

ارزیابی عملکرد و صفات رویشی زعفران (*Crocus sativus* L.) تحت تأثیر تاریخ کاشت و اندازه بنه در دشت ورامین

فاطمه قبادی^۱، مجید قربانی جاوید^{۲*} و علی سروش زاده^۳

۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد زراعت، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران

۲- نویسنده مسئول، استادیار، گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران

پست الکترونیک: mjavid@ut.ac.ir

۳- دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۴

تاریخ اصلاح نهایی: آذر ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۴

چکیده

به منظور ارزیابی میزان عملکرد گل و کلاله و همچنین صفات رویشی زعفران (*Crocus sativus* L.) تحت تأثیر تاریخ‌های کشت و اندازه بنه، پژوهشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی پردیس ابوریحان-دانشگاه تهران واقع در منطقه پاکدشت در دشت خشک ورامین در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. تیمارهای تاریخ کشت، ۲۰ خرداد، ۱۶ شهریور، ۵ مهر و ۲۰ مهر و دو وزن بنه مادری، ۱۴-۱۰ گرم و ۹-۵ گرم، در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که میزان عملکرد گل و کلاله در بنه‌های بزرگ کشت شده در تاریخ ۲۰ خرداد حدود ۵۰٪ بیشتر از سایر تاریخ‌های کشت و بعد از این تاریخ، عملکرد در تاریخ کاشت ۵ مهر حدود ۲۵٪ بیش از سایر تاریخ‌ها بود. اما این اختلاف نسبت به تاریخ کشت ۱۶ شهریور معنی‌دار نبود. در تاریخ کشت ۲۰ مهرماه نسبت به سایر تاریخ‌های کشت کمترین عملکرد گل و کلاله حاصل شد، به طوری که این صفات در بنه‌های سنگین نسبت به بنه‌های سبک در تمام تاریخ‌های کشت بیشتر بود. در تاریخ کشت ۲۰ خرداد طول گل و تعداد جوانه سبز شده بیشتر از بقیه بود. همچنین تاریخ‌های کشت ۲۰ خرداد و ۱۶ شهریور دارای بیشترین وزن خشک کل برگ، بیشترین طول برگ‌ها در جوانه اصلی و فرعی بودند که در تولید بنه‌های دختری در سال بعد می‌تواند مؤثر باشد. نتایج نشان داد که تمام صفات رویشی در بنه‌های درشت بیشتر از ریز بود. به طور کلی نتایج بیانگر آن است که کشت بنه درشت ۱۴-۱۰ گرمی در تاریخ ۲۰ خرداد می‌تواند باعث بهبود عملکرد و صفات رویشی زعفران در دشت ورامین گردد.

واژه‌های کلیدی: اندازه بنه، تاریخ کشت، زعفران (*Crocus sativus* L.)، صفات رویشی، عملکرد.

مقدمه

کشوری خشک و نیمه‌خشک است که منابع آبی محدودی دارد. زعفران گیاهیست با نیاز آبی کم که به خوبی در آب و هوای خنک‌تر با نیاز آبی کمتر نسبت به دیگر محصولات تجاری می‌تواند رشد کند (Gresta et al., 2008). زعفران

سرعت رشد جمعیت در مناطق خشک جهان همراه با محدودیت آب آبیاری (Sadeghi & Negari, 2003) لزوم کشت گیاهانی را با نیاز آبی کمتر یادآوری می‌کند. ایران

است، با وجود این در صورت وجود شرایط رطوبتی و دمایی مناسب می‌توان بنه‌ها را تا چندین ماه نگهداری کرد (Amirghasemi, 2001). چنانچه در فاصله زمانی بین برداشت بنه‌ها تا کاشت دوباره آنها شرایط محل نگهداری از لحاظ دمایی مناسب نباشد ممکن است تولید گل زعفران در سال اول به‌کلی متوقف شود. برای حصول عملکرد بالاتر، لازم است کاشت بنه‌ها بلافاصله پس از برداشت آنها انجام شود و از کاشت بنه‌های کوچکتر از ۹ گرم اجتناب شود (Nassiri Mahallati et al., 2007). همچنین بنه‌هایی با وزن‌های مختلف نیز دارای اثر مستقیم بر رشد رویشی و زایشی زعفران دارد (Sadeghi et al., 2003). با توجه به بحران آب در ایران و توسعه کشاورزی در مناطق کم آب و لزوم کشت گیاهان با صرفه اقتصادی مناسب و ارزآور، نیاز به بررسی شرایط کشت از جمله تاریخ کاشت و اندازه بنه و تأثیر آنها بر رشد و نمو گیاه، در مناطق مختلف و مستعد پرورش زعفران محسوس می‌باشد.

این تحقیق با هدف توسعه کشت زعفران در دشت ورامین و شناسایی بهترین تاریخ کاشت و ارزیابی اندازه بنه بر عملکرد و صفات رویشی زعفران انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر تاریخ‌های کشت و اندازه بنه زعفران به‌روش کشت شیاری (جوی و پشته) بر روی برخی صفات تولید زعفران از جمله زمان آغاز گلدهی (تعداد روزهای سپری شده پس از کشت تا شروع گلدهی)، میزان گلدهی (تعداد گل‌های تولید شده در واحد سطح) و عملکرد کلاله خشک (در مترمربع) و تأثیر این دو فاکتور بر صفات رویشی زعفران مانند تعداد جوانه‌های رشد کرده، تعداد و طول برگ‌ها در جوانه اصلی و فرعی و وزن خشک کل برگ‌ها، پژوهشی به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان-دانشگاه تهران در منطقه پاکدشت واقع در دشت خشک ورامین با مختصات طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی

گیاهی چند ساله است با نام علمی (*Crocus sativus* L.) و متعلق به خانواده زنبقیان که گلدهی آن در پاییز بوده و در بهار و تابستان خشک شده و به خواب می‌رود (Molina et al., 2004b). قسمت خوراکی زعفران همان کلاله سه شاخه حاصل از گل می‌باشد. زعفران دارای ساقه زیرزمینی و پیاز توپر است که بنه نام دارد و به‌علت نر و عقیم بودن گیاه زعفران از آن برای کشت و تکثیر استفاده می‌شود (Namin et al., 2010). نخستین مزارع زعفران جهان در نواحی الوند و دامنه‌های زاگرس ایجاد شده‌است ولی بعدها با گسترش سطح زیر کشت و افزایش تولید در مناطق شرقی کشور، تولید آن در غرب کشور کاهش یافت (Abrishami, 2004). با در نظر گرفتن شرایط اکولوژیکی ویژه‌ای که زعفران به آن نیاز دارد، نباید انتظار داشت که این محصول از توزیع جغرافیایی گسترده‌ای در سطح جهان برخوردار باشد. بیشتر مناطق زعفران‌خیز جهان در عرض‌های جغرافیایی ۲۹ تا ۴۲ درجه شمالی و از آسیای مرکزی در شرق تا اسپانیا در غرب پراکنده شده‌اند و خارج از این محدوده به‌دلیل مهیا بودن شرایط رشد و نمو این گیاه، تولید آن بسیار اندک است (Bazrafshan & Ebrahimzadeh, 2006). تعیین زمان مناسب برای کاشت زعفران در هر مکانی برای دستیابی به عملکرد بیشتر ضروریست، از این‌رو در مناطق مختلف ایران برای یافتن بهترین زمان کاشت بنه در هر منطقه و متناسب با شرایط اقلیمی آن مکان، پژوهش‌هایی در این زمینه انجام شده است. محدوده زمانی انتقال و کاشت بنه زعفران از شروع دوره رکود بنه‌ها (پس از خزان بوته) یعنی از اوایل خرداد تا اواسط مهرماه می‌باشد. در اواخر تیر و اوایل مرداد به دلیل گرمای هوا و کاهش رطوبت زمین باید از کاشت زعفران خودداری کرد. بر این اساس تاریخ کاشت می‌تواند ساختار و چگونگی گلدهی را تغییر داده و عملکرد برداشت شده را تغییر دهد. به‌عنوان نمونه در زنجان تاریخ کشت شهریورماه در مقایسه با تاریخ کشت تیرماه و مردادماه از عملکرد بیشتری برخوردار بود (Amiri & Bozorgzadeh, 2006). البته هرچه زمان بیرون آوردن بنه‌ها تا کاشت کمتر باشد بهتر

۱۵ سانتی‌متر کشت گردید. با آغاز گلدهی در هر تاریخ کشت، تعداد روزهای سپری شده از زمان کشت تا رویش گل‌ها و همچنین تعداد گل‌های روئیده در هر تاریخ کشت و در هر دو اندازه بنه، شمارش و یادداشت شد. با شروع گلدهی، روزانه گل‌ها در ساعات ابتدایی صبح برداشت گردید و کلاله‌ها از گل‌ها جدا و در شرایط یکسان خشک شدند. همچنین پس از تکمیل رویش برگ‌ها و توقف رشد در اواخر زمستان (اسفند ماه)، صفات رویشی مورد بررسی قرار گرفت. وزن خشک گل و کلاله، طول گل و کلاله، تعداد و طول برگ‌ها در جوانه اصلی (رأسی) و جوانه‌های فرعی (سایر جوانه‌ها) و وزن خشک تمام برگ‌ها در بوته به‌وسیله ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۰۰۱ گرم) و با خط‌کش (با دقت میلی‌متر) اندازه‌گیری شد. نتایج بدست‌آمده از صفات مورد بررسی، توسط نرم‌افزار آماری SAS9.1 تجزیه و میانگین‌ها با آزمون دانکن مقایسه گردید.

۳۵ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۲۸۰ متر از سطح دریا اجرا شد. فاکتور اصلی مورد بررسی در این آزمایش شامل چهار تاریخ کشت ۲۰ خرداد (D_1)، ۱۶ شهریور (D_2)، ۵ مهر (D_3) و ۲۰ مهر (D_4) و فاکتور فرعی نیز دو اندازه بنه ۱۴-۱۰ گرم (S_1) و ۹-۵ گرم (S_2) بود.

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک، از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری (جدول ۱)، قبل از کشت و به هنگام آماده‌سازی زمین، کود دامی لازم (برابر ۳۰ تن در هکتار) در مزرعه توزیع و با خاک در عمق ۱۵ سانتی‌متری مخلوط شد. پیش از کاشت غلاف‌های اضافی و پولک انتهایی بنه‌ها برای جذب مناسب‌تر آب و شروع رشد حذف شد. بنه‌های بذری از مزرعه‌ای ۵ ساله از تربت‌حیدریه تهیه شده و پس از ضدعفونی با محلول کات کبود ۵٪، در مزرعه تحقیقاتی به روش جوی و پشته‌ای و با الگوی ۲ ردیف 20×10 سانتی‌متر روی هر پشته و با عمق

جدول ۱- خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه (عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر)

بافت	نیترژن کل ($mg\ kg^{-1}$)	فسفر قابل دسترس ($mg\ kg^{-1}$)	پتاسیم قابل دسترس ($mg\ kg^{-1}$)	هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$)	pH	محتوای کربن آلی (%)
لومی شنی	۰/۱۰۵	۲۹/۱	۲۱۲/۷۳۶	۳/۱۴	۷/۵۶	۱/۰۵۲

نتایج

صفات عملکرد گل

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تاریخ کاشت و اندازه بنه بر صفات میزان گلدهی (تعداد گل در مترمربع)، وزن خشک گل، وزن خشک کلاله (گرم در مترمربع) با احتمال ۱٪ معنی‌دار بوده‌است. همچنین اثر تاریخ کشت با احتمال ۱٪ بر طول کلاله و با احتمال ۵٪ بر طول گل معنی‌دار بوده‌است و اندازه بنه بر طول گل و طول کلاله تأثیر معنی‌داری نداشته‌است. برهم‌کنش تاریخ کشت و اندازه بنه نیز با سطح احتمال ۱٪ بر میزان وزن خشک کلاله و با سطح احتمال ۵٪ بر میزان گلدهی معنی‌دار بوده و بر وزن

خشک گل، طول گل و کلاله اثر معنی‌داری نداشته‌است (جدول ۲).

با توجه به مقایسه میانگین اثر تاریخ کشت، گل‌های تولید شده (عملکرد گل) در تاریخ کاشت ۲۰ خرداد با میانگین تعداد گل ۴۱/۵ عدد در مترمربع بیش از سایر تاریخ‌ها بود و پس از آن به ترتیب بیشترین تولید گل در تاریخ کشت ۵ مهر با میانگین تعداد گل ۲۳/۹ عدد در مترمربع و تاریخ کشت ۱۶ شهریور با میانگین تعداد گل ۲۲/۴ عدد در مترمربع بود که تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. کمترین تعداد گل در تاریخ کاشت ۲۰ مهر با میانگین ۲۰/۸ عدد گل در مترمربع تولید شد (جدول ۴). مقایسات میانگین اثر تاریخ کشت مشخص کرد در

صفات رویشی

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار تاریخ کشت بر صفات تعداد جوانه سبز شده در بوته، طول برگ در جوانه اصلی و جوانه فرعی و وزن خشک کل برگ در بوته با احتمال ۱٪ و بر صفات تعداد برگ در جوانه اصلی و جوانه فرعی با احتمال ۵٪ معنی دار است. تیمار اندازه بته نیز با سطح احتمال ۱٪ بر صفات تعداد جوانه سبز شده در بوته، تعداد برگ در جوانه اصلی، تعداد و طول برگ در جوانه فرعی و وزن خشک کل برگ در بوته معنی دار شده است (جدول ۳). البته تیمار اندازه بته اثر معنی داری بر صفت طول برگ در جوانه اصلی نداشت. به طوری که برهم کنش تیمارهای تاریخ کاشت و اندازه بته بر صفت وزن خشک کل برگ در بوته با سطح احتمال ۱٪ و بر صفت تعداد برگ در جوانه فرعی با سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود و بر باقی صفات رویشی اثر معنی داری نداشت (جدول ۳). با توجه به جدول مقایسه میانگین اثر تاریخ کشت، تاریخ کاشت ۲۰ خرداد با میانگین تعداد ۶/۲۵۰ عدد جوانه سبز شده در بوته، بیشترین و تاریخ کاشت ۱۶ شهریور با میانگین تعداد ۲/۸۷۵ عدد جوانه سبز شده در بوته، کمترین تعداد جوانه سبز شده را در بوته داشتند (جدول ۵). تاریخ کشت ۱۶ شهریور با میانگین طول برگ در جوانه اصلی ۲۹/۸۷۷ سانتی متر و میانگین طول برگ در جوانه فرعی ۱۵/۵۸۳ سانتی متر، بیشترین طول برگ در جوانه اصلی و جوانه فرعی در بوته را داشت، اما در این صفات تفاوت معنی داری با تاریخ کاشت ۲۰ خرداد و ۵ مهر نداشت. تاریخ کشت ۲۰ مهر با میانگین طول برگ در جوانه اصلی ۲۱/۶۴۸ سانتی متر و میانگین طول برگ در جوانه فرعی ۱۰/۸۲۵ سانتی متر، کمترین طول برگ در جوانه اصلی و جوانه فرعی را در بوته داشت (جدول ۵). تاریخ کاشت ۲۰ مهر با میانگین تعداد برگ در جوانه اصلی (۹/۱۲۵ عدد برگ)، بیشترین و تاریخ کاشت ۲۰ خرداد با میانگین تعداد برگ در جوانه اصلی (۷/۷۵۰ عدد برگ)، کمترین تعداد برگ در جوانه اصلی را در بوته داشتند. تاریخ کاشت ۱۶ شهریور با میانگین تعداد برگ در جوانه فرعی (۴/۷۷۶ عدد برگ) و تاریخ کاشت ۲۰ خرداد با میانگین تعداد برگ در جوانه فرعی (۳/۸۱۳ عدد در بوته)

تاریخ کشت ۲۰ خرداد بیشترین مقدار کلالة خشک با میانگین وزن ۰/۱۹۵ گرم در مترمربع و بیشترین وزن خشک گل با ۱/۳۶۵ گرم در مترمربع تولید شد. البته تاریخ کشت ۲۰ مهر کمترین مقدار کلالة خشک با میانگین وزن ۰/۰۷۷ گرم در مترمربع را تولید کرد. پس از تاریخ کشت ۲۰ خرداد، به ترتیب تاریخ کشت ۵ مهر با میانگین وزن ۰/۱۱۵ گرم کلالة خشک در مترمربع و وزن خشک گل ۱/۰۲۵ گرم در مترمربع، تاریخ کشت ۱۶ شهریور با میانگین وزن ۰/۰۹۶ گرم کلالة خشک در مترمربع و وزن خشک گل ۰/۷۷۹ گرم در مترمربع بیشترین مقدار عملکرد کلالة خشک و وزن خشک گل را داشتند که از این نظر تفاوت معنی داری بین تاریخ کشت ۵ مهر و ۱۶ شهریور وجود نداشت (جدول ۴). در تاریخ کشت ۲۰ خرداد بیشترین طول گل با میانگین ۵/۳۱۰ سانتی متر و در تاریخ کشت ۲۰ مهر کمترین طول گل با میانگین ۴/۵۲۱ سانتی متر تولید شد که در این صفت تفاوت معنی داری بین تاریخ کشت ۲۰ خرداد و ۱۶ شهریور (۴/۹۳۰ سانتی متر) وجود نداشت (جدول ۴). بیشترین طول کلالة نیز به ترتیب در تاریخ کشت ۵ مهر (۳/۲۹۵ سانتی متر)، ۲۰ خرداد (۳/۲۸۳ سانتی متر) و ۱۶ شهریور (۳/۲۱۱ سانتی متر) تولید شد که در این صفت تفاوت معنی داری در این ۳ تاریخ کشت وجود نداشت و کمترین طول کلالة متعلق به تاریخ کشت ۲۰ مهر (۲/۹۲۸ سانتی متر) بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین صفات حاصل از تیمار اندازه بته نشان داد که بته های درشت با وزن ۱۴-۱۰ گرم، میزان گلدهی (۴۰/۲۰۸ عدد در مترمربع)، وزن خشک گل (۱/۵۶۴ گرم در متر مربع)، وزن خشک کلالة (۰/۱۸۰ گرم در مترمربع)، طول گل (۴/۸۷۴ سانتی متر) و طول کلالة (۳/۱۹۷ سانتی متر) بیشتری از بته های ریز با وزن ۹-۵ گرم (۱۴/۱۲۵ عدد گل، ۰/۵۰۱ گرم وزن خشک گل، ۰/۰۶۱ گرم وزن خشک کلالة در مترمربع و طول گل ۴/۸۳۵ و طول کلالة ۳/۱۶۱ سانتی متر) تولید کرده اند که البته تفاوت معنی داری در صفات طول گل و کلالة میان دو اندازه بته مشاهده نشد (جدول ۶). در برهم کنش DISI، میزان گلدهی (۶۲/۶۶۷ عدد در مترمربع) و وزن خشک کلالة (۰/۲۲۹ گرم در مترمربع) بیش از سایر تیمارها بود (شکل های ۱ و ۲).

ریز با وزن ۹-۵ گرم بیشتر است. هرچند در صفت طول برگ در جوانه اصلی در بوته این تفاوت معنی دار نبود (جدول ۷). نمودار مقایسه میانگین برهم‌کنش تاریخ کشت و اندازه بنه نشان داد که تیمار D_2S_1 بیشترین تعداد برگ را در جوانه فرعی در بوته (۵/۶۳۶ عدد) داشت که تفاوت معنی داری با تیمارهای D_3S_1 و D_4S_1 نداشت (شکل ۳). همچنین مقایسه میانگین برهم‌کنش تاریخ کشت و اندازه بنه حکایت از آن دارد که تیمار D_1S_1 بیشترین وزن خشک کل برگ را در بوته (۱/۶۳۶ گرم) دارد (شکل ۴).

کمترین تعداد برگ در جوانه فرعی را در بوته داشتند. تاریخ کشت ۱۶ شهریور با میانگین وزن خشک کل برگ در بوته (۱/۲۲۰ گرم) بیشترین و تاریخ کشت ۲۰ مهر با میانگین وزن خشک کل برگ در بوته (۰/۴۶۰ گرم)، کمترین وزن خشک کل برگ را بوته داشتند (جدول ۵). جدول مقایسه میانگین اثر اندازه بنه نشان داد که در تیمار بنه با وزن ۱۴-۱۰ گرم، تمام صفات رویشی (تعداد جوانه سبز شده در بوته، طول برگ در جوانه اصلی و فرعی در بوته، تعداد برگ در جوانه اصلی و فرعی در بوته و وزن خشک کل برگ در بوته) نسبت به بنه

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر تاریخ کشت و اندازه بنه بر صفات عملکرد گل زعفران

میانگین مربعات MS				عملکرد گلدهی	درجه آزادی (df)	منابع تغییر (S.O.V)
طول کلاله	طول گل	وزن خشک کلاله	وزن خشک گل			
۰/۰۰۵ n.s	۰/۱۱۵ n.s	۰/۰۰۲ n.s	۰/۰۵۹ n.s	۶۲/۳۲۲ n.s	۲	تکرار R
۰/۱۷۶ **	۰/۷۲۴ *	۰/۰۱۶ **	۱/۰۸۹ **	۵۵۷/۳۶۱ **	۳	تاریخ کشت (D)
۰/۰۰۷ n.s	۰/۰۰۸ n.s	۰/۰۸۴ **	۶/۷۸۰ **	۴۰۸۲/۰۴۱ **	۱	اندازه بنه (S)
۰/۰۰۴ n.s	۰/۰۲۸ n.s	۰/۰۰۶ **	۰/۴۶۷ n.s	۲۱۰/۱۲۵ *	۳	برهم‌کنش (D×S)
۰/۰۰۹	۰/۱۵۳	۰/۰۰۰۸	۰/۰۵۷	۴۱/۹۷۷	۱۴	اشتباه آزمایش (Error)
۳/۱	۸/۰	۲۳/۵	۲۳/۱	۲۳/۸	-	دامنه تغییرات (C.V.%)

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس اثر تاریخ کشت و اندازه بنه بر صفات رویشی برگ زعفران

میانگین مربعات MS				طول برگ جوانه اصلی	تعداد جوانه سبز شده	درجه آزادی (df)	منابع تغییر (S.O.V)
وزن خشک کل برگ	تعداد برگ جوانه فرعی	طول برگ جوانه فرعی	تعداد برگ جوانه اصلی				
۰/۰۳۷۲ **	۰/۴۴۰ n.s	۱/۰۴۶ n.s	۰/۱۴۸ n.s	۱۸/۷۷۰ *	۰/۱۲۷ n.s	۲	تکرار R
۰/۷۵۱ **	۱/۲۵۳ *	۴۳/۹۲۴ **	۲/۲۸۱ *	۷۷/۷۹۲ **	۱۲/۳۷۸ **	۳	تاریخ کشت (D)
۱/۳۷۲ **	۱۴/۷۸۹ **	۸۴/۹۰۰ **	۲۹/۲۶۰ **	۸/۰۷۳ n.s	۲۰/۱۶۶ **	۱	اندازه بنه (S)
۰/۱۲۴ **	۱/۰۶۲ *	۱۵/۹۱۳ n.s	۱/۲۲۵ n.s	۳/۷۹۲ n.s	۱/۳۸۱ n.s	۳	برهم‌کنش (D×S)
۰/۰۰۲	۰/۲۳۵	۴/۹۹۱	۰/۴۳۴	۳/۶۳۷	۰/۴۷۵	۱۴	اشتباه آزمایش (Error)
۵/۶	۱۱/۱	۱۵/۱	۷/۸	۷/۰	۱۵/۶	-	دامنه تغییرات (C.V.%)

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر ساده تاریخ کشت بر صفات عملکرد گل زعفران

تاریخ کشت (D)	عملکرد گلدهی (تعداد گل در مترمربع)	وزن خشک گل (گرم در مترمربع)	وزن خشک کلاله (گرم در مترمربع)	طول گل (سانتی متر)	طول کلاله (سانتی متر)
D ₁	۴/۵ a*	۱/۶۳۵ a	۰/۱۹۵ a	۵/۳۱۰ a	۳/۲۸۳ a
D ₂	۲۲/۴ b	۰/۷۷۹ bc	۰/۰۹۶ bc	۴/۹۳۰ ab	۳/۲۱۱ a
D ₃	۲۳/۹ b	۱/۰۲۵ bc	۰/۱۱۵ b	۴/۶۵۸ b	۳/۲۹۵ a
D ₄	۲۰/۸ b	۰/۶۸۹ c	۰/۰۷۷ c	۴/۵۲۱ b	۲/۹۲۸ a

*: میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای تفاوت معنی‌داری براساس آزمون LSD هستند (P 0.05).

D₁=تاریخ کشت ۲۰ خرداد، D₂=تاریخ کشت ۱۶ شهریور، D₃=تاریخ کشت ۵ مهر و D₄=تاریخ کشت ۲۰ مهر

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر ساده تاریخ کشت بر صفات رویشی برگ زعفران

تاریخ کشت (D)	تعداد جوانه سبز شده	طول برگ جوانه اصلی (سانتی متر)	تعداد برگ جوانه اصلی	طول برگ جوانه فرعی (سانتی متر)	تعداد برگ جوانه فرعی	وزن خشک کل برگ (گرم)
D ₁	۶/۲۵۰ a*	۲۸/۰۵۱ a	۷/۷۵۰ c	۱۶/۵۰۰ a	۳/۸۱۳ c	۱/۲۰۰ a
D ₂	۲/۸۷۵ d	۲۹/۸۷۷ a	۸/۱۲۵ bc	۱۶/۵۸۳ a	۴/۷۷۶ a	۱/۲۲۰ a
D ₃	۳/۷۹۲ c	۲۷/۹۶۰ a	۸/۷۵۰ ab	۱۵/۱۱۵ a	۴/۶۶۱ ab	۰/۹۸۶ b
D ₄	۴/۶۶۷ b	۲۱/۶۴۸ b	۹/۱۲۵ a	۱۰/۸۲۵ b	۴/۱۰۵ bc	۰/۴۶۰ c

*: میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای تفاوت معنی‌داری براساس آزمون LSD هستند (P 0.05).

D₁=تاریخ کشت ۲۰ خرداد، D₂=تاریخ کشت ۱۶ شهریور، D₃=تاریخ کشت ۵ مهر و D₄=تاریخ کشت ۲۰ مهر

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر ساده اندازه بنه بر عملکرد و صفات رویشی گل زعفران

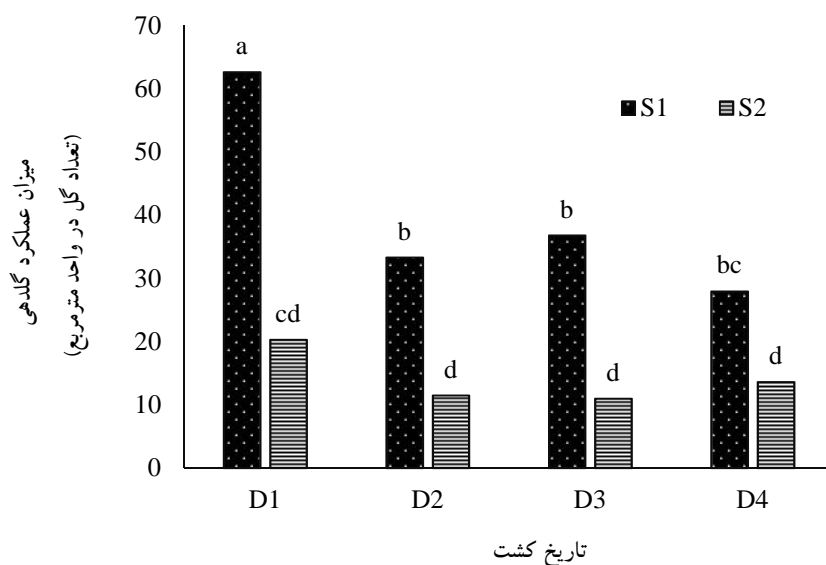
اندازه بنه (S)	عملکرد گلدهی (تعداد گل در مترمربع)	وزن خشک گل (گرم در مترمربع)	وزن خشک کلاله (گرم در مترمربع)	طول گل (سانتی متر)	طول کلاله (سانتی متر)
S ₁ درشت (۱۰-۱۴ گرم)	۴۰/۲۰۸ a*	۱/۵۶۴ a	۰/۱۸۰ a	۴/۸۷۴ a	۳/۱۹۷ a
S ₂ ریز (۵-۹ گرم)	۱۴/۱۲۵ b	۰/۵۰۱ b	۰/۰۶۱ b	۴/۸۳۵ a	۳/۱۶۱ a

*: میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای تفاوت معنی‌داری براساس آزمون LSD هستند (P 0.05).

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر ساده اندازه بنه بر صفات رویشی برگ زعفران

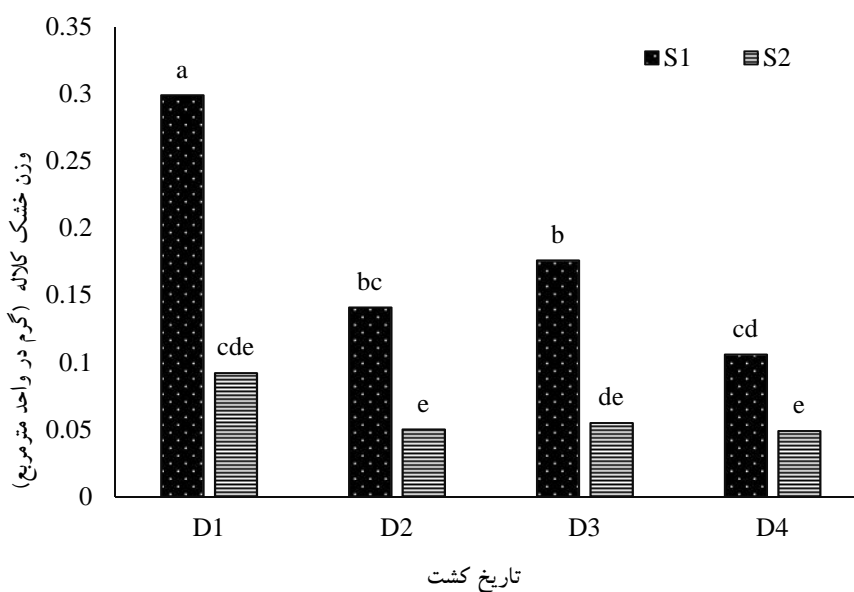
اندازه بنه (S)	تعداد جوانه سبز شده	طول برگ جوانه اصلی (سانتی متر)	تعداد برگ جوانه اصلی	طول برگ جوانه فرعی (سانتی متر)	تعداد برگ جوانه فرعی	وزن خشک کل برگ (گرم)
S ₁ درشت (۱۰-۱۴ گرم)	۵/۳۱۲ a*	۲۷/۴۶۳ a	۹/۵۴۱ a	۱۶/۶۳۶ a	۵/۱۲۴ a	۱/۲۰۵ a
S ₂ ریز (۵-۹ گرم)	۳/۴۷۹ b	۲۶/۳۰۳ a	۷/۳۳۳ b	۱۲/۸۷۵ b	۳/۵۵۴ b	۰/۷۲۷ b

*: میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای تفاوت معنی‌داری براساس آزمون LSD هستند (P 0.05).



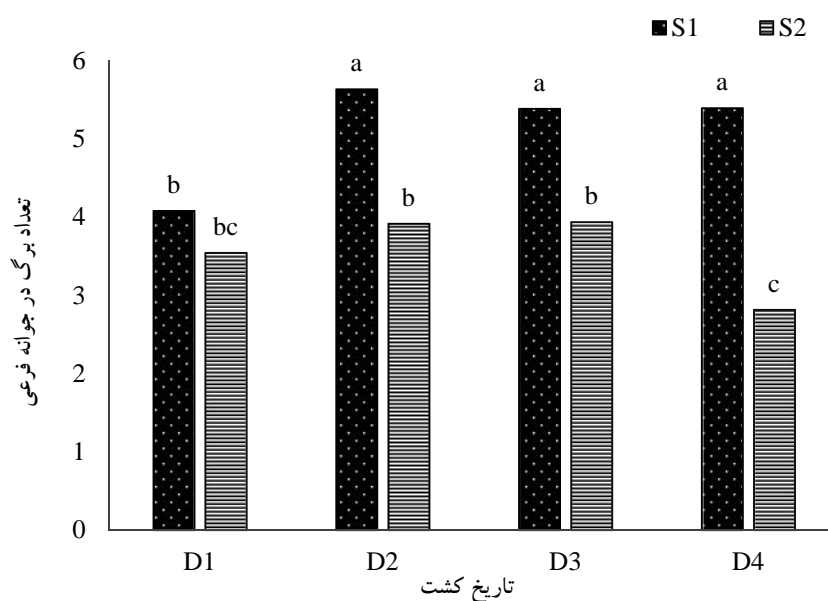
شکل ۱- مقایسه میانگین برهم کنش تاریخ کشت و اندازه بنه بر میزان عملکرد گلدهی در مترمربع

D = تاریخ کشت (D₁ = ۲۰ خرداد، D₂ = ۱۶ شهریور، D₃ = ۵ مهر و D₄ = ۲۰ مهر) S = اندازه بنه (S₁ = ۱۴-۱۰ گرم و S₂ = ۹-۵ گرم) میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت دارای تفاوت معنی‌داری براساس آزمون LSD هستند (P 0.05).



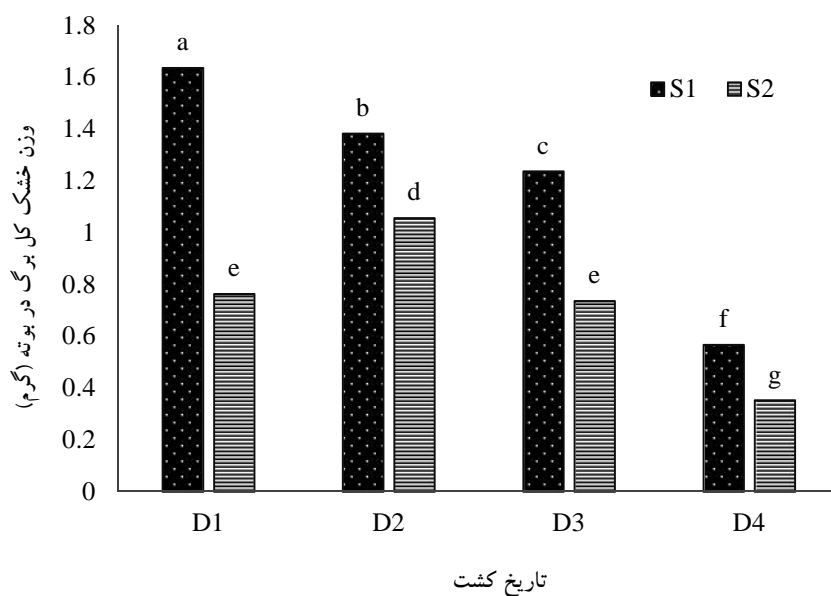
شکل ۲- مقایسه میانگین برهم کنش تاریخ کشت و اندازه بنه بر وزن خشک کاله در مترمربع

D = تاریخ کشت (D₁ = ۲۰ خرداد، D₂ = ۱۶ شهریور، D₃ = ۵ مهر و D₄ = ۲۰ مهر) S = اندازه بنه (S₁ = ۱۴-۱۰ گرم و S₂ = ۹-۵ گرم) میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت دارای تفاوت معنی‌داری براساس آزمون LSD هستند (P 0.05).



شکل ۳- مقایسه میانگین برهم کنش تاریخ کشت و اندازه بنه بر تعداد برگ جوانه فرعی

D = تاریخ کشت (D₁ = ۲۰ خرداد، D₂ = ۱۶ شهریور، D₃ = ۵ مهر و D₄ = ۲۰ مهر) S = اندازه بنه (S₁ = ۱۰-۱۴ گرم و S₂ = ۵-۹ گرم)
میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت دارای تفاوت معنی‌داری براساس آزمون LSD هستند (P 0.05).



شکل ۴- مقایسه میانگین برهم کنش تاریخ کشت و اندازه بنه بر وزن خشک کل برگ

D = تاریخ کشت (D₁ = ۲۰ خرداد، D₂ = ۱۶ شهریور، D₃ = ۵ مهر و D₄ = ۲۰ مهر) S = اندازه بنه (S₁ = ۱۰-۱۴ گرم و S₂ = ۵-۹ گرم)
میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت دارای تفاوت معنی‌داری براساس آزمون LSD هستند (P 0.05).

بحث

به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که گیاه زعفران در تاریخ کاشت زودتر (خردادماه) به دلیل داشتن شرایط محیطی مناسب و سازگاری بهتر بنه‌های زعفران با محیط کشت، عملکرد (تعداد گل، وزن خشک گل و کلاله و طول گل) بهتری خواهد داشت. در نهایت بنه‌هایی با وزن بیش از ۱۰ گرم در تاریخ کاشت خردادماه می‌توانند عملکرد مناسب کلاله خشک (۰/۲۹۹ گرم در مترمربع و معادل ۲/۹۹ کیلوگرم در هکتار) را در سال اول کاشت (در منطقه پاکدشت ورامین) به همراه داشته باشند. نتایج این پژوهش در راستای یافته‌های Sadeghi و Negari (۲۰۰۲) می‌باشد که در بررسی اثر تاریخ کاشت بنه در تولید گل زعفران طی مدت ۲ سال نتیجه گرفتند که بهترین زمان کاشت و انتقال بنه زعفران به مزارع جدید، اردیبهشت‌ماه و به‌ویژه نیمه اول خرداد (در زمان خواب واقعی بنه) است که موجب افزایش تولید به میزان ۲/۸ کیلوگرم در هکتار می‌شود. میزان گلدهی و عملکرد زعفران به دو عامل دما و رطوبت خاک بستگی دارد و هر چه به سمت تاریخ کاشت ابتدایی (نزدیک به زمان رکود تابستانی) پیش برویم، عملکرد گل نیز افزایش می‌یابد (Gresta et al., 2009). به همین دلیل تاریخ کاشت ۲۰ خرداد در این پژوهش نیز بالاترین متوسط تعداد گل را دارد.

تاریخ کاشت می‌تواند ساختار و چگونگی گلدهی ساقه را تغییر داده و عملکرد برداشت شده را نیز تغییر دهد. بررسی‌های مختلف طی دو دهه اخیر نشان داده‌است که کشت زود هنگام زعفران بلافاصله پس از درآوردن بنه‌ها از خاک و کشت آنها در خردادماه علاوه بر کاهش هزینه‌ها باعث افزایش میزان تولید می‌شود (Mollafilabi & Shoorideh, 2009). البته استفاده از رژیم نور و دما در مدت بیشتر می‌تواند از دلایل افزایش تولید در تاریخ کشت زود هنگام (بلافاصله پس خواب بنه‌های زعفران و خروج آنها از خاک) باشد.

تحقیقات نشان داده است که عملکرد زعفران به‌ویژه در سال اول با شدت بیشتری متأثر از اندازه و ذخائر بنه‌هایی

است که کشت می‌شوند (Sadeghi, 1994). البته اندازه بنه‌های کشت شده نیز بر میزان تولید محصول اثرگذار می‌باشد. بنه‌های با وزن بیش از ۵ گرم ارزش کشت برای گلدهی را در سال اول دارند و بنه‌های با وزن بیش از ۸ گرم نقش اصلی را در گلدهی اعمال می‌کنند (Azizi-Zehan et al., 2008). در واقع بین وزن بنه‌ها و میزان گلدهی آنها رابطه مستقیم وجود دارد (Mashayekhi & Kasmkar, 2006) که با نتایج بدست آمده از اثر تیمار اندازه بنه بر صفات عملکردی در این تحقیق مطابقت دارد. با توجه به برداشت راحت تر گل‌هایی که طول بیشتری دارند (Behnia, 1991)، کشت بنه در تاریخ کشت زود هنگام در ۲۰ خردادماه که نسبت به سایر تاریخ‌های کشت بیشترین طول گل را دارد، مناسب‌تر است. نتایج این تحقیق نشان داد که کاشت بنه‌های درشت (۱۴-۱۰ گرم)، باعث افزایش تعداد جوانه‌های سبز شده در بوته، تعداد و طول برگ در جوانه اصلی و جوانه فرعی و همچنین وزن خشک کل برگ، شده است و این یافته‌ها در راستای نتایج تحقیقی در مورد نقش اندازه بنه بر وزن برگ می‌باشد که در آن گزارش کرده‌اند که تقسیم سلولی و رشد برگ‌ها در بنه‌های درشت نسبت به بنه‌های کوچک زودتر اتفاق می‌افتد (Molina et al., 2004a) که در نتیجه آن میزان فتوسنتز کل در این بنه‌ها نسبت به بنه‌های متوسط بیشتر بوده که در نهایت باعث بالا بودن میزان رشد گیاه شده است. از آنجا که برگ‌ها سهم بزرگی در تولید بنه‌های دختری زعفران در سال بعد دارند (Lundmark et al., 2009)، بنابراین می‌توان انتظار داشت که برگ‌های بیشتر و بلندتر با افزایش فتوسنتز و افزایش ذخیره مواد فتوسنتزی، در افزایش تولید بنه‌های دختری در سال بعد نقش مهمی ایفا کنند. البته تاریخ کشت زود هنگام می‌تواند رشد رویشی و زایشی را افزایش و در نتیجه شاخص برداشت را تغییر دهد (Amiri & Bozorgzadeh, 2006). نتایج این تحقیق نیز حکایت از آن دارد که تاریخ کشت زود هنگام در خرداد و پس از آن در شهریور، منجر به افزایش صفات رویشی از جمله طول برگ و وزن خشک کل برگ شده‌است. این نتایج با نتایج تحقیق Mashayekhi

- qualitative traits of saffron as affected by environmental conditions. *Scientia Horticulturae*, 25: 102-106.
- Gresta, F., Avola, G., Lombardo, G.M., Siracusa, L. and Ruberto, G., 2009. Analysis of flowering, stigmas yield and qualitative traits of saffron (*Crocus sativus* L.) as affected by environmental conditions. *Scientia Horticulturae*, 119: 320-324
 - Lundmark, M., Vaughan, H. and Lapointe, L., 2009. Low temperatures maximise growth of *Crocus vernus* (L.) hill via changes in carbon partitioning and corm development. *Journal of Experimental Botany*, 60: 2203-2213.
 - Mashayekhi, K. and Kasmkar, B., 2006. The relationship between corm weight and total flower and leaf number in saffron. 2nd International Symposium of Saffron Biology and Technology, Mashhad, 28-30 October.
 - Molina, R.V., Garcia-Luis, A., Cool, V., Ferrer, C., Valero, M., Navarro, Y. and Guardiola, J.L., 2004b. Flower formation in the saffron crocus (*Crocus sativus* L.). The role of temperature. *Acta Horticulturae*, 650: 39-47.
 - Molina, R.V., Valero, M., Navarro, Y., Garcia, A., Luis, A. and Guardiola, J.L., 2004a. Extending the harvest period of saffron. *Acta Horticulturae*, 650: 218-225.
 - Mollafilabi, A. and Shoorideh, H., 2009. The new method of saffron production. 4th National Festival of Saffron, 27-28 October: 38.
 - Namin, M.H., Ebrahimzadeh, H., Ghareyazie, B., Radjabian, T. and Namin, H.H., 2010. Initiation and origin of stigma-like structures (SLS) on ovary and style explants of Saffron in Tissue Culture. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 52: 55-60.
 - Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Boroumand Rezazadeh, Z. and Tabrizi, L., 2007. Effects of corm size and storage period on allocation of assimilates in different parts of saffron plant (*Crocus sativus* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 1: 155-166.
 - Sadeghi, B., 1994. Effect of corm weight on saffron flower collection. *Iranian Research Organization for Science and Technology*, 276p.
 - Sadeghi, B. and Negari, K., 2003. The effect of planting date on flowering of saffron. 3rd National Symposium on Saffron, Mashhad, Iran, 2-3 December: 48-56.
 - Sadeghi, B., Journalism, K. and Hatami, M., 2003. Effect of sowing time on collecting saffron flowers. 3rd National Symposium on Saffron, Mashhad, Iran, 2-3 December: 517-522.
- و Kasmkar (۲۰۰۶) که نشان می‌دهد بنه‌های زودتر کاشته شده به دلیل دریافت دما و نور مناسب، رشد بهتری از نظر تعداد برگ و وزن تر و خشک برگ دارند، مطابقت دارد. بنابراین پیشنهاد می‌شود مطابق با نتایج این پژوهش برای بدست آوردن عملکرد مناسب کلالة خشک و افزایش تولید در سال اول، استفاده از بنه‌های درشت ۱۴-۱۰ گرم و کاشت در تاریخ کشت زود هنگام (خرداد) که بنه‌های زعفران در خواب (رکود) بسر می‌برند، مورد توجه و استفاده قرار گیرد تا در سال اول کشت (که متأسفانه به‌طور معمول محصول کمتری از سال‌های بعدی دارد) نیز کشاورزان از تولید و صرفه اقتصادی بیشتری بهرمند شوند.
- ### سپاسگزاری
- این پژوهش با حمایت‌های مادی و معنوی ستاد توسعه علوم و فناوری گیاهان دارویی و طب سنتی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و نیز پردیس ابوریحان- دانشگاه تهران اجرا شده است که بدین وسیله از این بزرگواران تقدیر و تشکر می‌گردد.
- ### منابع مورد استفاده
- Abrishami, M., 2004. *Knowing Iran's Saffron*. Tosan Press, Tehran, 320p.
 - Amirghasemi, T., 2001. *Saffron, the Red Gold of Iran*. Nashre Ayandegan Press, Tehran, 112p.
 - Amiri, M.E. and Bozorgzadeh, E., 2006. Biomass and harvest index of saffron under Zanjan conditions: effect of corm. 2nd International Symposium of Saffron Biology and Technology, Mashhad, 28-30 October.
 - Azizi-Zehan, A.A., Kamgar-Haghighi, A.A. and Sepaskhah, A.R., 2008. Crop and pan coefficients for saffron in a semi-arid region of Iran. *Journal of Arid Environments*, 72: 270-278.
 - Bazrafshan, J. and Ebrahimzadeh, A., 2006. A review on temporal and spatial distribution of saffron in Iran, case study: Khorasan. *Geography and Development Iranian Journal*, 4(8): 61-84.
 - Behnia, M.R., 1991. *Saffron Cultivation*. Tehran University Publications, Tehran, 260p.
 - Gresta, F., Avola, G., Lombardo, G.M. and Siracusa, L., 2008. Analysis of flowering, stigmas yields and

Evaluation of yield and growth characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.) under effect of planting date and corm size in Varamin plain

F. Ghobadi¹, M. Ghorbani Javid^{2*} and A. Sorooshzadeh³

1- M.Sc. Graduate in Agronomy, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran

2*- Corresponding author, Department of Agronomy and Plant Breeding Sciences, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran, E-mail: mjavid@ut.ac.ir

3- Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, TarbiatModares University, Tehran, Iran

Received: September 2015

Revised: December 2015

Accepted: January 2016

Abstract

This research was aimed to evaluate the flower and stigma yield as well as growth traits of saffron (*Crocus sativus* L.) under effect of planting dates and corm size. The experiment was factorial in a complete randomized design with three replicates, conducted at the research farm of College of Abouraihan, University of Tehran during 2013-2014. The treatments consisted of four planting dates (June 10th, September 7th and 27th, and October 12th) and two corm weights (5-9 g and 10-14 g). Our results showed that the flower and stigma yield of large corms, planted on June 10th, was 50% higher as compared with other planting dates, and on September 27th, the yield was 25% higher. However, this difference was not significant in comparison with September 7th. The lowest flower and stigma yield was recorded for the planting date of October 12th in comparison with other planting dates, and these traits were higher in large corms as compared with small ones in all planting dates. The flower length and number of buds on June 10th were higher than that of others. In addition, the highest leaf dry weight and length in primary and secondary buds were recorded for the planting dates of June 10th and September 6th, which could be effective in production of daughter corms in the next year. The results showed that all growth characteristics in large corms were higher than that of small ones. Overall, these results indicate that the planting of 10-14-gram large corms on June 10th can improve the yield and growth characteristics of saffron in Varamin plain.

Keywords: Corm size, growth characteristics, planting date, saffron (*Crocus sativus* L.), yield.