

تأثیر زمان برداشت گلبرگ در ارقام بهاره گلرنگ (*Carthamus tinctorius L.*) بر عملکرد گلبرگ و دانه

فاطمه رحیمی ملکشان^۱، افشین توکلی^{۲*}، مهدی راستگو^۲ و محمدرضا عظیمی^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه زنجان

۲- نویسنده مسئول، استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه زنجان، پست الکترونیک: Tavakoli@znu.ac.ir

۳- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه فردوسی مشهد

۴- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه زنجان

تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۲

تاریخ اصلاح نهایی: اردیبهشت ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۰

چکیده

گلرنگ (*Carthamus tinctorius L.*) گیاهی سازگار با مناطق خشک و نیمه‌خشک است که برای تولید دانه و گلبرگ آن کشت می‌شود. این تحقیق به منظور انتخاب ژنوتیپ‌های مناسب گلرنگ برای تولید دانه و گلبرگ و مطالعه تأثیر زمان برداشت گلبرگ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتور اول زمان برداشت گلبرگ‌ها در دو سطح شامل: ۱- برداشت گلبرگ در شروع گلدهی که پس از بازشدن طبق، اقدام به برداشت گلبرگ‌ها شد و ۲- برداشت گلبرگ‌ها پس از انجام گرده‌افشانی و شروع پژمردگی گلبرگ‌ها بود. فاکتور دوم آزمایش ژنوتیپ‌های مختلف گلرنگ بهاره در ۵ سطح شامل ژنوتیپ‌های: گلدشت، سینا، زنده‌رود، MEC88 و MEC59 بود. در این مطالعه صفات تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، بیولوژیک و گلبرگ و همچنین رنگ گلبرگ‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که از بین ژنوتیپ‌ها، MEC59 دارای بالاترین میزان عملکرد دانه و گلبرگ بود، ولی رنگ گلبرگ‌های آن زرد کم رنگ است و برای تولید گلبرگ مناسب نیست. زمان برداشت تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشت، ولی تأخیر در برداشت گلبرگ‌ها باعث کاهش عملکرد گلبرگ‌ها شد. تعداد طبق در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه و گلبرگ نشان داد. البته در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه رقم زنده‌رود برای کشت دو منظوره بسیار مناسب است و رقم گلدشت نیز گلبرگ‌های قرمزتری دارد و برای تولید گلبرگ مناسب است.

واژه‌های کلیدی: عملکرد گلبرگ، رنگ گلبرگ، عملکرد دانه، گلرنگ (*Carthamus tinctorius L.*).

مقدمه

۲۰۰۰ سال است که به‌عنوان یک دارو استفاده می‌شود. گل‌های گلرنگ برای کاهش درد و مشکلات قاعدگی (Akihisa et al., 1994)، درمان بیماری‌های عروق قلب، ترمبوز مغزی (Bernard et al., 2011)، ماده‌ای خلط‌آور و تسکین‌دهنده سرفه، درمان بیماری‌های تنفسی مانند سیاه‌سرفه و برونشیت مزمن و درمان بیماری‌های رماتیسمی (امیدییگی، ۱۳۸۶) استفاده می‌شود.

گلرنگ (*Carthamus tinctorius L.*) از گیاهان زراعی بسیار قدیمی است که سابقه کشت آن به ۴۰۰۰ سال پیش برمی‌گردد (خواجه‌پور، ۱۳۸۳). گلرنگ برای استفاده از گل و روغن آن کشت می‌شود (امیدییگی، ۱۳۸۶). گلرنگ دارای گل‌های به رنگ سفید تا قرمز تیره است و مصارف گوناگونی دارد (زینلی، ۱۳۷۸). گل‌های خشک گلرنگ در طب سنتی آسیا بیش از

رساندن به اندام‌های جنسی گل‌های کنده شده و طبق‌ها، شکسته شدن شاخه‌های ظریف حامل طبق‌ها و دیگر خسارت‌های مکانیکی معمولاً باعث کاهش میزان عملکرد دانه می‌شود (Azari & Khajehpour, 2003).

تأثیر زمان برداشت گلبرگ‌ها بر عملکرد دانه و گلبرگ در گلرنگ مورد مطالعه قرار نگرفته است و هدف از انجام این تحقیق مشخص نمودن خصوصیات مؤثر بر عملکرد دانه و گلبرگ و تعیین ژنوتیپ مناسب گلرنگ برای تولید دانه و گلبرگ از بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بود.

مواد و روشها

این مطالعه در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی زنجان در سال زراعی ۸۹-۸۸ به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتور اول زمان برداشت گلبرگ‌ها در دو سطح شامل: ۱- برداشت گلبرگ در شروع گلدهی که پس از بازشدن طبق اقدام به برداشت گلبرگ‌ها شد و ۲- برداشت گلبرگ‌ها پس از انجام گرده‌افشانی و شروع پژمردگی گلبرگ‌ها بود. فاکتور دوم آزمایش ژنوتیپ‌های مختلف گلرنگ بهاره در ۵ سطح شامل: گلدشت، سینا، زنده‌رود، MEC88 و MEC59 بود. عملیات تهیه زمین در پاییز سال ۱۳۸۸ انجام شد و همراه با آماده‌سازی زمین براساس آزمایش خاک مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم نیز به خاک اضافه شد و زمین تا فصل بهار رها شد. عملیات کاشت در تاریخ ۱۷ فروردین‌ماه انجام شد. هر کرت به طول ۵ متر و دارای ۴ خط کاشت با فاصله ۵۰ سانتی‌متر و تراکم کاشت ۴۰ بوته در مترمربع بود. آبیاری مزرعه به صورت نشتی انجام شد. سایر عملیات‌های داشت مانند وجین علف‌های هرز، اضافه کردن کود نیتروژنه سرک (۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) و مبارزه با آفت مگس گلرنگ (سم دیازینون) در طی فصل رشد و در زمان لازم انجام شد. پس از برداشت گلبرگ‌ها در زمان‌های ذکر شده گلبرگ‌ها در آون در دمای ۴۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۲ ساعت قرار داده شد، سپس عملکرد گلبرگ محاسبه گردید. در پایان فصل رشد و با رسیدگی بوته‌ها تعداد ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و اجزاء عملکرد شامل تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و وزن هزاردانه اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد دانه و بیولوژیک پس از حذف حاشیه‌ها

علاوه‌بر خواص درمانی، گل‌های گلرنگ حاوی دو رنگدانه کارتامین و کارتامیدین است که کارتامین یک ماده به رنگ قرمز تیره و نامحلول در آب و کارتامیدین رنگدانه‌ای به رنگ زرد و محلول در آب است (Bernard *et al.*, 2011). رنگدانه‌های قرمز گل‌های گلرنگ برای رنگ‌آمیزی پارچه و همچنین به‌عنوان یک رنگ غذای سالم در صنایع غذایی استفاده می‌شود (Bernard *et al.*, 2011). البته رنگدانه‌های زرد گلبرگ‌های گلرنگ نیز در صنایع غذایی و دارویی کاربرد دارد (Bernard *et al.*, 2011؛ Chavan *et al.*, 2011). علاوه‌بر کاربرد گل‌های گلرنگ، در مناطق خشک و نیمه‌خشک از گلرنگ برای استخراج روغن از دانه‌های آن هم کشت می‌شود. روغن گلرنگ حاوی مقادیر زیادی اسید چرب لینولئیک است (Hojati *et al.*, 2010؛ Velasco *et al.*, 2005). علاوه‌بر آن روغن گلرنگ حاوی مقادیر قابل‌توجهی آلفا-توکوفرول است (Furuya *et al.*, 1987). مصرف روغن گلرنگ به کاهش کلسترول خون کمک می‌کند (Chavan *et al.*, 2011) و در درمان تصلب شرائین کاربرد دارد (امیدیگی، ۱۳۸۶). آلفا-توکوفرول موجود در روغن گلرنگ در حذف گونه‌های فعال اکسیژن که یکی از عوامل ایجاد سرطان است، نقش مؤثری دارد (Chavan *et al.*, 2011).

در ایران، در گذشته گلرنگ بیشتر برای استفاده از گلبرگ‌های آن در رنگرزی کشت می‌شد ولی با تولید رنگ‌های مصنوعی اهمیت آن در رنگرزی کاهش یافت (خواججه‌پور، ۱۳۸۳) و کشت آن به‌عنوان یک دانه روغنی از سال ۱۳۳۶ در ایران آغاز شد (زینلی، ۱۳۷۸). در حال حاضر با توجه به گسترش استفاده از رنگ‌های طبیعی در صنایع غذایی و دارویی استفاده از گلرنگ به‌عنوان یک گیاه چند منظوره مورد توجه قرار گرفته است. در آزمایش‌های انجام شده نشان داده شده که در کشت دو منظوره گلرنگ قابلیت تولید بیش از ۴۰۰ کیلوگرم گلبرگ در هکتار وجود دارد که از لحاظ اقتصادی ارزشی برابر با دانه آن دارد (Azari & Khajehpour, 2003؛ Dadashi & Khajehpour, 2004).

مطالعات نشان داده که میزان عملکرد گلبرگ همبستگی مثبت با تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق دارد (Azari & Khajehpour, 2003؛ Dadashi & Khajehpour, 2004). برداشت گلبرگ به علت آسیب

در بوته در سطح ۵٪ شده است (جدول ۲). در بین ارقام بیشترین تعداد طبق در بوته مربوط به رقم MEC59 بود (۹/۴۳) که با ارقام MEC88 و گلدشت تفاوت معنی‌داری نداشت و رقم سینا (۶/۲۳) کمترین تعداد طبق در بوته را داشت (جدول ۲).

دیگر جزء مهم عملکرد دانه در گلرنگ تعداد دانه در طبق است که نتایج تجزیه واریانس نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار زمان برداشت و رقم بر این صفت است (جدول ۱). برداشت گلبرگها در شروع گلدهی باعث کاهش معنی‌دار تعداد دانه در طبق شده است، به طوری که با برداشت گلبرگها در زمان شروع گلدهی تعداد دانه در طبق نسبت به برداشت در زمان اتمام گلدهی حدود ۱۲/۶٪ کاهش یافته است (جدول ۲). از نظر صفت تعداد دانه در طبق رقم زنده‌رود با میانگین ۱۹/۸۸ دانه در طبق بیشترین تعداد دانه در طبق را داشت که با ارقام MEC88 و رقم سینا تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ نداشت و کمترین تعداد دانه در طبق مربوط به رقم گلدشت با ۱۵/۱۵ دانه در هر طبق بود (جدول ۲).

جزء دیگر عملکرد دانه در گلرنگ وزن هزاردانه است که نتایج تجزیه واریانس نشان‌دهنده عدم تأثیر معنی‌دار زمان برداشت و رقم بر این صفت است (جدول ۱).

(نیم متر ابتدا و انتهای هر کرت و دو ردیف کاشت کناری) از قسمت باقیمانده دو مترمربع در هر کرت برداشت و عملکرد دانه و بیولوژیک آن اندازه‌گیری گردید و بعد براساس ۱۴٪ رطوبت تصحیح شد. برای کمی کردن صفت رنگ گلبرگها از کدگذاری استفاده شد، به این صورت که با توجه به دامنه رنگ گلبرگها که از زرد کم رنگ تا قرمز پر رنگ تغییر می‌کرد کد ۱ برای زرد کم‌رنگ در نظر گرفته شد و با افزایش شدت رنگ قرمز عدد بیشتری به رنگ گل داده شد تا اینکه کد ۱۰ برای قرمز پررنگ بکار برده شد. داده‌های بدست‌آمده توسط نرم‌افزار SAS نسخه ۹ تجزیه واریانس و مقایسه میانگین گردید. مقایسه میانگین اثرات متقابل با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ با کمک نرم‌افزار MSTATc انجام شد. رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم گردید.

نتایج

اجزاء عملکرد

نتایج تجزیه واریانس تعداد طبق در بوته نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار زمان برداشت و رقم بر این صفت است (جدول ۱) و برداشت گلبرگها در زمان اتمام گرده‌افشانی و با شروع پژمردگی گل‌ها باعث کاهش معنی‌دار تعداد طبق

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مختلف در زمانهای متفاوت برداشت گلبرگ در ارقام بهاره گلرنگ

میانگین مربعات								درجه آزادی	منابع تغییر
رنگ گلبرگ	عملکرد گلبرگ	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	وزن هزاردانه	تعداد دانه در طبق	تعداد طبق در بوته		
۰/۰۳۳ n.s	۵۱۵۸۳ **	۱۰۵/۸۶ **	۲۵۰۳۰۶ n.s	۶۸۹۳۶۳ **	۳۰۵/۶۶ n.s	۱۶/۸۴۱ n.s	۴/۴۳۲ n.s	۲	تکرار
۲/۱۳۳ **	۴۸۵۱۰ **	۵۸/۶۸ *	۲۰۳۴۳۹۰ n.s	۱۴۰۵۱۵ n.s	۵/۷۳ n.s	۳۸/۵۵۶ **	۹/۰۷۵ *	۱	زمان برداشت
۶۴/۷۱ **	۱۱۴۰۱ *	۳۵/۸۴ *	۲۲۱۴۶۶۶ **	۷۵۲۹۹۳ **	۳۶/۸۱ n.s	۲۳/۵۲۰ *	۱۱/۰۱۸ **	۴	رقم
۰/۲۱۶ n.s	۸۸۶/۹ n.s	۴۹/۸۲ *	۱۳۲۰۶۲۶ n.s	۴۰۷۵۸۹ **	۱۷۶/۴۶ n.s	۵/۷۲۲ n.s	۰/۶۹۰ n.s	۴	زمان برداشت × رقم
۰/۱۰۷	۳۵۱۸	۱۱/۸۶	۴۶۳۰۹۰	۸۸۲۴۳	۶۳/۲۷	۹/۸۱۱	۱/۵۱۰	۱۸	خطا

*, **, n.s, به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۵٪، ۱٪ و عدم تفاوت معنی‌دار است.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان‌دهنده عدم تأثیر معنی‌دار زمان برداشت گلبرگها بر عملکرد دانه است، در مقابل رقم و اثر متقابل رقم و زمان برداشت تأثیر معنی‌داری در سطح ۱٪ بر عملکرد دانه داشتند (جدول ۱). برداشت گلبرگها در مرحله شروع گلدهی عملکرد دانه را حدود ۵/۶٪ کاهش داد که این کاهش از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲). در بین ارقام بیشترین عملکرد مربوط به رقم MEC59 با عملکرد دانه ۲۷۹۹/۱ کیلوگرم در هکتار بود که با رقم MEC88 تفاوت معنی‌دار نداشت و کمترین

میزان عملکرد مربوط به رقم سینا با عملکرد ۱۸۷۹/۲ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). معنی‌دار شدن برهم‌کنش زمان برداشت گلبرگها و رقم در این تحقیق ناشی از واکنش متفاوت ارقام نسبت به زمان برداشت گلبرگها است. به طوری که دو رقم MEC59 و MEC88 که از بیشترین میزان عملکرد نیز برخوردار بودند بر اثر برداشت گلبرگها در مرحله شروع گلدهی میزان عملکردشان به طور معنی‌داری کاهش یافت (به ترتیب ۳۹/۴٪ و ۱۲/۸٪)، در حالی‌که عملکرد بقیه ارقام در دو زمان برداشت تفاوت معنی‌داری نشان ندادند (شکل ۱).

جدول ۲- مقایسات میانگین اثرات اصلی صفات مختلف در دو زمان برداشت گلبرگ و ارقام گلرنگ بهاره

رنگ گلبرگ	عملکرد گلبرگ (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزاردانه (گرم)	تعداد دانه در طبق	تعداد طبق در بوته	زمان برداشت
۴/۹۳ b	۶۴۵/۴۴ a	۲۴/۰۸ b	۹۶۰۶/۷ a	۲۳۰۷/۳ a	۳۵/۸۶ a	۱۵/۷۷ b	۸/۲۶ a	شروع گلدهی
۵/۳۳ a	۵۶۵/۰۱ b	۲۶/۸۸ a	۹۰۸۵/۹ a	۲۴۴۴/۲ a	۳۶/۷۳ a	۱۸/۰۴ a	۷/۱۶ b	اتمام گرده‌افشانی
								ژنوتیپ‌ها
۱/۵ e	۶۲۹/۸۹ a	۲۷/۸۸ a	۹۴۰۴/۳ a	۲۵۹۷/۲ ab	۳۹/۰۱ a	۱۶/۲۸ ab	۸ a	MEC88
۴/۳۳ c	۶۴۷/۵۳ a	۲۷/۸۵ a	۱۰۱۱۸/۱ a	۲۷۹۹/۱ a	۳۸/۱۲ a	۱۵/۳۶ b	۹/۴۳ a	MEC59
۹/۶۶ a	۵۴۳/۴۷ b	۲۵/۴۹ ab	۹۷۴۷ a	۲۳۹۱/۳ bc	۳۶/۸۱ a	۱۵/۱۵ b	۸/۴۳ a	گلدشت
۷ b	۶۲۸/۸۳ a	۲۳/۸۷ ab	۹۳۱۶/۳ a	۲۲۱۱/۹ cd	۳۴/۴۴ a	۱۹/۸۸ a	۶/۴۵ b	زنده‌رود
۲/۸۳ d	۵۷۶/۴ ab	۲۲/۳۲ b	۸۴۱۸/۸ b	۱۸۷۹/۲ d	۳۳/۱۱ a	۱۷/۸۷ ab	۶/۲۳ b	سینا

#: میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشترک هستند براساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس عملکرد بیولوژیک نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار رقم بر عملکرد بیولوژیک است، در حالی‌که زمان برداشت تأثیر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک نداشت (جدول ۱). در بین ارقام بیشترین و کمترین میزان عملکرد بیولوژیک به ترتیب مربوط به رقم MEC59 (۱۰۱۱۸/۱ کیلوگرم در هکتار) و رقم سینا (۸۴۱۸/۸ کیلوگرم در هکتار) بود (جدول ۲).

در این تحقیق نتایج تجزیه واریانس بیانگر تأثیر معنی‌دار زمان برداشت گلبرگها، رقم و اثر متقابل آنها بر شاخص برداشت در سطح ۵٪ است (جدول ۱). مقایسه میانگین زمان برداشت گلبرگها نشان‌دهنده بالاتر بودن شاخص برداشت با برداشت گلبرگها در شروع پژمردگی گلبرگهاست (جدول ۲). همانطور که در شکل ۱ مشخص است با تأخیر در برداشت گلبرگها میزان عملکرد دانه و بدنبال آن شاخص برداشت در این دو رقم افزایش پیدا

رنگ گلبرگها

رنگ گلبرگها در این تحقیق به عنوان شاخصی از رنگدانه‌های موجود در گلبرگها مورد مطالعه قرار گرفت که نتایج تجزیه واریانس این صفت نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار زمان برداشت و رقم بر آن است (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان‌دهنده این است که با برداشت گلبرگها در زمان اتمام گرده‌افشانی و شروع پژمردگی گلبرگها رنگ گلها تیره‌تر شده و شدت رنگ قرمز آنها افزایش یافته است (جدول ۲).

ارقام از لحاظ رنگ گلبرگها با یکدیگر تفاوت بسیار معنی‌داری را نشان دادند که این مسئله نشان‌دهنده کنترل شدیدتر ژنتیکی این صفت نسبت به زمان برداشت است (جدول ۱). در بین ارقام رقم MEC88 دارای گلبرگهای زرد کم رنگ بود و رقم گلدشت قرمزترین گلبرگها را داشت (جدول ۲).

کرده است، در حالی که سایر ارقام به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار نگرفته‌اند (شکل ۱ و ۲).

عملکرد گلبرگ

نتایج تجزیه واریانس نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار زمان برداشت و رقم بر عملکرد گلبرگ است (جدول ۱). برداشت گلبرگها در شروع گل‌دهی نسبت به برداشت در زمان اتمام گرده‌افشانی باعث شده که عملکرد گلبرگ بالاتری بدست آید (جدول ۲).

در بین ارقام مورد مطالعه نیز رقم MEC59 با عملکرد ۶۴۷/۵۳ کیلوگرم در هکتار دارای بالاترین میزان عملکرد گلبرگ بود که با سه رقم MEC88، زنده‌رود و سینا تفاوت معنی‌دار نداشت و کمترین میزان عملکرد گلبرگ مربوط به رقم گلدشت (۵۴۳/۴۷ کیلوگرم در هکتار) بود (جدول ۲).

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین صفات مختلف در زمانهای برداشت و ارقام مختلف گلرنگ بهاره

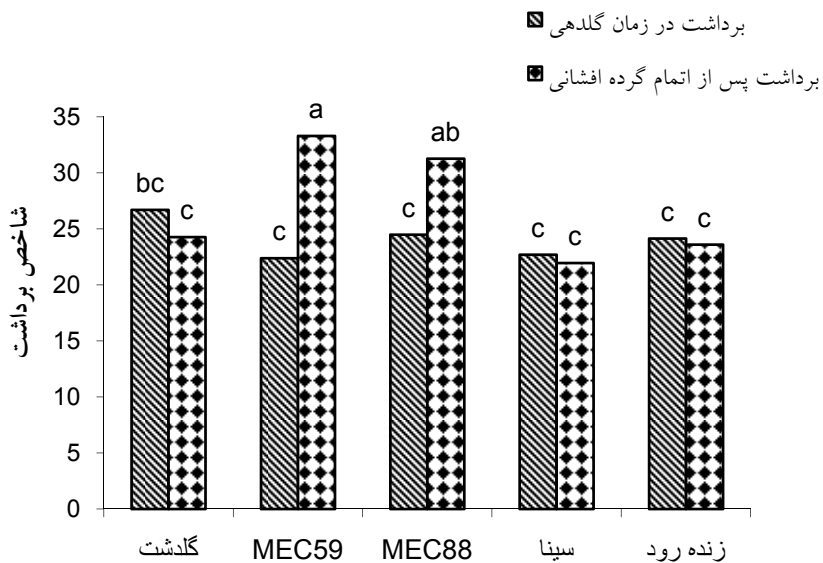
عملکرد گلبرگ	وزن هزاردانه	تعداد دانه در طبق	تعداد طبق در بوته	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه
						۰/۲۵۴ n.s
					۰/۱۲۵ n.s	** ۰/۸۷۹
				۰/۳۳۰ n.s	** ۰/۵۰۰	** ۰/۵۲۱
			** ۰/۷۴۷	n.s ۰/۲۷۸	* ۰/۳۶۴	* ۰/۴۱۵
		** ۰/۶۳۷	n.s ۰/۳۵۵	** ۰/۷۴۳	n.s ۰/۱۷۹	** ۰/۷۹۱
	* ۰/۴۲۶	* ۰/۴۵۵	* ۰/۴۶۱	n.s ۰/۲۰۲	n.s ۰/۳۳۷	n.s ۰/۳۵۰
n.s ۰/۲۵۱	n.s ۰/۰۱۸	n.s ۰/۰۰۷	n.s ۰/۰۴۱	n.s ۰/۰۶۱	n.s ۰/۱۱۹	n.s ۰/۰۱۹

n.s. * و **، به ترتیب نشان‌دهنده عدم معنی‌دار بودن و معنی‌دار بودن ضریب همبستگی در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ است.

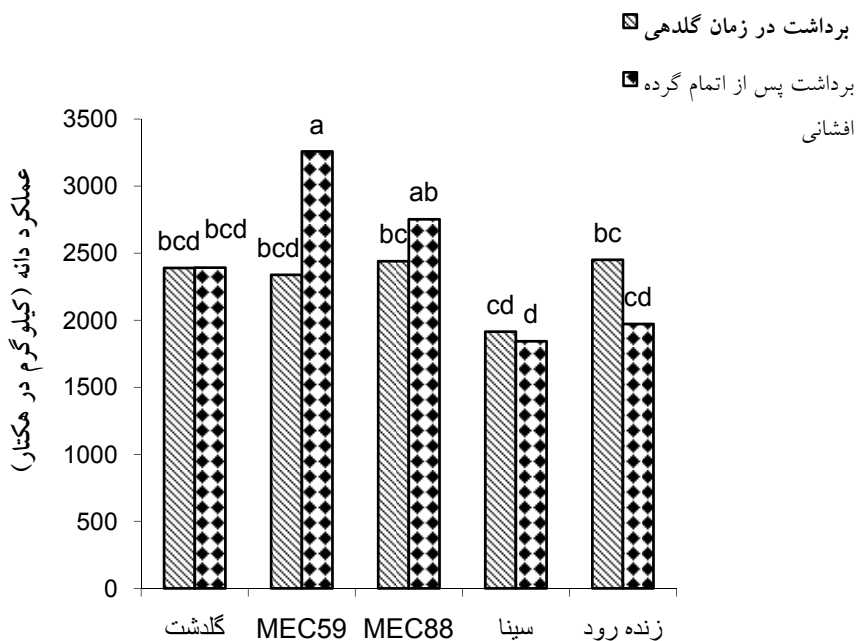
بحث

مطالعه‌ای ۱۲۰ ژنوتیپ مختلف گلرنگ همبستگی مثبت بین عملکرد دانه و تعداد طبق در بوته را گزارش نمودند. همچنین در مطالعه Saeidi و همکاران (۲۰۰۴) تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق بیشترین اثرات ژنتیکی مستقیم و مثبت را بر عملکرد دانه داشتند. علاوه بر این، در تحقیقات دیگر نیز همبستگی مثبت بین عملکرد دانه و تعداد طبق در بوته گزارش شده است (Azari & Movahedy Dehnavy & Khajehpour, 2003; Modarres Sanavy, 2007).

همان‌طور که در بخش نتایج عنوان شد تعداد طبق در بوته با برداشت گلبرگها در مرحله اتمام گرده‌افشانی کاهش ۱۳ درصدی نشان داد که این کاهش احتمالاً ناشی از شکستن طبق‌های ظریف بر اثر برداشت گلبرگهاست. تعداد طبق در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری را با عملکرد دانه (۰/۵۲۱) نشان داد (جدول ۳). تعداد طبق در بوته یکی از اجزاء مهم عملکرد دانه در گلرنگ است. به طوری که Bagheri و همکاران (۲۰۰۱) در



شکل ۲- میزان شاخص برداشت در زمانهای برداشت و ارقام مختلف گلرنگ بهاره (ستون‌های دارای حرف مشترک براساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند).



شکل ۱- میزان عملکرد دانه در زمانهای برداشت و ارقام مختلف گلرنگ بهاره (ستون‌های دارای حرف مشترک براساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند).

بودن دو جزء عملکرد تعداد طبق در بوته و وزن هزاردانه این رقم است. این رقم همچنین عملکرد بیولوژیک کمتری نسبت به سایر ارقام داشت که نشان‌دهنده پتانسل تولید پایین این رقم است. میزان عملکرد دو رقم MEC59 و MEC88 با تأخیر در برداشت گلبرگها افزایش یافت که این افزایش عملکرد با توجه به عدم تأثیر زمان برداشت بر عملکرد بیولوژیک باعث افزایش معنی‌دار شاخص برداشت در این دو رقم شده است. شاخص برداشت با عملکرد دانه همبستگی مثبت و بالایی ($r=0.879$) را نشان داد که وجود همبستگی مثبت و بالا بین عملکرد دانه و شاخص برداشت نیز تأییدی بر تغییر هماهنگ شاخص برداشت و عملکرد دانه است.

میزان عملکرد گلبرگها با تأخیر در برداشت گلبرگها به میزان ۱۲/۵٪ کاهش یافت که این کاهش احتمالاً ناشی از ریزش گلبرگهاست، زیرا در گیاه گلرنگ پس از انجام گرده‌افشانی گلبرگها به تدریج پلاسیده شده و بخشی از آنها دچار ریزش می‌شوند که موجب کاهش عملکرد گلبرگها می‌شود (زینلی، ۱۳۷۸). میزان عملکرد گلبرگ همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد طبق در بوته ($r=0.461$) نشان داد. بنابراین این جزء عملکرد علاوه بر تأثیر بر عملکرد دانه، عملکرد گل را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. البته همبستگی مثبت بین عملکرد گلبرگ و تعداد طبق در بوته در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است (Azari & Khajehpour, 2003; Dadashi & Khajehpour, 2004).

رنگ گلبرگهای گلرنگ ناشی از وجود دو رنگدانه قرمز (کارتامین) و زرد رنگ (کارتامیدین) است و در طی نمو گل گلبرگهای گلرنگ تیره‌تر می‌شوند (زینلی، ۱۳۷۸)، به همین دلیل گلبرگهای برداشت شده در مرحله اتمام گلدهی نسبت به گلبرگهای برداشت شده در مرحله قبلی دارای رنگ تیره‌تری بودند. در بین ارقام نیز احتمالاً رنگدانه‌های قرمز کارتامین در رقم گلدشت نسبت به رقم‌های دیگر بیشتر است که باعث قرمزی بیشتر گلبرگهای این رقم نسبت به سایر ارقام شده است. بنابراین اگر بخواهیم از گلبرگهای گلرنگ برای استخراج کارتامین استفاده کنیم رقم گلدشت رقم بسیار مناسبی است.

به‌طور کلی نتایج بدست آمده از این تحقیق را می‌توان به این صورت جمع‌بندی کرد که در مورد زمان برداشت اگر هدف تولید برداشت گلبرگها باشد، برداشت در شروع

تعداد طبق در بوته علاوه بر عملکرد دانه با عملکرد گلبرگ نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r=0.461$) را نشان داد (جدول ۳). همبستگی مثبت بین تعداد طبق در بوته و عملکرد گلبرگ در مطالعه Dadashi و Khajehpour (۲۰۰۴) نیز گزارش شده است. بنابراین اگر هدف از کاشت گلرنگ به هر دو منظور تولید دانه و برداشت گلبرگها باشد استفاده از صفت تعداد طبق می‌تواند در انتخاب ارقام دارای عملکرد بالاتر دانه و گلبرگ مؤثر واقع شود. به‌طوری که جزء دیگر عملکرد که بر اثر برداشت گلبرگها در شروع گلدهی کاهش یافت تعداد دانه در طبق بود که احتمالاً ناشی از خسارت به اندامهای زایشی گل است که موجب شده لقاح به خوبی انجام نشده و تعداد دانه تشکیل شده کمتر شود.

کاهش تعداد دانه در طبق و بدنبال آن کاهش عملکرد دانه در معدود مطالعات انجام شده دیگر نیز گزارش شده است (Azari & Dadashi & Khajehpour, 2004). نتایج تحقیق حاضر نشان‌دهنده این است که در صورت تأخیر در برداشت گلبرگها تعداد دانه در طبق کاهش کمتری پیدا می‌کند، بنابراین اگر هدف اصلی ما از کاشت گلرنگ برداشت دانه آن باشد و گلبرگها را به‌عنوان محصول فرعی برداشت کنیم می‌توانیم برداشت گلبرگها را به تأخیر انداخته تا تعداد دانه در طبق کاهش کمتری پیدا کند. تعداد دانه در طبق همبستگی منفی و بالایی با دو جزء دیگر عملکرد یعنی تعداد طبق در بوته ($r=-0.747$) و وزن هزاردانه ($r=-0.637$) نشان داد که مربوط به اثرات جبرانی اجزاء عملکرد بر یکدیگر است که با کاهش یک جزء معمولاً اجزای دیگر افزایش می‌یابند. وزن هزاردانه در بین اجزاء عملکرد بالاترین میزان همبستگی ($r=0.791$) را با عملکرد دانه نشان داد (جدول ۳). وزن هزاردانه با تعداد دانه در طبق همبستگی منفی نشان داد که ناشی از کاهش سهم هر دانه از مواد فتوسنتزی با افزایش تعداد دانه در طبق است که موجب کاهش وزن هزاردانه شده است. همبستگی منفی بین تعداد دانه در طبق و وزن هزاردانه در تحقیقات دیگر نیز گزارش شده است (Bagheri et al., 2001). البته واکنش متفاوت اجزای عملکرد نسبت به برداشت گلبرگها باعث شده که عملکرد دانه بجز در دو رقم MEC59 و MEC88 در سایر ارقام تحت تأثیر زمان برداشت گلبرگها قرار نگیرد. در بین ارقام مطالعه شده رقم سینا عملکرد دانه پایین‌تری نسبت به سایر ارقام داشت که ناشی از پایین‌تر

- of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science, 7(1): 155-167.
- Bagheri, A., Yazdi-Samadi, B., Taeb, M. and Ahmadi, M.R., 2001. Study of correlation and relation between plant yield and quantitative and qualitative other traits in safflower. Iranian Journal of Agricultural Science, 32(2): 295-307.
 - Bernard, F., Hassanpour, A., Gholizadeh, G., Sahar Hassannejad, S. and Chaghari, Z., 2011. High yellow pigments production by root culture of *Carthamus tinctorius* and its release in medium under gas oil treatment. Acta Physiologiae Plantarum, 33(2): 431-436.
 - Chavan, S.P., Lokhande, V.H., Nitnaware, K.M. and Nikam, T.D., 2011. Influence of growth regulators and elicitors on cell growth and α -tocopherol and pigment productions in cell cultures of *Carthamus tinctorius* L. Applied Microbiology and Biotechnology, 89(6): 1701-1707.
 - Dadashi, N. and Khajehpour, M.R., 2004. Effects of planting date and cultivar on growth, yield components and seed yield of safflower in Isfahan. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science, 8(3): 95-111.
 - Furuya, T., Yoshikawa, T., Kimura, T. and Kaneko, H., 1987. Production of tocopherols by cell culture of safflower. Phytochemistry, 26(10): 2741-2747.
 - Hojati, M., Modarres-Sanavy, S.A.M., Karimi, M. and Ghanati, F., 2010. Responses of growth and antioxidant systems in *Carthamus tinctorius* L. under water deficit stress. Acta Physiologiae Plantarum, 33: 105-112
 - Movahedy Dehnavy, M. and Modarres Sanavy, S.A.M., 2007. Effect of Zn and Mn micronutrients foliar application on yield and yield components of three winter safflower under drought stress in Isfahan. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources (Special Issue Natural Resources), 13: 1-11.
 - Saeidi, G.H., Toofi, H. and Mirlouhi, A.F., 2004. Genetic variation and relationships among characteristics in some safflower land races of Iran. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 11(2): 107-116.
 - Velasco, L., Perez-Vich, B. and Fernandez-Martinez, J.M., 2005. Identification and genetic characterization of a safflower mutant with a modified tocopherol profile. Plant Breeding, 124(5): 459-463.
- گلدھی پیشنهاد می‌شود و در تولید دو منظوره برداشت در مرحله اتمام گلدھی مناسبتر است. ولی باید مطالعات دیگری در مورد تأثیر زمان برداشت بر ترکیب‌های گلبرگها انجام شود تا زمان مناسب برداشت گلبرگها مشخص شود. در مورد ارقام مورد مطالعه و انتخاب رقم مناسب از بین ارقام علاوه بر خصوصیات ارقام باید هدف تولید نیز در نظر گرفته شود. اگر هدف از کاشت گلرنگ تولید دانه باشد، رقم MEC59 رقم مناسبی است. در انتخاب ارقام برای برداشت گل علاوه بر رنگ و میزان عملکرد گلبرگها باید به خاردار بودن یا نبودن رقم نیز توجه شود. در بین ارقام مورد مطالعه، دو رقم گلدشت و زنده‌رود فاقد خار بوده و بقیه ارقام خاردار هستند. بنابراین در بین ارقام مورد مطالعه رقم زنده‌رود و گلدشت که از رنگ قرمزتری برخوردار بوده و فاقد خار هستند برای برداشت گلبرگها مناسب هستند. برای کشت دو منظوره گلرنگ رقم زنده‌رود مناسب است، زیرا از عملکرد گلبرگ و دانه مناسبی برخوردار است و رنگ گلبرگهای آن قرمز بوده و فاقد خار است.
- ### منابع مورد استفاده
- امیدبگی، ر.، ۱۳۸۶. تولید و فراوری گیاهان دارویی (جلد دوم). انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ۴۳۸ صفحه.
 - خواجه‌پور، م.، ۱۳۸۳. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ۵۶۴ صفحه.
 - زینلی، ا.، ۱۳۷۸. گلرنگ (شناخت، تولید و مصرف). انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ۱۳۷ صفحه.
 - Akihisa, T., Oinma, H., Tamura, T., Kasahara, Y., Kumaki, K., Yasukawa, K. and Takido, M., 1994. Erythro-hentriacontane-6,8-diol and 11 other alkane-6,8-diols from *Carthamus tinctorius* L. Phytochemistry, 36(1): 105-108.
 - Azari, A. and Khajehpour, M.R., 2003. Effects of planting pattern on growth, development, yield components and seed yield of safflower, local variety of Isfahan, Koseh, in spring planting. Journal

Effect of petals harvesting time on seed and petal yield in the cultivars of spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.)

F. Rahimi Malekshan¹, A. Tavakoli^{2*}, M. Rastgoo³ and M.R. Azimi⁴

1- Msc. Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Zanjan, Zanjan, Iran

2*- Corresponding author, Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Zanjan, Zanjan, Iran

E-mail: Tavakoli@znu.ac.ir

3- Department of Agronomy and Plant Breeding, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

4- Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Zanjan, Zanjan, Iran

Received: October 2011

Revised: April 2013

Accepted: May 2013

Abstract

Safflower (*Carthamus tinctorius* L.), adapted to arid and semi arid regions, is grown for seed and petal production. This research, conducted at Research Farm of Zanjan University, was aimed to select the best genotype for seed and petal production using a factorial experiment in a randomized complete block design with three replications. The first factor included the harvesting time of petals at two levels including petal harvesting in the beginning of the flowering and petal harvesting after pollination and petals wilting. The second factor included different genotypes of safflower at five levels (Goldasht, Sina, Zendeherod, MEC88, and MEC59). The traits investigated in this study included number of petals per plant, number of seeds per petal, 1000-seed weight, seed and petal yield and petals color. According to the obtained results, the highest seed and petal yield were obtained for MEC88 genotype; however, its petals were pale yellow and not suitable for petal production. The harvesting time of petals had no significant effects on seed yield but delayed harvesting of petals caused to the reduction of petal yield. Number of capitul per plant showed a positive and significant correlation with seed and petals yield. Among the studied genotypes, Zendeherod cultivar is very suitable for dual-purpose cultivation and Goldasht cultivar is suitable for petal production due to the dark red petals.

Keywords: Petals yield, petal color, seed yield, safflower (*Carthamus tinctorius* L.).