۴/۳ a	۳۶/۶ ab	۹۷۹/۵ c
Gilla	۱۵	۶۰/۱ a	۸/۲ a	۱۹/۹ cde	۳/۰ ab	۷/۳ a	۲۴/۲ abc	۸/۲ ab	۲۰/۷ a	۲۹/۰ a	۴۶/۵ a	۱۹/۸ b	۶۶/۳ b	۲۴/۷ a	۳۵/۸ abc	۲۹/۸ abcd	۳۵/۸ abc	۲۹/۸ abcd	۳۲/۸ abcd	۱۴۳۶/۰ ab
	۳۰	۴۴/۴ a	۵/۶ a	۱۸/۵ def	۲/۴ c	۴/۵ a	۲۲/۹ abcd	۵/۵ c	۵/۷ c	۱۱/۱ c	۳۸/۰ abc	۱۴/۹ b	۵۲/۹ be	۹/۰ d	۳۴/۳ abcd	۲۹/۵ abcd	۳۴/۳ abcd	۲۹/۵ abcd	۳۱/۹ abcd	۱۰۳۵/۰ be
	۱۴	۵۱/۴ a	۶/۷ a	۱۵/۸ f	۳/۳ a	۵/۶ a	۲۲/۷ bcd	۵/۸ c	۹/۷ bc	۱۵/۶ be	۴۴/۳ ab	۱۱/۲ b	۵۵/۵ be	۱۳/۳ cd	۳۳/۰ bcd	۲۷/۸ bcd	۳۳/۰ bcd	۲۷/۸ bcd	۳۰/۴ cd	۱۱۰۱/۶ abc

مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شده است. در هر ستون، و برای هر دسته از اثرات اصلی و متقابل، حروف مشابه نشانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ (*) یا ۰/۰۱ (**) می باشد.

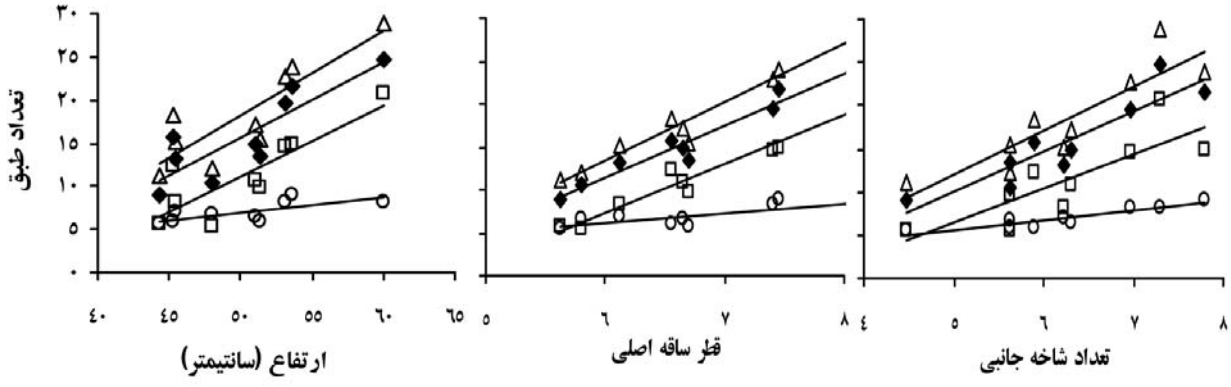
از تعویق در تاریخ کاشت می‌باشد. همین امر باعث شد برخلاف مشاهدات ویلموت و همکاران (۲۷) در سویا، در این آزمایش همبستگی معنی‌داری بین محل تشکیل اولین انشعاب از سطح خاک و ارتفاع بوته مشاهده نشود، هرچند بین ارتفاع ساقه با تعداد انشعابات جانبی همبستگی معنی‌داری وجود داشت ($r=۰/۷۵^{*}$). اهدایی و نورمحمدی (۱) نیز مشاهده کردند که با تعویق زمان کاشت ارتفاع گیاه کاهش یافت و همزمان تعداد شاخه‌های جانبی که روی آنها طبق تشکیل می‌شود نیز کاهش یافت.

در رقم محلی اصفهان اولین شاخه جانبی در تمامی تاریخ‌های کاشت در ارتفاع بالاتری نسبت به دو رقم دیگر، بویژه رقم CU1 تشکیل شد و به طور کلی تاخیر در کاشت سبب شد که اولین انشعاب در هر سه رقم در ارتفاع پائینتری از ساقه اصلی تشکیل شود. در پنبه مشخص شده است که تشکیل اولین شاخه زایشی در ارتفاع پائین‌تر نشان‌دهنده زودرسی است و اغلب با عملکرد بالاتر در ارتباط است و با کاشت دیرتر اولین شاخه رویشی در گره پائین‌تری تشکیل می‌شود (۱۳، ۱۹).

تعداد طبق

اگرچه بین ارقام از نظر تعداد طبق تولیدی اصلی و فرعی تفاوتی وجود نداشت، ولی کاشت زودتر سبب افزایش طبق‌های تولیدی اصلی و فرعی و نیز تعداد طبق‌های بارور شد (جدول ۱). اهدایی و نورمحمدی (۱) نیز در بررسی تعداد طبق گلرنگ به تاریخ کاشت واکنش مشابهی را مشاهده کردند و آن را به گرمای زیاد در طی دوره رشد زایشی در تاریخ‌های کاشت بسیار دیر نسبت دادند. واکنش ارقام از نظر تشکیل طبق به تاریخ‌های کاشت بسیار متفاوت بود. در حالیکه رقم محلی اصفهان تقریبا در تمامی تاریخ‌های کاشت تعداد طبق اصلی نسبتا بیشتری تولید نمود، ولی تعداد طبق‌های فرعی تولیدی آن کمتر از، یا برابر با، دو رقم دیگر بود. رقم Gilla بیشترین طبق فرعی را در اولین تاریخ کاشت تولید نمود، ولی در تاریخ‌های بعدی کاشت دارای کمترین تعداد طبق فرعی بود و رقم CU1 بیشترین تعداد طبق فرعی را در تاریخ‌های کاشت دیرتر تولید نمود (جدول ۱). از آنجا که تعداد طبق‌های فرعی بیشتر از طبق‌های اصلی بود، بنابراین دور از انتظار نخواهد بود که تعداد کل طبق‌های تولیدی بیشتر از روندی مشابه تغییرات طبق‌های فرعی پیروی کند، بویژه اینکه تعداد طبق‌های بارور نیز شدیدا تحت تاثیر تعداد طبق فرعی قرار گرفت ($r=۰/۹۸^{**}$).

شکل ۱ نشان می‌دهد که افزایش ارتفاع، قطر و تعداد شاخه جانبی تشکیل شده تاثیر مثبتی بر روی تعداد طبق‌های تولیدی اصلی، فرعی، کل و بارور داشتند. هرچند تعداد طبق اصلی گیاه کمتر تحت تاثیر صفات مرفولوژیکی ذکر شده قرار گرفت (شکل ۱، جدول۲)، ولی تاثیر پذیری مثبت طبق‌های فرعی از رشد رویشی بهتر سبب افزایش میزان باروری و کل طبق‌های تشکیل شده شد. طبق‌های ثانویه که بر روی شاخه‌های فرعی در گیاه تشکیل می‌شوند، از لحاظ محل و زمان تشکیل در شرایطی هستند که تحت تاثیر



شکل ۱: ارتباط بین ارتفاع، قطر ساقه و تعداد شاخه جانبی با تعداد طبق اصلی (○)، فرعی (□)، کل (△) و بارور(◆). معادلات خطوط برازش یافته برای ارتباط هر جفت از صفات ذکر شده در جدول ۲ ارائه شده اند.

جدول ۲: معادلات رگرسیونی خطوط برازش یافته در شکل ۲ بین ویژگی های ارتفاع، قطر ساقه، و تعداد شاخه جانبی گیاه گلرنگ با تعداد طبق.

ویژگی رشدی	تعداد طبق			
	اصلی	فرعی	کل	بارور
ارتفاع	$y = ۰/۱۷۱۱x - ۱/۶۵۵$ $R^2 = ۰/۵۱$	$y = ۰/۸۱۷۶x - ۲۹/۷۲۷$ $R^2 = ۰/۷۱$	$y = ۰/۹۹۱۶x - ۳۱/۵$ $R^2 = ۰/۷۴$	$y = ۰/۸۷۵۵x - ۲۸/۱۹۴$ $R^2 = ۰/۷۲$
قطر ساقه	$y = ۱/۰۹۸۶x - ۰/۴۴۳۵$ $R^2 = ۰/۵۹$	$y = ۵/۶۷۷۲x - ۲۶/۸۱۲$ $R^2 = ۰/۹۶$	$y = ۶/۷۹۲۲x - ۲۷/۳۳۹$ $R^2 = ۰/۹۶$	$y = ۶/۰۳۱۵x - ۲۴/۷۴۷$ $R^2 = ۰/۹۵$
تعداد شاخه جانبی	$y = ۱/۱۲۳۶x - ۰/۰۷۵۱$ $R^2 = ۰/۸۷$	$y = ۳/۹۸۸۶x - ۱۳/۵۵۱$ $R^2 = ۰/۶۷$	$y = ۵/۱۲۶x - ۱۳/۶۸۵$ $R^2 = ۰/۷۸$	$y = ۴/۷۲۱x - ۱۳/۶۷۹$ $R^2 = ۰/۸۳$

معادلات مذکور بر اساس میانگین‌های اندازه گیری شده بین تاریخ‌های کاشت و ارقام مختلف برازش داده شده‌اند.

عوامل محیطی، وجود و عرضه مواد فتوسنتزی و به طور کلی تداوم رشد گیاه قرار دارند. بنابراین به نظر می‌رسد هر عاملی، مانند کاشت زودتر که فرصت رشدی بیشتری در اختیار گیاه قرار دهد، موجب شکل گیری مکانهای بالقوه طبق بیشتری بر روی گیاه، از طریق افزایش ارتفاع و انشعابات جانبی خواهد شد. همچنین رشد رویشی بیشتر منجر به باروری تعداد بیشتری از طبق‌های تشکیل شده خواهد بود و به نظر می‌رسد این تاثیر گذاری بیشتر ناشی از بارور شدن طبق‌هایی باشد که در موقعیت‌های ثانویه، بر روی انشعابات جانبی ساقه تشکیل شده‌اند. از آنجا که به دلیل خودناباروری گل‌های گلرنگ، تلقیح در این گیاه به صورت دگرگشن صورت می‌گیرد (۲)، هرچه تعداد طبق‌های تشکیل شده بیشتر باشد، با توجه به ماهیت رشد نامحدودی آن، شانس تلقیح گلهای طبق‌های تولیدی بیشتر خواهد شد. تاثیر مثبت تاریخ کاشت بر تعداد طبق بارور (جدول ۱) نیز نشان می‌دهد که سود بردن گیاهان از یک فصل رشد طولانیتر می‌تواند سبب تشکیل و تلقیح تعداد بیشتری طبق در موقعیت‌های ثانویه شود. همچنین کاشت زودتر سبب خواهد شد که دوره تشکیل طبق و گرده افشانی با گرمای شدید اواسط تابستان برخورد نکند.

علی رغم آن که تعداد طبق‌های فرعی بیشتر از طبق‌های اصلی بود، ولی طبق‌های اصلی سهم بیشتری در کل دانه‌های تولیدی نسبت به طبق‌های فرعی داشتند. کاشت زودتر گرچه اثر افزایشی غیرمعنی‌دار روی تعداد دانه در طبق‌های اصلی داشت، ولی طول دوره رشد طولانی‌تر در اولین تاریخ کاشت سبب تشکیل دوبرابر دانه بیشتر در طبق‌های فرعی حتی نسبت به تاریخ کاشت دوم گردید که این موضوع سبب افزایش معنی‌دار کل تعداد دانه در طبق‌های گیاهان در این تاریخ کاشت شد (جدول۱). زیمرمن (۲۹) اظهار داشت طبق‌های فرعی که در گیاه تشکیل می‌شوند نسبت به درجه حرارت وارده بر گیاه، حتی در مراحل اولیه شکل‌گیری، حساسیت نشان داده و تشکیل دانه در آنها نیز مختل می‌شود، که این امر احتمالا به دلیل تخریب برخی آنزیم‌های موثر در فرایند تشکیل و نمو دانه می‌باشد. لذا می‌توان نتیجه گرفت که کاشت دیرتر سبب برخورد مراحل تشکیل طبق‌های فرعی، و نیز به ویژه مراحل تلقیح و دانه بندی آنها با روزهای گرمتر تابستان شده است و به همین دلیل با تعویق افتادن تاریخ کاشت، تعداد طبق بارور و تعداد دانه در طبق‌های فرعی کاهش معنی‌داری پیدا نمود، در حالی که تعداد دانه درطبق‌های اصلی تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت (جدول۱). مطالعات قبلی (۶، ۲۸) نیز نشان داده‌اند که با تاخیر در کاشت، به علت کاهش تعداد طبق و تعداد دانه در طبق، تعداد کل دانه در گیاه کاهش می‌یابد. در گیاه سویا نیز دیده شده است که تاخیر در کاشت موجب افزایش درصد غلاف‌های پوک در گیاه می‌شود (۸).

تعداد دانه

رقم CU1 به طور ثابت تعداد دانه کمتری در هر دو دسته طبق‌های اصلی و فرعی دارا بود، در حالی که رقم Gilla تعداد دانه بیشتری در طبق‌های اصلی داشت و رقم محلی اصفهان از نظر تعداد دانه تولیدی در طبق‌های فرعی و نیز کل دانه‌های تولیدی در مجموع طبق‌ها نسبت به دو رقم دیگر برتری داشت (جدول۱). در حالی که رقم Gilla از نظر تعداد دانه در طبق‌های اصلی در هر سه تاریخ کاشت نسبت

به دو رقم دیگر برتری داشت، ولی برتری رقم محلی اصفهان از نظر دانه تولیدی در طبق‌های فرعی تنها منحصر به اولین تاریخ کاشت بود (جدول۱). به نظر می‌رسد که طول دوره رشدی طولانی‌تر در اولین تاریخ کاشت سبب بروز توان ژنتیکی این رقم در بارور نمودن تعداد دانه بیشتری در طبق‌های فرعی خود شده است، ولی این تعداد دانه بیشتر با کاهش وزن تک دانه همراه بود که این موضوع در بعدا مورد بحث قرار می‌گیرد. از سوی دیگر رقم Gilla توانست از فصل رشد کوتاه‌تر در سومین تاریخ کاشت سود بیشتری برده و در مجموع دانه بیشتری در این تاریخ کاشت نسبت به دو رقم دیگر تولید نماید (جدول۱).

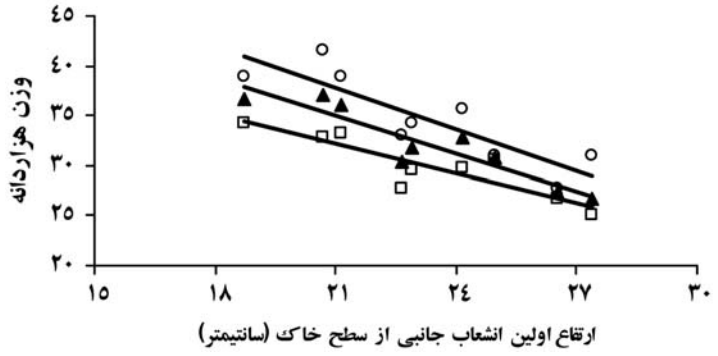
وزن هزار دانه

اگرچه با به تعویق افتادن تاریخ کاشت، وزن هزاردانه کاهش یافت، ولی این کاهش معنی‌دار نبود (جدول ۱). به نظر می‌رسد که وزن هزاردانه جزئی از عملکرد باشد که تاثیر پذیری آن از شرایط محیطی، بویژه در مرحله پر شدن دانه زیاد است، از این رو نتایج متناقضی از جمله کاهش وزن هزاردانه گلرنگ (۱، ۲۲) یا عدم تاثیر پذیری آن (۷، ۲۸) با تاخیر در کاشت گزارش شده اند، ولی آن چه قطعی به نظر می‌رسد، عدم افزایش آن با تاخیر تاریخ کاشت می‌باشد. ابل (۷) نیز گزارش کرد که اجزای عملکرد بسته به شرایط آب و هوایی منطقه به طور متفاوتی تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار می‌گیرند و در مطالعه وی نیز وزن دانه که از وراثت پذیری بالایی برخوردار بود در هیچ یک از مناطق تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت. رقم CU1 در حالی که کمترین تعداد دانه را در طبق‌های اصلی و فرعی نسبت به دورقم دیگر دارا بود، ولی به طور معنی‌داری وزن هزار دانه بیشتری داشت (جدول ۱). بین وزن هزاردانه و ارتفاع تشکیل اولین انشعاب از سطح خاک ارتباط مستقیم و منفی وجود داشت (شکل ۲)، به نحوی که هرچه اولین انشعاب در ارتفاع بالاتری از ساقه تشکیل شد، وزن هزاردانه در هر دو دسته طبق‌های اصلی و فرعی کاهش یافت. مشخص شده است که تشکیل اولین انشعاب جانبی در ارتفاع پائینتر نشان دهنده زودرسی گیاه بوده و اغلب با عملکرد بالاتر در ارتباط است (۱۳، ۱۹). به عبارت دیگر، تشکیل اولین انشعاب جانبی در ارتفاع پائین‌تر نشانگر اتمام زودتر رشد رویشی و رقابت کمتر آن با رشد زایشی می‌باشد، که در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتری برای پر کردن دانه‌ها تخصیص می‌یابد. در این آزمایش نیز رقم CU1 که اولین شاخه جانبی آن در ارتفاع پائین تری نسبت به دو رقم دیگر تشکیل شد، دارای بیشترین وزن هزار دانه بود (جدول ۱). این رقم همچنین کمترین میزان تعداد دانه تولیدی را داشت که سبب شد مواد فتوسنتزی بین تعداد کمتری دانه توزیع شده و در نتیجه وزن هر دانه افزایش یابد.

عملکرد دانه

با تاخیر در کاشت عملکرد دانه ارقام گلرنگ کاهش یافت، به نحوی که فاصله زمانی یک ماهه بین اولین و سومین تاریخ کاشت سبب کاهش ۳۰ درصدی در عملکرد شد (جدول ۱). این موضوع منطبق با یافته‌های لوئبول و همکاران (۲۲) و هجکریستادلاو (۱۵) می‌باشد. نتایج این بررسی‌ها حاکی از آن است که در تاریخ‌های کاشت دیرتر، به دلیل پایائی رشد گیاه، بخشی از مواد گیاهی صرف رشد شاخه‌های نابارور شده و بدین ترتیب برخی از اجزای عملکرد بویژه تعداد دانه در طبق کاهش می‌یابند. کاهش میزان طبق‌های بارور و تعداد دانه در طبق در تاریخ‌های کاشت دیرتر در آزمایش حاضر نیز گواه این مدعا است. رقم محلی اصفهان عملکرد بیشتری نسبت به دو رقم دیگر، در تمامی تاریخ‌های کاشت تولید نمود و این افزایش عملکرد بیشتر ناشی از بالاتر بودن تعداد دانه بود، چرا که این رقم وزن دانه کمتری نسبت به دو رقم دیگر دارا بود (جدول ۱). از آنجا که عملکرد دانه همبستگی تقریبا یکسانی با کل تعداد طبق ($r=۰/۷۰^{*}$) و وزن هزار دانه کل ($r=۰/۶۹^{*}$) داشت، بنابراین به نظر می‌رسد بین ارقام از نظر نوع واکنش به شرایط محیطی تغییر یافته در اثر تغییر تاریخ کاشت تفاوت وجود دارد، به نحوی که رقم محلی اصفهان تعداد دانه بیشتری تولید نمود، در حالی که رقم CU1 با تولید دانه کمتر، وزن هر دانه را افزایش داد. با این وجود، رقم محلی اصفهان عملکرد بیشتری تولید نمود.

اهدایی و نورمحمدی (۱) همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ارتفاع بوته با عملکرد دانه مشاهده کردند. در آزمایش اخیر نیز سه ویژگی رشدی ارتفاع گیاه، قطر ساقه و تعداد شاخه جانبی که همبستگی بالایی با یکدیگر داشتند،



شکل ۲: رابطه ارتفاع تشکیل اولین شاخه جانبی با وزن هزار دانه در طبق های اصلی (○)، فرعی (□) و کل (▲)گیاه. خطوط رگرسیونی بین نقاط با استفاده از معادلات r^2= ۰/۷۵، y= -۱/۳۸۲۱x + ۶۶/۸۱۳ برای طبق های اصلی، r^2= ۰/۷۹، y= -۰/۹۷۶۲x + ۵۲/۶۳ برای طبق های فرعی و r^2= ۰/۸۵، y= -۱/۲۶۰۳x+۶۱/۴۶۸ برای کل طبق های تولیدی برازش یافته اند.

همچنین همبستگی معنی‌داری با عملکرد دانه نشان دادند (با ضرایب همبستگی *۰/۷۶، **۰/۸۴ و *۰/۶۹ به ترتیب برای ارتفاع، قطر و تعداد شاخه). در بین ویژگی‌های رشدی گیاه، این سه صفت همچنین بیشترین همبستگی را با تعداد طبق اصلی، فرعی و کل و همچنین تعداد طبق‌های بارور نشان دادند (شکل ۱) و به نظر می‌رسد که تاثیر گذاری مثبت آنها بر روی عملکرد دانه از طریق تاثیر مثبت بر روی تعداد طبق باشد، به ویژه اینکه عملکرد دانه همبستگی مثبتی با تعداد طبق، به ویژه طبق‌های اصلی نشان داد (*r=۰/۹۵) و این صفت تنها صفتی بود که در مدل پیش بینی عملکرد دانه وارد شده و به تنهایی ۹۰٪ تغییرات در عملکرد دانه را توجیه نمود. مطالعات قبلی نیز نشان داده است که تعداد طبق در گیاه مهمترین جزء عملکرد در گلرنگ می‌باشد و انتخاب برای تعداد طبق در گیاه برای بهبود عملکرد موثر می‌باشد و پس از تعداد طبق، تعداد شاخه جانبی مهمترین سهم را در عملکرد دارد (۱۲). تعداد شاخه جانبی نیز بیشترین همبستگی را با عملکرد بعد از تعداد طبق اصلی نشان داد. ابل (۷) نیز مهمترین اجزای عملکرد در گلرنگ را به ترتیب تعداد طبق در واحد سطح و تعداد دانه در طبق دانسته و بیان کرد برای حصول حداکثر عملکرد لازم است که این دو جزء تغییر یابند. بنابراین به نظر می‌رسد به نژادی ارقام با هدف تولید تعداد بیشتر طبق اصلی، یا انجام آن دسته از عملیات به زراعی، همانند کاشت زودتر در این آزمایش، که سبب تولید طبق اصلی بیشتری شوند، می‌تواند گامی موثر در افزایش عملکرد دانه گیاه گلرنگ باشد.

در کل نتایج این بررسی نشان داد که رقم محلی اصفهان با توجه به بومی بودن آن و تطابق پذیری به شرایط محیطی ایران، و انعطاف بیشتر آن به تغییر در تاریخ کاشت، از توان تولیدی بالاتری نسبت به ارقام خارجی برخوردار است و چنانچه تحقیقات به نژادی و به زراعی در خصوص برخی ویژگی‌های آن صورت گیرد، با توجه به تحمل بالای آن به شوری در مقام مقایسه با سایر گیاهان زراعی، می‌تواند به عنوان یک محصول پر ارزش و نسبتا کم توقع برای شرایط محیطی منطقه معرفی شود، ولی لازم است کاشت آن در اولین فرصت ممکن صورت پذیرد تا شرایط نامساعد محیطی سبب محدودیت در بروز توان تولیدی آن نشوند. تاثیر پذیری شدید عملکرد از تعداد طبق‌های اصلی گیاه خود نیازمند بررسی بیشتر جهت کنترل رشد رویشی زیاد گیاه از یک سو و بالا بردن نسبت طبق‌های اصلی به فرعی از سوی دیگر می‌باشد که می‌باید از طریق تحقیقات به نژادی و یا تغییر در مدیریت زراعی، از جمله تراکم گیاهی صورت پذیرد.

منابع

۱- اهدایی، ب.، و ق. نورمحمدی. ۱۳۶۳. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه و سایر صفات زراعی ارقام گلرنگ. مجله علمی کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز. ش.۹، صفحات ۴۲-۲۸.

۲- زینلی، ا. ۱۳۷۸. گلرنگ (شناخت، تولید و مصرف). انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۳- شاهباز پورشهبازی، ع. ۱۳۷۱. بررسی و تعیین میزان تلاقی طبیعی در گلرنگ. سمینار بررسی مسائل دانه های روغنی. ۹-۷ شهریور ماه ۱۳۷۱.

۴- فروغی فر، ح.، و ع. شهیدی. ۱۳۷۷. گزارش نهایی طرح پژوهشی بررسی خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکی و شیمیائی خاک های مزرعه امیرآباد و تعیین محدودیت های آن. معاونت پژوهشی دانشگاه بیرجند.

۵- ناصری، ف. ۱۳۷۰. دانه های روغنی. (ترجمه) انتشارات آستان قدس رضوی.

6-Able, G.H. 1975. Growth and yield of safflower in three temperature regimes. Agron. J. 67: 639-642.

7-Able, G. H. 1976. Relationship and uses of yield components in safflower breeding for high yield in safflower. Agron. J. 68: 442-447

8-Bassiri, A., M. Kheradnam. 1976. Relationship between seed viability, germination and seedling growth of wild safflower cultivars. Can. J. Plant Sci. 56: 911-917.

9-Bassiri, A.L., R. Rouhani, and S.R. Ghorashy. 1975. Effects of temperature and scarification on germination and emergence of wild safflower (*Carthamus oxycantha* Bieb.). J. Agric. Sci. Camb. 84: 239-243.

10-Cholacky, L., E.M. Fernandez, W.E. Asendal, D. Giagetia, and J.O. Pleveich. 1993. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) sowing date in Rio-Cuarto. Proceedings of the Third International Safflower Conference, Beijing, China. 14-18 June 1993. pp. 395-402.

11-Dajue, L. 1989. Study of germplasm collection of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) screening for long days. Sesame and Safflower Newsletter. 4:213-218.

12-Dajue, L., ad H.H. Mündel. 1996. Safflower. *Carthamus tinctorius* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 7. Institute of Plant Genetics and Crop Plant research, Gatersleben/International Plant Genetic Resource Institute, Rome, Italy. 83p.

13-Fry, K.E., 1985. Earliness factors in three pima cotton genotypes. Crop Sci. 25:1020-1030.

14-Ghanavati, N.A., Knowels, P.F., 1977. Variation among winter type selection of safflower. Crop Sci. 17:44-46.

15-Hadjchristodoulau, A. 1985. Variety, sowing date and seed rate trials of safflower in Cyprus. Agric. Res. Inst. Ministry of Agriculture and natural Resources. Nicosia, Cyprus. p.11.

16-Hashim, R.M., and A.A. Schinter. 1988. Semi-dwarf and conventional height sunflower performance at five plant population. Agron. J. 80:821-829.

17-Hill, A.B., and P.F. Knowles. 1968. Fatty acid composition of the ill on development seed of different varieties of safflower. Crop Sci. 8:273-277.

18-Hirmath, S.M., B.M. Chittapour, and M.M. Hasmahi. 1992. Intercropping of Wheat (*Triticum aestivum* L.) and safflower (*Carthamus tinctorius* L.) at different spatial arrangements. Indian J. Agron. 37:338-340.

19-Jenkins, J.N., Jr., J.C. McCarty, and W.L. Parrott. 1990. Effectiveness of fruiting sites in cotton: Yield. Crop Sci. 30:365-369.

20-Knowels, P.F. 1958. Safflower. Adv. Agron. 10: 289-323.

21-Knowels, P.F. 1980. Safflower. In Fehr, W.R., and H.H. Hadley (eds.) Hybridization of Crop Plants. American Society of Agronomy-Crop Science Society of America, Madison, WI., USA. pp.535-548

22-Lueble, R.E., D.M. Yermanson, A.E. Laay, and W.D. Burge. 1965. Effect of planting date on seed yield, oil content and water requirement of safflower. Agron. J. 57: 162-164.

23-Scarisbrick, D.H., R.W. Daniels, and A.B. Noorbawi. 1982. The effects of varying seed rate on the yield and yield components of oil-seed rape. J. Agric. Sci. Camb. 99:561-568.

24-Tomar, S.S. 1993. Effect of soil hydrothermal regimes on the performance of safflower planted on different dates. Proceedings of the Third International Safflower Conference, Beijing, China. 14-18 June 1993. pp. 714-729.

25-Urie, A.L., and P.F. Knowels. 1977. Safflower introduction resistant to verticillium wilt. Crop Sci. 12: 545-546.

26-Urie, A.L., L.N. Leininger, and D.E. Zimmer. 1967. Development of safflower seed as influenced by wind growing varieties and seasons. Crop Sci. 7: 584-587.

27-Willmont, D.B., G.E. Pepeer, and E.D. Nafziger. 1989. Random stand deficiency and replanting delay effects on soybean yield and yield components: canopy and morphological responses. Agron. J. 81:423-430.

28-Yazdi-Samadi, B., and M. Zafar Ali. 1980. Planting date, plant densities, soil cultivation practices and irrigation regimes as factor in non-irrigation safflower production. Indian J. Agric. Res. 14: 65-42.

29-Zimmerman, L.H. 1972. Effect of temperature and humidity stress during flowering on safflower. Crop Sci. 12: 632-640.

30-Zimmerman, L.H. 1973. Effect of photoperiod and temperature on rosset habit in safflower. Crop Sci. 13:80-84.

31-Zimmerman, L.H. 1976. Genetic of time internode elongation and duration of rosset habit in *Carthamus tinctorius* L. and C. *Flavesens* spring. Crop Sci. 16:431-433.

Evaluation of growth and yield of safflower cultivars in different planting dates

M.A. Behdani, M. Jami AL-Ahmadi[1]

Abstract

In order to evaluate growth and yield variations of safflower (*Carthamus tinctorius L.*) in different planting dates, a factorial experiment with four replications was conducted at University of Birjand, Iran. Three spring cultivars of safflower, including a local variety (Isfahan) with two foreign cultivars (Gilla and CU1) were sown at 4 and 19 Apr. and 4 May. Results showed except height of first branch, other morphological characteristics were affected by planting dates. The node number, height of first branch, and length of internodes varied considerably between cultivars, with a constant response of cultivars in different planting dates. The total and fertile capitula were not differing between cultivars, but Isfahan had the most kernels per capitulum with the lowest kernel weight and CU1 showed just the reverse response. Earlier planting date lead to more produced and fertile capitula, and formation of more kernels in secondary capitula, with the highest produced and fertile capitula for Gilla, the highest total kernel per capitula for Isfahan, and the highest kernel weight for CU1, especially in the first planting date. The stem height and diameter and branches numbers showed high correlation with seed yield; however, number of primary capitula showed the highest correlation with yield and was accounted for 90 percent of yield variation. According to these results, planting Isfahan variety at the first possible time, due to its nativeness and high adaptation to this arid climatic zone, provide an opportunity for producing higher yields in comparison with foreign cultivars.

Keywords: *Carthamus tinctorius*, spring cultivation, yield components, planting dates.

1. Contribution from Saffron Research Group, Faculty of Agriculture, University of Birjand.