

اثرات تاریخ و مقادیر کاربرد کاه و کلش گندم بر خصوصیات بنه های دختری و گل انگیزی زعفران (*Crocus Sativus L.*) در سال دوم

پرویز رضوانی مقدم^{۱*}، علیرضا کوچکی^۱، عبدالله ملافیلابی^۲ و سید محمد سیدی^۳

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۲/۲۱

تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۵/۰۴

چکیده

به منظور بررسی تاثیر زمان پخش و مقادیر کاربرد کاه و کلش گندم بر شاخص های مربوط به عملکرد بنه های دختری زعفران در سال دوم، آزمایشی در دو سال زراعی ۱۳۸۹-۹۰ و ۱۳۹۰-۹۱ بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۱۵ تیمار و سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. تیمارهای آزمایش بر اساس پنج سطح کاربرد مالچ کلش گندم (شاهد (عدم پخش مالچ)، ۲، ۴، ۶ و ۸ تن در هکتار) در سه زمان (خرداد، مرداد و مهرماه) به صورت پخش سطحی طراحی شدند. نتایج تجزیه واریانس در آزمایش حاکی از تاثیر معنی دار زمان پخش مالچ کلش گندم، مقادیر کاربرد مالچ و نیز اثر متقابل آنها بر تمامی شاخص های کمی گل زعفران بود. بر اساس نتایج آزمایش، پخش مالچ کلش در مهرماه بیشترین تاثیر را در افزایش معنی دار تعداد گل در متر مربع و عملکرد گل تر و خشک زعفران (به ترتیب تا ۴۶، ۶۱ و ۶۵ درصد) داشت. همچنین تمامی شاخص های مورد مطالعه بنه های دختری زعفران به طور معنی داری تحت تاثیر زمان پخش مالچ کلش گندم قرار گرفت. در بین تیمارهای مورد بررسی، بیشترین افزایش در عملکرد بنه های بیش از ۱۲ گرم و عملکرد کل بنه های دختری زعفران در نتیجه کاربرد ۸ تن مالچ کلش در مهرماه مشاهده شد. به طوری که کاربرد تیمار ذکر شده در مقایسه با شاهد، عملکرد بنه های با وزن بیش از ۱۲ گرم و عملکرد کل بنه های زعفران را به ترتیب تا ۱۰۴ و ۱۰۳ درصد افزایش داد.

واژه های کلیدی: بنه های زعفران، گل انگیزی، مالچ گندم.

۱، ۲، ۳- به ترتیب استادان قطب علمی گیاهان ویژه، گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، عضو هیئت علمی پژوهشکده علوم و صنایع غذایی و دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

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

مقدمه

زعفران (*Crocus sativus* L.) گیاهی تک‌لپه و ژئوفیت بوده که به خانواده زنبق (Iridaceae) تعلق دارد (Khan, 2004; Behboodi & Samadi, 2004). ایران به‌عنوان خاستگاه اصلی زعفران همواره از بالاترین سطح زیر کشت و تولید جهانی برخوردار بوده است. به‌طوری که میزان تولید زعفران در ایران (۲۳۰ تن) در حدود ۹۴ درصد کل تولید جهانی این گیاه می‌باشد (Ghorbani, 2006). یونان، مراکش، کشمیر، اسپانیا و ایتالیا سایر کشورهای تولیدکننده زعفران در دنیا می‌باشند (Hatami Sardashti et al., 2011). نیاز به آب کم، امکان بهره‌برداری طولانی با یک‌بار کاشت و عدم نیاز به ماشین آلات سنگین می‌تواند در معرفی زعفران به‌عنوان گیاهی جایگزین در نظام‌های زراعی کم‌نهاد موثر باشد (Koocheki et al., 2012; Aghaei & Rezagholizadeh, 2011).

در مناطق خشک و نیمه خشک، تولید پایدار مستلزم 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 باشد (Kamkar & Mahdavi Damghani, 2008; Du Prezz et al., 2001). حفظ بقایای گیاهی و استفاده صحیح از ادوات خاک‌ورزی در افزایش حاصل‌خیزی و کاهش فشردگی خاک، حفظ نزولات و فراهمی نسبی رطوبت و نیز کاهش فرسایش خاک نقش موثری را ایفا می‌کند (Jorabloo et al., 2009; Cheraghi et al., 2011). افزایش تحرک 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).

استفاده صحیح و اصولی از بقایای کاه و کلش غلات دانه‌ریز از اهداف مدیریت بقایای گیاهی می‌باشد (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 به‌میزان ۱۵ تا ۲۰ درصد وزن آن‌ها می‌باشد (Jorabloo et al., 2009). آزاد شهرکی و همکاران (Azad shahraky et al., 2010) افزایش میزان مواد آلی و کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک را در نتیجه حفظ بقایای گندم در سطح خاک مشاهده کردند. لیمون- ارتگا و همکاران (Limon-Ortega et al., 2008) گزارش کردند که مدیریت صحیح مالچ کلش گندم می‌تواند در افزایش کارایی مصرف عناصر غذایی مانند نیتروژن و نیز بهبود عملکرد گیاهان زراعی تاثیرگذار باشد. دانگا و واکیندیک (Danga & Wakindiki, 2009) نیز اظهار داشتند که کاربرد سطحی مالچ کلش گندم، ضمن کاهش فرسایش خاک منجر به افزایش فراهمی عناصر غذایی در خاک می‌شود. علاوه بر این حفظ کاه و کلش گندم در سطح خاک می‌تواند در تعدیل درجه حرارت خاک موثر باشد. به‌طوری که خاک‌های دارای بقایای سطحی در مقایسه با خاک‌های فاقد بقایا در درجه حرارت بالای محیطی دیرتر گرم شده و از سویی دیگر، در شب حرارت خود را دیرتر از دست می‌دهند (Foroughifar & Pour Kasmani, 2002; Chen et al., 2005). در ارتباط با تاثیر موثر مالچ کلش گندم بر درجه حرارت خاک، نجفی‌نژاد و همکاران (Najafinezhad et al., 2009) نقش بقایای گندم را در افزایش ماده آلی خاک، تعدیل درجه حرارت و نیز بهبود عملکرد ذرت گزارش کردند. سینگ‌سیدهو و همکاران (Singh Sidhu et al., 2007) نیز کاهش چشم‌گیر دمای خاک و نیز افزایش عملکرد ذرت در مناطق خشک و گرمسیری را در نتیجه کاربرد کاه و کلش گندم در سطح خاک مشاهده کردند. نتایج تحقیق چن و همکاران (Chen et al., 2007) نیز نشان داد که حفظ بقایای گندم در طول دوره

رشد گندم زمستانه می‌تواند علاوه بر افزایش ذخیره رطوبتی خاک، منجر به کاهش حداکثر درجه حرارت و نیز افزایش حداقل درجه حرارت خاک شود.

گل‌انگیزی و عملکرد زعفران در ارتباط مستقیم با درجه حرارت محیط بوده (Molina ; Koocheki et al., 2005) (et al., 2004) و درجه حرارت بالا در تابستان و دماهای پایین‌تر از حد بهینه می‌تواند بر القاء گل‌دهی و عملکرد زعفران نقش منفی داشته باشد (Sadeghi, 1996; Sadeghi, 2008). با در نظر گرفتن تاثیر مثبت کاربرد بقایای کلش گندم در تعدیل درجه حرارت و فراهمی نسبی مواد آلی خاک (Chen et al., 2007; Najafinezhad et al., 2009) و نیز با توجه به نقش مواد آلی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل در کنترل تغییرات عملکرد زعفران (Sadeghi et al., 1987; Behdani et al., 2006; Nehvi et al., 2010)، به‌نظر می‌رسد مدیریت صحیح این بقایا بتواند گلدهی و نیز عملکرد بنه‌های دختری زعفران را به‌طور موثری تحت تاثیر قرار دهد. براساس توضیحات ذکر شده، این آزمایش با هدف بررسی تاثیر زمان پخش و سطوح کاربرد مالچ کلش گندم بر رفتار بنه‌های دختری زعفران در سال دوم انجام شد. هم‌چنین شاخص‌های کمی گل زعفران نیز در واکنش به تیمارهای ذکر شده مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو سال زراعی ۱۳۸۹-۹۰ و ۱۳۹۰-۱۳۹۱ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۵ تیمار و سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا) اجرا شد. قبل از کشت جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متر نمونه برداری تصادفی انجام گرفت که نتایج آن در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد استفاده در آزمایش

Table 1- Physical and chemical properties of field soil used in experiment

نیتروژن (ppm) N	فسفر (ppm) P	پتاسیم (ppm) K	کربن آلی (%) Organic carbon (%)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC (ds.m ⁻¹)		شن (%) Sand (%)	سیلت (%) Silt (%)	رس (%) Clay (%)
				اسیدیته pH				
0.05	35.5	245	0.65	8.10	1.91	30	47	23

تیمارهای آزمایش بر اساس پنج سطح کاربرد مالچ کلش گندم (شاهد (عدم پخش مالچ)، ۲، ۴، ۶ و ۸ تن در هکتار) در سه زمان (خرداد، مرداد و مهرماه) به‌صورت پخش سطحی طراحی شدند. اعمال تیمارهای ذکر شده در هر دو سال اجرای آزمایش صورت گرفت. به‌منظور اجرای آزمایش، عملیات آماده سازی زمین شامل شخم اولیه و دیسک انجام و پس از تسطیح زمین به‌وسیله لولر اقدام به کرت بندی با ابعاد ۲×۱ متر و به فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر (۵۰

بوته در متر مربع) شد. بین هر کرت ۴۰ سانتی متر و بین بلوک‌ها یک متر فاصله تعیین شد. عملیات کاشت در ۱۵ خرداد ماه ۱۳۸۹، بر اساس عمق کاشت ۲۰ سانتی متر و توسط بنه‌های ۸ تا ۱۰ گرمی که از مزرعه ۸ ساله زعفران دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شده بود، انجام گرفت. لازم به توضیح است که کاربرد مجدد مالچ در سال دوم به دلیل پوسیدگی و یا پراکندگی احتمالی مالچ در سال اول انجام شد.

براساس نتایج تحقیقات قبلی (Sadeghi et al., 1997)، اولین آبیاری در ۱۷ مرداد (آبیاری تابستانه) انجام شد. در طول فصل رشد نیز پنج مرحله آبیاری دیگر به ترتیب در ۱۵ مهر (قبل از گلدهی)، ۲۰ آبان (پس از برداشت گل و ظهور برگ‌ها)، ۲۳ آذر (بعد از وجین علف‌های هرز زمستانه)، ۲۵ اسفند ۱۳۸۹ و ۱۵ فروردین ۱۳۹۰ (به منظور تکمیل رشد بنه‌ها) انجام گرفت. در سال دوم آزمایش نیز زمان آبیاری‌ها مشابه سال اول بود. در طول اجرای آزمایش نیز از هیچ‌گونه کود شیمیایی، علف‌کش و یا آفت‌کش شیمیایی استفاده نشد.

عملیات برداشت گل و بنه در سال دوم به ترتیب در اواسط آبان ماه ۱۳۹۰ و در نیمه اول خرداد ۱۳۹۱ انجام شد. لازم به توضیح است که داده‌های سال اول این آزمایش در مقاله دیگری مورد بررسی قرار گرفته است. تعداد گل در واحد سطح، عملکرد گل‌تر و خشک، عملکرد کلاله خشک و عملکرد کلاله + خامه خشک در مساحتی معادل یک متر مربع در هر کرت اندازه‌گیری شد. وزن خشک گل، کلاله و خامه نیز بر اساس روش هوا خشک در سایه تعیین شد. همچنین تعداد و عملکرد بنه‌های دختری زعفران نیز بطور جداگانه در اندازه‌های ۰/۱ تا ۴ گرم، ۴/۱ تا ۸ گرم، ۸/۱ تا ۱۲ گرم و بیش از ۱۲ گرم از مساحتی معادل ۰/۵ متر مربع (۱ متر × ۰/۵ متر) در هر کرت تعیین شد.

به منظور تجزیه آماری داده‌های آزمایش از نرم افزار SAS 9.1 و Mstat-c و برای رسم اشکال مربوطه از نرم افزار Excel استفاده شد. میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال پنج درصد مورد مقایسه آماری قرار گرفتند.

نتایج و بحث

شاخص‌های کمی گل زعفران

نتایج تجزیه واریانس در آزمایش حاکی از تاثیر معنی‌دار زمان پخش مالچ کلش گندم، سطوح کلش و نیز اثرات متقابل آن‌ها بر تمامی شاخص‌های کمی گل زعفران بود (جدول ۲).

براساس نتایج به‌دست آمده، در هر یک از سطوح کاربرد مالچ (۲ تا ۸ تن در هکتار)، پخش مالچ در مهرماه بیشترین تأثیر را در افزایش تعداد گل، عملکرد گل‌تر و عملکرد گل‌خشک زعفران داشت (شکل ۱ و ۲a، b)؛ به‌طوری که کاربرد ۲ تن در هکتار مالچ کلش گندم در مهرماه در مقایسه با خرداد و مرداد ماه، شاخص‌های ذکر شده را حدود ۴ برابر افزایش داد. همچنین در هر سه زمان ذکر شده، با افزایش سطوح کاربرد مالچ کلش گندم، تعداد گل و عملکرد گل‌تر و خشک زعفران در واحد سطح نیز به‌طور معنی‌داری رو به افزایش گذاشت (شکل ۱ و ۲a، b).

جدول ۲- تجزیه واریانس شاخص های مورد مطالعه گل زعفران در آزمایش
Table 2- Analysis of variance for saffron flower yield in experiment

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی Df	تعداد گل در متر مربع Flower number per m ²	عملکرد گل تر Fresh flower yield	عملکرد گل خشک Dry flower yield	عملکرد کلاله + خامه خشک Dry stigma + style yield	عملکرد کلاله خشک Dry stigma yield
بلوک Block	2	50.8 ns	101.5 ns	0.1 ns	2272.1 ns	3978.0 ns
زمان Date	2	23720.5 **	32882.0 **	549.8 **	5595195.9**	3132861.4**
سطوح کلش Mulch levels	4	11333.8 **	15264.0 **	262.6 **	2907598.6**	1683851.0**
زمان × سطوح کلش Date × mulch levels	8	2352.3 **	2791.9 **	55.3 *	519415.3 **	299780.7 **
خطا Error	28	249.5	305.0	4.7	76377.8	50667.4
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	17.75	17.12	17.06	21.15	23.01

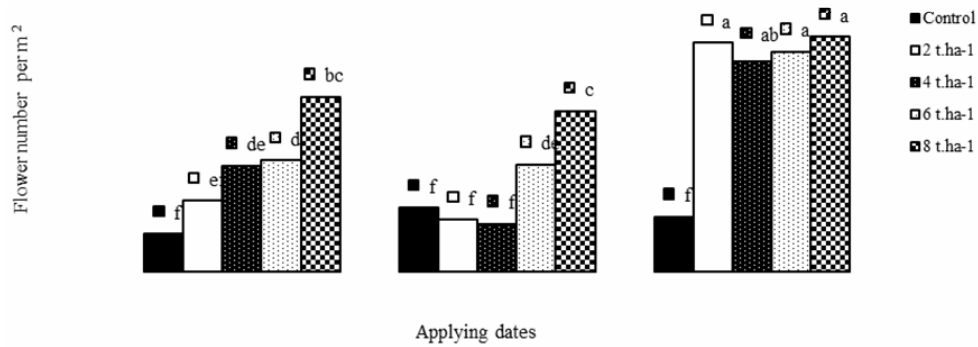
*, **, ns به ترتیب نشان دهنده معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و عدم اختلاف معنی دار می باشند.

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

همان طور که پیشتر به آن اشاره شد، گل انگیزی و عملکرد زعفران در ارتباط مستقیم با شرایط محیطی به ویژه تعدیل درجه حرارت و رطوبت خاک می باشد (Molina et al., 2004; Gresta et al., 2009). به طوری که افزایش دما از ۳۰ و کاهش دما از ۱۵ درجه سانتی گراد می تواند گل انگیزی این گیاه را به ترتیب تا ۵۰ و ۱۰۰ درصد کاهش دهد (Molina et al., 2005). براساس توضیح ذکر شده، نقش مؤثر مالچ کلش گندم در افزایش تعداد و عملکرد گل زعفران در واحد سطح می تواند ناشی از بهبود شرایط فیزیکی خاک از نظر جذب نسبی رطوبت و تعدیل دمای خاک در نتیجه کاربرد آن باشد. همچنین فراهمی نسبی مواد آلی خاک، بهبود ساختار خاکدانه ای، کاهش تشکیل سله در سطح خاک و نیز کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک (Foroughifar & Pour Kasmani, 2002; Singh Sidhu et al., 2007) می تواند با تحت تاثیر قرار دادن رشد بنه ها در سال اول منجر به افزایش عملکرد گل زعفران در سال دوم شوند.

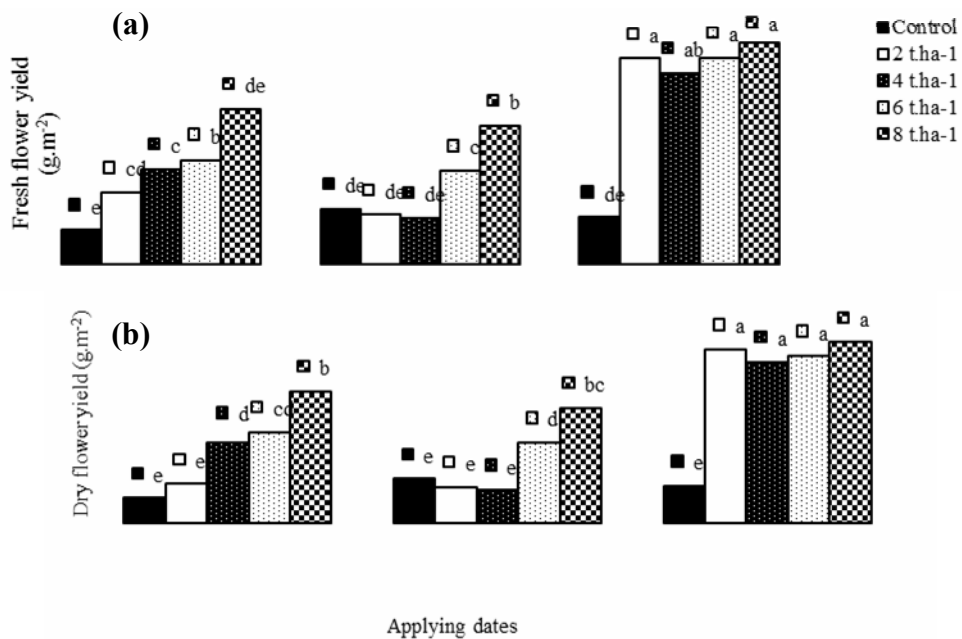
با وجود تفاوت معنی دار بین سطوح کاربرد مالچ گندم (۲ تا ۸ تن در هکتار) در خرداد و مردادماه از نظر تعداد و عملکرد گل تر و خشک، بین کاربرد ۲ تا ۸ تن مالچ کلش در مهرماه تفاوت معنی داری از نظر شاخص های ذکر شده مشاهده نشد (شکل ۱ و ۲a, b). این امر نشان گر آن است که کاربرد هر مقدار مالچ گندم در مهرماه می تواند بطور

موثرتری عملکرد گل زعفران را تحت تاثیر قرار دهد.



شکل ۱- اثرات متقابل زمان پخش و سطوح کاربرد مالچ گندم بر تعداد گل زعفران

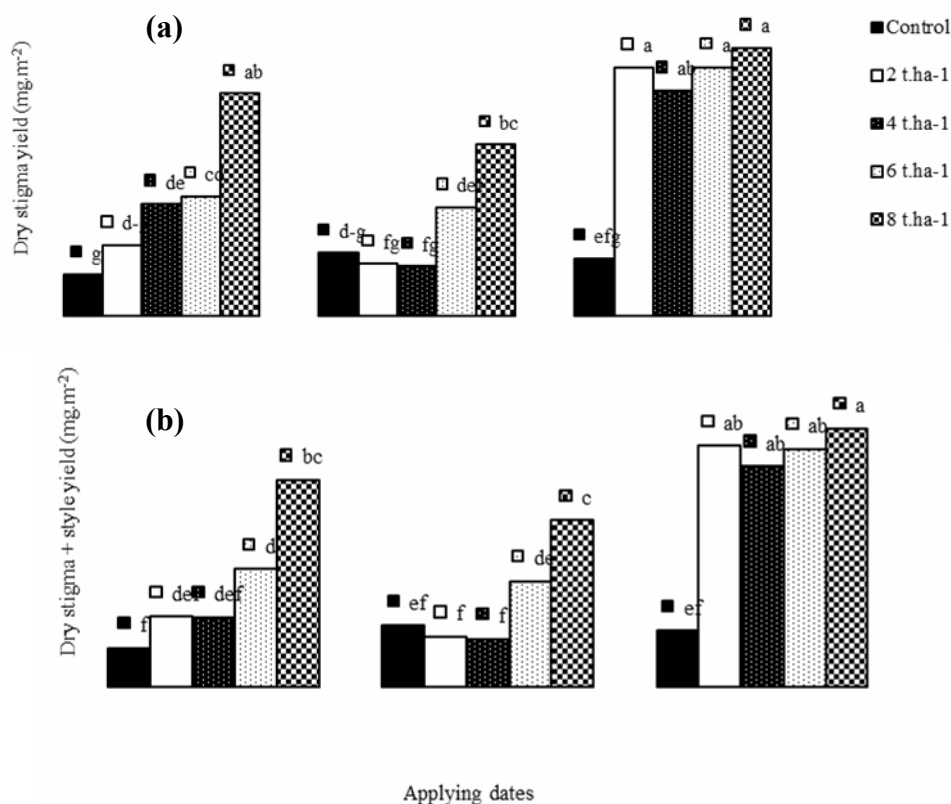
Fig. 1- Interaction effects of applying dates and wheat mulch levels on flower number of saffron



شکل ۲- اثرات متقابل زمان پخش و سطوح کاربرد مالچ گندم بر (a) عملکرد گل تر و (b) عملکرد گل خشک زعفران
Fig. 2- Interaction effects of applying dates and wheat mulch levels on a) fresh flower and b) dry flower yields of saffron

همانند شاخص تعداد گل و عملکرد گل تر و خشک، در هر سه زمان پخش مالچ کلش گندم در خرداد، مرداد و

مهرماه، افزایش سطوح کاربرد مالچ کلش گندم منجر به افزایش معنی دار عملکرد کلاله خشک و نیز کلاله + خامه خشک زعفران شد (شکل ۳ a، b)؛ به طوری که در هر سه زمان خرداد، مرداد و مهرماه، بیشترین افزایش در شاخص های ذکر شده در سطح ۸ تن در هکتار کاربرد مالچ مشاهده گردید. همان طور که پیشتر ذکر گردید، کاربرد مالچ کلش گندم می تواند با تحت تاثیر قرار دادن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مانند فراهمی رطوبت و ماده آلی، در بهبود شاخص های کمی گل زعفران موثر باشد. در هر یک از سطوح کاربرد مالچ کلش گندم (۲ تا ۸ تن در هکتار) نیز پخش مالچ در مهرماه بیشترین تاثیر را در افزایش عملکرد کلاله و کلاله + خامه زعفران داشت (شکل ۳ a، b). برتری پخش مالچ در مهرماه می تواند ناشی از تعدیل مناسب دما و حفظ رطوبت خاک در مقایسه با پخش مالچ در مرداد ماه باشد که تا حدودی منجر به کاهش خروج گرمای اضافی از خاک می شود.



شکل ۳- اثرات متقابل زمان پخش و سطوح کاربرد مالچ گندم بر (a) عملکرد کلاله خشک و (b) عملکرد کلاله + خامه خشک زعفران

Fig. 3- Interaction effects of applying dates and wheat mulch levels on a) dry stigma and b) dry stigma + style yields of saffron.

شاخص‌های کمی بنه زعفران

براساس نتایج تجزیه واریانس تمامی شاخص‌های مورد مطالعه بنه زعفران به‌طور معنی‌دار تحت تاثیر زمان پخش مالچ کلش گندم قرار گرفت (جدول ۳). بر اساس نتایج جدول ۴، پخش مالچ کلش گندم در مرداد در مقایسه با خرداد و مهرماه به‌طور معنی‌دار تاثیر کمتری در افزایش تعداد و عملکرد کل بنه‌های دختری بیش از ۱۲ گرم و نیز کل بنه‌های زعفران داشت؛ به‌طوری که عملکرد کل بنه‌های دختری در نتیجه پخش مالچ در مرداد به ترتیب تا ۱۹ و ۱۶ درصد کمتر از خرداد و مهرماه بود. در مقایسه با خرداد و مهرماه، پایین بودن نسبی عملکرد بنه‌های زعفران در نتیجه پخش مالچ گندم در مرداد می‌تواند در نتیجه زمان آبیاری در مرداد باشد. همان‌طور که پیشتر ذکر گردید، علت کاهش عملکرد در مرداد ماه می‌تواند به دلیل گرم ماندن خاک در اثر پوشش کاه و کلش باشد. به عبارت دیگر پوشش کاه در خرداد مانع نفوذ گرمای تابستان به خاک شده و از طرفی پوشش خاک در مهر ماه نیز از طریق حفظ رطوبت موجب افزایش عملکرد می‌شود. ولی پوشش مالچ در مرداد ماه موجب دوام گرمایی می‌شود که در خاک نفوذ کرده است و از این‌رو مانع خروج گرمای اضافی به ویژه در شب‌ها از عمق خاک می‌شود. این گرمای اضافی می‌تواند در نهایت بر رشد جوانه‌های جانبی و بنه‌های دختری زعفران تاثیر منفی داشته باشد.

براساس نتایج به‌دست آمده، در هر سه زمان پخش مالچ گندم (خرداد، مرداد و مهرماه) کاربرد مالچ کلش گندم در سطوح ۶ و ۸ تن در هکتار در مقایسه با سایر سطوح بیشترین تاثیر را در افزایش تعداد بنه‌های با وزن بیش از ۸ گرم (۸/۱ تا ۱۲ و بیش از ۱۲ گرم) داشت (جدول ۵). در بین تیمارهای آزمایش نیز بیشترین افزایش در عملکرد بنه‌های دختری ۸/۱ تا ۱۲ گرم، بیش از ۱۲ گرم و عملکرد کل بنه‌های دختری زعفران در نتیجه کاربرد ۸ تن مالچ کلش گندم در مهرماه مشاهده شد؛ به‌طوری‌که کاربرد تیمار ذکر شده در مقایسه با شاهد، منجر به افزایش عملکرد بنه‌های ۸/۱ تا ۱۲، بیش از ۱۲ گرم و عملکرد کل بنه‌های زعفران به ترتیب تا ۱۶۶، ۱۰۴ و ۱۰۳ درصد شد (جدول ۵). بر اساس نتایج این آزمایش، به‌نظر می‌رسد که از نظر تولید بنه‌هایی با وزن بالا (بیش از ۱۲ گرم) کاربرد ۶ تا ۸ تن مالچ کلش گندم 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، به ویژه 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, 1994).

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 (۱۲۶/۸ بنه در متر مربع) رو به کاهش گذاشت؛ به‌طوری که بنه‌های ۰/۱ تا ۴ گرم بیشترین درصد (۸۲/۳ بنه در متر مربع) و بنه‌های با اندازه بیش از ۱۲ گرم (۷/۹ بنه در متر مربع) کمترین درصد از تعداد کل بنه‌های دختری در خاک را شامل شدند (جدول ۵). مشابه تعداد بنه‌های دختری، عملکرد این بنه‌ها در خاک نیز با افزایش در اندازه آن‌ها رو به کاهش گذاشت. به عبارت دیگر، بنه‌های با اندازه کمتر از ۴ گرم، بیشترین عملکرد از کل بنه‌های تولیدی را به خود اختصاص دادند (جدول ۵).

جدول ۳- تجزیه واریانس شاخص های مورد مطالعه عملکرد بنه زعفران در آزمایش
Table 3- Analysis of variance for saffron corm yield in experiment

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی Df	تعداد بنه‌های دختری Number of replacement corm				تعداد کل بنه‌های دختری Total replacement corm	عملکرد بنه‌های دختری Yield of replacement corm				عملکرد کل بنه‌های دختری Total yield of replacement corm
		پیش از ۱۲ گرم More than 12 g					پیش از ۱۲ گرم More than 12 g				
		۰ تا ۴ گرم 0.1 – 4 g	۴ تا ۸ گرم 4.1 – 8 g	۸ تا ۱۲ گرم 8.1 – 12 g	بیش از ۱۲ گرم More than 12 g		۰ تا ۴ گرم 0.1 – 4 g	۴ تا ۸ گرم 4.1 – 8 g	۸ تا ۱۲ گرم 8.1 – 12 g	بیش از ۱۲ گرم More than 12 g	
بلوک Block	2	559 ns	8.08 ns	3 ns	2 ns	1140 ns	40 ns	173 ns	849 ns	1028 ns	
زمان Date	2	2172 **	265 *	13 *	16 **	15811 **	12506 **	283 ns	585 ns	62538 **	
سطوح کاش Mulch levels	4	2029 **	582 **	279 **	93 **	7559 **	14615 **	18096 **	14329 **	160307 **	
زمان × سطوح کاش Date × mulch levels	8	2925 *	84 **	41 **	33 **	7275 **	2082 **	4978 **	6158 **	32565 **	
خطا Error	28	179	22	3	2	1131	389	459	416	2936	
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	16.39	19.76	14.54	18.51	18.40	13.64	17.37	15.42	9.29	

*, ** و ns به ترتیب نشان دهنده معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و عدم اختلاف معنی دار می باشد.
*, ** and ns are significant at the 0.05 and 0.01 level of probability and no significant, respectively.

جدول ۴- اثر زمان پخش مالچ گلش گندم بر برخی شاخص‌های بنه زعفران
Table 4- Effect of different dates of wheat mulch on some characteristics of saffron corm

تاریخ اعمال Applying dates	تعداد بندهای دختری (متر مربع) Number of replacement corm (m ²)			تعداد کل بندهای دختری (متر مربع) Total replacement corm (m ²)			عملکرد بندهای دختری (گرم در متر مربع) Yield of replacement corm (g m ⁻²)			عملکرد کل بندهای دختری (گرم در متر مربع) Total yield of replacement corm (g m ⁻²)
	پیش از ۱۲ گرم More than 12 g			پیش از ۱۲ گرم More than 12 g			پیش از ۱۲ گرم More than 12 g			
	۸ تا ۰/۱ g	۸ تا ۴/۱ g	۱۲ تا ۸/۱ g	۸ تا ۰/۱ g	۸ تا ۴/۱ g	۱۲ تا ۸/۱ g	۸ تا ۰/۱ g	۸ تا ۴/۱ g	۱۲ تا ۸/۱ g	
خرداد June	83.9 a	27.7 a	11.8 b	9.4 a	132.8 a	198.9 a	175.2 a	120.5 b	138.3 a*	632.9 a
مرداد August	68.6 b	19.4 b	13.3 a	7.5 b	109.1 b	145.4 b	117.6 c	121.0 b	125.9 b	510.1 b
مهر October	92.3 a	24.9 a	13.3 a	9.3 a	139.8 a	204.0 a	140.8 b	128.2 a	133.0 a	606.2 a

*در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند

*Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability Level, using Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۵- اثرات متقابل زمان پخش و سطوح کاربرد مالچ گندم بر برخی شاخص های بیه زعفران
Table 5- Interaction effects of applying dates and wheat mulch levels on some characteristics of saffron corm

تاریخ اعمال Applying dates	سطوح Mulch levels (t.ha-1)	تعداد پنبه های دختری (متر مربع) Number of replacement corm (m ²)			تعداد کل پنبه های دختری (متر) Total replacement corm (m ²)			عملکرد پنبه های دختری (گرم در متر مربع) Yield of replacement corm (g m ⁻²)			عملکرد کل پنبه های دختری (گرم در متر مربع) Total yield of replacement corm (g m ⁻²)		
		پیش از ۱۲ گرم			پیش از ۱۲ گرم			پیش از ۱۲ گرم			پیش از ۱۲ گرم		
		۰ تا ۴	۴ تا ۸	۸ تا ۱۲	۰ تا ۴	۴ تا ۸	۸ تا ۱۲	۰ تا ۴	۴ تا ۸	۸ تا ۱۲	۰ تا ۴	۴ تا ۸	۸ تا ۱۲
خرداد June	0	77.3 cd*	17.0 f-h	7.3 f	6.7 def	7.7 cde	8.7 ef	144.8 efg	98.1 gh	75.3 e	102.7 def	423.8 efg	531.2 def
	2	55.0 def	16.6 fgh	8.7 ef	7.7 cde	5.3 efg	8.3 f	147.7 efg	119.5 efg	82.3 de	76.6 efg	626.9 cd	704.7 c
	4	94.3 bc	34.0 b	8.3 f	5.3 efg	10.3 abc	16.7 c	252.4 abc	214.4 ab	83.5 cde	155.2 bc	821.8 b	383.6 g
	6	106.7 b	30.3 bcd	16.7 c	10.3 abc	12.0 a	18.0 bc	188.0 de	184.0 bc	177.4 b	155.2 bc	399.9 g	530.0 def
مرداد August	0	91.7 bc	31.3 bc	18.0 bc	12.0 a	7.7 cde	9.3 def	261.7 ab	200.8 ab	183.8 b	175.5 b	696.0 c	541.0 def
	2	59.0 def	10.6 h	9.3 def	7.7 cde	5.0 efg	12.0 de	113.2 fg	68.1 hi	89.3 cde	113.0 de	479.8 efg	550.6 de
	4	36.7 f	11.3 h	12.0 de	5.0 efg	4.7 fg	9.3 def	91.3 g	59.5 i	124.7 c	124.3 cd	443.6 fg	609.5 cd
	6	75.0 cde	24.7 c-f	9.3 def	4.7 fg	11.3 ab	20.3 b	181.8 de	155.6 cde	93.6 cde	99.0 def	974.3 a	581.1 (100)
آبان October	0	97.6 bc	23.3 c-f	20.3 b	11.3 ab	9.0 bcd	16.7 c	192.8 cde	146.2 def	188.4 b	168.7 b	541.0 def	550.6 de
	2	74.6 cde	27.0 bcd	16.7 c	9.0 bcd	10.7 def	10.7 def	147.9 efg	159.4 cd	109.2 cde	124.5 cd	479.8 efg	550.6 de
	4	54.6 def	17.7 f-h	9.3 f	9.0 bcd	3.0 g	7.3 f	160.7 ef	96.5 gh	92.7 cde	119.8 cde	479.8 efg	550.6 de
	6	148.3 a	14.3 gh	10.7 def	3.0 g	4.7 fg	12.3 d	268.8 a	124.0 d-g	107.5 cde	50.3 g	443.6 fg	609.5 cd
میانگین (درصد از کل) Average (%)	0	82.3 (64.8)	23.4 (18.4)	13.0 (10.2)	7.9 (6.2)	7.7 cde	9.3 def	147.9 efg	159.4 cd	109.2 cde	124.5 cd	479.8 efg	550.6 de
	2	54.6 def	17.7 f-h	9.3 f	9.0 bcd	10.7 def	10.7 def	160.7 ef	96.5 gh	92.7 cde	119.8 cde	479.8 efg	550.6 de
	4	55.0 def	25.3 b-f	7.3 f	4.7 fg	11.3 ab	20.3 b	181.8 de	155.6 cde	93.6 cde	99.0 def	530.0 def	696.0 c
	6	98.0 bc	22.0 d-g	12.3 d	11.0 ab	12.0 a	18.0 bc	192.8 cde	146.2 def	188.4 b	168.7 b	541.0 def	550.6 de
میانگین (درصد از کل) Average (%)	0	82.3 (64.8)	23.4 (18.4)	13.0 (10.2)	7.9 (6.2)	7.7 cde	9.3 def	147.9 efg	159.4 cd	109.2 cde	124.5 cd	479.8 efg	550.6 de
	2	54.6 def	17.7 f-h	9.3 f	9.0 bcd	10.7 def	10.7 def	160.7 ef	96.5 gh	92.7 cde	119.8 cde	479.8 efg	550.6 de
	4	55.0 def	25.3 b-f	7.3 f	4.7 fg	11.3 ab	20.3 b	181.8 de	155.6 cde	93.6 cde	99.0 def	530.0 def	696.0 c
	6	98.0 bc	22.0 d-g	12.3 d	11.0 ab	12.0 a	18.0 bc	192.8 cde	146.2 def	188.4 b	168.7 b	541.0 def	550.6 de

*Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability Level, using Duncan's Multiple Range Test.
#در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار نمی باشند

در این ارتباط کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) نیز با مشاهده ارتباط منفی بین تعداد و عملکرد بنه‌های دختری در خاک، گزارش کردند که افزایش تعداد بنه‌های تولیدی در واحد سطح از طریق افزایش رقابت منجر به کاهش وزن بنه‌ها می‌شود. با در نظر گرفتن عملکرد بسیار پایین بنه‌های با وزنی در حدود ۴ گرم در واحد سطح از نظر شاخص‌های کمی گل زعفران (Pandey et al., 1979)، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که کاربرد مالچ کلش گندم، بیشتر تعداد بنه‌های دختری در خاک را تحت تاثیر قرار داده و در افزایش اندازه آن‌ها کمتر موثر بوده است. با در نظر گرفتن دوره تولید زعفران در ایران تا حدود هشت سال (Naderi Darbaghshahi et al., 2009)، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که جهت تولید بنه‌های دختری با وزن مناسب جهت تولید زعفران، به بیش از دو سال زمان جهت رشد کافی این بنه‌ها نیاز باشد.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج این آزمایش حاکی از نقش موثر کاربرد پخش سطحی مالچ کلش گندم در بهبود شاخص‌های کمی گل زعفران بود. با در نظر گرفتن کشت زعفران در مناطق نیمه خشک کشور با میزان ماده آلی پایین، وقوع تنش‌های خشکی و حرارتی و نیز فراهمی پایین رطوبت، کاربرد مالچ کلش گندم به‌عنوان محصول جانبی تولید شده در این مناطق می‌تواند امکان تولید هر چه بیشتر زعفران را فراهم کند. با این وجود، به منظور 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 موثر بر عملکرد این گیاه نیز مورد مطالعه قرار گیرد.

سپاسگزاری

هزینه‌های انجام این طرح توسط معاونت محترم پژوهش و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی و در قالب طرح تحقیقاتی مصوب با کد ۱۹ پ مورخ ۸۹/۱/۲۲ تأمین شده است که بدین وسیله از حمایت‌های مالی دانشگاه سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

1. 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 with English Summary)
2. Azad shahraky, F., Taghavi, H., and Najafi, H. 2010. Effect of tillage and crop residue management on soil properties and yield of corn in Kerman. *Knowledge of Modern Agriculture* 6:1-9. (In Persian with English Summary)
3. 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.
4. Behboodi, B.S., and Samadi, L. 2004. The morphological study of amyloplast distribution in *Crocus sativus* L. fibrous roots. *ISHS Acta Horticulturae* 650 First International Symposium on Saffron Biology and Biotechnology: 49-54.

5. Behdani, M.A., Koocheki, A., Nassiri, M., and Rezvani Moghaddam, P. 2006. Evaluation of quantitative relationships between saffron yield and nutrition (on farm trial). Iranian Journal of Field Crops Research 3: 1–14. (In Persian with English Summary)
6. Chen, S., Zhang, X., Pei, D., and Sun, H. 2005. Effects of corn straw mulching on soil temperature and soil evaporation of winter wheat field. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering 21: 171–173.
7. 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: 261–268.
8. Cheraghi, S., Rafiei, M., and Khorgami, A. 2011. The Effect of Foliar Application of Nitrogen at Different Dates, and Planting Method on Grain Yield, and Yield Components of Mung Bean in the Environmental Conditions of Khoramabad. Journal of Crop Physiology 3: 15-29. (In Persian with English Summary)
9. 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: 30–36.
10. 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: 25–33.
11. Foroughifar, H., and Pour Kasmani, M.E. 2002. Soil Science and Management. (Translated) Ferdowsi University of Mashhad Press, Iran. 336 pp. (In Persian)
12. Ghorbani, R. 2006. The economics of saffron in Iran. Proceedings of the 2th International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran, 28–30 October 2006. 14 pp.
13. 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: 320–324.
14. Hatami Sardashti, Z., Jami Al-Ahmadi, M., Mahdavi Damghani, A.M., and Behdani M.A. 2011. Evaluation of sustainability in saffron agroecosystems in Birjand and Qaen counties. Journal of Agroecology 3: 396–405. (In Persian with English Summary)
15. 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: 44-53. (In Persian with English Summary)
16. Kamkar, B., and Mahdavi Damghani, A. 2008. Principle of Sustainable Agriculture. JDM Press, 316 pp.

17. Khan, I.A. 2004. Induced mutagenic variability in saffron (*Crocus sativus* L.). ISHS Acta Horticulture 650. First International Symposium on Saffron Biology and Biotechnology: 281–284.
18. Koochaki, A., Tabrizi, L., Jahani, M., and Mohammad Abadi, A.A. 2012. An evaluation of the effect of saffron (*Crocus sativus* L.) corm planting rate and pattern on the crop's performance. Iranian Journal of Horticultural Science 42: 379–391. (In Persian with English Summary)
19. Koocheki, A., Gholami, A., Mahvadi Damghani, A., and Tabrizi, L. 2007. Organic Field Crop Handbook (Translated). Ferdowsi University of Mashhad Press, Iran. 385 pp. (In Persian)
20. 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)
21. Koocheki, A., Nassiri, M., Alizadeh, A., and Ganjali, A. 2010. Modelling the impact of climate change on flowering behaviour of Saffron (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 7: 583–594. (In Persian with English Summary)
22. 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: 21–28.
23. Molina, R.V., García-Luis, A., Coll, V., Ferrer, C., Valero, M., Navarro, Y., and Guardiola, J.L. 2004. Flower formation in the saffron (*Crocus sativus* L.). The role of temperature. Acta Horticulturae 650. First International Symposium on Saffron Biology and Biotechnology 39–48.
24. Molina, R.V., Valero, M., Navarro, Y., Guardiola, J.L., and Garcia-Luis, A. 2005. Temperature effects on flower formation in saffron (*Crocus sativus* L.). Sciatica Horticulture 103: 361–379.
25. 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.
26. 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 24: 643–657. (In Persian with English Summary)
27. 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)

28. 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 850. Third International Symposium on Saffron: Forthcoming Challenges in Cultivation, Research and Economics: 165–170.
29. 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.
30. Sadeghi, B. 1994. Effect of corm weight on saffron (*Crocus sativus* L.) flowering. Iranian Research Organization for Science & Technology (I.R.O.S.T.).
31. Sadeghi, B. 1996. Effects of corm size on flower production in saffron. Annual Report, Scientific and Industrial Research Organization of Khorasan, Mashhad, Iran.
32. Sadeghi, B. 2008. Sustainable cropping of saffron in Iran. Research Report. Research Institute for Food Science and Technology, Razavi Korasan.
33. Sadeghi, B., Aghamiri, S.A. and Negari, A.K. 1997. Effect of summer irrigation on increasing saffron (*Crocus Sativus* L.) yield. Iranian Research Organization for Science & Technology (I.R.O.S.T.).
34. Sadeghi, B., Razavi, M., and Mohajeri, M. 1987. Effect of chemical elements on saffron cultivation improvement. Khorasan Agricultural Research Center Pub.
35. Singh Sidhu, A., Sekhon, N.K., Thind, S.S., and Hira, G.S. 2007. Soil temperature, growth and yield of maize (*Zea mays* L.) as affected by wheat straw mulch. Archives of Agronomy and Soil Science 53: 95–102.

The effects of different levels of applied wheat straw in different dates on saffron (*Crocus sativus* L.) daughter corms and flower initiation criteria in the second year

P. Rezvani Moghaddam^{1*}, A. Koocheki¹, A. Molafilabi² and M. Seyyedi³

Submitted: 11-04-2013

Accepted: 26-06-2013

Abstract

In order to investigate the effects of different levels of applied wheat straw as mulch in different dates on flower characteristics and corms behavior of Saffron (*Crocus sativus* L.) in the second year, a field experiment was conducted as factorial layout based on a randomized complete block design with three replications at Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran in years of 2010-2011 and 2011-2012. The experimental treatments were all combination of different levels of wheat straw as mulch (0, 2, 4, 6 and 8 t. ha⁻¹) based on surface applied method in three different dates (June, August and October). The results showed that the applied wheat straw as mulch in different dates had significant effects on flower characteristics of saffron (flower number, fresh and dried flower and stigma+ style yields). Based on these results, applied wheat straw as mulch in October had highest effects on increasing flower number, fresh and dried flower yields (by 46, 61 and 65%, respectively). In addition, applied wheat straw as mulch had significant effects on number and yield of replacement corms. The applied straw as mulch in October increased yield of replacement corms with 12 g or higher weight and total corm yield of saffron by 104 and 103 %, respectively, as compared to control treatment.

Keywords: Flowering, Saffron corms, Wheat mulch.

1, 2 and 3- Professors of Center of Excellence for Special Crops, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Faculty Member of Institute For Food Science and Technology, PhD Student of Crop Ecology Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, respectively.

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