نشریه پژوهش‌های زعفران ۲(۱۳۹۲) ۱۵۵-۱۴۴.

بررسی ویژگی‌های زراعی و رفتار بنه‌های زعفران (*Crocus sativus* L.) در واکنش به سطوح کشت پر تراکم و کاربرد کود دامی در سال دوم

علیرضا کوچکی[۱]، پرویز رضوانی‌مقدم[۱*]، عبداله ملافیلابی[۲] و سید محمد سیدی[۳]

۱- استاد گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- عضو هیئت علمی گروه زیست فناوری مواد غذایی، پژوهشکده علوم و صنایع غذایی

۳- دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

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

کوچکی، ع.، رضوانی‌مقدم، پ.، ملافیلابی، ع.، و سیدی، س.م.، ۱۳۹۲. بررسی ویژگی‌های زراعی و رفتار بنه‌های زعفران (*Crocus sativus* L.) در واکنش به سطوح کشت پرتراکم و کاربرد کود دامی در سال دوم. نشریه پژوهش‌های زعفران. ۱(۲): ۱۵۵-۱۴۴.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۷/۲۹

چکیده

به‌منظور بررسی سطوح کشت پر تراکم و کاربرد کود دامی بر ویژگی‌های زراعی و رفتار بنه‌های زعفران (*Crocus sativus* L.) در سال دوم، آزمایشی در دو سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ و ۹۱-۱۳۹۰ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۰ تیمار و سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا در آمد. تیمارهای مورد بررسی در آزمایش شامل سطوح کشت پرتراکم (۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و۴۰۰ بنه در متر مربع) و پنج سطح کود دامی (صفر، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و۱۰۰ تن در هکتار) بودند. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، سطوح کشت پر تراکم بنه و کاربرد کود دامی تأثیر معنی‌داری بر تمامی شاخص‌های کمی گل زعفران (تعداد گل، عملکرد گل تر و خشک، عملکرد کلاله و کلاله + خامه زعفران) داشتند. اثرات متقابل کشت پر تراکم بنه × کاربرد کود دامی نیز بر شاخص‌های ذکر شده معنی‌دار بود؛ به‌طوری که در تمامی سطوح کاربرد کود دامی (صفر تا ۱۰۰ تن در هکتار)، بیشترین تعداد گل و همچنین عملکرد گل تر و خشک در تراکم کاشت ۴۰۰ بنه در متر مربع مشاهده شد. بیشترین تعداد و عملکرد بنه‌های دختری زعفران نیز در نتیجه کشت ۳۰۰ بنه در متر مربع به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: بنه‌های دختری، عملکرد بنه، عملکرد کلاله، ماده آلی.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

زعفران (*Crocus sativus* L.)، متعلق به خانواده زنبق (Iridaceae)، گیاهی تک‌لپه و ژئوفیت بوده (Khan, 2004; Behboodi & Samadi, 2004) و عمدتاً در نواحی غرب آسیا که دارای بارندگی سالانه پایین، زمستان‌های سرد و تابستان-هایی گرم می‌باشند، گسترش دارد (Sepaskhah & Kamgar-Haghighi, 2009). نیاز به آب کم و انطباق فصل رشد آن بر زمان بارندگی‌های مناطق زعفران کاری، امکان بهره‌برداری طولانی، عدم نیاز به ماشین‌آلات سنگین و ایجاد درآمد برای جوامع روستایی، باعث معرفی زعفران به عنوان گیاهی جایگزین در نظام‌های کم‌نهاده شده است (Koocheki et al., 2012; Aghaei & Rezagholizadeh, 2011).

مدیریت صحیح عملیات زراعی در کنار شرایط آب و هوایی و خاک مناسب، مهم‌ترین عوامل در راستای بهره‌برداری از پتانسیل محیط و حصول عملکرد قابل توجه در کشت زعفران می‌باشند (Naderi Darbaghshahi et al., 2009; Koocheki et al., 2012). با درنظر گرفتن چرخه زندگی و دوره تولید چندساله زعفران در ایران (Naderi Darbaghshahi et al., 2009)، فراهمی متعادل عناصرغذایی بر پایه مدیریت صحیح کودی، از مؤثرترین عوامل در پایداری تولید این گیاه به‌ویژه در نواحی خشک و نیمه خشک می‌باشد. (Behdani, 2004; Amiri, 2008; Koocheki et al., 2009)، به‌طوری که تا ۸۰ درصد شکل‌گیری و تغییرات عملکرد گل در زعفران تحت تأثیر متغیرهای حاکم بر خاک به ویژه میزان ماده آلی تعیین شده است (Nehvi et al., 2010; Shahande, 1990). در این ارتباط نتایج پژوهش بهدانی و همکاران (Behdani et al., 2006) نشان داد که در پهنه اقلیمی مرکز و جنوب خراسان، تا ۶۷ درصد تغییرات عملکرد زعفران تحت تأثیر مصرف کودهای دامی و فسفره می‌باشد. از سویی دیگر، با توجه به تأثیر منفی کودهای شیمیایی بر پایداری تولید زعفران (Hatami Sardashti et al., 2011)و پایین بودن مواد آلی خاک در عمده مناطق خشک و نیمه خشک تولید زعفران در کشور (مناطق جنوبی خراسان) (Shirani et al., 2011; Sepaskhah & Kamgar-Haghighi, 2009)، مصرف کودهای آلی مانند کود دامی در مناطق ذکر شده می‌تواند در راستای افزایش عملکرد زعفران نقش مؤثری داشته باشد. در ارتباط با نقش مؤثر کودهای دامی رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2010) بهبود عملکرد گل و کلاله خشک زعفران را در نتیجه افزایش سطوح کود دامی گزارش کردند. نتایج تحقیق جهان و جهانی (Jahan & Jahani, 2007) نیز حاکی از نقش مؤثر کاربرد کودهای آلی در افزایش تعداد گل و نیز وزن کلاله خشک زعفران در واحد سطح بود.

در کنار مدیریت عناصر غذایی از منابع آلی، تعیین تراکم کاشت مناسب از مؤثرترین عوامل در بهبود عملکرد زعفران می‌باشد (Behnia, 2009). تعیین اصولی الگو و تراکم کاشت می‌تواند با تحت تأثیر قرار دادن دوره بهره‌برداری زعفران، افزایش تولید در این گیاه را امکان‌پذیر کند (Koocheki et al., 2012; Mohammad Abadi et al., 2011; Behdani et al., 2006). در این راستا نتایج تحقیق کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2012) نشان داد که در طی سه سال بهره‌برداری از زمین، افزایش تراکم بنه از چهار به ۱۲ تن بنه در هکتار، ضمن افزایش تعداد گل در واحد سطح، منجر به بهبود معنی‌دار عملکرد گل تر و خشک و نیز وزن کلاله زعفران در واحد سطح شد.

به‌طورکلی در مطالعات انجام شده در ایران، تراکم ۵۰ بوته در متر مربع بر اساس کشت ردیفی برای کسب حداکثر عملکرد زعفران توصیه شده است (Kafi et al., 2002). از سویی دیگر، کشت زعفران در تراکم پایین ممکن است از لحاظ اقتصادی بویژه در سال اول قابل توجیه نباشد. از این‌رو اجرای الگوهای کشت پرتراکم زعفران تا حدود ۴۰۰ بنه در متر مربع ممکن است به عنوان یک راهکار جهت جبران کاهش عملکرد در نظر گرفته شود (Koocheki et al., 2011). بر اساس توضیحات ذکر شده هدف از اجرای این مطالعه بررسی عملکرد گل و رفتار بنه‌های زعفران در واکنش به سطوح کشت پر تراکم و کاربرد کود دامی در سال دوم بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ و ۹۱-۱۳۹۰ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۰ تیمار و سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه

Archive of SID

www.SID.ir

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 به اجرا در آمد. قبل از کشت جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر نمونه برداری انجام شد (جدول ۱).

تیمارهای آزمایش بر اساس ترکیبی از چهار سطح تراکم کاشت (۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و۴۰۰ بنه در متر مربع) و پنج سطح کاربرد کود دامی (صفر (عدم کاربرد کود دامی)، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ تن در هکتار) تعیین شدند. زمین مورد نظر در سال قبل از اجرای آزمایش زیر کشت جو بود. پس از عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم اولیه، دیسک و تسطیع زمین بوسیله لولر، کرت-هایی با ابعاد ۱×۲ متر ایجاد گردید. فاصله کرت‌ها و بلوک‌ها از یکدیگر به ترتیب ۰/۵ و سه متر در نظر گرفته شد. اعمال کود دامی بر حسب تیمارهای ذکر شده پیش از کاشت صورت گرفت.

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

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

هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH	کربن آلی (٪) Organic carbon (%)	پتاسیم (میلی گرم در کیلوگرم) K (ppm)	فسفر (میلی گرم در کیلوگرم) P (ppm)	نیتروژن (میلی گرم در کیلوگرم) N (ppm)	شن (٪) Sand (%)	سیلت (٪) Silt (%)	رس (٪) Clay (%)
1.91	8.10	0.65	245	35.5	0.05	30	47	23

عملیات کاشت در ۱۵ خرداد ۱۳۸۹، بر اساس عمق ۲۰ سانتی-متر و توسط بنه‌های ۸-۴ گرمی که از مزرعه زعفران دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شده بود، انجام شد. انتخاب این بنه‌ها با وزن نسبتاً پایین بر اساس هدف اجرای آزمایش که بررسی رفتار بنه‌های دختری زعفران از نظر افزایش در اندازه یا وزن در واکنش به سطوح تراکم و کاربرد کود دامی بود، صورت گرفت. کود دامی همزمان با کاشت به خاک اعمال شد. در طول مراحل اجرای آزمایش نیز از هیچ‌گونه کود شیمیایی، علف‌کش یا آفت‌کش شیمیایی استفاده نشد.

در سال دوم آزمایش، عملیات برداشت گل در اواسط آبان ماه ۱۳۹۰ و عملیات برداشت بنه در نیمه اول خرداد ۱۳۹۱ انجام شد. لازم به توضیح است که اطلاعات مربوط به عملکرد گل و بنه در سال اول در مقاله دیگری مورد بررسی قرار گرفته است (Koocheki et al., 2012). تعداد گل، عملکرد گل‌تر و خشک، عملکرد کلاله و عملکرد کلاله + خامه از مساحتی معادل یک متر مربع در هر کرت تعیین شد. وزن خشک گل، کلاله و خامه نیز پس از خشک کردن نمونه‌ها در فضای آزاد تعیین شد. همچنین به منظور ارزیابی دقیق رفتار بنه‌های دختری زعفران در واکنش به سطوح تراکم و کود دامی در سال پس از کاشت، تعداد و عملکرد بنه‌های دختری بطور جداگانه در اندازه های ۰/۱ تا ۴ گرم، ۴/۱ تا ۸ گرم، ۸/۱ تا ۱۲ گرم و بیش از ۱۲ گرم در خرداد ماه ۱۳۹۱ و از مساحتی معادل ۰/۵ متر مربع (یک متر× ۰/۵ متر) در هر کرت تعیین شد.

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از 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 با یکدیگر مقایسه شدند.

نتایج و بحث

شاخص‌های کمی گل زعفران: نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی‌دار بودن اثرات متقابل کشت پر تراکم بنه × کاربرد کود دامی بر تمامی شاخص‌های مربوط به تعداد و عملکرد گل زعفران بود (جدول ۲). بر اساس نتایج به دست آمده، سطوح تراکم کاشت بنه نقش مؤثری در افزایش معنی‌دار تعداد و

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد گل تر و خشک زعفران در واحد سطح داشت؛ به‌طوری که در تمامی سطوح کاربرد کود دامی (صفر تا ۱۰۰ تن در هکتار)، بیشترین تعداد و عملکرد گل تر و خشک در تراکم کاشت ۴۰۰ بنه در متر مربع مشاهده گردید (شکل ۱ و ۲ a&b). در این ارتباط کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) اظهار داشتند که در سال اول و دوم اجرای آزمایش، افزایش سطوح کشت پر تراکم بنه (از هشت تا ۲۱ تن در هکتار) منجر به افزایش معنی‌دار تعداد گل زعفران در هر متر مربع شد. از سویی دیگر، در هر چهار سطح تراکم کاشت (۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ بنه در متر مربع) نیز کاربرد کود دامی نقش معنی‌داری در افزایش تعداد و عملکرد گل تر و خشک زعفران داشت (شکل‌های ۱ و ۲ a&b).

نقش مؤثر کاربرد کود دامی در سال اول پس از کاشت بنه‌ها می‌تواند ناشی از بهبود شرایط تغذیه‌ای جهت رشد مؤثر بنه‌ها و نیز بهبود شرایط فیزیکی حاکم بر خاک جهت تسهیل گلدهی باشد. در ارتباط با نقش مؤثر کاربرد کودهای آلی، بهدانی و همکاران (Behdani et al., 2006) نیز اظهار داشتند که آزاد شدن تدریجی عناصر غذایی از کود دامی، ضمن فراهمی نیازهای غذایی گیاه می‌تواند در بهبود ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک نقش مؤثری ایفاء کند.

با وجود اثرات مثبت کاربرد کود دامی، نتایج ارائه شده در شکل ۱ و ۲ حاکی از متفاوت بودن سطح مؤثر کود دامی در هر یک از سطوح کشت پر تراکم بود. به عنوان مثال، از نظر شاخص تعداد گل در واحد سطح، در تراکم ۱۰۰ و ۴۰۰ بنه در متر مربع، به ترتیب کاربرد ۴۰ و ۶۰ تن در هکتار کود دامی، میزان مناسب کاربرد این کود آلی تعیین شد (شکل ۱). دلیل این تفاوت می‌تواند ناشی از رابطه مستقیم کاربرد کود دامی به ازای بنه‌های کاشته شده باشد؛ به‌طوری که با افزایش سطوح کشت پر تراکم، سطح مطلوب کاربرد کود دامی افزایش می‌یابد. از این‌رو، به‌نظر می‌رسد که جهت اجرای موفقیت آمیز برنامه‌های کودی زعفران، سطح مورد نظر کشت پر تراکم می‌بایست به‌طور ویژه در نظر گرفته شود.

همانند عملکرد گل تر و خشک زعفران، عملکرد کلاله و کلاله + خامه زعفران نیز به‌طور مؤثری تحت تأثیر اثرات متقابل تراکم کشت پر تراکم × کود دامی قرار گرفت (جدول ۲)؛ به‌طوری که در هر یک از سطوح کود دامی، با افزایش تراکم کاشت بنه در واحد سطح، عملکرد کلاله و کلاله + خامه زعفران بطور معنی‌داری افزایش یافت (شکل ۳ a&b).

در این ارتباط بهنیا (Behnia, 2009) در بررسی روش کاشت زعفران به صورت ردیفی و کپه‌ای، افزایش معنی‌دار عملکرد گل خشک و عملکرد کلاله + خامه زعفران را تحت تأثیر افزایش تراکم کاشت بنه گزارش نمود. نادری درباغشاهی و همکاران (Naderi Darbaghshahi et al., 2009) نیز اظهار داشتند که افزایش تراکم کاشت از دو به هشت بنه در هرکپه (۴۴/۴ به ۱۷۷/۶ بنه در متر مربع) منجر به افزایش معنی‌دار عملکرد کلاله و شاخص برداشت زعفران شد. اثرات مثبت تراکم کاشت در بهبود عملکرد گل و کلاله زعفران را می‌توان در ارتباط با جذب منابع محیطی توسط این گیاه دانست. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) نیز با مشاهده افزایش معنی‌دار وزن خشک گلبرگ و نیز کلاله زعفران در نتیجه افزایش تراکم کاشت بنه، گزارش کردند که تراکم بالای کاشت زعفران می‌تواند با تسریع گلدهی و بهره‌برداری زودتر از منابع، باعث افزایش کارایی اقتصادی شود. همچنین از نظر عملکرد کلاله زعفران، بیشترین تأثیر کاربرد کود دامی در تراکم ۴۰۰ بنه در متر مربع مشاهده شد؛ به‌طوری که در تراکم ذکر شده، کاربرد ۱۰۰ تن در هکتار کود دامی (۱۲۱۶ میلی‌گرم در متر مربع) در مقایسه با عدم کاربرد آن (۸۹۳ میلی‌گرم در متر مربع) منجر به افزایش ۳۶ درصدی عملکرد کلاله شد. رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2010) نیز افزایش عملکرد گل تر و کلاله خشک زعفران را در نتیجه افزایش سطوح کود دامی مشاهده کردند.

شاخص‌های بنه زعفران: نتایج حاصل از تجزیه واریانس حاکی از معنی‌دار بودن اثرات متقابل کاربرد کود دامی × تراکم کاشت بنه بر تمامی شاخص‌های مورد مطالعه بنه‌های دختری زعفران در سال اول پس از کاشت گیاه بود (جدول ۳). کمترین و بیشترین تعداد بنه‌های دختری زعفران به ترتیب در تراکم ۱۰۰ و ۴۰۰ بنه در متر مربع به دست آمد (جدول ۴). در بین تیمارهای آزمایشی نیز کمترین تعداد بنه‌های دختری در واحد سطح در نتیجه عدم اعمال کود دامی + تراکم ۱۰۰ بنه در متر مربع (۱۲۳ بنه در متر مربع) مشاهده شد (جدول ۴).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس شاخص‌های 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 خشک Dry stigma yield	عملکرد کلاله + خامه خشک Dry stigma + style yield
بلوک Block	2	ns	ns	ns	ns	ns
تراکم Density	3	**	**	**	**	**
کود دامی Manure	4	**	**	**	**	**
تراکم × کود دامی Density × Manure	12	**	**	**	**	**
خطا Error	38	-	-	-	-	-

جدول ۳- تجزیه واریانس شاخص‌های مورد مطالعه عملکرد بنه زعفران در آزمایش

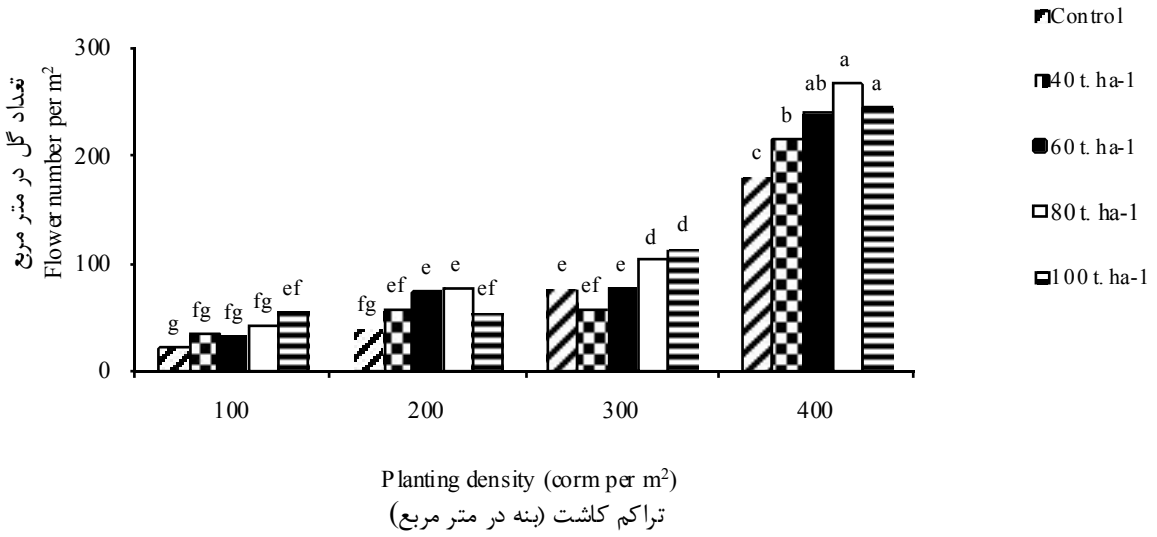
Table 3- Analysis of variance for saffron corm yield in experiment

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	تعداد بنه‌های دختری Number of replacement corm: ۰/۱ تا ۴ گرم 0.1 – 4 g	۴/۱ تا ۸ گرم 4.1 – 8 g	۸/۱ تا ۱۲ گرم 8.1 – 12 g	بیش از ۱۲ گرم More than 12 g	تعداد کل بنه‌های دختری Total replacement corm	عملکرد بنه‌های دختری Yield of replacement corm: ۰/۱ تا ۴ گرم 0.1 – 4 g	۴/۱ تا ۸ گرم 4.1 – 8 g	۸/۱ تا ۱۲ گرم 8.1 – 12 g	بیش از ۱۲ گرم More than 12 g	عملکرد کل بنه‌های دختری Total yield of replacement corm	عملکرد کل اندام هوایی Total shoot yield
بلوک Block	2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
تراکم Density	3	**	**	**	**	**	**	**	*	**	**	**
کود دامی Manure	4	ns	**	ns	**	*	ns	**	ns	**	ns	**
تراکم × کود دامی Density × Manure	12	**	**	**	**	**	*	**	**	*	*	ns
خطا Error	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**، * و ns به ترتیب نشان دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ($p<0.01$)، ۵ درصد ($p<0.05$) و عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

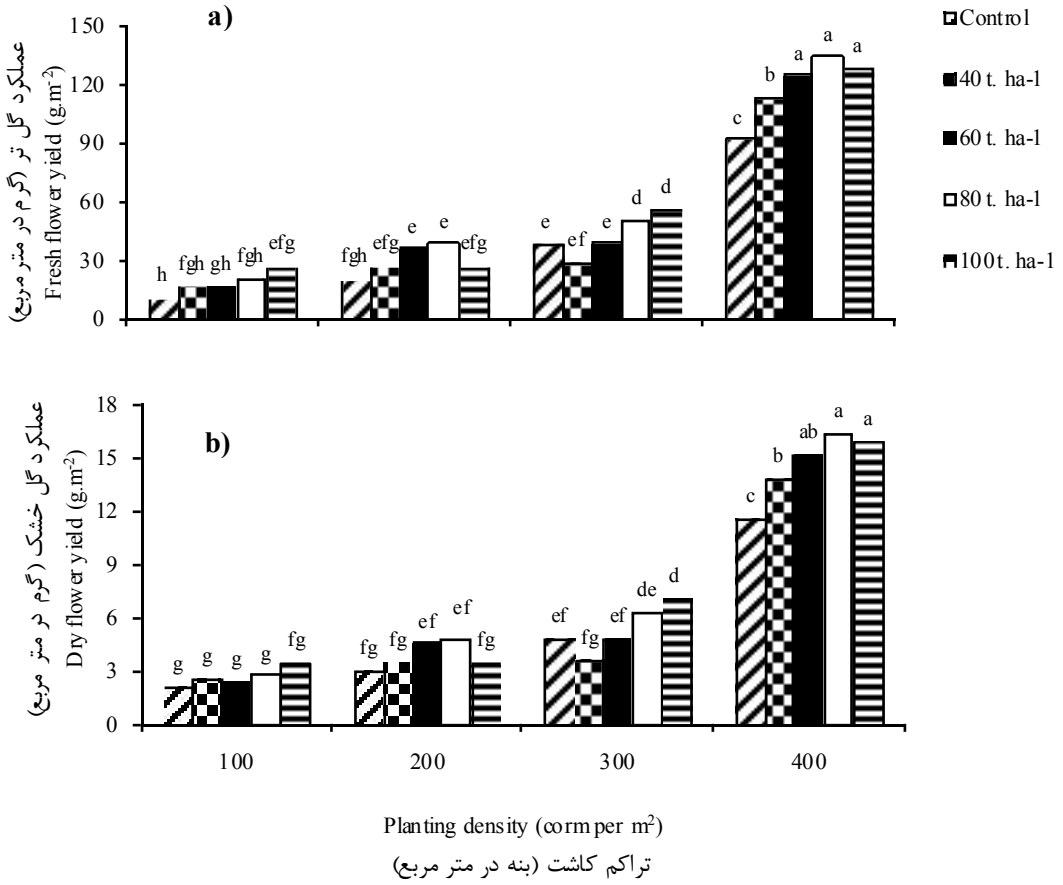
**, * and ns are significant at the 0.01 and 0.05 probability levels and no significant, respectively.

www.SID.ir



شکل ۱-اثرات متقابل تراکم کاشت بنه و کود دامی بر تعداد گل

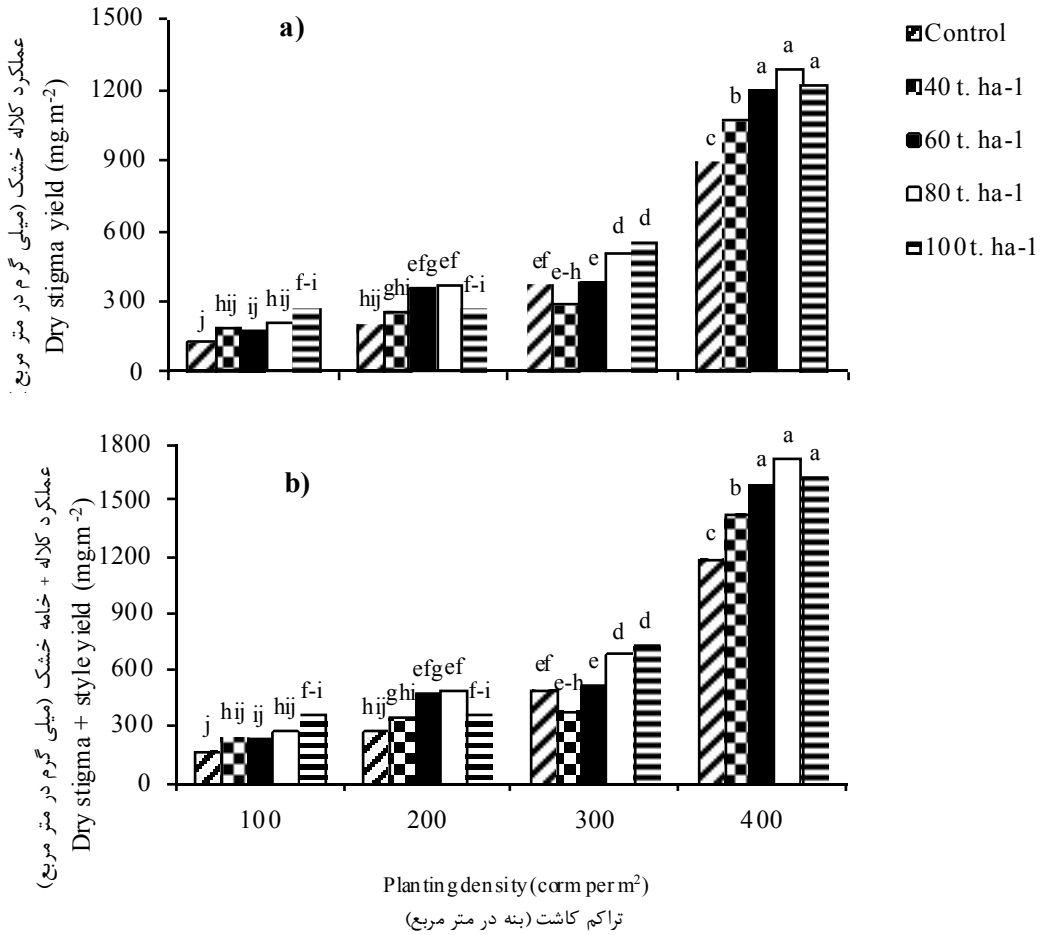
Fig. 1- Interaction effects of corm density and manure on flower number



شکل ۲- اثرات متقابل تراکم کاشت بنه و کود دامی بر عملکرد a) گل تر و b) عملکرد گل خشک

Fig. 2- Interaction effects of corm density and manure on a) fresh flower and b) dry flower yields

www.SID.ir



شکل ۳- اثرات متقابل تراکم کاشت بنه و کود دامی بر a) عملکرد کلاله خشک و b) عملکرد کلاله + خامه خشک

Fig. 3- Interaction effects of corm density and manure on a) dry stigma and b) dry stigma + style yields

در این ارتباط، نادری درباغشاهی و همکاران (Naderi Darbaghshahi et al., 2009) نیز افزایش تعداد بنه‌های تولید شده در متر مربع را تحت تأثیر افزایش چهار برابری تراکم کاشت از دو به هشت بنه در کپه (۴۴/۴ به ۱۷۷/۶بنه در متر مربع) گزارش کردند

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۴، بیشترین افزایش معنی دار در تعداد بنه‌های با وزن بیش از ۱۲ گرم در نتیجه کاشت ۳۰۰ بنه در متر مربع مشاهده شد؛ به‌طوریکه با افزایش تراکم از ۱۰۰ به ۳۰۰ بنه در متر مربع، تعداد بنه‌های دختری با وزن بیش از ۱۲ گرم نزدیک به سه برابر افزایش یافت. از سویی دیگر، در تراکم ۳۰۰ بنه در متر مربع، تعداد بنه‌های دختری با وزن بیش از ۱۲ گرم در نتیجه کاربرد ۱۰۰ تن در هکتار دامی (به تعداد ۴۸/۷ بنه در متر مربع) تا چهار برابر بیش از شرایط عدم کاربرد کود دامی بود (۱۱/۳ بنه در متر مربع). همانطور که پیشتر اشاره شد، فراهمی متعادل و آزاد شدن تدریجی عناصر غذایی از کود دامی در کنار بهبود ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک (Behdani et al., 2006) می‌تواند نقش مؤثری در افزایش رشد بنه‌های زعفران داشته باشد

از سوی دیگر، افزایش تراکم از ۳۰۰ به ۴۰۰ بنه در واحد سطح منجر به کاهش شدید تعداد بنه‌های با وزن بیش از ۱۲ گرم شد. به‌طوری که در تراکم ۴۰۰ بنه در متر مربع، تعداد بنه‌های با وزن بیش از ۱۲ گرم (۵/۷ بنه در میانگین سطوح کاربرد کود دامی) در مقایسه با تراکم ۳۰۰ بنه (۳۵/۸ بنه در متر مربع) تا حدود ۷ برابر کاهش یافت (جدول ۴).

Archive

www.SID.ir

جدول ۴- مقایسه میانگین شاخص‌های مربوط به عملکرد بنه زعفران در واکنش به سطوح تراکم بنه و کود دامی

Table 4. Mean comparison of some characteristics of saffron corm affected by corm density and cow manure

تراکم بنه (متر مربع) Corm density (m^{-2})	کاربرد کود دامی (تن در هکتار) Applied cow manure ($t\ ha^{-1}$)	تعداد بنه‌های دختری (متر مربع) Number of replacement corm (m^{-2})				تعداد کل بنه‌های دختری (متر مربع) Total replacement corm (m^{-2})	عملکرد بنه‌های دختری (گرم در متر مربع) Yield of replacement corm ($g\ m^{-2}$)				عملکرد کل بنه‌های دختری (گرم در متر مربع) Total yield of replacement corm ($g\ m^{-2}$)	عملکرد کل اندام هوایی (گرم در متر مربع) Total shoot yield ($g\ m^{-2}$)
		۰/۱ تا ۴ گرم 0.1 – 4 g	۴/۱ تا ۸ گرم 4.1 – 8 g	۸/۱ تا ۱۲ گرم 8.1 – 12 g	بیش از ۱۲ گرم More than 12 g		۰/۱ تا ۴ گرم 0.1 – 4 g	۴/۱ تا ۸ گرم 4.1 – 8 g	۸/۱ تا ۱۲ گرم 8.1 – 12 g	بیش از ۱۲ گرم More than 12 g		
100	0	67.3 f	34.0 f	13.3 f	8.7 d-g	123.3 f	289.2 de	172.9 g	123.9 d	147.1 c-f	733.1 f	34.2 i
	40	120.0 def	44.0 def	24.0 def	13.0 c-g	201.0 def	293.9 de	291.5 efg	247.5 a-d	177.7 c-f	1010.5 def	69.9 ghi
	60	140.0 def	47.3 def	20.7 ef	13.7 c-g	221.7 def	268.0 de	286.0 efg	220.1 bcd	200.9 c-f	975.0 def	56.7 hi
	80	104.0 ef	31.3 f	26.7 def	15.3 c-f	177.3 ef	239.9 e	185.3 fg	263.4 a-d	200.0 c-f	888.5 ef	79.6 f-i
	100	154.7 def	36.0 ef	24.0 def	16.0 c-e	230.7 def	401.0 cde	262.4 efg	266.4 a-d	234.2 c-f	1164.0 def	78.7 f-i
200	0	210.0 b-f	63.3 c-f	44.7 ab	8.7 d-g	326.7 cde	408.0 cde	414.6 c-f	432.3 ab	113.3 d-f	1368.2 c-f	109.0 d-h
	40	156.7 def	32.7 f	30.0 cde	5.7 efg	225.0 def	477.6 b-e	227.1 efg	268.5 a-d	87.0 ef	1060.2 def	99.9 f-h
	60	207.3 b-f	80.7 cd	44.0 ab	22.0 c	354.0 bcd	400.3 cde	438.2 cde	475.2 a	301.9 cd	1615.6 a-d	97.9 d-h
	80	178.7 c-f	48.7 def	14.7 f	20.0 cd	262.0 c-f	485.3 b-e	315.4 d-g	159.8 cd	273.5 cde	1234.0 c-f	115.7 d-g
	100	173.3 c-f	88.0 bc	34.7 bcd	22.7 c	318.7 c-e	488.5 c-e	331.2 a-d	331.2 a-d	319.5 c	1362.3 c-f	130.4 def
300	0	246.0 b-e	126.0 a	26.7 def	11.3 c-g	410.0 bc	467.5 b-e	547.3 bcd	327.1 a-d	144.3 c-f	1486.3 b-e	84.7 f-i
	40	156.7 d-f	80.0 cd	45.3 ab	35.3 b	317.3 cde	345.6 de	401.9 c-g	442.4 ab	491.8 b	1681.7 a-d	159.8 a-d
	60	169.3 c-f	60.6 c-f	42.7 abc	38.3 ab	311.0 cde	228.5 e	401.2 c-g	323.9 a-d	519.7 ab	1473.2 b-e	140.4 cde
	80	268.0 bcd	58.0 c-f	50.0 a	45.3 ab	421.3 bc	589.8 b-e	431.7 cde	429.9 ab	675.7 a	2127.0 ab	189.5 abc
	100	348.7 b	86.7 bc	30.0 cde	48.7 a	514.0 bc	777.1 abc	567.1 bc	281.9 a-d	680.0 ab	2226.2 a	208.1 a
400	0	506.0 a	117.3 ab	40.7 abc	3.3 fg	667.3 a	1134.2 a	735.4 ab	354.8 abc	44.7 f	2269.0 a	133.9 def
	40	306.0 bc	59.3 c-f	46.7 ab	6.7 efg	418.7 bc	570.6 b-e	427.5 cde	401.7 ab	95.5 ef	1495.3 b-e	163.7 a-d
	60	482.0 a	140.7 a	14.0 f	6.7 efg	643.3 a	843.1 ab	848.7 a	116.2 d	99.1 ef	1907.1 abc	147.2 b-e
	80	299.3 b-f	66.7 c-f	44.0 ab	2.7 g	522.7 cde	669.5 bcd	349.8 c-g	413.7 ab	39.5 f	1472.5 b-e	147.7 b-e
	100	254.0 bcd	71.3 cde	24.7 def	9.3 d-g	359.3 bcd	631.5 b-e	439.1 cde	169.1 cd	127.8 c-f	1367.5 c-f	195.7 ab
میانگین Average		222.9	68.6	32.1	17.7	341.3	489.7	409.1	302.5	244.7	1445.9	122.1

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.

www.SID.ir

کاهش تعداد بنه‌های دختری با وزن بیش از ۱۲ گرم در نتیجه افزایش بیش از حد تراکم (۴۰۰ بنه در متر مربع) می‌تواند ناشی از افزایش رقابت درون گونه‌ای بر سر منابع مشترک تغذیه‌ای بین بوته‌های زعفران باشد که منجر به کاهش در اندازه بنه‌های زعفران شد. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) نیز در سال دوم آزمایش خود، کاهش خطی وزن خشک بنه زعفران را در نتیجه افزایش تعداد بنه از ۲۰۰ تا۳۴۰ عدد در هر متر مربع را مشاهده کردند. از سوی دیگر، در تراکم ۳۰۰ بنه در متر مربع، با افزایش کاربرد کود دامی تعداد بنه-های دختری بطور معنی‌دار رو به افزایش گذاشت.

همانند تعداد بنه‌های زعفران، بیشترین عملکرد بنه‌های زعفران نیز در نتیجه کشت ۳۰۰ بنه در متر مربع مشاهده گردید (جدول ۴). همچنین در تراکم کاشت ۳۰۰ بنه در متر مربع، کاربرد کود دامی تا سطح ۸۰ تن در هکتار نقش معنی‌داری در افزایش عملکرد بنه‌های با وزن بیش از ۱۲ گرم داشت. بر اساس نتایج این آزمایش به‌نظر می‌رسد که از نظر تولید بنه-هایی با وزن بالا (بیش از ۱۲ گرم) تراکم ۳۰۰ بنه در متر مربع به عنوان تراکم مطلوب زعفران قابل توصیه و اجرا باشد.

از سوی دیگر، بر اساس نتایج حاصل از میانگین تیمارهای آزمایش، نسبت بنه‌های دختری با وزنی بیش از هشت گرم، درصد پایینی از کل تعداد بنه‌های دختری در سال اول پس از کاشت گیاه را به خود اختصاص دادند. به‌طوری که بنه‌های ۰/۱ تا ۴ گرم و بیش از ۱۲ گرم به ترتیب ۶۵/۳ و ۵/۲ درصد از کل بنه‌ها را شامل شدند (جدول ۴). همچنین با افزایش در اندازه-های بنه‌های دختری، سهم این بنه‌ها از عملکرد کل بنه‌های دختری رو به کاهش گذاشت. به عبارت دیگر، بنه‌های ۰/۱ تا ۴ گرم بیشترین (۴۸۹/۷ گرم در متر مربع) و بنه‌های با وزن بالاتر از ۱۲ گرم (۲۴۴/۷ گرم در متر مربع) کمترین درصد از عملکرد کل بنه‌ها (۱۴۴۵/۹ گرم در متر مربع) را به خود اختصاص دادند (جدول ۲). در این ارتباط کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) اظهار داشتند که در نتیجه اعمال تیمارهای کود آلی و بیولوژیک در سال دوم آزمایش، با افزایش تعداد بنه‌های تولیدی، وزن خشک بنه‌ها کاهش یافت. این محققین همچنین اظهار داشتند که افزایش تعداد بنه‌های تولیدی در واحد سطح از طریق تولید بنه‌های کوچک‌تر منجر به کاهش وزن بنه‌ها می‌شود. با در نظر گرفتن عملکرد بسیار پایین گل زعفران در واحد سطح در نتیجه استفاده از بنه‌های با وزنی در حدود ۴ گرم جهت کاشت (Pandey et al., 1979)، می‌توان اظهار داشت که کاربرد سطوح کود دامی در سطوح مختلف کاشت، به جای افزایش در اندازه بنه، بیشتر در افزایش تعداد بنه‌های دختری زعفران در خاک مؤثر باشد. با توجه به چرخه زندگی و طول دوره تولید زعفران در ایران که تا هشت سال گزارش شده است (Naderi Darbaghshahi et al., 2009)، به نظر می‌رسد در راستای تولید بنه‌هایی با اندازه مناسب جهت کاشت، به بیش از دو سال زمان جهت رشد کافی و افزایش در اندازه بنه‌های تولید شده در خاک احتیاج باشد.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج آزمایش حاکی از نقش مؤثر کاربرد کود دامی در بهبود عملکرد گل و بنه زعفران بود. همچنین نتایج نشان داد که بر اساس سطح کاربرد کود دامی، افزایش تراکم کاشت بنه زعفران، ضمن بهبود عملکرد گل، می‌تواند رفتار و عملکرد بنه دختری زعفران را بطور مؤثری بهبود بخشد. از این‌رو، به نظر می‌رسد که برنامه‌ریزی پیرامون مدیریت صحیح کودی زعفران می‌بایست بر حسب سطح کشت پرتراکم انجام شود. از سویی دیگر نتایج نشان داد که با در نظر گرفتن سطح کشت پر تراکم و مدیریت کودی، تولید بنه‌های مناسب جهت کاشت در دراز مدت و در بیش از دو سال زراعی امکان‌پذیر می‌باشد.

منابع

Aghaei, M., Rezagholizadeh, M., 2011. Iran's comparative advantage in production of saffron. J. Agric. Econ. Dev. 25, 121–132. [in Persian with English Summary].

Amiri, M.E., 2008. Impact of animal manures and chemical fertilizers on yield components of saffron (*Crocus sativus* L.). American-Eurasian J. Agr. Environ. Sci. 4, 274–279.

Behboodi, B.S., Samadi, L., 2004. The morphological study of amyloplast distribution in *Crocus sativus* L. fibrous roots. ISHS Acta Horticulturae 650. (The First International

Archive of SID

www.SID.ir

Symposium on Saffron Biology and Biotechnology), 49–54.
Behdani, M.A., Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., 2004. Modeling saffron flowering time across a temperature gradient. Acta Hort. 650, 215–218.
Behdani, M.A., Koocheki, A., Nassiri, M., 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].
Behnia, M.R., 2009. Effect of planting methods and corm density in saffron (*Crocus sativus* L.) yield in Damavand region. Pajouhesh and Sazandegi 79, 101–108. [in Persian with English Summary].
Hatami Sardashti, Z., Jami Al-Ahmadi, M., Mahdavi Damghani, A.M., Behdani M.A., 2011. Evaluation of sustainability in saffron agroecosystems in Birjand and Qaen counties. J. Agroecol. 3, 396–405. [in Persian with English Summary].
Jahan, M., and Jahani, M., 2007. The effects of chemical and organic fertilizers on saffron flowering. Acta Hort. 739, 81–86.
Kafi, M., Koocheki, A., Rashed Mohassel, M.H., Nassiri Mahallati, M., 2002. Saffron, Production and Processing. Zaban va Adab Publication. 276 pp [in Persian].
Khan, I.A., 2004. Induced mutagenic variability in saffron (*Crocus sativus* L.). ISHS Acta Horticulturae 650. (First International Symposium on Saffron Biology and Biotechnology), 281–284.
Koochaki, A., Tabrizi, L., Jahani, M., Mohammad Abadi, A.A., 2012a. An evaluation of the effect of saffron (*Crocus sativus* L.) corm planting rate and pattern on the crop's performance. Iran J. Hortic. Sci. 42, 379–391. [in Persian with English Summary].
Koochaki, A., Tabrizi, L., Jahani, M., Mohammad Abadi, A.A., 2012a. An evaluation of the effect of saffron (*Crocus sativus* L.) corm planting rate and pattern on the crop's performance. Iran. J. Hort. Sci. 42, 379–391. [in Persian with English Summary].
Koocheki, A., Jahani, M., Tabrizi, L., Mohammad Abadi, A.A., 2011a. Investigation on the effect of biofertilizer, chemical fertilizer and plant density on yield and corm criteria of saffron (*Crocus sativus* L.). J. Water Soil. 25, 196–206. [in Persian with English Summary].
Koocheki, A., Siahmarguee, A., Azizi, G., Jahani, M., 2011b. The effect of high density and depth of planting on agronomic characteristic of Saffron (*Crocus sativus* L.) and corms behavior. J. Agroecol. 3, 36–49. [in Persian with English Summary].
Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., Mollafilabi, A., Seyyedi, S.M., 2012 b. Effects of corm planting density and applying manure on flower and corm yields of saffron (*Crocus sativus* L.) in the first year. J. Agroecol. x, xxx–xxx. [in Persian with English Summary].
Koocheki, A., Najibnia, S., Lalehgani, B., 2009. Evaluation of saffron yield (*Crocus sativus* L.) in intercropping with cereals, pulses and medicinal plants. Iran. J. Field Crop Res. 7, 173–182. [in Persian with English Summary].
Mohammad Abadi, A.A., Rezvani Moghaddam, P., Fallahi, J. 2011. Effects of planting pattern and the first irrigation date on growth and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). J. Agroecol. 3, 84–93. [in Persian with English Summary].
Naderi Darbaghshahi, M.R., Khajebashi S.M., Banitaba, S.A., 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].
Nehvi, F.A., Lone, A.A., Khan, M.A., 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.
Rezvani Moghaddam, P., Mohammad abadi, A.A., Fallahi, J., Aghhavani Shajari, M. 2010. Effects of chemical and organic fertilizers on number of corm and stigma yield of saffron (*Crocus sativus*). 59th International Congress and Annual Meeting of the Society for Medicinal Plant and Natural Product Research.
Sepaskhah, A.R., Kamgar-Haghighi, A.A., 2009. Saffron irrigation regime. Int. J. Plant Prod. 3, 1–16.
Shahande, H., 1990. Evaluation of chemo-physical characteristic of soil due to saffron yield at

Archive of SID

www.SID.ir

Gonabad. Khorasan Park of Science and Industerial Research. [in Persian]

Shirani, H., Abolhasani Zeraatkar, M., Lakzian, A., Akhgar, A., 2011. Decomposition rate of municipal wastes compost, vermicompost, Manure and pistaco compost in different soil texture and salinity in laboratory condition. J. Water Soil 25, 93–84. [in Persian with English Summary].

Archive of SID

www.SID.ir

The effects of high corm density and manure on agronomic characteristics and corms behavior of Saffron (*Crocus sativus* L.) in the second year

Alireza Koocheki[1], Parviz Rezvani Moghaddam[1*], Abdollah Mollafilabi[2] and Seyyed Mohammad Seyyedi[3]

1- Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

2- Faculty Member, Research Institute of Food Science & Technology (RIFST)

3- PhD student, Crop Ecology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

*- Corresponding Author E-mail: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir

Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., Mollafilabi, A., and Seyyedi, S.M., 2014. The effects of high corm density and manure on agronomic characteristics and corms behavior of Saffron (*Crocus sativus* L.) in the second year. Journal of Saffron Research. 1(2): 144-155.

Submitted: 6-01-2013
Accepted: 21-10-2013

Abstract

In order to investigate the effects of high corm planting density and applied manure on flower characteristics and corms behavior of Saffron in the second year (*Crocus sativus* L.), a field experiment was conducted at Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran during the years of 2010-2011 and 2011-2012. A complete randomized block design based on factorial arrangement with three replications and 20 treatments was used. The experimental treatments were all combination of different levels of high corm planting density (100, 200, 300 and 400 corms.m^{-2}) and different levels of manure (0, 40, 60, 80 and 100 t.ha^{-1}). Based on analysis of variance, high corm planting density and manure had significant effects on flower characteristics of saffron (flower number, fresh and dried flower and stigma+ style yields). In addition, these characteristics were significantly affected by interaction effects of high corm planting density × manure. In all levels of manure (0 to 100 t.ha^{-1}), the highest flower number and fresh and dried flower yields of saffron were observed with planting density of 400 corms.m^{-2}. In addition, in 100 corms density per m^2, total replacement corms increased more than twice, by applied 100 t.ha^{-1} manure, as compared to no manure. Based on these results, the highest effects on increasing number and yield of saffron corms were observed by planting density of 300 corms.m^{-2}.

Keywords: Corm yield, Organic manure, Stigma yield, Replacement corms.

Archive of SID

www.SID.ir