



مقاله علمی - پژوهشی

اثر مقدار و زمان کاربرد مالچ بقایای گندم بر گلدهی و خصوصیات مرفولوژیکی بنه‌های دختری زعفران (*Crocus sativus* L.)

محمد رضا هریوندی^۱، پرویز رضوانی مقدم^{۲*}، سرور خرم‌دل^۳ و علی اکبر مویدی^۴

تاریخ پذیرش: ۶ شهریور ۱۳۹۷

تاریخ دریافت: ۲۷ دی ۱۳۹۶

هریوندی، م. ر.، رضوانی مقدم، پ.، خرم‌دل، س.، و مویدی، ع. ا. ۱۳۹۸. اثر مقدار و زمان کاربرد مالچ بقایای گندم بر گلدهی و خصوصیات مرفولوژیکی بنه‌های دختری زعفران (*Crocus sativus* L.). زراعت و فناوری زعفران، ۷(۳): ۳۰۱-۳۱۸.

مقدمه

به منظور بررسی تأثیر زمان پخش و مقادیر کاربرد کاه و کلش گندم بر عملکرد گل و بنه گیاه دارویی زعفران آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گناباد وابسته به مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی (بخش زعفران و گیاهان دارویی) در دو سال زراعی ۹۵-۹۴ و ۹۶-۹۵ اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل مقدار کاربرد کلش گندم (۲، ۴، ۶ و ۸ تن در هکتار) و زمان کاربرد کلش گندم (اول خردادماه، ۱۵ تیرماه و اول شهریورماه به صورت پخش سطحی) بودند. نتایج تجزیه واریانس حاکی از تأثیر معنی‌دار زمان پخش مالچ کلش گندم، مقادیر کاربرد مالچ و نیز اثر متقابل آن‌ها بر تمامی شاخص‌های گلدهی زعفران در سطح یک درصد بود. پخش مالچ کلش در اول خردادماه در مقایسه با اول شهریورماه بیشترین تأثیر را در افزایش تعداد گل، عملکرد گل و عملکرد کلاله خشک زعفران (به ترتیب تا ۴۱/۷، ۱۶/۹ و ۵۰ درصد) داشت. همچنین تمامی شاخص‌های مورد مطالعه بنه‌های دختری زعفران به طور معنی‌داری تحت تأثیر زمان پخش مالچ کلش، سطوح کلش و نیز اثرات متقابل آن‌ها در سطح یک درصد قرار گرفت. در بین تیمارهای مورد بررسی، بیشترین افزایش در عملکرد بنه‌های بیش از ۸ گرم (۶۸۷/۷ گرم) و عملکرد کل بنه‌های دختری زعفران (۱۳۸۲/۴ گرم) در نتیجه کاربرد ۸ تن مالچ کلش در خردادماه مشاهده شد که نسبت به تیمار مصرف ۲ تن در هکتار بقایا در همان تاریخ به ترتیب افزایش ۶۲/۲ و ۷۷/۷ درصدی را نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: بنه دختری، تعداد گل، خامه، کلاله خشک، مالچ کلش.

۱- دانشجوی دکتری آگروتکنولوژی، گرایش اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استاد گروه آگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۳- دانشیار گروه آگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۴- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

* (نویسنده مسئول: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir)

مقدمه

زعفران به‌عنوان یکی از گران‌بهارترین محصولات کشاورزی و دارویی جایگاه ویژه‌ای در بین محصولات صنعتی و صادراتی ایران دارد (Kafi et al., 2002). زعفران گیاهی تک‌په و ژئوفیت است که به خانواده زنبق (Iridaceae) تعلق دارد (Khan, 2004; Behboodi & Samadi, 2004) و این از نظر زراعی چندساله است که گل‌دهی آن در پاییز بوده و از اواخر اردیبهشت خشک‌شده و به خواب می‌رود (Molina et al., 2004). زعفران بسته به شرایط آب و هوایی منطقه کشت‌شده می‌تواند حدود ۸ تا ۱۰ سال به روند تولیدی خود ادامه دهد (Kumar et al., 2008) و به‌طور عمده در نواحی غرب آسیا که دارای اقلیم با بارندگی سالانه پایین، زمستان‌های سرد و تابستان‌هایی گرم می‌باشند، گسترش دارد (Azizi-zohan et al., 2008). نیاز به آب کم و تطابق فصل رشد آن با زمان نزولات جوی مناطق زعفران‌کاری، امکان بهره‌برداری طولانی، بی‌نیازی به ماشین‌آلات سنگین، ایجاد درآمد برای جوامع روستایی و ایجاد اشتغال، باعث معرفی زعفران به‌عنوان گیاهی جایگزین در نظام‌های کم‌نهاد شده است (Koocheki et al., 2011b; Aghaei & Rezagholizadeh, 2011). در مناطق خشک و نیمه‌خشک، استمرار تولید در گرو حفاظت از منابع آبی و خاک می‌باشد. در این راستا، مدیریت صحیح بقایای گیاهی به‌جای سوزاندن و یا حذف آن‌ها از سیستم‌های زراعی می‌بایست به‌طور ویژه مورد توجه قرار گیرد (Kamkar & Mahdavi Damghani, 2001; Du Prezz et al., 2008). حفظ بقایای گیاهی و بهره‌گیری صحیح از ادوات خاک‌ورزی در کاهش فشردگی خاک و افزایش حاصلخیزی، حفظ نزولات و تأمین نسبی رطوبت و نیز کاهش فرسایش خاک نقش بسیار مؤثری را ایفا می‌کند (Cheraghi et al., 2011; Jorabloo et al., 2009)

تحریک و فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک در کنار نفوذپذیری و بهبود ثبات خاک‌دانه‌ها نیز از فواید حفظ و مدیریت بقایای گیاهی می‌باشد (Monzon et al., 2006; Bastian et al., 2009). نقش بقایای گیاهی را می‌توان به دلیل تأمین عناصر غذایی آزاد شده برای گیاه، فراهم نمودن کربن تازه برای تولید زیست‌توده میکروبی، کاهش تلفات آب خاک، تعدیل دمای خاک، کاهش pH خاک و قابل‌جذب نمودن برخی عناصر برای گیاه، افزایش ذخیره رطوبتی خاک، بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و تأمین منبع انرژی برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها و در نهایت افزایش حاصل‌خیزی خاک با اهمیت دانست (Jamshidian & Khajehpoor, 1999).

حفظ بقایای گیاهی با حفظ رطوبت خاک از طریق کاهش دمای خاک و کاهش تبخیر از سطح خاک باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان می‌شود (Limon-Ortega et al., 2009; Najafinezhad et al., 2008). استفاده صحیح و اصولی از بقایای کاه و کلش غلات دانه‌ریز از قبیل گندم از اهداف مدیریت بقایای گیاهی باشد (Koocheki et al., 2007). بقایای کاه و کلش گندم می‌توانند تا ۹۰ درصد وزن خود آب جذب کنند؛ در صورتی که در مواد رسی، جذب آب فقط به میزان ۱۵ تا ۲۰ درصد وزن آن‌ها می‌باشد (Jorabloo et al., 2009).

دانگا و واکیندیکی (Danga & Wakindiki, 2009) اظهار داشتند که حفظ کاه و کلش گندم در سطح خاک می‌تواند در تعدیل درجه حرارت خاک مؤثر باشد، به‌طوری‌که خاک‌های دارای بقایای گیاهی در مقایسه با خاک‌های فاقد بقایا در درجه حرارت بالای محیطی دیرتر گرم شده و از سوی دیگر، در شب حرارت خود را دیرتر از دست می‌دهند (Chen et al., 2007). باسره و همکاران (Basereh et al., 2015) نیز با بررسی تأثیر نوع و مقدار مالچ کاه و کلش گندم، یونجه و ذرت بر نوسانات

ناشی از تغییر اقلیم بر گلدهی آن مؤثر باشد. نتایج پژوهش کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2010) نشان داد رژیم بهینه برای دوره تلقیح و ظهور گل در زعفران ۲۷/۱۹ درجه سانتی‌گراد همراه با یک دوره ۹۰ روزه تلقیح است. افزایش درجه حرارت در طی دوره تلقیح و نیز در مرحله ظهور گل، اثرات منفی بر رفتار گلدهی زعفران خواهد داشت به طوری که با افزایش میانگین درجه حرارت به میزان ۲ درجه سانتی‌گراد بالاتر از دمای بهینه، گلدهی به دلیل کاهش سرعت نمو با تأخیر انجام شده، در رژیم دمایی ۳۰/۲۱ درجه سانتی‌گراد اساساً گلدهی صورت نخواهد گرفت، به علاوه با افزایش طول دوره‌ای که بنه‌ها در معرض درجه حرارت‌های بالا قرار می‌گیرند نیز اختلالاتی در گلدهی بروز خواهد کرد و چنانچه دمای بالابه مدت ۱۲۰ روز یا بیشتر ادامه یابد مانع از ظهور گل خواهد شد، بنابراین به نظر می‌رسد که افزایش درجه حرارت ناشی از تغییر اقلیم که برای ۱۵ سال آینده در مناطق کشت زعفران در حدود ۲ درجه سانتی‌گراد پیش بینی شده است تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر سرعت نمو و زمان ظهور گل در زعفران داشته باشد (Koocheki et al., 2006). از سوی دیگر نتایج برخی مطالعات حاکی از آن است که تغییر اقلیم باعث شروع زودتر فصل بهار شده، این امر تغییراتی را در فنولوژی گیاهان ایجاد خواهد کرد. بروز چنین پدیده‌ای در مناطق کشت زعفران باعث کوتاه تر شدن دوره رشد رویشی و طولانی شدن دوره تلقیح در درجه حرارت بالا شده و به نوبه خود رشد و نمو زعفران را تحت تأثیر قرار خواهد داد (Koocheki et al., 2010). مولینا و همکاران (Molina et al., 2004) طول مطلوب دوره تلقیح را ۷۰ تا ۹۰ روز گزارش کرده، بیان داشتند که چنانچه این دوره ۱۵۰ روز یا بیشتر ادامه یابد گلدهی انجام نخواهد شد. گل‌انگیزی و عملکرد زعفران تحت تأثیر مستقیم درجه حرارت محیط بوده (Koocheki et al., 2010; Molina et al., 2004) و دماهای بالا در تابستان و دماهای پایین‌تر از حد بهینه در زمستان، می‌تواند بر القاء گلدهی و عملکرد زعفران تأثیر

دمایی سطح خاک در بیرجند نشان دادند اثرات اصلی نوع و مقدار مالچ کلس بر دمای سطح خاک زیر مالچ کلس در ظهر و شب و همچنین اثر متقابل بین آن‌ها در ظهر و در شب معنی‌دار بود که کمترین دمای سطح خاک در ظهر در زیر مالچ گندم (۲۳/۶۶) و یونجه (۲۷/۱۶) در مقدار ۸ تن در هکتار دیده شد همچنین بیشترین دمای سطح خاک در شب به ترتیب در زیر مالچ گندم (۲۱/۹۶) و یونجه (۲۰/۲۶) ۸ تن در هکتار ثبت شد. در مجموع کمترین، نوسانات دمایی سطح خاک در طول شبانه‌روز به ترتیب در زیر کاه و کلس گندم، یونجه و ذرت بدست آمد.

رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2013) در پژوهشی دریافتند که پخش مالچ کلس در مهرماه بیشترین تأثیر را در افزایش تعداد گل و عملکرد گل زعفران داشت همچنین بیشترین افزایش در عملکرد بنه‌های بیش از ۱۲ گرم و عملکرد کل بنه‌های دختری زعفران در نتیجه کاربرد ۸ تن مالچ کلس در مهرماه مشاهده شد.

طی قرن گذشته به دلیل گسترش فعالیت‌های صنعتی بشر، ترکیب شیمیایی اتمسفر تغییر کرده که این امر بروز تغییرات - سابقه‌ای را در اقلیم جهانی به دنبال داشته است. این تغییر ناشی از افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای است. شواهد نشان داده است که با افزایش غلظت گازهای اتمسفری درجه حرارت کره زمین به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است. از طرف دیگر، افزایش درجه حرارت پیامدهای اقلیمی مختلفی را به همراه داشته، عامل اصلی بروز پدیده تغییر اقلیم محسوب می‌شود. تغییر اقلیم تأثیر بسزایی بر چرخه هیدرولوژیکی و در نتیجه بر منابع آب، فراوانی و شدت خشکسالی و سیل دارد (Koocheki et al., 2010).

گلدهی زعفران شامل یک دوره تلقیح در درجه حرارت‌های بالا برای القای گلدهی و یک دوره درجه حرارت پایین برای ظهور گل‌ها می‌باشد. با توجه به حساسیت فرآیند گلدهی این گیاه به تغییرات دما، به نظر می‌رسد که افزایش درجه حرارت

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و سه تکرار در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گناباد وابسته به مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی (بخش زعفران و گیاهان دارویی واقع در فاصله ۵ کیلومتری جاده گناباد-روشناوند با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۲ دقیقه و ۴۹ ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ۴۵ دقیقه و ۲۸ ثانیه شرقی و در ارتفاع ۱۰۵۶ متری از سطح دریا) اجرا شد. قبل از کشت جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه شامل شاخص واکنش، هدایت الکتریکی، محتوی عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری انجام گرفت که نتایج تجزیه آن در جدول ۱ آورده شده است. فاکتورهای آزمایشی شامل کاربرد مالچ کلش گندم در چهار سطح (۲، ۴، ۶، ۸ تن درهکتار) و در سه زمان (اول خرداد، ۱۵ تیرماه و اول شهریورماه) به صورت پخش سطحی بودند.

منفی داشته باشد (Sadeghi, 1996; Sadeghi, 2008) با در نظر گرفتن تأثیر مثبت کاربرد بقایای کلش گندم در تعدیل درجه حرارت و فراهمی نسبی مواد آلی و حفظ رطوبت خاک (Najafinezhad et al., 2009; Chen et al., 2007) و نیز با توجه به نقش مواد آلی به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل در کنترل تغییرات عملکرد زعفران (Sadeghi et al., 1987; Nehvi et al., 2010)، به نظر می‌رسد مدیریت صحیح این بقایا بتواند گل دهی و نیز عملکرد بنه‌های دختری زعفران را به‌طور موثری تحت تأثیر قرار دهد.

این آزمایش با هدف بررسی تأثیر زمان پخش و سطوح کاربرد مالچ کلش گندم بر شاخص‌های کمی گل زعفران و همچنین رفتار بنه‌های دختری آن در سال دوم در منطقه گناباد طراحی و اجرا گردید تا شاید گامی مثبت در جهت ارتقا و بهبود تولید این محصول باشد.

مواد و روش‌ها

جدول ۱ - خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1 - Physical and chemical characteristics of soil at experiment site

بافت خاک Soil texture	هدایت الکتریکی EC (dS.m ⁻¹)	شاخص واکنش pH	پتاسیم Potassium (ppm)	فسفر Phosphorus (ppm)	نیتروژن کل Total nitrogen (%)	کربن آلی Organic carbon (%)
لومی شنی Sandy lomy	3.6	7.6	236	8	0.032	0.314

انجام شد. بنه‌های مورد نیاز از گروه وزنی ۱۰-۸ گرم انتخاب و سپس با دست در عمق ۱۵ سانتی‌متری خاک کشت شد. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کشت و آبیاری بعدی دو هفته بعد از آن انجام شد. سپس عملیات سله شکنی بعد از گاورو شدن زمین با هدف تسهیل در خروج گل‌ها انجام پذیرفت. آبیاری‌های بعدی بسته به نیاز آبی گیاه و با توجه به شرایط بارندگی منطقه انجام شد در طول فصل رشد پنج مرحله آبیاری به ترتیب در ۲۰

به منظور اجرای آزمایش، عملیات آماده سازی زمین شامل شخم، دیسک و تسطیح زمین مطابق عرف منطقه انجام گردید. بعد از آماده سازی، کرت بندی زمین با ابعاد ۲x۲ متر انجام شد. بین هر کرت ۴۰ سانتی‌متر و بین بلوک‌ها یک متر فاصله در نظر گرفته شد و کشت زعفران در اواسط شهریورماه سال ۹۴ و با تراکم ۱۰۰ بنه در متر مربع و به فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر (به صورت ۲۰ x ۵ سانتی‌متر)

مطالعه، به‌منظور تجزیه آماری داده‌های آزمایش از نرم افزار Mstat-c استفاده شد. میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال پنج درصد مورد مقایسه آماری قرار گرفتند.

نتایج و بحث

شاخص‌های کمی گل زعفران

نتایج تجزیه واریانس حاکی از تأثیر معنی‌دار زمان پخش مالچ کلش گندم، سطوح کلش و نیز اثرات متقابل آن‌ها بر تمامی شاخص‌های مرتبط با گلدهی زعفران در سطح یک درصد بود (جدول ۲). از این رو در این مقاله فقط به بررسی و تفسیر اثرات متقابل این تیمارها بررسی شد. بیشترین تعداد گل (۶۲/۳۷ گل در مترمربع) در تیمار پخش کلش گندم با مقدار ۸ تن در هکتار در اول خردادماه به دست آمد و کمترین تعداد گل (۱۹/۶۲ گل در مترمربع) در تیمار پخش کلش با مقدار ۲ تن در هکتار در ۱۵ تیرماه مشاهده گردید (جدول ۴). در هر یک از سطوح کاربرد مالچ (۲ تا ۸ تن در هکتار)، پخش مالچ در اول خردادماه بیشترین تأثیر را در افزایش تعداد و عملکرد گل داشت به‌طوری‌که کاربرد ۲ تن در هکتار مالچ کلش گندم، تعداد گل را در اول خردادماه در مقایسه با ۱۵ تیر و اول شهریورماه، به ترتیب ۱۰۴/۹ درصد و ۴۱/۷ درصد افزایش داد و نیز باعث بهبود عملکرد گل به ترتیب به میزان ۴۸/۱ درصد و ۱۶/۹۹ درصد شد. همچنین در هر سه زمان ذکر شده، با افزایش سطوح کاربرد مالچ کلش گندم در هر ماه، تعداد گل زعفران در واحد سطح به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد (جدول ۴).

اثر متقابل زمان پخش مالچ کلش گندم و سطوح کلش بر عملکرد گل تر معنی‌دار بود (جدول ۲). به‌طوری‌که بیش‌ترین عملکرد گل تر با میانگین ۱۹/۰۹ گرم در مترمربع در تیمار پخش کلش در خردادماه با مقدار ۸ تن در هکتار مشاهده شد که در مقایسه با ۱۵ تیر و اول شهریورماه، به ترتیب ۸۴/۳ درصد و

مهر (قبل از گلدهی)، ۵ آذر (پس از برداشت گل و ظهور برگ‌ها)، ۲۳ آذر (بعد از وجین علف‌های هرز زمستانه)، ۲۵ اسفند و ۱۵ فروردین (به منظور تکمیل رشد بنه‌ها) انجام گرفت. در سال دوم آزمایش نیز زمان آبیاری‌ها مشابه سال اول بود.

کنترل علف‌های هرز از طریق وجین دستی در دو نوبت بهمن‌ماه و فروردین‌ماه انجام شد. در طول آزمایش هیچ‌گونه آفت‌کش یا علف‌کش شیمیایی مورد استفاده قرار نگرفت. تیمارهای پخش کلش گندم در تاریخ‌های اول خرداد، ۱۵ تیر و اول شهریورماه اعمال گردید در ضمن کاربرد مجدد مالچ در سال دوم به دلیل پوسیدگی و یا پراکندگی احتمالی مالچ در سال اول به همان میزان و در همان تاریخ‌ها صورت گرفت.

گل‌های زعفران در ۱۵ آبان‌ماه سال ۹۵ ظاهر شدند. گل‌دهی به مدت ۲۰ روز به طول انجامید و در طول این مدت به فاصله یک روز در میان برداشت گل‌ها انجام شد. جهت تعیین اجزای عملکرد در ابتدای هر کرت کوادراتی به ابعاد ۴۰×۵۰ سانتی‌متر به‌صورت تصادفی (با رعایت اثرات حاشیه) سیستماتیک مستقر شد و اجزای عملکرد گل در این کوادرات‌ها تعیین شد. در هر کوادرات، تعداد گل‌ها در واحد سطح شمارش شد و وزن تر گل، وزن خشک کلاله و خامه توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. وزن خشک کلاله و خامه بر اساس روش هوا خشک در سایه تعیین شد. به‌منظور برآورد عملکرد بنه‌های دختری در پایان فصل رشد رویشی در اردیبهشت‌ماه سال ۹۶، از سطحی معادل ۲۰۰۰ سانتی‌مترمربع (۴۰×۵۰ سانتی‌متر) بنه‌ها برداشت شده، پس از شمارش تعداد بنه‌های دختری تولید شده، وزن خشک آنها تعیین شد و صفاتی از قبیل تعداد کل بنه دختری، عملکرد کل بنه‌های دختری، تعداد بنه دختری در وزن‌های کمتر از ۴ گرم، ۸-۴/۱ گرم و بیشتر از ۸/۱ گرم در واحد سطح اندازه‌گیری شد. همچنین بنه‌های دختری در وزن‌های کمتر از ۴ گرم، ۸-۴/۱ گرم و بیشتر از ۸/۱ گرم در واحد سطح اندازه‌گیری شدند. پس از اندازه‌گیری تمامی شاخص‌های مورد

در هر یک از سطوح کاربرد مالچ (۲ تا ۸ تن در هکتار) و تیمارهای زمان پخش مالچ کلش گندم (خرداد، مرداد و مهرماه)، پخش مالچ در مهرماه بیشترین تأثیر را در افزایش تعداد گل داشت.

۲۲/۶۸ درصد افزایش یافت و کمترین میزان آن، از اثر متقابل تیمار پخش کلش در ۱۵ تیرماه با مقدار ۲ تن در هکتار به میزان ۸/۳۵ گرم در مترمربع حاصل شد (جدول ۴). بر طبق پژوهش رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2013)

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر زمان پخش و سطوح کاربرد مالچ کلش گندم بر برخی از پارامترهای گل زعفران
Table 2- Variance analysis (mean of squares) for the effect of rate and time of straw application as mulch on studied characteristics of saffron flower

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	تعداد گل در مترمربع Flower number per m ²	عملکرد گل تر در مترمربع Fresh flower yield per m ²	عملکرد کلاله خشک در مترمربع Dry stigma yield per m ²	عملکرد خامه خشک در مترمربع Dry style yield per m ²
بلوک Block	2	33.79 ^{ns}	0.435 ^{ns}	0.007 ^{**}	0.003 ^{**}
زمان پخش مالچ Date of mulch application (D)	2	1761.94 ^{**}	64.61 ^{**}	0.024 ^{**}	0.0001 ^{**}
سطوح کلش Mulch levels (M)	3	526.72 ^{**}	62.52 ^{**}	0.013 ^{**}	0.001 ^{**}
زمان پخش مالچ × سطوح کلش D x M	6	122.96 ^{**}	5.87 ^{**}	0.003 ^{**}	0.0001 ^{**}
خطا Error	22	30.36	0.905	0.0001	0.0001
ضریب تغییرات C.V. (%)		15.83	7.92	9.39	9.93

*, ** و ns به ترتیب نشان دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و عدم اختلاف معنی‌داری باشند.

*, ** and ns are significant at 0.05 and 0.01 level of probability and no significant, respectively.

مریستمی نوک جوانه بنه فعالیت بسیار جزئی دارد (خواب حقیقی). سپس مراحل تکوین و تمایزیابی اندام‌های رویشی زعفران تا روز ۱۴ مردادماه انجام می‌گردد و بعد از آن تا روز ۲۵ مردادماه، مراحل تکوین و تمایز اندام‌های زایشی (خواب ظاهری) انجام می‌شود. از عوامل مهم کاهش‌دهنده عملکرد زعفران، وقوع درجه حرارت بیش از حد در تابستان می‌باشد که می‌تواند بر القاء گلدهی در مردادماه تأثیر منفی داشته باشد (Sadeghi, 2008) مولینا (Molina et al., 2004) دمای مناسب برای تکوین گل در زعفران را ۲۳ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد اعلام کرده‌اند. دمای حداقل، عامل اصلی و تعیین‌کننده تشکیل گل و خروج گل

گل انگیزی و عملکرد زعفران در ارتباط مستقیم با شرایط محیطی به‌ویژه دما و رطوبت خاک می‌باشد.

القای گلدهی (Molina et al., 2004; Gresta et al., 2009) زعفران در درجه حرارت‌های بالا اتفاق می‌افتد (Koocheki, et al., 2010). مراحل رشد و نمو گیاه زعفران متأثر از عوامل محیطی و فیزیولوژی بنه می‌باشد که در بین عوامل محیطی، نقش درجه حرارت و دامنه حرارتی در طول دوره رشد و نمو آن، از اهمیت بسیار ویژه‌ای برخوردار است (Gresta et al., 2008; Koocheki, et al., 2010). از اواخر اردیبهشت تا اواسط تیرماه، دوره خواب حقیقی زعفران است. تا اواسط تیرماه، بافت

می‌باشد، به این صورت که هرچه افت دما بیشتر باشد روز بعد تعداد گل بیشتری برداشت خواهد شد (Arsalani et al., 2015). عواملی از جمله دمای هوا، با میانگین کمتر از ۱۵ درجه سانتی-گراد و حداقل دمای ۴ درجه سانتی-گراد، نقش اساسی در ظهور مطلوب گل‌ها دارند (Kafi et al., 2002) یا گلدهی زعفران با رسیدن دمای هوا به ۱۲ درجه سانتی-گراد اتفاق می‌افتاد (Alizadeh et al., 2009; Molina et al., 2004). همچنین جعفری‌گلو و مبارکی (JafarBiglo & Mobaraki, 2009) درجه روز مورد نیاز برای ورود به مرحله تولید گل را در گیاه زعفران، از کاشت تا گلدهی را ۴۱۶ درجه روز گزارش نموده‌اند. حداقل درجه حرارت لازم برای ریشه دهی و طویل شدن برگ‌ها، ۱۰ درجه سانتی-گراد است و دامنه دمایی مطلوب برای رشد آن‌ها بین ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتی-گراد می‌باشد. درجه حرارت مناسب برای تولید بنه نیز ۱۰ درجه سانتی-گراد است که سبب افزایش تخصیص مواد فتوسنتزی جهت تولید و رشد بنه‌های دختری می‌شود

(Amirshekari et al., 2007). به طوری که افزایش دما از ۳۰ درجه سانتی-گراد و کاهش دما از ۱۵ درجه سانتی-گراد در طی فصل رشد می‌تواند گل‌انگیزی این گیاه را به ترتیب تا ۵۰ و ۱۰۰ درصد کاهش دهد (Molina et al., 2005). بر اساس توضیح ذکر شده، نقش مؤثر مالچ کلش گندم در افزایش تعداد عملکرد گل زعفران در واحد سطح می‌تواند ناشی از بهبود شرایط فیزیکی خاک از نظر جذب نسبی رطوبت و تعدیل دمای خاک به خصوص در طی تابستان، در نتیجه کاربرد آن باشد. عملکرد کاله خشک که مهم‌ترین بخش اقتصادی گیاه زعفران را تشکیل می‌دهد به شدت تحت تأثیر مقدار و زمان پخش کلش قرار گرفت به طوری که بیشترین عملکرد کاله خشک مربوط به اثر متقابل تیمار پخش کلش در اول خردادماه با مقدار ۸ تن در هکتار به میزان ۰/۳۳ گرم در مترمربع بود و کمترین میزان آن نیز در تیمار پخش کلش با مقدار ۲ تن در هکتار در ۱۵ تیرماه به میزان ۰/۱۲ گرم حاصل شد (جدول ۴).

جدول ۳ - مقایسه میانگین ویژگی‌های کمی مطالعه شده گل زعفران تحت تأثیر اثرات ساده زمان پخش و سطوح کاربرد مالچ کلش گندم

Table 3- Mean comparison for studied quantitative characteristics of saffron flower under the influence of simple effect of rate and time of straw application as mulch

تیمارها Treatments	تعداد گل در مترمربع Flower number per m ²	عملکرد گل تر Fresh flower yield (g.m ⁻²)	عملکرد کاله خشک Dry stigma yield (g.m ⁻²)	عملکرد خامه خشک Dry style yield (g.m ⁻²)
زمان پخش کلش Date of mulch application				
اول خرداد 22 June	47.76 ^a	14.25 ^a	0.24 ^a	0.06 ^a
۱۵ تیر 6 July	23.31 ^c	9.62 ^c	0.16 ^b	0.05 ^b
اول شهریور 23 August	33.69 ^b	12.18 ^b	0.16 ^b	0.06 ^a
سطوح کلش Mulch levels (t.ha ⁻¹)				
2	25.21 ^c	9.06 ^d	0.16 ^b	0.04 ^c
4	32.74 ^{bc}	10.89 ^c	0.17 ^b	0.05 ^{bc}
6	38.37 ^{ab}	12.95 ^b	0.17 ^b	0.06 ^{ab}
8	42.96 ^a	15.17 ^a	0.24 ^a	0.07 ^a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

In each column, means followed by at least one letter in column are not significantly different at 5% probability level using Duncan's Multiple Rang Test.

خصوصیات فیزیکی خاک مانند فراهمی رطوبت و تغییر دمای سطح خاک، در بهبود شاخص‌های کمی گل زعفران، مؤثر باشد. در هر یک از سطوح کاربرد مالچ کلش گندم (۲ تا ۸ تن در هکتار) پخش مالچ در اول خردادماه بیشترین تأثیر را در افزایش تعداد گل، عملکرد گل‌تر، عملکرد کلاله خشک و عملکرد خامه خشک زعفران داشت (جدول ۴). برتری پخش مالچ کلش گندم در اول خردادماه می‌تواند ناشی از تعدیل مناسب دما و حفظ رطوبت خاک در مقایسه با پخش مالچ در ۱۵ مردادماه باشد که تا حدودی منجر به کاهش خروج گرمای اضافی از خاک می‌شود. ضمن این‌که چون گیاه زعفران کل دوره استراحت، گل‌انگیزی و گلدهی را در تیمار اول خردادماه زیر مالچ بوده، از فواید مالچ بهره بیشتری گرفته است، لذا پخش مالچ کلش گندم در اول خردادماه بر تیمارهای ۱۵ تیرماه و اول شهریورماه برتری داشته است.

با پخش کلش گندم به میزان ۲ تن در هکتار، روی سطح خاک به‌طور کامل پوشیده نشد و امکان نفوذ تشعشع خورشید و رسیدن آن به سطح زمین وجود داشت ولی با افزایش سطوح کاربرد مالچ کلش گندم، پوشش سطح خاک کامل شده، مانع نفوذ تشعشع خورشید می‌شد لذا شاخص‌های عملکرد گل‌تر، عملکرد کلاله خشک و خامه خشک در هر سه زمان پخش مالچ کلش گندم در اول خرداد، ۱۵ تیر و اول شهریورماه از یک‌روند افزایشی برخوردار بودند و بیشترین افزایش در شاخص‌های ذکرشده در سطح کاربرد مالچ کلش گندم به میزان ۸ تن در هکتار مشاهده گردید (جدول ۴). به‌طوری‌که پخش مالچ کلش در اول خردادماه در مقایسه با اول شهریور ماه بیشترین تأثیر را در افزایش تعداد گل، عملکرد گل و عملکرد کلاله خشک زعفران (به ترتیب تا ۴۱/۷، ۱۶/۹ و ۵۰ درصد) داشت. کاربرد مالچ کلش گندم می‌تواند با تحت تأثیر قرار دادن

جدول ۴- میانگین اثر متقابل زمان پخش و سطوح کاربرد مالچ کلش گندم بر پارامترهای مورد مطالعه گل زعفران

Table 4- Mean comparison for interaction effect of rate and time of straw application as mulch on studied parameters of saffron flower

زمان پخش کلش Date of mulch application	سطوح کلش Mulch levels (t.ha ⁻¹)	تعداد گل در مترمربع Flower number per m ²	عملکرد گل‌تر Fresh flower yield (g.m ⁻²)	عملکرد کلاله خشک Dry stigma yield (g.m ⁻²)	عملکرد خامه خشک Dry style yield (g.m ⁻²)
اول خرداد 22 June	2	28 ^{def}	8.79 ^{fg}	0.21 ^c	0.05 ^c
	4	44.25 ^b	10.77 ^e	0.23 ^b	0.06 ^{bc}
	6	55.23 ^a	13.59 ^{cd}	0.25 ^d	0.07 ^{ab}
۱۵ تیر 6 July	8	62.37 ^a	19.09 ^a	0.33 ^a	0.08 ^a
	2	19.62 ^f	8.35 ^g	0.12 ⁱ	0.03 ^d
	4	21.47 ^f	8.85 ^{fg}	0.14 ^h	0.05 ^c
اول شهریور 23 August	6	24.14 ^{ef}	10.21 ^{ef}	0.16 ^{fg}	0.06 ^{bc}
	8	28 ^{def}	10.36 ^e	0.18 ^{de}	0.065 ^{bc}
	2	28.5 ^{def}	10.03 ^{efg}	0.15 ^{gh}	0.05 ^c
	4	32.5 ^{cde}	13.04 ^d	0.16 ^{gh}	0.055 ^c
	6	35.75 ^{bd}	14.85 ^{bc}	0.17 ^{ef}	0.06 ^{bc}
	8	38.5 ^{bc}	15.56 ^b	0.22 ^{bc}	0.07 ^{ab}

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

In each column, means followed by at least one letter in column are not significantly different at 5% probability level using Duncan's Multiple Rang Test.

جدول ۵- آمار دمای روزانه (حداقل، حداکثر و متوسط) خرداد، تیر، مرداد و شهریورماه ۱۳۹۵ شهرستان گناباد (اداره کل هواشناسی خراسان رضوی)

Table 5- The temperature (minimum, maximum and average) of June, July, August and September of 2015 in Gonabad city (Khorasan Razavi, Iran meteorology center)

روز Day	خرداد۹۵ (June, 2015)			تیر۹۵ (July, 2015)			مرداد۹۵ (August, 2015)			شهریور۹۵ (September 2015)		
	حداقل دما Minimum temperature	حداکثر دما Maximum temperature	متوسط دما Average temperature	حداقل دما Minimum temperature	حداکثر دما Maximum temperature	متوسط دما Average temperature	حداقل دما Minimum temperature	حداکثر دما Maximum temperature	متوسط دما Average temperature	حداقل دما Minimum temperature	حداکثر دما Maximum temperature	متوسط دما Average temperature
1	23.5	34.8	29.2	19.5	34.3	9.26	25.4	38.5	32.0	18.8	33.6	26.2
2	19.0	30.8	24.9	20.7	32.9	8.26	21.9	37.2	29.6	18.8	33.1	26.0
3	17.3	30.4	23.9	17.0	31.8	4.24	20.9	38.4	29.7	17.6	32.1	24.9
4	19.4	33.0	26.2	17.5	33.3	4.25	24.3	40.3	32.3	15.9	32.5	24.2
5	20.0	35.8	27.9	18.6	34.6	6.26	26.5	41.5	34.0	16.7	33.0	24.9
6	19.6	33.6	26.6	20.3	36.2	3.28	27.7	38.3	33.0	16.4	32.9	24.7
7	19.6	35.0	27.3	23.5	34.0	8.28	25.6	37.4	31.5	16.8	33.7	25.3
8	20.8	35.5	28.2	21.8	34.7	3.28	25.0	35.5	30.3	17.1	34.9	26.0
9	22.9	36.7	29.8	20.9	37.8	4.29	24.4	35.3	29.9	19.0	34.0	26.5
10	23.7	38.7	31.2	21.7	40.1	9.30	21.5	33.8	27.7	19.0	33.6	26.3
11	21.3	38.0	29.7	23.4	39.3	4.31	19.9	34.4	27.2	19.5	34.3	26.9
12	22.2	35.6	28.9	23.9	39.2	6.31	20.0	34.3	27.2	20.0	36.2	28.1
13	22.4	34.6	28.5	25.5	39.1	3.32	20.5	34.0	27.3	23.5	35.0	29.3
14	20.6	32.4	26.5	27.3	39.3	3.33	19.5	34.2	26.9	20.1	34.1	27.1
15	19.7	35.7	27.7	26.4	36.5	5.31	19.6	35.4	27.5	20.3	37.0	28.7
16	20.6	39.3	30.0	24.1	36.5	3.30	21.3	35.5	28.4	23.4	37.6	30.5
17	25.2	38.9	32.1	25.1	36.6	9.30	20.0	35.0	27.5	23.4	36.8	30.1
18	25.5	40.2	9.32	25.8	37.6	7.31	18.9	35.7	27.3	23.3	34.9	29.1
19	24.8	39.7	3.32	24.5	36.5	5.30	20.0	36.1	28.1	21.4	32.5	27.0
20	25.8	39.4	6.32	21.5	37.1	3.29	20.9	36.4	28.7	19.5	35.2	27.4
21	24.3	38.2	31.3	21.8	38.4	1.30	21.1	36.7	28.9	22.0	32.8	27.4
22	24.6	38.9	31.8	24.0	39.4	7.31	21.1	36.3	28.7	17.3	33.1	25.2
23	24.9	39.3	32.1	24.5	36.9	7.30	21.0	35.7	28.4	21.1	31.9	26.5
24	24.7	36.7	30.7	23.3	33.6	5.28	20.4	34.2	27.3	18.2	34.9	26.6
25	21.4	32.4	26.9	20.7	36.2	5.28	18.7	34.1	26.4	19.5	36.9	28.2
26	19.7	31.5	25.6	20.8	36.8	8.28	20.2	32.4	26.3	20.5	38.4	29.5
27	18.5	32.2	25.4	22.8	35.7	3.29	19.5	32.8	26.2	18.6	35.9	27.3
28	20.5	34.4	27.5	22.0	36.4	2.29	18.1	33.2	25.7	20.1	38.5	29.3
29	20.7	35.1	27.9	21.8	37.5	29.7	17.6	33.2	25.4	20.4	35.2	27.8
30	20.1	35.8	28.0	23.3	40.5	31.9	19.1	33.1	26.1	19.0	35.7	27.4
31	20.2	36.3	28.3	26.7	41.0	33.9	18.8	34.0	26.4	19.1	34.3	26.7
دما متوسط ماهانه Average monthly temperature	21.7	35.8	28.7	22.6	36.8	29.7	21.3	35.6	28.4	19.6	34.7	27.1

عنایت به این که دمای مناسب گل‌انگیزی زعفران در تابستان حدود ۲۳ تا ۲۷ درجه است و چون داده‌های اقلیمی گناباد دماهای بالاتر از آن را ثبت کرده است لذا می‌توان ادعا کرد که مالچ کلش گندم مصرفی باعث سرد شدن خاک شده است.

بررسی تغییرات دمایی در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریورماه در گناباد نشان می‌دهد که متوسط دمای روزانه در خردادماه ۲۸/۷ درجه سانتی‌گراد، در تیرماه ۲۹/۷، در مردادماه ۲۸/۴ و در شهریورماه ۲۷/۱ درجه سانتی‌گراد بوده است با

آماس سلولی شده، در نتیجه منجر به بهبود سرعت گل‌دهی و عملکرد گل می‌شود از سوی دیگر، با توجه به این‌که کشت زعفران در مناطق نیمه‌خشک کشور مانند استان‌های خراسان و کرمان صورت می‌گیرد (Azizi-Zohan et al., 2009) و نیز با توجه به این‌که فراهمی مواد آلی و عناصر غذایی از مهم‌ترین عوامل در کنترل تغییرات عملکرد زعفران می‌باشند (Behdani et al., 2010; Nehvi et al., 2006) کاربرد صحیح بقایای گیاهی در مناطق نیمه‌خشک می‌تواند با تأثیر مستقیم بر میزان ماده آلی خاک منجر به افزایش عملکرد گل و در نهایت، افزایش پایداری تولید زعفران شود (Rezvani Moghaddam et al., 2013b).

شاخص‌های کمی بنه‌های دختر زعفران

تمامی شاخص‌های مورد مطالعه بنه زعفران به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر زمان پخش مالچ کلش گندم، سطوح کلش و نیز اثرات متقابل آن‌ها در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول ۶). از این‌رو در این مقاله فقط به بررسی و تفسیر اثرات متقابل این تیمارها پرداخته شد. تعداد کل بنه دختری در مترمربع به‌شدت تحت تأثیر زمان پخش مالچ کلش گندم و سطوح کلش قرار گرفت. به‌طوری‌که بیشترین تعداد کل بنه دختری (۶۲۶/۳ بنه در مترمربع) در تیمار پخش ۸ تن کلش گندم در هکتار در اول خردادماه و کمترین تعداد کل بنه دختری (۴۰۹/۶ بنه در مترمربع) در تیمار پخش کلش گندم در هکتار در ۱۵ تیرماه با مقدار ۲ تن به‌دست آمد (جدول ۸).

بیشترین عملکرد کل بنه دختری (۱۳۸۲/۲ گرم در مترمربع) در تیمار پخش ۸ تن کلش گندم در هکتار در اول خردادماه و کمترین عملکرد کل بنه دختری (۸۵۵ گرم در مترمربع) در تیمار پخش ۲ تن کلش گندم در هکتار در ۱۵ تیرماه به‌دست آمد (جدول ۸). به نظر می‌رسد پایین بودن نسبی عملکرد بنه‌های زعفران در نتیجه پخش مالچ گندم در ۱۵ تیر در مقایسه با اول خرداد و اول شهریور می‌تواند به‌دلیل گرم ماندن خاک در اثر

مراحل رشد و نمو گیاه زعفران متأثر از عوامل محیطی و فیزیولوژی بنه می‌باشد که در بین عوامل محیطی، نقش درجه حرارت و دامنه حرارتی در طول دوره رشد و نمو از اهمیت بسیار ویژه‌ای برخوردار است (Gresta et al., 2009; Koocheki et al., 2010). زعفران در فصل گرما به خواب می‌رود و مراحل رشد و نمو ظاهری آن در فصل سرما اتفاق می‌افتد (Amirshakari et al., 2007).

با این‌وجود، از عوامل مهم کاهش عملکرد زعفران، وقوع درجه حرارت بیش‌ازحد در تابستان بوده که می‌تواند بر القاء گلدهی در مردادماه تأثیر منفی داشته باشد. مولینا و همکاران (Molina et al., 2005) ضمن آن‌که گل‌انگیزی و عملکرد گل زعفران را در ارتباط مستقیم با درجه حرارت محیط دانستند بیان کردند که وقوع دماهای بالاتر و یا پایین‌تر از حد بهینه می‌تواند القای گلدهی زعفران را تحت تأثیر قرار دهد. با در نظر گرفتن تأثیر مثبت کاربرد مالچ‌های گیاهی در تعدیل درجه حرارت محیط خاک (Monzon et al., 2006; Koocheki et al., 2007) مدیریت صحیح بقایای گیاهی در زراعت زعفران می‌تواند در تسریع گل‌دهی و نیز افزایش عملکرد گل در این گیاه مؤثر باشد. در این ارتباط گزارش شده است که پخش مالچ کلش در مهرماه می‌تواند منجر به افزایش معنی‌دار تعداد گل در مترمربع و نیز عملکرد گل‌تر و خشک زعفران به‌ترتیب تا ۶۱ و ۶۵ درصد شود (Rezvani Moghaddam et al., 2013b).

مدیریت مالچ‌های گیاهی به‌منظور تعدیل درجه حرارت خاک، از جمله راه‌کارها در تسریع گل‌دهی و نیز افزایش تعداد و عملکرد گل زعفران می‌باشد. همچنین بهبود ساختار فیزیکی و افزایش محتوی نسبی رطوبت خاک در نتیجه کاربرد مالچ‌های گیاهی (Limon Ortega et al., 2008; Danga & Wakindiki, 2009) می‌تواند نقش مؤثری در تسهیل گل‌دهی زعفران داشته باشد. طبق نتایج شباهنگ و همکاران (Shabahang et al., 2013) کاربرد بقایای گیاهی به دلیل حفظ رطوبت خاک باعث افزایش

می‌شود ولی پوشش مالچ در ۱۵ تیرماه موجب دوام گرمایی می‌شود که قبلاً در خاک نفوذ کرده است.

پوشش کاه و کلش باشد. به عبارت دیگر پوشش کاه در خرداد مانع نفوذ گرمای تابستان به خاک شده، از طرفی پوشش خاک در شهریورماه نیز از طریق حفظ رطوبت موجب افزایش عملکرد

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس اثر زمان بخش و سطوح کاربرد مالچ کلش بر پارامترهای مورد مطالعه بنه زعفران
Table 6- Variance analysis (mean of squares) for the effect of rate and time of straw application as mulch on studied characteristics of saffron corm

منابع تغییرات S.O.V	df	تعداد کل بنه‌های دختری در مترمربع		تعداد کل بنه‌های دختری در مترمربع		عملکرد بنه‌های دختری در مترمربع		عملکرد کل بنه‌های دختری در مترمربع	
		کمتر از ۴ گرم Less than 4 g	بیشتر از ۸/۱ گرم More than 8.1 g	کمتر از ۴ گرم Less than 4 g	بیشتر از ۸/۱ گرم More than 8.1 g	کمتر از ۴ گرم Less than 4 g	بیشتر از ۸/۱ گرم More than 8.1 g	کمتر از ۴ گرم Less than 4 g	بیشتر از ۸/۱ گرم More than 8.1 g
بلوک Block	2	690.11 ^{ns}	27208.86 ^{**}	690.11 ^{**}	27208.86 ^{**}	690.11 ^{**}	27208.86 ^{**}	124484.78 ^{**}	7909.51 ^{**}
زمان بخش مالچ Date of mulch application (D)	2	4199.53 ^{**}	13126.03 ^{**}	4199.53 ^{**}	13126.03 ^{**}	4199.53 ^{**}	13126.03 ^{**}	18960.78 ^{**}	243302.05 ^{**}
سطوح کلش Mulch levels (M)	3	11639.85 ^{**}	18593.73 ^{**}	11639.85 ^{**}	18593.73 ^{**}	11639.85 ^{**}	18593.73 ^{**}	112860.92 ^{**}	82584.49 ^{**}
زمان بخش مالچ × سطوح کلش D x M	6	1596.94 ^{**}	3508.07 ^{**}	1596.94 ^{**}	3508.07 ^{**}	1596.94 ^{**}	3508.07 ^{**}	4436.89 ^{**}	5553.54 ^{**}
Error las	22	362.66	892.04	362.66	892.04	362.66	892.04	1493.23	2041.49
تغییرات میرتب C.V. (%)		16.44	9.16	16.44	9.16	16.44	9.16	18.14	14.28

ns و ms به ترتیب نشان دهنده معنی‌نازی در سطح احتمال ۵ درصد و عدم اختلاف معنی‌نازی می‌باشد.
*، ** and ns are significant at 0.05 and 0.01 level of probability and no significant, respectively.

جدول ۷- مقایسه میانگین ویژگی‌های کمی موردمطالعه بند زعفران تحت تاثیر اثرات ساده مقدار و زمان پخش کلش گندم
 Table 7- Mean comparison for studied quantitative characteristics of saffron corn under the influence of simple effect of rate and time of straw application as mulch

زمان پخش کلش Date of mulch application	تعداد کل بندهای دختری در متروبع		تعداد کل بندهای دختری در متروبع		تعداد کل بندهای دختری در متروبع		تعداد کل بندهای دختری در متروبع		عملکرد کل بندهای دختری (g.m ⁻²) The total yield of replacement corms (g.m ⁻²)
	کمتر از ۴ گرم Less than 4 g	بیشتر از ۸/۱ گرم More than 8.1 g	کمتر از ۴ گرم Less than 4 g	بیشتر از ۸/۱ گرم More than 8.1 g	کمتر از ۴ گرم Less than 4 g	بیشتر از ۸/۱ گرم More than 8.1 g	کمتر از ۴ گرم Less than 4 g	بیشتر از ۸/۱ گرم More than 8.1 g	
اول خرداد 22 June	184.3 ^a	52.66 ^a	308.3 ^a	317.97 ^a	361.4 ^a	514.4 ^a			1184 ^a
۱۵ تیر 6 July	86 ^b	46.41 ^a	274.1 ^b	189.16 ^c	295.8 ^b	434.9 ^b			1004.4 ^c
اول شهریور 23 August	164.8 ^a	51.91 ^a	304.3 ^{ab}	291.7 ^b	321.2 ^{ab}	474.6 ^b			1100 ^b
سطوح کلش Mulch levels (t.ha ⁻¹)									
2	124.4 ^b	42.89 ^c	260.8 ^c	225.7 ^c	285 ^b	335.8 ^d			881.6 ^b
4	138.4 ^{ab}	45.22 ^{bc}	273.2 ^c	248.1 ^b	290 ^b	441.4 ^c			1004 ^b
6	152.2 ^{ab}	55.11 ^{ab}	307.7 ^b	283.9 ^a	354.4 ^a	525.8 ^b			1187 ^a
8	165 ^a	75.11 ^a	340.6 ^a	324.2 ^a	375.1 ^a	595.6 ^a			1311 ^a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی دار نمی‌باشند.
 In each column, means followed by at least one letter in column are not significantly different at 5% probability level using Duncan's Multiple Rang Test.

(جدول ۸). از سوی دیگر، بر اساس نتایج حاصل از میانگین تیمارهای آزمایش، با افزایش در اندازه بنه‌های دختری، نسبت این بنه‌ها از تعداد کل بنه‌های دختری (۵۲۳/۲۷ بنه در مترمربع) رو به کاهش گذاشت؛ به طوری که بنه‌های ۴/۱ تا ۸ گرم (۳۲۸/۴۷ بنه در مترمربع) بیشترین درصد (۶۲/۷۶) و بنه‌های با اندازه بیش از ۸/۱ گرم (۴۹/۲۲۵ بنه در مترمربع) کمترین درصد (۹/۴۱) از تعداد کل بنه‌های دختری در خاک را شامل شدند (جدول ۸). مشابه تعداد بنه‌های دختری، عملکرد این بنه‌ها در خاک نیز با افزایش در اندازه آن‌ها رو به افزایش گذاشت. به عبارت دیگر، بنه‌های با اندازه بیش از ۸/۱ گرم، بیشترین عملکرد (۴۷۷/۹۳ گرم در مترمربع) از کل بنه‌های تولیدی را به خود اختصاص دادند (جدول ۸).

کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) نیز با مشاهده ارتباط منفی بین تعداد و عملکرد بنه‌های دختری زعفران در خاک، گزارش دادند که افزایش تعداد بنه‌های تولیدی در واحد سطح از طریق افزایش رقابت، منجر به کاهش وزن بنه‌ها می‌شود. پانندی و همکاران (Pandey et al., 1979) در بررسی تأثیر اندازه بنه بر جوانه‌زنی و گلدهی زعفران نیز نتیجه گرفتند که بنه‌های مادری با وزن در حدود ۸ تا ۱۰ گرم، از عملکرد گل نسبتاً قابل قبولی برخوردار بوده و با کاهش وزن بنه مادری، عملکرد گل زعفران رو به کاهش می‌گذارد. عملکرد گل زعفران در سال اول کاشت این گیاه به طور عمده در ارتباط مستقیم با بنه مادری بوده، بنابراین تعداد و اندازه بنه‌های زعفران از تأثیرگذارترین عوامل در افزایش عملکرد این گیاه می‌باشند (Nassiri Mahallati et al., 2007). عزیزی زوهان و همکاران (Azizi Zohan et al., 2008). اعلام کردند که بنه‌های مادری با وزن بیش از هشت گرم نقش اصلی را در گلدهی زعفران اعمال می‌کنند.

از این رو مانع خروج گرمای اضافی به‌ویژه در شب‌ها از عمق خاک می‌شود. این گرمای اضافی می‌تواند در نهایت بر رشد جوانه‌های جانبی و بنه‌های دختری زعفران تأثیر منفی داشته باشد و باعث کاهش رشد آنان گردد.

پخش مالچ کلش در اول خردادماه در مقایسه با اول شهریورماه بیشترین تأثیر را در افزایش تعداد گل، عملکرد گل و عملکرد کلاله خشک زعفران (به ترتیب تا ۴۱/۷، ۱۶/۹ و ۵۰ درصد) داشت. همچنین تمامی شاخص‌های مورد مطالعه بنه‌های دختری زعفران به طور معنی‌داری تحت تأثیر زمان پخش مالچ کلش، سطوح کلش و نیز اثرات متقابل آن‌ها در سطح یک درصد قرار گرفت. در بین تیمارهای مورد بررسی، بیشترین افزایش در عملکرد بنه‌های بیش از ۸ گرم (۶۸۷/۷ گرم) و عملکرد کل بنه‌های دختری زعفران (۱۳۸۲/۲ گرم) در نتیجه کاربرد ۸ تن مالچ کلش در خردادماه مشاهده شد که نسبت به تیمار مصرف ۲ تن در هکتار بقایا در همان تاریخ به ترتیب افزایش ۶۲/۲ و ۷۷/۷ درصدی را نشان می‌دهد (جدول ۸).

بر اساس نتایج این آزمایش، به نظر می‌رسد که از نظر تولید، بنه‌های با وزن ۸-۱۰ گرم (بیشتر از ۸ گرم) و کاربرد ۸ تن مالچ کلش گندم در هکتار می‌تواند در زراعت زعفران قابل توصیه و اجرا باشد. اهمیت تولید بنه‌هایی با وزن بیشتر به دلیل درصد بالاتر گلدهی در نتیجه کاشت این بنه‌ها عنوان شده است. به عبارت دیگر، با کاهش اندازه بنه، به‌ویژه بنه‌های با وزن کمتر از ۴ گرم، عملکرد گل‌های حاصل از کاشت این بنه‌ها ممکن است به طور چشمگیری کاهش یابد (Pandey et al., 1979; Sadeghi, 1993).

بر اساس نتایج به دست آمده، در هر سه زمان پخش مالچ گندم (اول خرداد، ۱۵ تیر و اول شهریورماه) کاربرد مالچ کلش گندم در سطح ۸ تن در هکتار در مقایسه با سایر سطوح بیشترین تأثیر را در افزایش تعداد بنه‌های با وزن بیش از ۸ گرم داشت

جدول ۸- میانگین اثر متقابل زمان بختن و سلولح کاربرد مانج گلشن بر برشی از پارامترهای موردمطالعه بنه زعفران
Table 8- Mean comparison of interaction effect of rate and time of straw application as mulch on some of studied parameters of saffron corms

زمان بختن Date of mulch application	سلولح گلشن Mulch levels (t.ha ⁻¹)	تعداد بندهای دخترتی در مترومج Number of replacement corms per m ²			تعداد کل بندهای دخترتی در مترومج Yield of replacement corms (g.m ⁻²)			عملکرد کل بندهای دخترتی در مترومج The total yield of replacement corms (g.m ⁻²)		
		کمتر از ۴ گرم Less than 4 g	گرم 4.1-8 g	بیشتر از ۸.۱ گرم More than 8.1 g	کمتر از ۴ گرم Less than 4 g	گرم 4.1-8 g	بیشتر از ۸.۱ گرم More than 8.1 g	کمتر از ۴ گرم Less than 4 g	گرم 4.1-8 g	بیشتر از ۸.۱ گرم More than 8.1 g
اول خرداد 22 June	2	146.7 ^a	229.7 ^a	43.67 ^a	420 ^{ab}	219.7 ^a	424 ^a	234.3 ^a	261.3 ^a	470 ^{cd}
	4	158.3 ^{ab}	261.3 ^{ab}	45 ^a	464.3 ^{bc}	261.7 ^{ab}	470 ^{cd}	261.7 ^{ab}	321.7 ^a	576 ^b
	6	170.3 ^{abc}	321.7 ^b	48.33 ^a	540.3 ^c	380.7 ^{bc}	687.7 ^a	286.3 ^{cd}	380.7 ^{bc}	1184 ^d
۶ شهریور 6 July	2	184 ^{abc}	380.7 ^{bc}	61.67 ^{ab}	626.3 ^c	314 ^{bc}	301.4 ^{cd}	271.3 ^{cd}	292.3 ^{cd}	855 ^d
	4	66.67 ^d	302 ^{cd}	41 ^a	409.6 ^b	342 ^{cd}	437.7 ^d	304.7 ^{cd}	342 ^{cd}	1084.2 ^{de}
	6	88.67 ^d	360.3 ^{cd}	43.33 ^a	492.3 ^c	307 ^{cd}	518.3 ^{bc}	305.7 ^{cd}	307 ^{cd}	1221 ^e
اول شهریور 23 August	2	104 ^d	414.3 ^d	52.67 ^{bc}	570.9 ^d	335.3 ^b	414.3 ^a	243.3 ^d	316.3 ^d	1329 ^g
	4	160 ^{de}	293.3 ^{cd}	41 ^a	494.2 ^d	286.7 ^{cd}	483 ^{cd}	331 ^b	327.3 ^{cd}	867.3 ^{ef}
	6	176.3 ^{de}	316.3 ^{cd}	43 ^a	535 ^d	316.3 ^d	416.7 ^{cd}	286.7 ^{cd}	327.3 ^{cd}	1019.2 ^e
8	207 ^e	337.7 ^{cd}	66.67 ^b	611.3 ^e	372.3 ^d	518.7 ^{bc}	372.3 ^d	347.7 ^{cd}	1238 ^{bc}	
میانگین Average		145.7	328.47	49.225	523.27	295.55	326.13	295.55	326.13	477.93
درصد Percent		27.83	62.76	9.41	100	26.88	29.66	26.88	29.66	43.46

In each column, means followed by at least one letter in column are not significantly different at 5% probability level using Duncan's Multiple Rang Test.

بنه‌ها، احتمال گلدهی آن‌ها نیز کمتر می‌شود. با در نظر گرفتن عملکرد بسیار پایین بنه‌های با وزن در حدود ۴ گرم در واحد سطح از نظر شاخص‌های کمی گل زعفران

مولینا و همکاران (Molina et al., 2005) نیز گزارش دادند که بین تعداد و اندازه بنه‌های دخترتی یک رابطه منفی وجود دارد و هرچه تعداد بنه‌های دخترتی بیشتر باشد به دلیل کاهش وزن

می‌گردد، کاربرد مالچ کلش گندم به‌عنوان محصول جانبی تولیدشده در مزارع گندم این مناطق می‌تواند امکان تولید هر چه بیشتر زعفران را فراهم نماید. با این وجود، به‌منظور افزایش تولید بنه‌های با اندازه مناسب جهت کاشت می‌بایست علاوه بر فراهمی نسبی مواد آلی و رطوبت در طول دوره رشد این گیاه، سایر عوامل زراعی مؤثر بر عملکرد این گیاه نیز مورد مطالعه قرار گیرد.

سپاسگزاری

بودجه این طرح توسط معاونت محترم پژوهش و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی و در قالب طرح تحقیقاتی مصوب با کد ۳/۳۹۹۳۳ در جلسه ۴۰۰ مورخ ۹۴/۱۲/۹ تأمین شده است که بدین وسیله از حمایت‌های مالی دانشگاه سپاسگزاری می‌گردد.

می‌توان نتیجه‌گیری نمود که کاربرد مالچ کلش گندم، بیشتر تعداد بنه‌های دختری در خاک را تحت تأثیر قرار داده، در افزایش اندازه آن‌ها کمتر مؤثر بوده است. با در نظر گرفتن دوره تولید زعفران در ایران تا حدود هشت سال می‌توان نتیجه‌گیری کرد، جهت تولید بنه‌های دختری با وزن مناسب برای تولید زعفران، به بیش از دو سال زمان جهت رشد کافی این بنه‌ها نیاز باشد (Naderi Darbaghshah et al., 2009).

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش مؤید نقش مؤثر کاربرد پخش سطحی مالچ کلش گندم در بهبود شاخص‌های گلدهی زعفران بود. با در نظر گرفتن این نکته که کشت زعفران به‌طور عمده در مناطق نیمه‌خشک کشور با میزان ماده آلی پایین موجود در خاک، وقوع تنش‌های خشکی و حرارتی و نیز فراهمی پایین رطوبت انجام

منابع

- Aghaei, M., and Rezagholizadeh, M. 2011. Iran's comparative advantage in production of saffron. *Journal of Agricultural Economics and Development* 25: 121–132. (In Persian).
- Alizadeh, A., Sayari, N., Ahmadian, J., and Mohamadian, A. 2009. Study for zoning the most appropriate time of irrigation of saffron (*Crocus sativus* L.) in Khorasan Razavi, north and southern provinces. *Journal of Water and Soil* 23 (1): 109-118. (In Persian with English Summary).
- Amirshakari, H., Sorooshzadeh, A., Modaress Sanavy, A.M., and Jalali Javaran, M. 2007. Effects of root-zone temperature, corm size, and gibberellin on vegetative growth of saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Agricultural Science and Natural Resources* 14 (5): 96-104.
- Arsalani, F., Rasouli, S.J., and Asgharzadeh, K. 2015. The effect of meteorological factors (rainfall, temperature, relative humidity, freezing days and sunny hours) on yield of Saffron (*Crocus sativus* L.) in Kashmar and Ghaenat Towns. *Saffron Agronomy and Technology* 3 (1): 66-75. (In Persian with English Summary).
- Azizi-Zohan, A., Kamgar Haghghi, 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.
- Basereh, A., Eslami, S.V., and Aghajani, M. 2015. Evaluating the impact of type and amount of plant stubble mulch on temperature fluctuations of the soil surface. 6th Iranian Weed Science conference, Birjand, 10-12

- September 2015, pp. 551-554. (In Persian with English Summary).
- Bastian, F., Bouziri, L., Nicolardot, B., and Ranjard, L. 2009. Impact of wheat straw decomposition on successional patterns of soil microbial community structure. *Soil Biology and Biochemistry* 41: 262–275.
- Behboodi, B.S., and Samadi, L. 2004. The morphological study of amyloplast distribution in Saffron (*Crocus sativus* L.) fibrous roots. *ISHS Acta Horticulturae. First International Symposium on Saffron Biology and Biotechnology* 650 (3): 49–54.
- Behdani, M.A., Koocheki, A., Nassiri, M., and Rezvani Moghaddam, P. 2006. The evaluation of quantitative relationships between saffron yield and nutrition (on farm trial). *Iranian Journal of Field Crops Research* 3 (1): 1–14. (In Persian with English Summary).
- Chen, S.Y., Zhang, X.Y., Pei, D., Sun, H.Y., and Chen, S.L. 2007. Effects of straw mulching on soil temperature, evaporation and yield of winter wheat: Field experiments on the North China Plain. *Annals of Applied Biology* 150 (3): 261–268.
- Cheraghi, S., Rafiei, M., and Khorgami, A. 2011. The effect of foliar application of nitrogen at different dates, planting method on grain yield, and yield components of mung bean in the environmental conditions of Khoramabad. *Journal of Crop Physiology* 3 (9): 15-29. (In Persian with English Summary).
- Du Prezz, C.C., Steyn, J.T., and Kotze, E. 2001. Long-term effects of wheat residue management on some fertility indicators of a semi-arid plinth sol. *Soil and Tillage Research* 63 (1-2): 25–33.
- Danga, B.O., and Wakindiki, I.I.C. 2009. Effect of placement of straw mulch on soil conservation, nutrient accumulation, and wheat yield in a humid Kenyan highland. *Journal of Tropical Agriculture* 47 (1): 30–36.
- Gresta, F., Avola, G., Lombardoa, G.M., Siracusa, L., and Ruberto, G. 2009. Analysis of flowering, stigma yield and qualitative traits of saffron (*Crocus sativus* L.) as affected by environmental conditions. *Horticultural Sciences* 119 (3): 320–324.
- Jamshidian, R., and Khajehpoor, M.R. 1999. Effects of seedbed preparation methods on soil nutrition, compaction and mungbean establishment after wheat harvesting. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources* 2 (3): 35-46. (In Persian with English Summary).
- Jorabloo, A., ghoshchi, F., Morteza, A., and Silispor, M. 2009. Effect of seedbed preparation and barley residue on corn forage yield and quality. *Crop Ecophysiology* 1 (3): 44-53. (In Persian with English Summary).
- Kafi, M., Rashed Mohassel, M.H., Koocheki, A., and Mollafilabi, K. 2002. *Saffron, Production and Processing*. Zaban va Adab Publication, Mashhad. 276 p. (In Persian).
- Kamkar, B., and Mahdavi Damghani, A. 2008. *Principle of Sustainable Agriculture*. University Jihad of Mashhad Press. 316 p.
- Khan, I.A. 2004. Induced mutagenic variability in saffron (*Crocus sativus* L.). *ISHS Acta Horticulture. First International Symposium on Saffron Biology and Biotechnology* 650: 281–284.
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., and Jafari, L. 2016. Study of the impact of climate change on agriculture in Iran: 1- anticipating agro-climatic status of the future. *Iranian Journal of Field Crops Research* 13 (4): 651-664. (In Persian with English Summary).
- Koocheki, A., Siahmarguee, A., Azizi, G., and Jahani, M. 2011b. Effect of high density planting and sowing depth on agronomic characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.) and corms behavior. *Journal of Agroecology* 1 (3): 36-49. (In Persian with English Summary).

- Koocheki, A., Jahani, M., Tabrizi, L., and Mohammad Abadi, A.A. 2011. Investigation on the Effect of biofertilizer, chemical fertilizer and plant density on yield and corm criteria of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Water and Soil 25: 196–206. (In Persian with English Summary).
- Koocheki, A., Alizadeh, A., and Ganjali, A.S. 2010. Effect of temperature increase on flowering behavior of saffron. Iranian Journal of Field Crops Research 8 (2): 324-335. (In Persian with English Summary).
- Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., and Fallahi, H.R. 2010. Effects of planting time and irrigation on quantitative indices of saffron. In: Fifth National Symposium of Red Gold (Saffron), Qayen, Iran, November. (In Persian).
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Alizadeh, A., and Ganjali, A. 2010. Modelling the impact of climate change on flowering behaviour of Saffron (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal Field Crops Research 7 (2): 583–594. (In Persian with English Summary).
- Koocheki, A., Gholami, A., Mahvadi Damghani, A., and Tabrizi, L. 2007. Organic Field Crop Handbook. Ferdowsi University of Mashhad Press, Iran. 385 p. (In Persian).
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Kamali, G.A., and Shahandeh, H. 2006. Potential impacts of climate change on agroclimatic indicators in Iran. Arid land Research and Management 20 (3): 245-259.
- Kumar, R., Singh, V., Devi, K., Sharma, M., Singh, M.K., and Ahuja, P.S. 2008. State of art of saffron (*Crocus sativus* L.) agronomy: A comprehensive review. Food Reviews International 25 (1): 44-85.
- Limon-Ortega, A., Govaerts, B., and Sayre, K.D. 2008. Straw management, crop rotation, and nitrogen source effect on wheat grain yield and nitrogen use efficiency. European Journal of Agronomy 29 (1): 21-28.
- JafarBiglo, M., and Mobaraki, Z. 2009. Land suitability of Qazvin province for saffron cultivation based on multi-criteria decision-making approach. Physical Geography Research 66: 101-119. (In Persian with English Summary).
- Molina, R.V., Garcia Luis, A., Coll, V., Ferrer, C., and Valero, M. 2004. Flower formation in the saffron *Crocus sativus* L.). The role of temperature. Acta Horticulture 650: 39–47.
- Molina, R.V., Valero, M., Navaro, Y., Garcia Luis, A., and Guardiola, J.L. 2004. The effect of time of corm lifting and duration of incubation at inductive temperature on flowering in the saffron plant (*Crocus sativus* L.). Scientia Horticulturae 103 (1): 79-91.
- Molina, R., Valero, M., Navarro, Y., Guardiola, J., and Garcia-Luis, A. 2005. Temperature effects on flower formation (*Crocus sativus* L.). Spain: Scientia Horticulturae 103: 361-379.
- Monzon, J.P., Sadras, V.O., and Andrade, F.H. 2006. Fallow soil evaporation and water storage as affected by stubble in sub-humid (Argentina) and semi-arid (Australia) environments. Field Crops Research 98: 83–90
- Naderi Darbaghshahi, M.R., Khajebashi, S.M., Banitaba, S.A., and Dehdashti, S.M. 2009. Effects of planting method, density and depth on yield and production period of saffron (*Crocus sativus* L.) in Isfahan region. Seed and Plant Production 24 (4): 643–657. (In Persian with English Summary).
- Najafinezhad, H., Javaheri, M.A., Ravari, S.Z.A., and Azad Shahraki, F.A.D. 2009. Effect of crop rotation and wheat residue management on grain yield of maize cv KSC704 and some soil properties. Seed and Plant Production Journal 25 (2): 247–260. (In Persian with English Summary).
- Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Boroomand Rezazadeh, Z., and Tabrizi, L. 2007. Effects of corm size and storage period on allocation of

- characters of saffron (*Crocus sativus* L.) under assimilates in different parts of saffron plant (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 5 (1): 155-166. (In Persian with English Summary).
- Nehvi, F.A., Lone, A.A., Khan, M.A., and Maghdoomi, M.I. 2010. Comparative study on effect of nutrient management on growth and yield of saffron under temperate conditions of Keshmir. Acta Horticulturae. Third International Symposium on Saffron: Forthcoming Challenges in Cultivation, Research and Economics, 850: 165–170.
- Pandey, D., Pandey, V.S., and Srivastava, R.P. 1979. A note on the effect of the size of corms on the sprouting and flowering of saffron. Progressive Horticulture 6: 89-92.
- Rezvani Moghaddam, P., Koocheki, A., Molafilabi, A., and Seyyedi, S.M. 2013. Effect of biological and chemical fertilizers on replacement corm and flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Crop Sciences 15: 234–246. (In Persian with English Summary).
- Sadeghi, B. 1993. Effect of corm weight on saffron flowering. Iranian Research Organization for Science and Technology pp. 52-53. (In Persian).
- Sadeghi, B. 1996. Effects of corm size on flower production in saffron. Annual Report Scientific and Industrial Research Organization of Khorasan, Mashhad, Iran. (In Persian).
- Sadeghi, B., Razavi, M., and Mohajeri, M. 1987. Effect of Chemical Elements on Saffron Cultivation Improvement. Khorasan Agricultural Research Center Publication. (In Persian).
- Shabahang, J., Khorramdel, S., Amin Ghafari, A., and Gheshm, R. 2013. Effects on management of crop residues and cover crop planting on density and population of weeds and agronomical characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Saffron Research 1: 57–72. (In Persian with English Summary).

Effect of amount and time of wheat straw application as mulch on flowering and morphological characteristics of replacement corms of saffron (*Crocus sativus* L.)

Mohammad Reza Hrivandi¹, Parviz Rezvani Moghaddam^{2*}, Surur Khoramdel³ and Ali Akbar Moayedi⁴

Submitted: 17 January 2018

Accepted: 28 August 2018

Hrivandi, M.R., Rezvani Moghaddam, P., Khoramdel, S., and Moayedi, A.A. 2019. Effect of amount and time of wheat straw application as mulch on flowering and morphological characteristics of replacement corms of saffron (*Crocus sativus* L.). Saffron Agronomy & Technology 7(3): 301-318.

Abstract

In order to investigate the effect of spreading time and application rates of wheat straw as mulch on Saffron corm and flower yield, a field experiment was conducted as factorial layout based on randomized complete block design with three replications at Gonabad Agricultural and Natural Resources Research Station, Center for Research and Agricultural Education and Natural Resources of Khorasan Razavi in the years 2015-16. The treatments were all combination of wheat straw in four levels (2, 4, 6 and 8 t.ha⁻¹) and time of wheat straw spreading in three dates (22 June, 6 July and 23 August). The results showed that the rate and time of straw application and their interaction had a significant effect on all studied characteristics of saffron flower. Spreading of wheat straw on June 22 compared to July 6 and August 23 had the highest significant effect on increasing flower number, fresh flower yield, dry stigma and style yield (up to 41.7, 16.9 and 50 percent, respectively). In addition, all studied criteria of saffron replacement corms were significantly affected by the time of wheat straw spreading, different levels of wheat straw application and their interactions. Among the studied treatments, the highest corm yield in terms of more than 8g (595.65 g) and total saffron replacement corms yield were obtained in applying 8 t.ha⁻¹ wheat straw at on June 22 (1163 g). Compared to the treatment of 2 tons per hectare, the remnants on the same date show an increase of 112.2 and 12.9 percent, respectively.

Keywords: Dry stigma, Number of flower, Replacement corm, Style, Wheat mulch.

1- Ph.D. student, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

2- Professor, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

3- Associate Professor, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

4- Director of the Center for Research and Education Agriculture and Natural Resources Khorasan Razavi, respectively

(*- Corresponding author. Email: rezvani@um.ac.ir)

DOI: DOI: 10.22048/jsat.2018.115772.1280