نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۱۷۰-۱۵۸

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 1, Spring 2017, p. 158-170

اثر ارتفاع بستر، کود دامی و تغذیه برگی بر ویژگی‌های بنه و عملکرد زعفران (*Crosus sativus* L.)

علیرضا کوچکی[1*]، مهدی نصیری محلاتی[1]، شهرام رضوان بیدختی [2] و سارا سنجانی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۸/۰۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۱۳

کوچکی، ع.ر.، نصیری محلاتی، م.، رضوان بیدختی، ش.، سنجانی، س. ۱۳۹۶. اثر ارتفاع بستر، کود دامی و تغذیه برگی بر ویژگی‌های بنه و عملکرد زعفران (*Crosus sativus* L.). بوم‌شناسی کشاورزی، ۹(۱): ۱۷۰-۱۵۸.

چکیده

زعفران (*Crosus sativus* L.) گیاه زراعی بسیار با ارزشی است که در منطقه خراسان از اهمیت ویژه‌ای به عنوان یک گیاه نقدینه‌ای برخوردار است. استان خراسان بزرگ نزدیک به ۹۷ درصد از تولید زعفران کشور را به خود اختصاص داده است. به منظور ارزیابی برهمکنش روش کاشت و نوع تغذیه گیاهی بر ویژگی‌های بنه و عملکرد زغفران، تحقیقی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد طی دو سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۸۸ و ۱۳۹۰-۱۳۸۹ به صورت کرت‌های دوبار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل ارتفاع پشته (صفر کرتی)، پشته ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متری)، کود دامی (۱۰ و ۶۰ تن در هکتار) و کود میکرو دلفارد (مصرف و عدم مصرف کود میکرو) بود. نتایج این تحقیق نشان داد که اثر ارتفاع بستر بر وزن و قطر بنه، تعداد و وزن بنه دختری و تعداد گل در سال‌های آزمایش معنی‌دار بود. بیشترین وزن خشک و قطر بنه، تعداد و وزن بنه دختری و تعداد گل در تیمار کشت کرتی مشاهده شد، البته کشت کرتی تفاوت معنی‌داری با ارتفاع بستر ۲۰ سانتی‌متر نشان نداد. از طرفی مصرف کود دامی به همراه مصرف کود میکرو به صورت محلول‌پاشی روی برگ تأثیر معنی‌داری بر وزن و قطر بنه، تعداد گل و وزن خشک کلاله داشت. اثر متقابل ارتفاع بستر، کود دامی و میکرو نشان داد که بیشترین قطر بنه و تعداد گل در تیمار کشت کرتی به همراه ۱۰ تن کود دامی در شرایط مصرف کود میکرو به دست آمد. به طور کلی، با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق به نظر می‌رسد که کشت زعفران به صورتی کرتی به همراه مقدار مناسب کود دامی و کود میکرو در شرایط آب و هوایی مشهد، عملکرد مطلوبی به همراه داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: دلفارد، روش کاشت، کود میکرو، گیاه نقدینه، وزن بنه

مقدمه

زعفران (*Crosus sativus* L.) گیاهی چندساله و علفی است و به خانواده زنبقیان[4] تعلق دارد و تکثیر آن به وسیله بنه یا پیازهای توپر[5] صورت می‌گیرد (Behnia, 1991). زعفران یک گیاه زراعی بسیار با ارزش است که اغلب در برخی کشورهای با اقلیم خشک کشت می‌شود (Abdullaev, 2006; koocheki et al., 2006). اگر چه کشت زعفران از گذشته‌های دور در برخی از نقاط دنیا مانند ایران، هند، ایتالیا و یونان متداول بوده است (Bolhasani et al., 2005; Abdullaev, 2006) ولی امروزه ایران بزرگترین تولید کننده زعفران در دنیا است و تقریباً ۹۰ درصد از تولید زعفران دنیا به این کشور تعلق دارد (Kafi et al., 2002; Mollafilabi & Shoorideh, 2009). بر طبق گزارشات موجود، تولید جهانی زعفران بیش از ۲۰۰ تن در سال می‌باشد که بیش از ۸۹ درصد این مقدار در کشور ایران تولید می‌شود (Ehsanzadeh et al., 2004; Rezvani Moghadam et al.,

۱، ۲ و ۳- به ترتیب استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، استادیار گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، دامغان، ایران (دانشجوی سابق دکتری زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد) و استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران (دانشجوی سابق دکتری زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد)
(*- نویسنده **مسئول:** Email: akooch@um.ac.ir
DOI:10.22067/jag.v9i1.51338

4- Iridaceae

5- Corm

2007) و در این بین استان خراسان رضوی با سطح زیر کشت بیش از ۴۹ هزار هکتار و میزان تولید سالیانه ۱۴۸ تن (Syakrp, 2010) و استان خراسان جنوبی با سطح زیر کشت بیش از ۱۱ هزار هکتار و میزان تولید ۴۱ تن در سال، سهم قابل توجهی از کل مقدار ذکر شده را تولید می‌کند (Sraskp, 2010). زعفران اقتصادی ترین گیاه زراعی نقدینه در سیستم‌های کشاورزی کم‌نهاده در نواحی کشت زعفران در خراسان است (Ghorbani & Koocheki, 2006). متأسفانه با گسترش سطح زیر کشت، میانگین عملکرد در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی به ترتیب به ۳/۳۴ و ۳/۵۸ کیلوگرم در هکتار کاهش یافته‌است (Mollafilabi & Shoorideh, 2009).

میزان عملکرد زعفران در ایران در مقایسه با سایر کشورهای تولید کننده بسیار پایین است، به طوری‌که متوسط عملکرد زعفران در ایران در سال اول کشت، ۰/۲۳ کیلوگرم و در سال دوم ۱/۸ کیلوگرم در هکتار می‌باشد، در حالی‌که در اسپانیا به عنوان دومین کشور تولید کننده زعفران، میزان عملکرد زعفران در سال اول کشت، چهار تا شش کیلوگرم و در سال دوم ۱۲-۱۰ کیلوگرم در هکتار است (Kafi et al., 2002). بنابراین، برای حصول عملکرد مطلوب بررسی شیوه‌های نوین تولید زعفران باید مورد توجه قرار گیرد.

در زعفران همچون سایر گیاهان زراعی عوامل اقلیمی و مدیریتی نظیر آبیاری، کنترل علف‌های هرز، روش و تاریخ کاشت مناسب، مصرف کود در کمیت و کیفیت محصول تولیدی نقش به سزایی دارند (Hemmati-Kakhki, 2003). یکی از مهم‌ترین عامل افزایش عملکرد زعفران استفاده از بنه‌های درشت و تغذیه مناسب گیاه است (Sadeghi, 1993).

از آن جا که زعفران معمولا به صورت چندساله بهره‌برداری می‌شود، سازگاری خوبی نسبت به کودهای آلی نشان می‌دهد از این رو، کودهای آلی نقش مهمی را در عملکرد این گیاه دارند که این عمل عمدتاً از طریق افزایش وزن بنه‌ها می‌باشد. به طور کلی، اثرکودهای دامی بر روی عملکرد و اجزای عملکرد زعفران مؤثرتر از کودهای شیمیایی گزارش شده است که این اثرات ممکن است در نتیجه افزایش رطوبت خاک و در نهایت، رشد بهتر گیاه باشد (Mollafilabi, 2000). محققین اظهار داشتند که حدود ۱۶ تا ۸۰ درصد تغییرات عملکرد گل به متغیرهای مربوط به خاک از جمله میزان ماده آلی، فسفر قابل استفاده، نیتروژن معدنی و پتاسیم تبادلی وابسته بود (Temperini et al., 2009). همچنین منبع تأمین‌کننده عنصر غذایی نیز بر عملکرد گل مؤثر است، به طوری که افزایش نیتروژن آمونیاکی خاک، اثر منفی و افزایش نیتروژن نیتراتی خاک، اثر مثبت بر عملکرد گل داشت (Behdani, 2005). مطالعه‌ای با هدف بررسی اثر کودهای بیولوژیک و شیمیایی و الگوهای کشت پرتراکم بر بنه زعفران انجام شد. محققین بیان کردند که کاربرد دلفارد توام با مقادیر چهار و هشت تن در هکتار بنه زعفران، بیشترین عملکرد زعفران را تولید کرد (Koocheki et al., 2011).

ارزیابی تغذیه برگی بر افزایش عملکرد زعفران طی دو سال در منطقه قاین و بجستان حاکی از آن بود که مصرف یک بار کود مایع مخلوط (نیتروژن ۱۲ درصد، اکسید پتاسیم چهار درصد، اکسید فسفر هشت درصد، کلات‌های آهن، روی، منگنز و مس) با غلظت هفت در هزار در اسفند ماه در مقایسه با عدم مصرف آن، موجب افزایش ۳۳ درصدی محصول شد و تولید محصول مزارع سنتی را دو کیلوگرم در هکتار افزایش داد (Hosseini et al., 2004).

از موارد مهم مطرح شده در زراعت زعفران روش کاشت است. در زراعت سنتی ایران زعفران به صورت کرتی کشت می‌شود در حالی که امروزه در کشورهای پیشرفته کاشت جوی و پشته‌ای آن مطرح و گسترش یافته است (Kafi et al., 2002). در مطالعه‌ای با تغییراتی در دستگاه سیب‌زمینی‌کار و تبدیل آن به دستگاه بنه‌کار زعفران محققان توصیه به کاشت زعفران به وسیله این دستگاه و به روش جوی و پشته‌ای کردند (Raghimi, 2000; Saidi-Rad, 2001). آن‌ها رسیدن عمق کاشت به ۲۵ سانتی‌متر، عدم تشکیل سله بر روی ردیف‌های کاشت و سهولت در امر جوانه‌زنی، سهولت در عملیات کاشت و صرفه‌جویی در هزینه کارگر،آسان‌تر شدن عملیات داشت وجمع‌آوری گل و شیوع کمتر بیماری‌های قارچی به دلیل استفاده از آبیاری نشتی را دلایل بهتر بودن این روش گزارش کردند. در حالی که در مطالعه دیگری گزارش شد که روش کاشت سنتی به مکانیزه برتری دارد و این امر ممکن است به این دلیل باشد که در روش کشت مکانیزه (کشت روی پشته) احتمال آسیب سرما به بنه بیشتر می‌شود (Ghalavand & Abdolahiyan-Noghani, 1994). بررسی عمق و روش کاشت بر ویژگی‌های بنه زعفران نشان داد که روش کاشت (کرتی، جوی و پشته ای) تأثیر معنی‌داری بر صفات زراعی و عملکرد زعفران نداشت (Naderi-darbaghshahi et al., 2008).

اندازه و وزن بنه (به عنوان عامل تکثیر گیاه) یکی از عوامل مهم

در تولید این گیاه زراعی با ارزش محسوب می‌شود (Mollafilabi, 2000; Koocheki et al., 2006). زیرا میزان عملکرد زعفران به شدت متأثر از اندازه و ذخایر بنه‌هایی است که به عنوان بذر کشت می‌شوند. گزارش شده است که یکی از مهم‌ترین عوامل افزایش عملکرد زعفران استفاده از بنه‌های درشت و تغذیه مناسب گیاه است (Sadeghi, 1993). لذا تحقیقات هدفمند و شناسایی عوامل مؤثر در رسیدن به وزن بیشتر بنه و متعاقب آن عملکرد مطلوب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هدف از اجرای این آزمایش بررسی اثر ارتفاع بستر و نوع تغذیه گیاهی (کود دامی و میکرو) بر ویژگی‌های بنه زعفران به منظور بهینه‌سازی تولید آن در شرایط مشهد می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد (طول جغرافیایی۲۸ °۵۹ شرقی و عرض جغرافیایی ´۱۵ °۳۶ شمالی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا) در دو سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۸۸ و ۱۳۹۰-۱۳۸۹ اجرا شد. در این آزمایش تأثیر ارتفاع پشته در سه سطح (صفر (کشت کرتی)،۲۰ و۴۰ سانتی‌متر)، کود دامی در دو سطح (۱۰ و ۶۰ تن در هکتار) و کود میکرو در دو سطح (مصرف و عدم مصرف کود میکرو) بر خصوصیات بنه زعفران و عملکرد گل به صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد.

بنه‌های زعفران در اواسط شهریور سال ۱۳۸۸ در عمق ۱۵ سانتی‌متری با تراکم ۵۰ بوته در متر مربع (میانگین وزن بنه‌ها ۱۲-۸ گرم) به روش خشکه‌کاری و به صورت دستی کشت شدند. ابعاد کرت‌ها ۴*۳ مترمربع در نظر گرفته شد. کود دامی قبل از کاشت در تیمارهای مربوطه با خاک مخلوط شد و مصرف کود میکرو دلفارد (کود اختصاصی زعفران حاوی ۱۲ درصد نیتروژن از منبع اوره و نیترات، هشت درصد فسفر، چهار درصد پتاسیم و کلات‌های آهن، روی، منگنز و مس) در اول اسفند ماه سال ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ به صورت محلول‌پاشی بر روی برگ‌ها در تیمارهای مربوطه انجام شد.

در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ بنه‌های موجود در یک متر مربع از هر کرت برداشت شدند و صفات تعداد بنه، وزن بنه، قطر بنه، تعداد بنه‌های دختری، وزن بنه‌های دختری اندازه‌گیری و مورد بررسی قرار گرفتند. در اواخر شهریور ماه سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ علف‌های هرز وجین شدند و در اواسط مهر ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ اولین آبیاری صورت گرفت. در آبان ماه سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ گل‌ها ظاهر شده و اولین برداشت گل‌ها انجام شد. برداشت گل‌ها هر سه روز یکبار انجام شد. در ابتدا تعداد گل‌های برداشت شده از هر کرت شمارش شده و سپس گلبرگ‌ها را از کلاله جدا کرده و جداگانه در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند و در نهایت وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. نظر به این که در سال اول آزمایش (۱۳۸۸) گل‌دهی بسیار ناچیز و اطلاعات قابل تجزیه و تحلیل به دست نیامد، ارائه نتایج و بحث بر اساس نتایج سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ صورت گرفت. در این تحقیق، وزن خشک بنه، قطر بنه، تعداد و وزن بنه دختری، تعداد گل و وزن کلاله مورد بررسی قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها بر اساس تجزیه مرکب و میانگین دو سال انجام شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار Minitab ver.15 انجام شد و میانگین صفات مورد مطالعه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح آماری پنج درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. رسم نمودارها توسط نرم‌افزار Sigmaplot ver.10 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار سال روی صفات مورد بررسی بود (جدول ۱).

به طوری‌که وزن بنه، قطر بنه، تعداد بنه دختری، تعداد گل و وزن کلاله به ترتیب ۹، ۶، ۱۶/۵، ۲۹ و ۵۲ درصد در سال دوم بیشتر از سال اول بود (جدول ۲).

در گیاه زعفران، گل اولین اندام هوایی گیاه است که ظاهر می‌شود، بنابراین تشکیل گل و عملکرد اقتصادی آن در هر سال وابسته به ذخیره مواد فتوسنتزی در بنه زعفران در سال قبل می‌باشد. به همین دلیل گیاه زعفران در هر سال زراعی، مازاد مواد فتوسنتزی خود را جهت تشکیل بنه‌های جدید و همچنین آغازش و تکامل گل به اندام‌های زیرزمینی منتقل می‌کند (Kafi et al., 2002). از این‌رو طبیعی است که با افزایش سن مزرعه تحت کشت زعفران، به دلیل افزایش تعداد بنه‌های دختری، عملکرد نیز افزایش یابد. محققین در مطالعه‌ای با بررسی سن مزارع زعفران (یکساله، دوساله، سه‌ساله و چهارساله) بر عملکرد زعفران دریافتند که بیشترین عملکرد در سال دوم و سوم به دست آمد (Temperini et al., 2009). لازم به ذکر است که در گیاهان چندساله، در سال زراعی اول، گیاه انرژی بیشتری

را صرف استقرار و انطباق با محیط می‌کند و در سال‌های زراعی بعد، انرژی بیشتری را به افزایش زیست توده و رشد زایشی اختصاص می‌دهد (Koocheki et al., 2006).

جدول ۱ – تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات اندازه‌گیری شده در زعفران

Table 1- Analysis of variance (mean of square) for measured traits in saffron

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	وزن خشک بنه Corm dry weight	قطر بنه Corm diameter	تعداد بنه دختری Replacement corm number	وزن بنه دختری Replacement corm weight	تعداد گل Flower number	وزن خشک کلاله Stigma dry weight
سال Year (Y)	1	7231.07*	0.30*	108.88*	0.151*	3251.9*	0.224
تکرار× سال Rep×Y	4	173.54	0.05	1.59	0.071	104.06	0.228
ارتفاع بستر Bed hight (B)	2	94405.44*	1.88*	310.42*	0.122*	1889.85*	0.175
ارتفاع بستر ×سال B ×Y	2	67.70	0.001	2.33	0.001	187.76*	0.019
خطا Error	8	201.88	0.019	0.57	0.025	0.73	0.059
کود دامی Manure (M)	1	23629.64*	0.57*	97.35*	0.047	1517.08*	0.689*
کود دامی ×سال M ×Y	1	275.33	0.001	0.96	0.001	47.53*	0/075
ارتفاع بستر ×کود دامی B ×M	2	2028.41*	0.16*	1.001	0.017	73.77*	0.112
ارتفاع بستر × کود دامی× سال B ×M ×Y	2	30.01	0.001	0.02	0.001	4.43*	0.013
خطا Error	12	128.43	0.006	2.77	0.019	0.35	0.122
کود میکرو Micro fertilizer (MF)	1	16226.05*	0.40*	15.25*	0.023	947.86*	0.588*
کود میکرو × سال MF ×Y	1	14.37	0.001	0.19	0.001	28.43*	0.066
ارتفاع بستر × کود میکرو B ×MF	2	726.27*	0.013*	0.85	0.031	43.62*	0.117
ارتفاع بستر × کود میکرو * سال B×MF×Y	2	48.24	0.001	0.03	0.001	2.69*	0.013
کود دامی ×کود میکرو M × MF	1	119.63	0.05*	3.62	0.035	107.41*	0.450*
کود دامی × کود میکرو × سال M ×MF×Y	1	0.02	0.001	0.008	0.001	2.85*	0.050
ارتفاع بستر × کود دامی × کود میکرو B ×M× MF	2	187.85	0.017*	0.64	0.001	1.97*	0.101
ارتفاع بستر × کود دامی × کود میکرو ×سال B ×M ×MF×Y	2	50.80	0.001	0.024	0.001	0.02	0.011
خطا Error	24	168.18	0.002	1.40	0.009	0.32	0.126
کل Total	71	–	–	–	–	–	–

*: معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد

*: is significant at 5% probability level

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات اصلی صفات مورد بررسی در زعفران (میانگین دو سال)

Table 2- Mean comparison of simple effect on investigated trait of saffron (Average of two years)

صفت / تیمار Trait / Treatment	وزن خشک کلاله (گرم در مترمربع) Stigma dry weight (g. m^{-2})	تعداد گل (تعداد در مترمربع) Flower number (No. m^{-2})	تعداد بنه دختری (تعداد در مترمربع) Replacement corm number (No. m^{-2})	قطر بنه (سانتی‌متر) Corm diameter (cm)	وزن خشک بنه (گرم در مترمربع) Corm dry weight (g. m^{-2})
سال اول First year	0.11 a*	32.20 a	12.41 a	1.98 a	198.31 a
سال دوم Second year	0.23 b	45.64 b	14.87 b	2.11 b	218.35 b
ارتفاع بستر (سانتی‌متر) Bed hight (cm)					
کرتی Flat	0.21 a	44.10 a	17.29 a	2.21 a	247.20 a
20	0.22 a	43.99 a	13.52 b	2.19 a	241.90 a
40	0.08 a	28.67 b	10.10 c	1.72 b	136.00 b
کود دامی (تن) Manure (t)					
10	0.27 a	43.51 a	14.80 a	2.13 a	226.44 a
60	0.07 b	34.33 b	12.47 b	1.95 b	190.21 b
کود میکرو Micro Fertilizer					
مصرف Used	0.26 a	42.55 a	14.90 a	2.12 a	223.34 a
عدم مصرف Not used	0.08 b	35.29 b	13.17 b	1.97 b	193.32 b

* میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون و برای هر جزء تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند

*Means with the same letters in each column and for each are not significantly different at 5% probability.

تجزیه مرکب دو سال بیانگر اثر معنی‌دار تیمارهای ارتفاع بستر، کود دامی و میکرو و اثر متقابل آن‌ها بر روی وزن خشک و قطر بنه، تعداد بنه دختری و تعداد گل بود (جدول ۱)، به طوری که بیشترین وزن خشک و قطر بنه، تعداد بنه دختری و تعداد گل در هر دو سال در تیمار کرتی مشاهده شد که البته تفاوت معنی‌داری با تیمار ارتفاع بستر ۲۰ سانتی‌متر (به استثنای تعداد بنه دختری) نشان نداد (جدول۲).

ارتفاع بستر ۴۰ سانتی‌متر تأثیر معنی‌دار منفی بر کلیه صفات نشان داد. از آن جا که در گیاهانی مانند زعفران، تهیه بستر نرم و عمق کاشت مناسب برای دستیابی به عملکرد مطلوب الزامی است، در ارتفاع بستر ۴۰ سانتی‌متر با اینکه عمق کاشت بنه‌ها ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد، به نظر می‌رسد که نسبت به سایر تیمارها بنه‌ها بیشتر تحت تأثیر شدید عوامل محیطی بودند و تمامی صفات مرتبط با آن نیز تحت تأثیر قرار گرفتند. عمق کاشت مناسب باعث حفاظت بنه‌ها در زمستان از یخ‌زدگی و در تابستان از گرمازدگی می‌شود (Koocheki et al., 2011). در زراعت سنتی ایران، زعفران به صورت کرتی کشت می‌شود، در حالی که امروزه در کشورهای پیشرفته کاشت جوی و پشته‌ای آن مطرح شده است (Juana et al., 2009). برخی محققین (Kafi et al., 2002) معتقد هستند که بهترین روش کاشت زعفران، کاشت کرتی است؛ در حالی که سعیدی‌راد (Saidi-Rad, 2001) کاشت زعفران به وسیله دستگاه و به روش جوی و پشته‌ای را توصیه کرد و رسیدن عمق کاشت به ۲۵ سانتی‌متر و سهولت در امر جوانه‌زنی و همچنین شیوع کمتر بیماری‌های قارچی به دلیل استفاده از آبیاری نشتی را دلیل بهتر بودن این روش گزارش کرد.

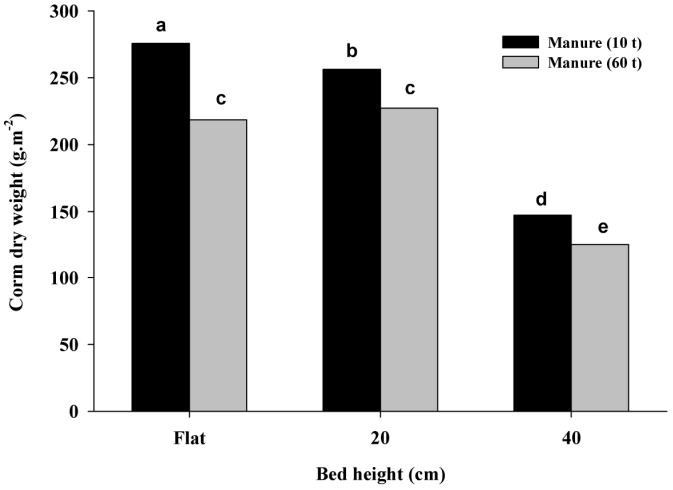
اثر مقدار کود دامی بر کلیه صفات (به استثنای وزن بنه دختری) معنی‌دار بود (جدول ۱). به طوری که بیشترین مقدار وزن بنه، قطر

بنه، تعداد بنه دختری و تعداد گل در تیمار ۱۰ تن کود دامی و کمترین مقدار این صفات در تیمار ۶۰ تن کود دامی مشاهده شد (جدول ۲). در مطالعات مختلف (Pandy & Srivastava, 1989) بیان شده است که استفاده از کودهای دامی در مقایسه با کودهای شیمیایی بر عملکرد و سایر صفات زعفران مؤثرتر بود، زیرا آزاد شدن تدریجی عناصر غذایی از کود دامی علاوه بر تأمین نیازهای غذایی گیاه در دراز مدت موجب بهبود بافت و ساختمان خاک نیز می‌شود. البته به نظر می‌رسد که مقدار مصرف کود دامی نقش مهمی در حصول عملکرد مطلوب دارد، به طوری که در این مطالعه افزایش کود دامی از ۱۰ به ۶۰ تن باعث پوسیدگی بنه‌ها شد و در نتیجه کلیه صفات مرتبط کاهش پیدا کرد. نتایج این تحقیق حاکی از آن است که مصرف کود دامی به مقدار ۱۰ تا ۳۰ تن در هکتار مناسب‌تر از مصرف ۶۰ تن کود دامی در شرایط آب و هوایی مشهد بود. مطالعه‌ای به منظور بررسی مقادیر مختلف کود نیتروژن و کود دامی بر تولید زعفران انجام شد. نتایج این آزمایش نشان داد که مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره، بیشترین اثر را بر افزایش تعداد گل داشت در صورتی که افزایش بیشتر از آن موجب کاهش عملکرد شد. همچنین کاربرد ۳۰ تن در هکتار کود دامی به همراه ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم نیزموجب افزایش عملکرد شد (Behzad, 1992).

مصرف کود میکرو دلفارد به صورت تغذیه برگی تأثیر معنی‌داری بر وزن و قطر بنه، وزن کلاله و تعداد گل در واحد سطح داشت، به طوری که مصرف کود میکرو به صورت محلول‌پاشی در اسفند ماه موجب افزایش ۱۴ درصدی وزن بنه و ۱۷ درصدی تعداد گل شد (جدول ۱). در مطالعه‌ای گزارش شد که مصرف کود میکرو دلفارد موجب افزایش وزن خشک بنه و همچنین تعداد گل زعفران شد. استفاده از این کود را در مزارع زعفران به منظور افزایش عملکرد توصیه شد (Koocheki et al., 2011). از آن جا که عناصر تغذیه‌ای در میزان عملکرد محصول زعفران تأثیر به سزایی دارد، لذا بر اساس تجزیه خاک و توجه به مواد آلی زمین و سایر عوامل محیطی و اقلیمی اقدام به مصرف کودهای شیمیایی به صورت جامد و یا محلول‌پاشی می‌شود (Kafi et al., 2002).

به منظور تشخیص بهترین زمان جذب عناصر پرمصرف و کم مصرف در زعفران، تحقیقی در طول فصل رشد در مشهد انجام شد و محققین نتیجه گرفتند که در آخر بهمن ماه در اقلیم مشهد یک دوره بحرانی در جریان رشد و نمو گیاه زعفران پدید می‌آید. آن‌ها بیان کردند گرچه ریشه‌های بنه زعفران تا اواخر آذر و نیمه بهمن ماه فعال هستند، اما از آن به بعد به علت تحلیل رفتن بنه‌های مادری این ریشه‌ها نقشی در جذب مواد غذایی ندارند و احتمالاً درشت‌تر شدن بنه‌ها در نتیجه عمل فتوسنتز برگ‌ها می‌باشد (Torabi, 1994). بنابراین، به نظر می‌رسد که تغذیه مناسب برگ‌ها در این دوره نقش عمده‌ای در افزایش وزن بنه و عملکرد خواهد داشت.

وزن خشک بنه در واحد سطح به طور معنی‌داری تحت تأثیر برهمکنش ارتفاع بستر و کود دامی قرار گرفت (جدول ۱). به طوری که بیشترین وزن خشک بنه در تیمار کرتی به همراه ۱۰ تن کود دامی به دست آمد (شکل ۱).

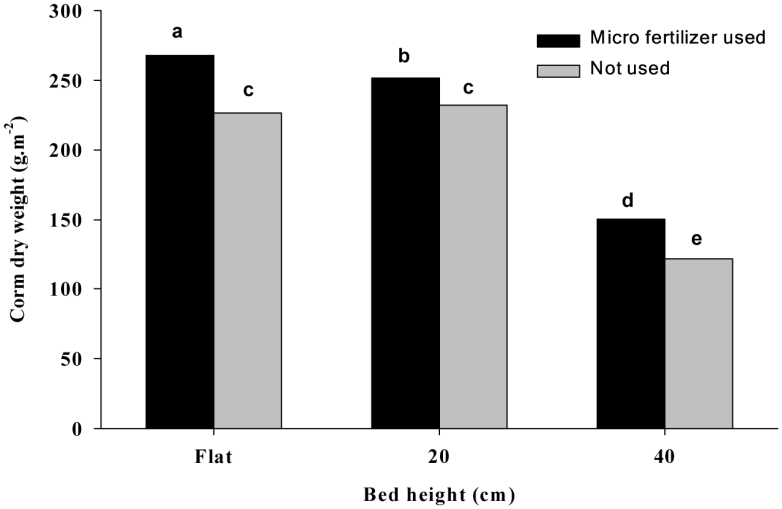


شکل ۱- اثر متقابل ارتفاع بستر و کود دامی بر وزن خشک بنه زعفران (میانگین دو سال)

Fig. 1- Interaction effects of planting bed height and manure on corm dry weight (Average of two years)

میانگین‌های با حروف مشابه تفاوت معنی داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means with the same letters are not significantly different at 5% probability level.



شکل ۲- اثر متقابل ارتفاع بستر و کود میکرو بر وزن خشک بنه زعفران (میانگین دو سال)

Fig. 2- Interaction effects of planting bed height and micro fertilizer on corm dry weight (Average of two years)

میانگین‌های با حروف مشابه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means with the same letters are not significantly different at 5% probability level.

در شرایطی که بنه‌ها در ارتفاع بستر ۴۰ سانتی‌متر به همراه کود دامی ۶۰ تن در هکتار کشت شدند، کمترین وزن بنه مشاهده شد (شکل ۱). همان طور که قبلاً ذکر شد، به نظر می‌رسد با افزایش ارتفاع پشته، احتمال قرار گرفتن بنه‌ها در معرض عوامل نامساعد محیطی از جمله سرما و گرمای شدید افزایش می‌یابد و از طرفی، مصرف ۶۰ تن کود دامی موجب پوسیدگی بنه‌ها شد و در نتیجه وزن خشک بنه در واحد سطح کاهش یافت. روش کاشت سنتی (کرتی) به مکانیزه (کشت روی پشته) برتری داشت و این امر ممکن است به این دلیل باشد که در روش کشت روی پشته احتمال آسیب سرما به بنه بیشتر می‌شود (Ghalavand & Abdolahiyan-Noghani, 1994).

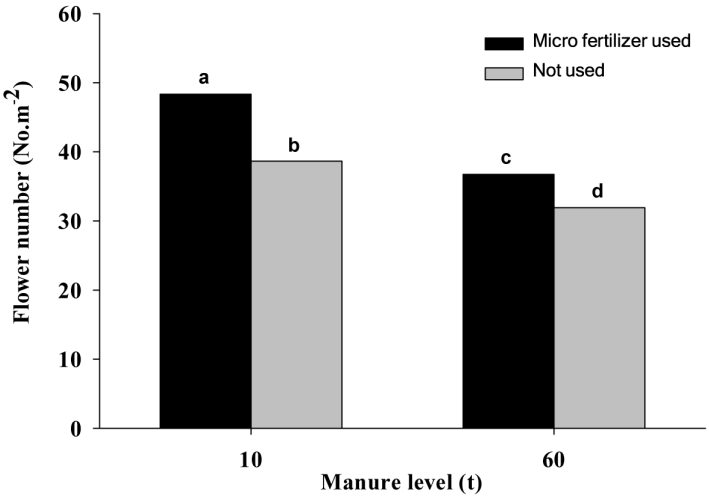
وزن خشک بنه به طور معنی‌داری تحت تأثیر برهمکنش ارتفاع بستر و کود میکرو قرار گرفت (جدول۱). همان طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود با مصرف کود میکرو دلفارد وزن خشک بنه به طور معنی‌داری بالاتر از عدم مصرف آن بود و بیشترین مقدار آن زمانی که بنه‌ها به صورت کرتی کشت شده‌اند، به دست آمد.

مطالعات قبلی انجام شده در بررسی اثر تغذیه برگی بر عملکرد زعفران نشان داد که مصرف کود ترکیبی به صورت محلول‌پاشی در اسفند ماه موجب افزایش ۳۳ درصدی عملکرد زعفران شد. در گیاه زعفران، بنه‌های دختری در اواخر بهمن و اوایل اسفند شکل می‌گیرند و به منظور فعالیت‌های حیاتی در ادامه فصل رشد زعفران وابسته به فتوسنتز برگ‌ها می‌باشد، بنابراین مصرف کود به صورت تغذیه برگی در اسفند ماه مفید و مهم می‌باشد (Hosseini et al., 2004).

تعداد گل تحت تأثیر برهمکنش کود دامی و کود میکرو قرار گرفت (جدول ۱). به طوریکه بیشترین تعداد گل در تیمار ۱۰ تن در هکتار کود دامی به همراه مصرف کود میکرو دلفارد و کمترین آن در تیمار ۶۰ تن در هکتار کود دامی در شرایط عدم مصرف کود میکرو به دست آمد (شکل ۳).

اصولاً افزایش مواد آلی خاک به وسیله کاربرد کودهای دامی نه تنها موجب فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می‌شود بلکه تأثیر مثبتی بر حاصلخیزی خاک دارد. به طور کلی، فراهمی عناصر غذایی از طریق تأثیر بر فرآیندهای رشد گیاه زعفران، می‌تواند موجب افزایش عملکرد شود (Behdani et al., 2005). از این رو، به نظر می‌رسدکه مصرف مقادیر مناسب کود دامی و مصرف کود میکرو سبب بهبود رشد گیاه و افزایش تعداد گل زعفران شده است. در حالی که مصرف ۶۰ تن کود دامی در شرایط مصرف کود میکرو و عدم مصرف کود میکرو به ترتیب سبب کاهش ۲۴ و ۱۷ درصدی تعداد گل شد که به نظر

می‌رسد دلیل آن پوسیدگی بنه‌ها باشد که در نتیجه موجب کاهش تعداد گل تولیدی در واحد سطح شده است.



شکل ۳- اثر متقابل کود دامی و کود میکرو بر تعداد گل زعفران (میانگین دو سال)

Fig. 3- Interaction effects of manure and micro fertilizer on corm dry weight (Average of two years)

میانگین‌های با حروف مشابه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means with the same letters are not significantly different at 5% probability level.

نتایج بررسی اثر کود دامی و کود شیمیایی بر خصوصیات رویشی و زایشی گیاه زعفران نشان داد که با مصرف کود دامی به میزان ۲۰ تن در هکتار به همراه ۴۰ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بالاترین عملکرد و تولید بنه به دست آمد (Amiri, 2008).

اثر متقابل سه گانه ارتفاع بستر، کود دامی و کود میکرو بر قطر بنه و تعداد گل معنی‌دار بود (جدول۱). به طوری که بیشترین قطر بنه در تیمار کرتی به همراه ۱۰ تن کود دامی و مصرف کود میکرو و کمترین آن در تیمار با ارتفاع بستر ۴۰ سانتی‌متر و ۶۰ تن کود دامی و در شرایط عدم مصرف کود میکرو مشاهده شد (جدول ۳).

از طرفی اختلاف معنی‌داری بین تیمار کشت کرتی در شرایط مصرف ۱۰ تن در هکتار کود دامی و عدم مصرف کود میکرو و تیمار با ارتفاع بستر ۲۰ سانتی‌متر در شرایط مصرف کود میکرو مشاهده نشد. در گیاه زعفران درصد سبز شدن، تعداد برگ‌ها و درصد گل‌های تولیدی تابع قطر بنه‌ها است (Amirshekari et al., 2006). بنابراین، با توجه به نتایج، به نظر می‌رسد استفاده از کود میکرو و مقدار متعادل کود دامی در شرایط کشت کرتی بیشترین اثر را بر افزایش قطر بنه و در نهایت افزایش عملکرد زعفران داشت (جدول ۳).

با توجه به نتایج به دست آمده در جدول ۳، بیشترین تعداد گل در تیمار کشت کرتی با مصرف ۱۰ تن در هکتار کود دامی و کود میکرو به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای مورد مطالعه داشت. این در حالی است که تعداد گل در تیمار ارتفاع بستر ۲۰ سانتی‌متر و ۱۰ تن در هکتار کود دامی در شرایط مصرف و عدم مصرف کود میکرو بیشتر از تیمار کرتی با مصرف ۶۰ تن در هکتارکود دامی و مصرف کود میکرو بود. به نظر می‌رسد که مصرف ۶۰ تن در هکتار در هکتار کود دامی در تیمارهای کرتی و جوی و پشته ای باعث کاهش معنی‌دار تعداد گل که احتمالا ناشی از پوسیدگی بنه‌ها و کاهش تعداد بنه‌های دختری بود، شده و مصرف کود میکرو قادر به جبران این کاهش نبود. در مطالعه‌ای نشان داده شد که اندازه و تعداد بنه‌های زعفران بر میزان گلدهی اثر مثبتی داشت، اما بر وزن کلاله تأثیرگذار نبود (Pandy & Srivastava, 1989).

کمترین تعداد گل نیز در تیمار ارتفاع پشته ۴۰ سانتی‌متر با مصرف ۶۰ تن در هکتار کود دامی و عدم مصرف کود میکرو به دست آمد. به نظر می‌رسد با افزایش ارتفاع پشته بنه‌ها بیشتر تحت تأثیر دماهای بالا و پایین در طول فصل رشد قرار می‌گیرند و از طرفی مصرف ۶۰ تن در هکتار کود دامی موجب پوسیدگی بنه و از بین رفتن

آن‌ها شده است. بررسی‌ها و مطالعات دیگری در مورد زعفران نشـان داده‌اند که مصرف سالیانه ۲۰ تا ۲۵ تن کود دامی در هکتار، افـزایش محصول زعفران را به دنبال داشته است (Behnia, 1994).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل ارتفاع بستر، کود دامی و کود میکرو بر قطر بنه و تعداد گل (میانگین دو سال)

Table 3- Interaction effects of planting ridge hight, manure and micro fertilizer on corm diameter and flower number (Average of two years)

ارتفاع بستر (سانتی‌متر) Ridge hight (cm)	کود دامی (تن) Manure (t)	کود میکرو Micro fertilizer	تعداد گل (در متر مربع) Flower Number (No. m^{-2})	قطر بنه (سانتی‌متر) Corm diameter (cm)
کرتی Flat	10	مصرف Used	55.92 a*	2.42 a
		عدم مصرف Not used	43.17 d	2.29 b
	60	مصرف Used	42.35 d	2.14 c
		عدم مصرف Not used	34.53 g	1.99 d
پشته ۲۰ سانتی‌متر Ridge hight 20 (cm)	10	مصرف Used	53.87 b	2.23 b
		عدم مصرف Not used	45.63 c	2.15 c
	60	مصرف Used	40.70 e	2.27 b
		عدم مصرف Not used	36.18 f	2.13 c
پشته ۴۰ سانتی‌متر Ridge hight 40 (cm)	10	مصرف Used	35.30 fg	1.89 e
		عدم مصرف Not used	27.18 h	1.81 f
	60	مصرف Used	27.16 h	1.74 f
		عدم مصرف Not used	25.05 i	1.43 g

*میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

*Means with the same letters in each column are not significantly different at 5% probability.

نتیجه گیری

به طور کلی، با توجه به نتایج حاصـل از ایـن آزمـایش بـه نظـر می‌رسد کاربرد کود محلول دلفارد و مقدار مناسب کود دامی به دلیل ایجاد شرایط تغذیه‌ای بهینه از طریق فراهم نمودن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه تأثیر مثبتی بر ویژگی‌های بنه و عملکرد زعفران داشته است. این در حالی است که مصرف ۶۰ تن کـود دامـی موجـب پوسـیدگی بنه‌ها و در نتیجه کاهش عملکرد شد. همچنین به نظـر مـی‌رسـد بـا توجه به این که اختلاف معنی‌داری از نظر آماری بین کشت کرتـی و ارتفاع بستر ۲۰ سانتی‌متر مشاهده نشد، در شرایطی که کشت مکانیزه زعفران امکان‌پذیر باشد، کشت زعفران به صورت جوی و پشـته‌ای و با ارتفاع بستر ۲۰ سانتی‌متر نیز توصیه می‌شود. اما بستر با ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر به علت قرار دادن بنه در معرض شرایط نامساعد محیطـی موجب کاهش عملکرد شد.

سپاسگزاری

بودجه این طرح از محل طرح پژوهه به شماره ۳-۲۱ پ مـورخ ۸۸/۶/۷ معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه فردوسی مشـهد تـأمین شده است، که بدین وسیله سپاسگزاری می‌شود.

منابع

Abdullaev, F. 2006. Biological properties and medicinal use of saffron (*Crosus sativus* L.). Proceedings 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran 339-354.

Amiri, M. 2008. Impact of animal manures and chemical fertilizers on yield components of saffron (*Crocus sativus* L.). American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science 4(3): 274-279.

Amirshekari, H., Sorooshzadeh, A., Modaress Sanavy, A., and Jalali Javaran, M. 2006. Study of effects of root temperature, corm Size, and gibberellin on underground organs of saffron (*Crocus sativus* L.). Iranian Biology Journal 19(1): 5-18. (In Persian with English Summary)

Behdani, M. 2005. Agro-ecological zoning and monitoring saffron yield fluctuation in Khorasan province. PhD Dissertation, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)

Behdani, M.A., Koocheki, A., Nassiri, M., and Rezvani, P. 2005. Evaluation of quantitative relationships between saffron (*Crocus sativus* L.) yield and nutrition (on farm trial). Iraninan Journal of Field Crops Research 3(1): 1-14. (In Persian with English Summary)

Behnia, M.R. 1991. Agronomy of saffron. Tehran University Publication, Tehran, Iran. (In Persian)

Behnia, M.R. 1994. The effect of manure and chemical fertilizers on yield of Saffron. Proceedings of the 2nd Symposium on Saffron and Medicinal Plant Agronomy. Iran p. 24-25. (In Persian)

Behzad, S., Razavi, M., and Mahajeri, M. 1992. The effect of various amount of ammonium phosphate and urea on saffron production. International Symposium on Medicinal and Aromatic Plants. Acta Horticulture 306: 337-339.

Bolhasani, A., Bathaie, S.Z., Yavari, I., Moosavi-Movahedi, A.A., and Ghaffari, M. 2005. Separation and purification of some components of Iranian saffron. Asian Journal of Chemistry 17: 725-729.

Ehsanzadeh, P., Yadollahi, A.A., and Maibodi, A.N.M. 2004. Productivity, growth and quality attributes of 10 Iranian saffron accessions under climatic conditions of Chahar–Mahal Bakhtrazi, Central Iran. Proceeding of 1st International Symposium on Saffron. Albacete, Spain p.183–188.

Ghalavand, A., and Abdolahiyan Noghani, M. 1994. Study of ecological compatibility and effect of density and planting method on Saffron yield. Proceedings of the 2nd Symposium on Saffron and Medicinal Plant Agronomy. Iran p. 66-67. (In Persian)

Ghorbani, R., and Koocheki, A. 2006. Organic saffron in Iran: prospects and challenges. Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran 369-374.

Hemmati-Kakhki, A., Hosseini, M. 2003. A review of 15 years research on Saffron in Khorasan research and technology institute. Ferdowsi University of Mashhad Press. Iran 134 pp. (In Persian)

Hosseini, M., Sadeghiand, B., and Aghamiri, S.A. 2004. Influence of foliar fertilization on yield of saffron (*Crocus sativus* L.): I. International Symposium on Saffron Biology and Biotechnology. Acta Horticulture 650: 207-209.

Juana, J.A.D., Córcolesb, H.L., Muñozb, R.M., and Picornella, M.R. 2009. Yield and yield components of saffron under different cropping systems. Industrial Crop Production 30(2): 212-219.

Kafi, M., Rashed Mohassel, M.H., Koocheki, A., and Mollafilabi, A. 2002. Saffron Production and Processing. Mashhad, Ferdowsi University Press, Iran p. 25-128. (In Persian)

Koocheki, A., Jahani, M., Tabrizi, L., and Mohammadabadi, 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(1): 196-206. (In Persian with English Summary)

Koocheki, A., Siyahmarguii, A., Azizi, K., and Jahani, M. 2011. The effect of high density and depth of planting on agronomic characteristic of saffron (*Crucus sativus* L.) and corms behavior. Journal of Agroecology 3(1): 36-49. (In Persian with English Summary)

Koocheki, A., Ganjeali, A., and Abbassi, F. 2006. The effect of duration of incubation and photoperiod on corm and shoot characteristics of saffron plant (*Crosus sativus* L.). Proceedings 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran p. 61-70.

Koocheki, A., Nassiri-Mahalati, M., and Behdani, M.A. 2006. Agronomic attributes of saffron yield at agroecosystems scale in iran. Proceedings 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran p.33-40.

Koocheki, A., Nassiri-Mahalati, M., Boroumand-Rezazadeh, Z., and Tabrizi, L. 2006. Effects of corm size with and without storage on allocation of assimilate in different parts of saffron plant. 2rd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran p.75-80.

Mohammad-Abadi, A.A., Rezvani-Moghadam, P., and Sabori, A. 2006. Effect of plant distance on flower yield and qualitative characteristics of forage production of saffron (*Crosus sativus* L.) in Mashhad condition. Proceedings 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology. Mashhad, Iran p. 151-153.

Mollafilabi, A. 2000. Production and Modern Cultivation of Saffron. Iranian Industrial and Scientific Research Organization Publications. Khorasan Center, Mashhad, Iran. (In Persian)

Mollafilabi, A., and Shoorideh, H. 2009. The new methods of saffron production. 4th National Festival of Saffron, Khorasan- Razavi, Iran p. 27-28.

Naderi-Darbaghshahi, M., Khajebashi, M., Baniata, A.R., and Dehdashti, M. 2008. Effects of Planting Method, Density and Depth on Yield and Production Period of Saffron (*Crocus sativus* L.) in Isfahan Region. Journal of Seed and seedling 24(4): 634-657. (In Persian with English Summary)

Pandy, D.P., and Srivastava, R.P. 1989. A note on the effect of the size of croms on the sprouting and flowering of saffron. Progressive Horticulture 6(23): 86-92.

Raghimi, J. 2000. Mechanized cultivation of Saffron. Birjand University Press. Iran p. 170. (In Persian)

Saidi-Rad, M. 2001. Designing, Construction and Evaluation of Saffron Corm Planting Machine. Birjand University Press Iran 110 pp. (In Persian)

Rezvani Moghaddam, P., Huda, A.K.S., Parvez, Q., and Koocheki, A.R. 2007. Indigenous knowledge in agriculture with particular reference to medicinal crop production in Khorasan, Iran. Managing Knowledge, Technology and Development in the Era of Information Revolution. Edited by A. Ahmed p.105-115.

Sadehi, B. 1993. Effect of corm weight on saffron flowering. Iranian Industrial and Scientific Research Organization Publications. Khorasan Center, Mashhad, Iran 73 pp. (In Persian)

Statistical Year Book of Agriculture in Khorasan Razavi Province (SYAKRP). 2010. Available at: Http://www.koaj.ir/news/default.asp?nk=63&maincatid=1184. Khorasan Razavi Province, Iran. (In Persian)

Statistical Report of Agriculture in South Khorasan Province (SRASKP). 2010. Available at: Http://www.kj-agrijahad.ir. South Khorasan Province, Iran. (In Persian)

Temperini, O., Rea, R., Temperini, A., Colla, G., and Rouphael, Y. 2009. Evaluation of saffron (*Crocus sativus* L.) production in Italy: Effect of the age of saffron field and plant density. Food, Agriculture and Environment 7(1): 19-23.

Torabi, M. 1994. The changes of saffron leaf and corm nutrition during growing season. Proceedings of the 2nd Symposium on Saffron and Medicinal Plant Agronomy, Iran p. 33-34. (In Persian)

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 1, Spring 2017, p. 158-170

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۱۷۰-۱۵۸

The Effect of Planting Bed height, Manure and Foliar feeding on Corm criteria and Yield of Saffron (*Crocus sativus* L.)

A. Koocheki[1*], M. Nassiri Mahallati[1], S. Rezvan beydokhti[2] and S. Sanjani[3]
Submitted: 29-10-2012
Accepted: 03-03-2013

Kookheki, A., Nassiri Mahallati, M., Rezvan beydokhti, S., and Sanjani, S. 2017. The effect of planting bed height, manure and foliar feeding on corm criteria and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Agroecology 9(1): 158-170.

Introduction

Saffron (*Crocus sativus* L.) belonging to the family Iridaceae is a perennial plant, that is reproduced by corm . Saffron as a winter plant with low water requirement is the most strategic medicinal plant in arid and semi-arid parts of Iran. It is an important cash crop in Khorasan provinces. Khorsasan provides 97 percent of saffron production in Iran. However, the saffron yield in Iran is lower than the other countries like Spain. Saffron flowering can be mainly affected by mother corm size and organic matter, phosphorus and nitrogen content of soil. Since saffron is a perennial crop, it has been adapted to organic fertilizers and hence animal manure plays an important role in this respect.

The amount of manure used for saffron in Iran varies from 20-80 $t.ha^{-1}$ cow manure. Also, Animal manures were more effective than chemical fertilizers for increases yield. Hosseini et al. (2004) investigated the effect of urea fertilizer and compound liquid fertilizer on foliar uptake and saffron yield. Their results showed the highest yield obtained from application of compound fertilizer once in March 5 that accounted for 33% increase in yield.

The aim of this study was to investigate the effect of planting method and animal manure and foliar fertilizer on corm properties and yield of saffron.

Materials and methods

This experiment was conducted as a split-split plot experiment based on a -randomized complete block design with three replications at the Research Station of Ferdowsi University of Mashhad, Iran during 2009-2010 and 2010-2011 growing seasons. Experimental factors included: planting bed height as a main factor (Flat, 20 cm and 40 cm), manure as a sub factor (10 and 60 $t.ha^{-1}$) and Dalfard liquid fertilizer as sub-sub factor (leaf spray). Corm planting was done in September with 15 cm depth. The manure was applied before planting and Dalfard liquid fertilizer sprayed on leaf in early March (2009 and 2010). Combined analysis of variance was done using Minitab ver.15 and the means were compared using Duncan multiple range test in 5% level of probability.

Results and discussion

Combined analysis results revealed that effect of planting bed height, manure and micro fertilizer and their interaction were significant on dry weight, diameter of corm, number of replacement corms and number of flowers during experimental years**.** The highest dry weight, diameter of corm, number and weight of replacement corms and number of flower was shown in flat planting. Some researchers indicated that the flat planting is the best method for saffron cultivation, however, raised bed planting (25cm) is proper causes of better germination and lower fungus disease. The effect of animal manure with Dalfard fertilizer was significant on dry weight, diameter of corm, number of flower and dry weight of stigma. Application of 10 and 60 $t.ha^{-1}$ manure had the highest and lowest dry weight, diameter of corm, number of replacement corms and number of flowers, respectively. Different studies showed that use of manure is more effective than chemical fertilizers on yield and

1, 2 and 3- Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Assistant Professor, Department of Agronomy, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran (Former PhD student in Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad) and Assistant Professor Seed and Plant Improvement Institute, Agriculture Research, Education and Extention Organization (AREEO), Karaj, Iran (Former PhD student in Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad), respectively.
(*- Corresponding author Email: akooch@um.ac.ir)

other traits of saffron.

Koocheki et al. (2011) showed that the highest number of flower, dry weight of flower, stigma corm was in Dalfard treatment. The highest corm diameter and flower number were obtained in flat bed with 10 $t.ha^{-1}$ manure and Dalfard application.

Conclusion

Total results showed that saffron yield was significantly affected by combined animal manure and liquid fertilizer. Although, higher application of manure (60 $t\ ha^{-1}$) decreased saffron yield because of corm decay. Also, raised bed planting by 20cm height is suggested for saffron cultivation.

Keywords: Cash crop, Corm weight, Dalfard, Micronutrient, Planting method

Refrences

-Behnia, M.R. 1991. Agronomy of saffron. Tehran University Publication. Iran. (In Persian)

-Kafi, M., Rashed Mohassel, M.H., Koocheki, A., and Mollafilabi, A. 2002. Saffron Production and Processing. Mashhad, Ferdowsi University Press, Iran p. 25-128.

-Koocheki, A.R., Jahani, M., Tabrizi, L., and Mohammadabadi, 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(1): 196-206. (In Persian with English Summary)