نشریه زراعت و فناوری زعفران
جلد ۶، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۷ ص. ۱۴۵- ۱۲۵

Saffron Agronomy & Technology
Vol. 6, No. 2, Summer 2018, P. 125-145
Archive of SID

امکان جایگزینی کودهای آلی با شیمیایی در زراعت زعفران در سطوح مختلف تراکم بنه در خراسان شمالی

علیرضا کوچکی[1*]، قربانعلی اسدی[2]، میلاد باقری شیروان[3] و بهاره بیچرانلو[3]

تاریخ دریافت: ۱۳ بهمن ۱۳۹۵ **تاریخ پذیرش:** ۲۷ دی ۱۳۹۶

کوچکی، ع.ر.، اسدی، ق.، باقری شیروان، م.، و بیچرانلو، ب. ۱۳۹۷ . امکان جایگزینی کودهای آلی با شیمیایی در زراعت زعفران در سطوح مختلف تراکم بنه در خراسان شمالی. زراعت و فناوری زعفران، ۶(۲): ۱۴۵-۱۲۵.

چکیده

با توجه به تغییر اقلیم و مساعد شدن شرایط اقلیمی استان خراسان شمالی برای کاشت زعفران و از طرفی اهمیت تراکم مناسب کاشت بنه و مدیریت عناصر غذایی در تولید این محصول، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شهرستان شیروان در سال‌های زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲، ۱۳۹۴-۱۳۹۳ و ۱۳۹۵-۱۳۹۴ اجرا گردید. تراکم کاشت (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ بنه در مترمربع) در کرت‌های اصلی و مدیریت کودی [عدم مصرف کود (شاهد)، کود شیمیایی اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به مقادیر ۱۰۰، ۱۰۰، ۵۰ (C1) ، ۲۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰ (C2) و ۳۰۰، ۳۰۰، ۱۵۰ (C3) کیلوگرم در هکتار و کود گاوی به مقادیر ۳۰۶۶، ۶۱۳۲ و ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار (به ترتیب معادل با ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره)] به‌عنوان کرت‌های فرعی بود. بر اساس نتایج آزمایش، در طی سه سال بهره‌برداری از مزرعه افزایش تراکم کاشت بنه و همچنین مصرف کود دامی باعث بهبود گلدهی و بهبود رشد بنه‌های دختری زعفران گردید. بالاترین سطح تراکم در مقایسه با تراکم حداقل، تعداد و وزن‌تر گل، وزن خشک کلاله، تعداد و وزن‌تر بنه را به ترتیب ۳۵، ۶۱، ۲۹، ۱۸۰ و ۱۲۲ درصد افزایش داد. بالاترین سطح مصرف کود دامی نیز در مقایسه با تیمار شاهد، تعداد و وزن‌تر گل، وزن خشک کلاله و وزن‌تر بنه را به‌ترتیب ۳۲، ۵۱، ۳۸ و ۵۱ درصد بهبود بخشید. از این رو، بالاترین عملکرد گل و بنه زعفران به واسطه کاشت بنه با تراکم ۱۵۰ بنه در مترمربع به همراه مصرف ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار کود دامی حاصل شد. در مجموع، به نظر می‌رسد تولید زعفران با استفاده از کود آلی در مقایسه با کود شیمیایی مطلوبیت بیشتری دارد و کاشت پرتراکم بنه نیز می‌تواند به‌عنوان راه‌کاری برای بهبود عملکرد زعفران در سال‌های ابتدایی پس از کاشت مورد توجه قرار گیرد.

کلمات کلیدی: کلاله زعفران، کود گاوی، عملکرد بنه، مدیریت تغذیه.

۱- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: akooch@um.ac.ir)

DOI: 10.22048/jsat.2017.75396.1214

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

زعفران از دیرباز به‌عنوان گونه‌ای دارویی، ادویه‌ای و غذایی شناخته شده است و امروزه یکی از اقلام مهم صادراتی کشور محسوب می‌شود، به‌طوری که حدود ۸۰ درصد محصول آن به کشورهای متعدد دنیا صادر می‌گردد (Omidi et al., 2009). نیاز آبی کم، ایجاد اشتغال پایدار در مناطق روستایی (Behnia, 2008) و امکان بهره‌برداری از مزارع برای چندین سال (Rostami & Mohammadi, 2013)، از دلایل افزایش تمایل کشاورزان به کاشت این گیاه به‌شمار می‌رود.

استان‌های خراسان رضوی و جنوبی با تولید ۹۷ درصد زعفران ایران از تولیدکنندگان عمده این محصول محسوب می‌گردند (Behnia, 2008). با توجه به تغییر اقلیم و پیش‌بینی‌های انجام‌شده با استفاده از مدل‌سازی به‌نظر می‌رسد که مناطق جنوبی خراسان در سال‌های ۲۰۲۵ و ۲۰۵۰ میلادی به‌ترتیب با ۱/۵ و ۲/۳ درجه سانتی‌گراد افزایش میانگین درجه حرارت مواجه می‌شوند که تأخیر در زمان گل‌دهی زعفران تا اواخر آذرماه از پیامدهای آن می‌باشد (Koocheki et al., 2009). بنابراین در آینده شرایط اقلیمی مناطق شمالی استان خراسان به‌منظور کشت زعفران مستعدتر خواهند بود. از سوی دیگر، افزایش ۹۵۲ هکتار سطح زیر کشت زعفران در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در مقایسه با ۹۵-۱۳۹۴ در استان خراسان شمالی بیانگر مساعد بودن این مناطق برای کشت و کار زعفران و تمایل کشاورزان شمال خراسان به سمت تولید زعفران است.

علاوه بر عوامل محیطی و اقلیمی، عوامل زراعی بسیاری نقش بسزایی را در افزایش کیفیت و کمیت محصول زعفران ایفا می‌نماید. با توجه به کشت و تکثیر زعفران از طریق بنه، انتخاب تراکم مناسب برای کاشت بنه به‌منظور افزایش دوره بهره‌برداری، افزایش عملکرد و کاهش طول دوره بین کاشت تا حصول عملکرد اقتصادی دارای اهمیت است (Naderi Darbaghshahi et al., 2008). درواقع تعیین تراکم مطلوب بنه از طریق بهبود کارایی استفاده از منابع، افزایش عملکرد را به دنبال خواهد داشت (Rezvani Moghaddam et al., 2013a). رستمی و محمدی (Rostami & Mohammadi, 2013) در بررسی تاریخ و تراکم کاشت (۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ بنه در مترمربع) بر عملکرد زعفران در شرایط اقلیمی ملایر، تأثیر معنی‌دار سطوح مختلف تراکم کاشت بنه را بر عملکرد کلاله، تعداد گل در واحد سطح، وزن خشک کلاله و تعداد بنه‌های دختری گزارش نمودند. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011b) در بررسی تراکم و روش کاشت بر عملکرد زعفران بیان داشتند که کاشت ۱۲ تن بنه در هکتار افزایش تعداد گل، وزن‌تر و خشک گل، وزن‌تر و خشک کلاله و تعداد بنه‌های تولیدی را در مقایسه با تراکم ۴ تن بنه در هکتار درپی داشت.

از سوی دیگر، مدیریت صحیح عناصر غذایی نیز نقش مهمی را در تولید موفق و مطلوب زعفران بر عهده دارد. حدود ۱۶ تا ۸۰ درصد از تغییرات گلدهی در زعفران به عوامل وابسته به خاک مانند میزان ماده آلی، فسفر قابل‌استفاده، نیتروژن معدنی و پتاسیم تبادلی مرتبط است (Behdani et al., 2005). البته در این میان منبع تأمین‌کننده عناصر غذایی نیز بر عملکرد گل زعفران تأثیرگذار است (Alonso et al., 1998). افزایش عملکرد زعفران تحت تأثیر کودهای شیمیایی به‌خصوص اوره اثبات شده‌است (Unal & Cavusoglu, 2005). امّا مشکلات ناشی از سوءمصرف کودهای شیمیایی در ایران، تجمع بیش از حد عناصر شیمیایی در محصولات کشاورزی را در پی داشته است. از این رو، مصرف بهینه و در حد نیاز کودهای شیمیایی و همچنین تغییر نگرش به استفاده از کودهای آلی اهمیت ویژه‌ای در مدیریت عناصر غذایی پیدا کرده است. علوی شهری (Alavi

www.SID.ir

Archive of SID

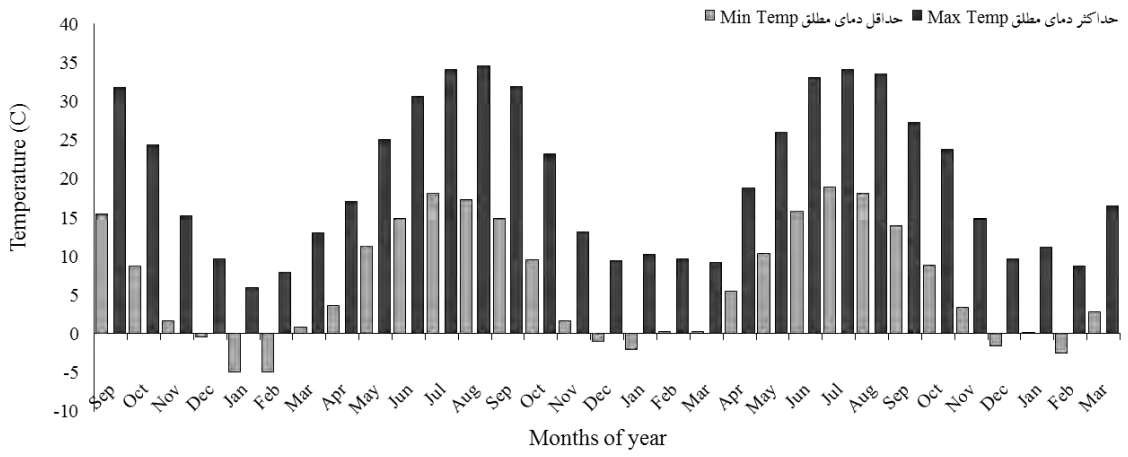
Shahri, 1985) با بررسی تأثیر میزان آبیاری و کود حیوانی بر عملکرد زعفران، پاسخ این گیاه به کود دامی را مثبت ارزیابی کرده و بیان داشتند که بیشترین عملکرد زعفران از مصرف سالانه ۲۵ تن کود دامی همراه با آبیاری کافی حاصل شد. تیموری و همکاران (Teimori et al., 2013) در بررسی اثر کودهای آلی (کود گاوی و کود کمپوست) و شیمیایی (کود کامل NPKبا نسبت ۵۰ کیلوگرم نیتروژن و ۲۵ کیلوگرم فسفر و پتاسیم) بر خصوصیات زراعی بنه زعفران در شرایط اقلیمی تربت‌حیدریه به این نکته اذعان داشتند که اثرات تیمارهای کود آلی و شیمیایی بر صفات زراعی زعفران یکسان بود که با توجه به آلودگی کمتر زیست‌محیطی کودهای دامی و حفظ اصول کشاورزی پایدار مصرف کودهای آلی توصیه می‌گردد. در مطالعه دیگری که به ارزیابی عملکرد زعفران تحت تأثیر مدیریت عناصر غذایی پرداخته‌شده است بیان گردید که کاربرد کود دامی در مقایسه با کودهای غیرآلی، تأثیرات بارزتری بر عملکرد زعفران داشته است. در این گزارش بیشترین میانگین عملکرد سه‌ساله زعفران تحت تأثیر ترکیب کود دامی و کود شیمیایی NPKبه‌دست‌آمده است (Nehvi et al., 2010).

با توجه به تغییر اقلیم و مساعد شدن شرایط برای کشت زعفران در خراسان شمالی و اهمیت انتخاب تراکم مناسب برای کاشت بنه و همچنین مدیریت عناصر غذایی در میزان تولید محصول زعفران، این تحقیق با اهداف ۱- تعیین تراکم مطلوب بنه در دامنه‌های بیش از حد رایج، ۲- بررسی امکان جایگزینی کودهای شیمیایی با آلی در شرایط اقلیمی خراسان شمالی انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه‌ای واقع در ۱۰ کیلومتری غرب شهرستان شیروان (عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۴۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۰۷۵ متر از سطح دریا) طی سه سال زراعی ۹۳-۹۲، ۹۴-۹۳ و ۹۵-۹۴ اجرا شد. درجه حرارت و میزان بارندگی محل اجرای آزمایش در سه سال آزمایش در شکل ۱ و ۲ آورده شده است.

پیش از کاشت گیاه زعفران، جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش، از پنج نقطه به‌طور تصادفی و از عمق صفرتا ۳۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری انجام شد که نتایج آن در جدول ۱ آورده شده است.

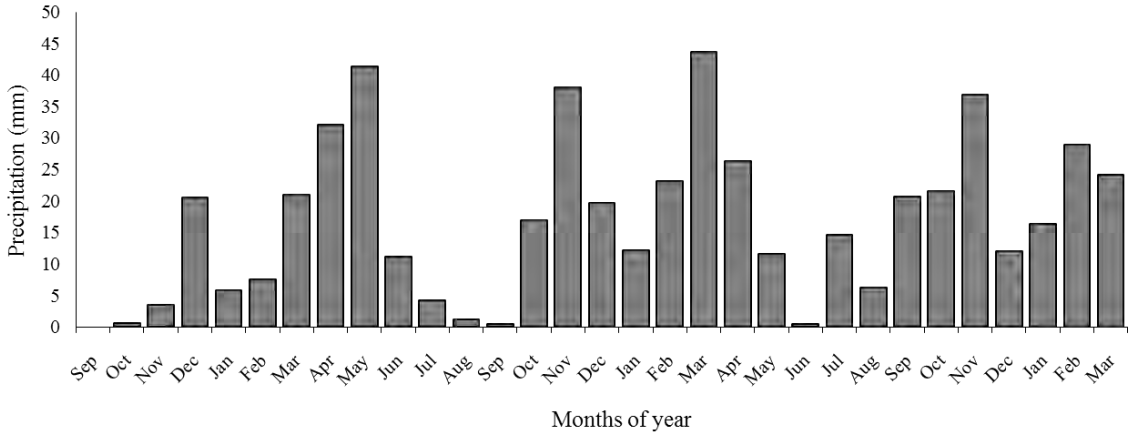


شکل ۱- حداقل و حداکثر دمای مطلق ماهیانه در سه سال اجرای آزمایش

Figure 1- Monthly absolute minimum and maximum of temperature in experiment site in 3 years of experiment.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- میزان بارندگی ماهیانه در سه سال اجرای آزمایش
Figure 2- Monthly precipitation in experiment site in 3 years of experiment.

جدول ۱- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش
Table 1- Some of physical and chemical properties of soil in the site of experiment

بافت خاک Soil texture	رس Clay	سیلت Silt	شن Sand	پتاسیم قابل جذب Available K (ppm)	فسفر قابل جذب Available P (ppm)	ازت کل Total N (%)	ماده آلی OM (%)	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	واکنش خاک pH
		(%)							
لومی رسی Clay loam	36	34	30	287	25.1	0.13	1.45	2.25	7.8

تیمارهای آزمایش شامل تراکم کاشت بنه در سه سطح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ بنه در مترمربع به‌عنوان عامل اصلی و مقادیر کودهای دامی و شیمیایی در هفت سطح (عدم مصرف کود (شاهد)، مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره + ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل + ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم (C1)، مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره + ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل + ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم (C2)، مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره + ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل + ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم (C3)، مصرف کود دامی بر اساس نیتروژن موجود در ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره (۳۰۶۶ کیلوگرم در هکتار)، مصرف کود دامی بر اساس نیتروژن موجود در ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره (۶۱۳۲ کیلوگرم در هکتار) و مصرف کود دامی بر اساس نیتروژن موجود در ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره (۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار)) به‌عنوان عامل فرعی بود. به‌منظور محاسبه میزان مصرف کود دامی و تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن، قبل از مصرف کود دامی نمونه‌ای از آن تهیه شد و مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۲).

جدول ۲- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کود گاوی مورد استفاده
Table 2- Some of physical and chemical properties of cow manure used in the field

رطوبت Water content (%)	پتاسیم K	فسفر P	ازت N	نسبت C/N	کربن آلی OC	ماده آلی OM	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH
	(%)				(%)			
15.02	3.3	0.58	1.5	15.3	22.95	67.11	14.8	7.1

www.SID.ir

Archive of SID

کرت‌های آزمایشی با ابعاد ۱/۵×۱ متر و با فاصله یک متر از یکدیگر ایجاد گردید؛ فاصله بین بلوک‌ها نیز دو متر در نظر گرفته شد. عملیات کاشت با استفاده از بنه‌هایی با وزن متوسط ۱۰-۸ گرم در ۲۸ شهریورماه ۱۳۹۲ انجام شد. در هر کرت، فاصله بین ردیف‌های کاشت ۲۰ سانتی‌متر و عمق کاشت ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد و فاصله روی ردیف‌های کاشت بر اساس تراکم مورد نظر در هر تیمار تعیین گردید.

اعمال تیمارهای کودی، هرساله و پیش از آبیاری اول انجام شد. در سال اول آزمایش، اولین آبیاری در اول مهرماه و آبیاری دوم یک هفته بعد از آن و به‌منظور کمک به خروج گل‌ها از خاک انجام شد. پس از آبیاری دوم یک مرتبه سله شکنی خاک به‌صورت دستی انجام گردید. در سال دوم و سوم آزمایش، آبیاری اول به ترتیب در تاریخ ۱۸ مهرماه ۱۳۹۳ و ۶ آبان ماه ۱۳۹۴ صورت گرفت و آبیاری دوم یک هفته پس از آن انجام شد. در طول آزمایش از هیچ‌گونه آفت‌کش یا علف‌کش شیمیایی استفاده نشد و کنترل علف‌های هرز در زمان موردنیاز به‌صورت دستی انجام شد. محل اجرای آزمایش سال قبل از اجرای آزمایش، زیر کشت یونجه قرار داشت.

به‌منظور بررسی صفات مرتبط با گل، نمونه‌برداری با شروع گلدهی از کل مساحت کرت‌های آزمایشی پس از حذف اثرات حاشیه‌ای (ردیف‌های کناری) در هرسال آغاز گردید. بر این اساس در زمان گل‌دهی گل‌های ظاهرشده به‌صورت روزانه جمع‌آوری و پس از شمارش، وزن‌تر گل اندازه‌گیری شد. سپس کلاله‌ها از گل‌ها جدا و پس از خشکاندن در هوای آزاد توزین شد. در نهایت مجموع برداشت‌ها در طی دوره گلدهی در هرسال به‌عنوان عملکرد کل هر کرت در نظر گرفته شد. مطالعه خصوصیات بنه نیز با نمونه‌برداری از بنه‌ها در هرسال و در انتهای فصل رویشی و هم‌زمان با خواب گیاه در اوایل تیرماه انجام گرفت. برای این منظور تعداد سه بوته از خاک خارج و صفاتی چون تعداد بنه‌های دختری و وزن‌تر بنه‌های دختری اندازه‌گیری شد.

در پایان داده‌های حاصل از سه سال آزمایش و میانگین سه سال، با استفاده از نرم‌افزار SAS (ver. 9.2) تجزیه و تحلیل گردید. میانگین‌ها نیز بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) و در سطح احتمال پنج درصد مقایسه آماری شدند.

نتایج و بحث

صفات مرتبط با گلدهی زعفران

تعداد گل در مترمربع

ارزیابی نتایج تجزیه واریانس صفات مرتبط با گلدهی زعفران نشان داد که تراکم کاشت بنه در سال اول ($p\leq۰/۰۱$)، دوم و میانگین سه سال ($p\leq۰/۰۵$) تعداد گل در واحد سطح را تحت تأثیر قرار داد و در سال سوم تأثیر معنی‌داری روی این صفت نداشت، کود مصرفی و اثر متقابل فاکتورهای آزمایش نیز تعداد گل در واحد سطح ($p\leq۰/۰۱$) را در هر سه سال آزمایش و همچنین میانگین سه سال تحت تأثیر قرار دادند (جدول ۳ و ۴).

در سال اول و دوم برداشت گل، افزایش تراکم کاشت بنه باعث افزایش تعداد گل زعفران در واحد سطح گردید (جدول ۳)، این روند در خصوص میانگین سال‌های برداشت نیز به چشم می‌خورد (جدول ۴). ملافیلابی و همکاران (Mollafilabi et al., 2014) نیز برتری تراکم ۱۵۰ بنه در مترمربع در مقایسه با تراکم‌های ۵۰ و ۱۰۰ بنه در مترمربع را در تولید تعداد گل در واحد سطح گزارش نمودند. در سومین سال برداشت، اثر افزایش تراکم در افزایش تعداد گل کاهش یافت (جدول ۳). احتمالاً افزایش تراکم موجب بروز رقابت شدید بین بنه‌ها شده است و از این رو تولید بنه‌های دختری با وزن بیش از هشت گرم که در تولید گل مؤثر هستند، کاهش یافته‌است

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- عملکرد گل و کلاله زعفران تحت تأثیر تراکم کاشت بنه و کود مصرفی در سه سال آزمایش

Table 3- Yield of flower and stigma in saffron as affect by corm density and fertilizer in 3 years of experiment

تیمارهای آزمایش Treatments	سال اول First year			سال دوم Second year			سال سوم Third year		
	تعداد گل (تعداد در مترمربع) Flower number (No. m^{-2})	وزن‌تر گل (کیلوگرم در هکتار) Flower fresh Weight ($kg.ha^{-1}$)	وزن خشک کلاله (کیلوگرم در هکتار) Stigma dry Weight ($kg.ha^{-1}$)	تعداد گل (تعداد در مترمربع) Flower number (No. m^{-2})	وزن‌تر گل (کیلوگرم در هکتار) Flower fresh Weight ($kg.ha^{-1}$)	وزن خشک کلاله Stigma dry Weight ($kg.ha^{-1}$)	تعداد گل (تعداد در مترمربع) Flower number (No. m^{-2})	وزن‌تر گل (کیلوگرم در هکتار) Flower fresh Weight ($kg.ha^{-1}$)	وزن خشک کلاله (کیلوگرم در هکتار) Stigma dry Weight ($kg.ha^{-1}$)
تراکم بنه Corm density									
۵۰-50 بنه در متر مربع corm per m^{-2}	¥9.5^{b}	20.65^{b}	0.528^{b}	33.81^{b}	92.43^{c}	1.509^{c}	99.55^{a}	323.86^{b}	7.094^{b}
۱۰۰-100 بنه در متر مربع corm per m^{-2}	8.2^{b}	16.5^{b}	0.438^{b}	62.33^{a}	172.63^{b}	3.171^{a}	90.4^{a}	298.98^{b}	6.503^{c}
۱۵۰-150 بنه در متر مربع corm per m^{-2}	18.2^{a}	51.09^{a}	0.9^{a}	61.28^{a}	223.58^{a}	2.557^{b}	113.08^{a}	429.92^{a}	8.241^{a}
کود مصرفی Fertilizer									
شاهد Control	9^{c}	27.76^{b}	0.422^{d}	51.01^{b}	191.52^{b}	2.933^{b}	97.52^{bc}	346.31^{b}	7.274^{b}
کود شیمیایی ۱C1	12.3^{b}	30.61^{b}	0.744^{ab}	48.96^{b}	70.38^{e}	2.144^{c}	84.74^{cd}	327.76^{b}	5.688^{cd}
کود شیمیایی ۲ C2	12.5^{b}	29.87^{b}	0.667^{bc}	33.77^{c}	107.87^{d}	1.396^{d}	69.04^{d}	226.08^{e}	5.048^{d}
کود شیمیایی ۳C3	13.8^{b}	28.27^{b}	0.644^{bc}	33.86^{c}	93.56^{de}	2.091^{c}	93.33^{c}	286.43^{bc}	6.814^{bc}
کود گاوی ۳۰۶۶ کیلوگرم در هکتار Cow manure 3066 $kg.ha^{-1}$	7.3^{c}	19.7^{c}	0.544^{cd}	55.99^{b}	179.82^{b}	2.489^{bc}	115.11^{b}	356.05^{b}	6.948^{bc}
کود گاوی ۶۱۳۲ کیلوگرم در هکتار Cow manure 6132 $kg.ha^{-1}$	12.3^{b}	28.93^{b}	0.455^{d}	47.85^{b}	136.06^{c}	2.044^{c}	152.15^{a}	462.53^{a}	9.178^{a}
کود گاوی ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار Cow manure 9198 $kg.ha^{-1}$	16.5^{a}	40.77^{a}	0.878^{a}	95.84^{a}	360.96^{a}	3.789^{a}	95.18^{bc}	451.28^{a}	10.007^{a}
تجزیه واریانس ANOVA									
تراکم بنه Corm density (D)	**	**	**	*	**	**	n.s.	*	**
کود مصرفی Fertilizer (F)	**	**	**	**	**	**	**	**	**
اثر متقابل Interaction (D×F)	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Coefficient variance (٪)	22.05	19.04	23.39	23.73	15.79	26.16	21.00	26.15	21.27

کود شیمیایی ۱: ۱۰۰ – ۱۰۰ – ۵۰، کود شیمیایی ۲: ۲۰۰ – ۲۰۰ – ۱۰۰، کود شیمیایی ۳: ۳۰۰ – ۳۰۰ – ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره، سوپرفسفات تریپل، سولفات پتاسیم.

C1: 100 – 100 – 50, C2: 200 – 200 – 100, C3: 300 – 300 – 150 kg ha^{-1} urea, triple super phosphate and potassium sulfate.

¥ برای هر فاکتور و در هر ستون میانگین‌هایی با حداقل یک حرف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

¥ For each factor and in each column, means followed by the same letters are not significantly different by LSD's test at 5% of probability.

*، **؛ به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد و n.s.، نشان‌دهنده بدون اختلاف معنی‌دار هستند.

*, **; are significant at 0.05 and 0.01 probability level, respectively and n.s. is non-significant.

www.SID.ir

Archive of SID

(Koocheki et al., 2014c). در خصوص بررسی تأثیر کود مصرفی روی تعداد گل زعفران، نتایج بیانگر آن بود که به غیر از تیمار ۳۰۶۶ کیلوگرم در هکتار کود دامی در سال اول، طی سه سال برداشت مقادیر کود دامی در مقایسه با نسبت‌های مختلف کود شیمیایی تعداد گل بیشتری را در واحد سطح تولید کردند (جدول ۳).

جدول ٤- عملکرد گل، کلاله و بنه‌های دختری زعفران تحت تأثیر تراکم کاشت بنه و کود مصرفی میانگین سه سال آزمایش

Table 4- Yield of flower, stigma and daughter corm in saffron as affect by corm density and fertilizer average of years of experiment

تیمارهای آزمایش Treatments	تعداد گل (تعداد در متر مربع) Flower number ($No.m^{-2}$)	وزن‌تر گل (کیلوگرم در هکتار) Flower fresh Weight ($kg.ha^{-1}$)	وزن خشک کلاله (کیلوگرم در هکتار) Stigma dry Weight ($kg.ha^{-1}$)	تعداد بنه (تعداد در مترمربع) corm number ($No.m^{-2}$)	وزن‌تر بنه (کیلوگرم در هکتار) Corm fresh Weight ($kg.ha^{-1}$)
تراکم بنه Corm density					
۵۰ بنه در متر مربع 50 corm per m^{-2}	¥47.62^{b}	145.65^{b}	3.044^{b}	507.52^{c}	11535^{b}
۱۰۰ بنه در متر مربع 100 corm per m^{-2}	53.66^{ab}	162.7^{b}	3.371^{b}	774.37^{b}	11863.1^{b}
۱۵۰ بنه در متر مربع 150 corm per m^{-2}	64.19^{a}	234.86^{a}	3.899^{a}	1424.89^{a}	25658^{a}
کود مصرفی Fertilizer					
Controlشاهد	52.52^{bc}	188.53^{b}	3.543^{bc}	785.7^{c}	14653.5^{c}
C1کود شیمیایی ۱	48.67^{c}	142.91^{c}	2.859^{de}	985.74^{b}	12179.7^{d}
C2 کود شیمیایی ۲	38.44^{d}	121.27^{c}	2.37^{e}	957.07^{b}	16843.1^{b}
C3کود شیمیایی ۳	47.03^{c}	136.08^{c}	3.183^{cd}	1069.5^{a}	13232.5^{cd}
کود گاوی ۳۰۶۶ کیلوگرم در هکتار Cow manure 3066 $kg.ha^{-1}$	59.49^{b}	185.19^{b}	3.327^{cd}	817.41^{c}	17766.9^{b}
کود گاوی ۶۱۳۲ کیلوگرم در هکتار Cow manure 6132 $kg.ha^{-1}$	70.78^{a}	209.17^{b}	3.893^{b}	951.59^{b}	17766.6^{b}
کود گاوی ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار Cow manure 9198 $kg.ha^{-1}$	69.18^{a}	284.33^{a}	4.891^{a}	748.81^{c}	22021.1^{a}
تجزیه واریانس ANOVA					
تراکم بنه (D) Corm density	*	**	**	**	**
کود مصرفی (F) Fertilizer	**	**	**	**	**
اثر متقابل (D×F) Interaction	**	**	**	**	**
Coefficient variance (٪)	15.29	17.63	16.96	9.38	9.59

کود شیمیایی ۱: ۱۰۰ – ۱۰۰ – ۵۰، کود شیمیایی ۲: ۲۰۰ – ۲۰۰ – ۱۰۰، کود شیمیایی ۳: ۳۰۰ – ۳۰۰ – ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره، سوپرفسفات تریپل، سولفات پتاسیم.

C1: 100 – 100 – 50, C2: 200 – 200 – 100, C3: 300 – 300 – 150 $kg.ha^{-1}$ urea, triple super phosphate and potassium sulfate.

¥ برای هر فاکتور و در هر ستون میانگین‌هایی با حداقل یک حرف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

¥ For each factor and in each column, means followed by the same letters are not significantly different by LSD's test at 5% of probability.

*، **؛ به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد هستند.

*, **; are significant at 0.05 and 0.01 probability level, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- عملکرد گل و کلاله زعفران تحت تأثیر اثر متقابل تراکم کاشت بنه و کود مصرفی در سه سال آزمایش

Table 5- Yield of flower and stigma in saffron as affect by interaction of corm density and fertilizer in 3 years of experiment

تراکم بنه Corm density	کود مصرفی Fertilizer	First year / سال اول			Second year / سال دوم			Third year / سال سوم		
		تعداد گل (تعداد در مترمربع) Flower number (No.m^{-2})	وزن‌تر گل (کیلوگرم در هکتار) Flower fresh weight (kg.ha^{-1})	وزن خشک کلاله (کیلوگرم در هکتار) Stigma dry weight (kg.ha^{-1})	تعداد گل (تعداد در مترمربع) Flower number (No. m^{-2})	وزن‌تر گل (کیلوگرم در هکتار) Flower fresh weight (kg.ha^{-1})	وزن خشک کلاله (کیلوگرم در هکتار) Stigma dry weight (kg.ha^{-1})	تعداد گل (تعداد در مترمربع) Flower number (No.m^{-2})	وزن‌تر گل (کیلوگرم در هکتار) Flower fresh weight (kg.ha^{-1})	وزن خشک کلاله (کیلوگرم در هکتار) Stigma dry weight (kg.ha^{-1})
۵۰ بنه در متر مربع 50 corm per m^{-2}	Controlشاهد	¥6.44^{hij}	17.27^{fgh}	0.33^{fg}	44.22^{defg}	145.7^{de}	2^{efg}	137.6^{abc}	529.8^{bc}	9.31^{abcd}
	C1کود شیمیایی ۱	16.66^{cd}	31.13^{cde}	0.8^{c}	51.25^{cde}	70.67^{h}	2.1^{defg}	105.3^{cde}	302d^{efghi}	7.398^{defgh}
	C2 کود شیمیایی ۲	4.553^{j}	8.17^{hi}	0.3^{g}	23.82^{gh}	58.43^{hi}	0.79^{hi}	68.89^{f}	252^{fghi}	5.757^{fghi}
	C3کود شیمیایی ۳	15.66^{de}	39.1^{c}	0.63^{cde}	12.15^{h}	24.13^{i}	0.44^{i}	75.77^{def}	209.5^{hi}	4.998^{hi}
	Cow manure 3066 kg.ha^{-1}	3.22^{j}	8.43^{hi}	0.63^{cde}	29.91^{fgh}	90.4^{fgh}	1.3^{ghi}	106^{cde}	276^{efghi}	5.933^{fghi}
	Cow manure 6132 kg.ha^{-1}	10.67^{fgh}	26.1^{def}	0.53^{defg}	40.44^{defg}	130^{def}	1.93^{efg}	137.8^{abc}	399.3^{cdef}	8^{cdefg}
	Cow manure 9198 kg.ha^{-1}	9.33^{ghi}	14.37^{hi}	0.47^{efg}	34.85^{defg}	127.6^{def}	2^{efg}	65.55^{f}	298.4^{defghi}	8.265^{bcdef}
۱۰۰ بنه در متر مربع 100 corm per m^{-2}	Controlشاهد	6.333^{hij}	14.1^{hi}	0.33^{fg}	53.59^{cde}	162.5^{de}	4.43^{b}	83.89^{def}	273.5^{efghi}	5.89^{fghi}
	C1کود شیمیایی ۱	6.317^{hij}	6.86^{i}	0.3^{g}	66.97^{bc}	58^{hi}	3.13^{cd}	83.56^{def}	441.3^{cd}	4.644^{i}
	C2 کود شیمیایی ۲	10.07^{fgh}	23.77^{efg}	0.53^{defg}	44.22^{defg}	131.8^{def}	1.87^{efg}	57.55^{f}	173.3^{i}	4.922^{hi}
	C3کود شیمیایی ۳	12.22^{efg}	15.9^{ghi}	0.57^{cdef}	47.34^{cdef}	135.7^{de}	2.2^{defg}	76.22^{def}	227.3^{hi}	5.444^{ghi}
	کود گاوی ۳۰۶۶ کیلوگرم در هکتار Cow manure 3066 kg.ha^{-1}	6.763^{hij}	17.03^{fgh}	0.47^{efg}	54.3^{cd}	169.1^{d}	2.7^{cde}	108.2^{cd}	360.9^{defgh}	5.622^{ghi}
	کود گاوی ۶۱۳۲ کیلوگرم در هکتار Cow manure 6132 kg.ha^{-1}	5.597^{ij}	11.8^{hi}	0.33^{fg}	51.89^{cde}	132^{def}	2.03^{efg}	150^{ab}	386^{cdefg}	8.8^{bcde}
	کود گاوی ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار Cow manure 9198 kg.ha^{-1}	10.57^{fgh}	26.03^{def}	0.53^{defg}	118^{a}	419.2^{b}	5.8^{a}	73.33^{def}	230.7^{hi}	10.2^{abc}
۱۵۰ بنه در متر مربع 150 corm per m^{-2}	Controlشاهد	14.29^{def}	51.9^{b}	0.6^{cde}	55.22^{cd}	266.3^{c}	2.37^{def}	71.11^{ef}	235.6^{ghi}	6.622^{efghi}
	C1کود شیمیایی ۱	13.93^{def}	53.83^{b}	1.13^{b}	28.67^{fgh}	82.46^{gh}	1.2^{ghi}	65.33^{f}	240^{ghi}	5.022^{hi}
	C2 کود شیمیایی ۲	22.89^{b}	57.67^{b}	1.17^{b}	33.32^{efg}	133.3^{de}	1.53^{fgh}	80.66^{def}	253^{fghi}	4.467^{i}
	C3کود شیمیایی ۳	13.78^{def}	29.8^{de}	0.73^{cd}	42.11^{defg}	120.8^{efg}	3.63^{bc}	128^{bc}	422.5^{cde}	10^{abc}
	کود گاوی ۳۰۶۶ کیلوگرم در هکتار Cow manure 3066 kg.ha^{-1}	12.1^{efg}	33.63^{cd}	0.53^{defg}	83.75^{b}	280^{c}	3.43^{bc}	131.1^{bc}	431.2^{cd}	9.289^{abcd}
	کود گاوی ۶۱۳۲ کیلوگرم در هکتار Cow manure 6132 kg.ha^{-1}	20.77^{bc}	48.9^{b}	0.5^{defg}	51.22^{cde}	146.1^{de}	2.17^{defg}	168.7^{a}	602.3^{b}	10.73^{ab}
	کود گاوی ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار Cow manure 9198 kg.ha^{-1}	29.67^{a}	81.9^{a}	1.63^{a}	134.7^{a}	536^{a}	3.57^{bc}	146.7^{ab}	824.8^{a}	11.55^{a}

کود شیمیایی ۱: ۱۰۰ – ۱۰۰ – ۵۰، کود شیمیایی ۲: ۲۰۰ – ۲۰۰ – ۱۰۰، کود شیمیایی ۳: ۳۰۰ – ۳۰۰ – ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره، سوپرفسفات تریپل، سولفات پتاسیم.

Cow manure 3066 kg.ha^{-1} : کود گاوی ۳۰۶۶ کیلوگرم در هکتار؛ Cow manure 6132 g ha^{-1}: کود گاوی ۶۱۳۲ کیلوگرم در هکتار؛ Cow manure 9198 kg.ha^{-1}: کود گاوی ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار

C1: 100 – 100 – 50, C2: 200 – 200 – 100, C3: 300 – 300 – 150 kg.ha^{-1} urea, triple super phosphate and potassium sulfate.

¥ در هر ستون میانگین‌هایی با حداقل یک حرف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

¥ For each column, means followed by the same letters are not significantly different by LSD's test at 5% of probability.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦- عملکرد گل، کلاله و بنه‌های دختری زعفران تحت تأثیر اثر متقابل تراکم کاشت بنه و کود مصرفی میانگین سه سال آزمایش

Table 6- Yield of flower, stigma and daughter corm in saffron as affect by interaction of corm density and fertilizer average of 3 years of experiment

تراکم بنه Corm density	کود مصرفی Fertilizer	تعداد گل (تعداد در مترمربع) Flower number ($No.m^{-2}$)	وزن‌تر گل (کیلوگرم در هکتار) Flower fresh Weight ($kg.ha^{-1}$)	وزن خشک کلاله (کیلوگرم در هکتار) Stigma dry weight ($kg.ha^{-1}$)	تعداد بنه (تعداد در مترمربع) Corm number ($No.m^{-2}$)	وزن‌تر بنه Corm fresh weight ($No.m^{-2}$)
۵۰ بنه در متر مربع 50 corm per m^{-2}	شاهد Control	¥62.74^{cde}	230.9^{bc}	3.881^{bcde}	537.2^{hi}	13000^{hi}
	C1کود شیمیایی ۱	57.75^{defg}	134.6f^{ghi}	3.432^{ef}	415^{i}	9814^{jklm}
	C2 کود شیمیایی ۲	32.42^{i}	106.2^{hi}	2.281^{gh}	441.7^{i}	12960^{hi}
	C3کود شیمیایی ۳	34.53^{hi}	90.92^{i}	2.024^{h}	624.2^{gh}	7300^{m}
	کود گاوی ۳۰۶۶ کیلوگرم در هکتار Cow manure 3066 $kg.ha^{-1}$	46.38^{ghi}	124.9^{ghi}	2.622^{fgh}	420^{i}	9027l^{m}
	کود گاوی ۶۱۳۲ کیلوگرم در هکتار Cow manure 6132 $kg.ha^{-1}$	62.96^{cde}	185.2^{cdef}	3.489^{def}	515.9^{hi}	15710^{fg}
	کود گاوی ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار Cow manure 9198 $kg.ha^{-1}$	36.58^{hi}	146.8^{efgh}	3.577^{cdef}	598.7^{h}	12930^{hi}
۱۰۰ بنه در متر مربع 100 corm per m^{-2}	شاهدControl	47.94^{fgh}	150^{efgh}	3.552^{cdef}	740.1^{fg}	13350^{ghi}
	C1کود شیمیایی ۱	52.28^{efg}	168.7^{efg}	2.692^{fgh}	791.1^{ef}	11680^{ijk}
	C2 کود شیمیایی ۲	37.28^{hi}	109.6^{hi}	2.441^{gh}	789.6^{ef}	13300^{ghi}
	C3کود شیمیایی ۳	45.26^{ghi}	126.3^{ghi}	2.737^{fgh}	914.2^{e}	13110^{hi}
	کود گاوی ۳۰۶۶ کیلوگرم در هکتار Cow manure 3066 $kg.ha^{-1}$	56.43^{defg}	182.3^{cdef}	2.941^{efgh}	600^{gh}	9286^{klm}
	کود گاوی ۶۱۳۲ کیلوگرم در هکتار Cow manure 6132 $kg.ha^{-1}$	69.16^{bcd}	176.6^{defg}	3.722^{cde}	1054^{d}	9984 ^{jkl}
	کود گاوی ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار Cow manure 9198 $kg.ha^{-1}$	67.3^{bcd}	225.3^{bcd}	5.511^{a}	531.1^{hi}	12330^{ij}
۱۵۰ بنه در متر مربع 150 corm per m^{-2}	شاهدControl	46.87^{gh}	184.6^{cdef}	3.196^{efg}	1080^{d}	17610^{ef}
	C1کود شیمیایی ۱	35.98^{hi}	125.4^{ghi}	2.452^{gh}	1751^{a}	15050^{fgh}
	C2 کود شیمیایی ۲	45.62^{ghi}	148^{efgh}	2.389^{gh}	1640^{a}	24270^{d}
	C3کود شیمیایی ۳	61.29^{def}	191^{cde}	4.789^{ab}	1670^{a}	19280^{e}
	کود گاوی ۳۰۶۶ کیلوگرم در هکتار Cow manure 3066 $kg.ha^{-1}$	75.65^{bc}	248.3^{b}	4.418^{bcd}	1432^{b}	34990^{b}
	کود گاوی ۶۱۳۲ کیلوگرم در هکتار Cow manure 6132 $kg.ha^{-1}$	80.22^{b}	265.8^{b}	4.467^{bc}	1284^{c}	27600^{c}
	کود گاوی ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار Cow manure 9198 $kg.ha^{-1}$	103.7^{a}	480.9^{a}	5.585^{a}	1117^{d}	40800^{a}

کود شیمیایی ۱: ۱۰۰ – ۱۰۰ – ۵۰، کود شیمیایی ۲: ۲۰۰ – ۲۰۰ – ۱۰۰، کود شیمیایی ۳: ۳۰۰ – ۳۰۰ – ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره، سوپرفسفات تریپل، سولفات پتاسیم.

Cow manure 3066 $kg.ha^{-1}$: کود گاوی ۳۰۶۶ کیلوگرم در هکتار؛ Cow manure 6132 $kg.\ ha^{-1}$: کود گاوی ۶۱۳۲ کیلوگرم در هکتار؛

Cow manure 9198 $kg.ha^{-1}$: کود گاوی ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار.

C1: 100 – 100 – 50, C2: 200 – 200 – 100, C3: 300 – 300 – 150 $kg.ha^{-1}$ urea, triple super phosphate and potassium sulfate.

¥ برای هر فاکتور و در هر ستون میانگین‌هایی با حداقل یک حرف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

¥ For each factor and in each column, means followed by the same letters are not significantly different by LSD's test at 5% of probability.

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین تعداد گل برداشت شده طی سه سال نیز حاکی از برتری مقادیر کودهای دامی نسبت به کودهای شیمیایی بود. علاوه بر این، تعداد گل در واحد سطح در تیمارهای کود شیمیایی کمتر از تیمار شاهد بود (جدول ۴).

ارزیابی اثر متقابل فاکتورهای آزمایش روی تعداد گل در واحد سطح نشان‌دهنده این بود که در سال اول و دوم و همچنین میانگین سه سال، بیشترین تعداد گل زعفران از تراکم کاشت ۱۵۰ بنه در مترمربع به همراه مصرف ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار کود دامی حاصل شد (جدول ۵ و ۶)، این در حالی بود که در سال سوم، بیشترین تعداد گل از کاربرد ۶۱۳۲ کیلوگرم در هکتار کود دامی در بالاترین سطح تراکم کاشت بنه برداشت گردید (جدول ۵).

در طی سه سال آزمایش در تیمارهای کود دامی، با افزایش تراکم کاشت بنه، تعداد گل زعفران در واحد سطح افزایش یافت (جدول ۵)، این روند در میانگین تعداد گل در سه سال نیز مشاهده شد، بر این اساس در مقادیر ۳۰۶۶، ۶۱۳۲ و ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار کود دامی با افزایش تراکم کاشت از ۵۰ به ۱۰۰ بنه در مترمربع، تعداد گل به ترتیب ۲۱/۶۷، ۹/۸۵ و ۸۳/۹۸ درصد افزایش یافت. علاوه بر این با افزایش تراکم کاشت از ۱۰۰ به ۱۵۰ بنه در مترمربع، تعداد گل به ترتیب ۳۴/۰۶، ۱۵/۹۹ و ۵۴/۰۹ درصد افزایش یافت (جدول ۶). کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2014b) نیز گزارش کردند که در تمامی سطوح کاربرد کود دامی (صفر تا ۱۰۰ تن در هکتار)، بیشترین تعداد گل در بالاترین سطح تراکم (۴۰۰ بنه در مترمربع) مشاهده شد.

به غیر از تراکم ۵۰ بنه در مترمربع در سال دوم، مصرف کود دامی در تراکم‌های مختلف در سال دوم و سوم تعداد گل را در مقایسه با مصرف کود شیمیایی افزایش داد (جدول ۵). در رابطه با میانگین تعداد گل در سه سال نیز کاربرد کود دامی در تراکم‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ بنه در مترمربع تعداد گل بیشتری را نسبت به کود شیمیایی تولید نمود (جدول ۶). کاربرد کود دامی علاوه بر تأمین اغلب مواد غذایی موردنیاز برای رشد بنه‌های زعفران، بر ظرفیت نگهداری رطوبت و تبادل عناصر غذایی خاک نیز مؤثر بوده و از این‌رو افزایش تولید گل را در پی دارد (Osmani Roudi et al., 2015). برتری کود دامی در مقایسه با کود شیمیایی در افزایش تعداد گل در واحد سطح توسط سایر محققین نیز گزارش‌شده است (Koocheki et al., 2014a).

عملکرد گل

نتایج تجزیه واریانس بیانگر این است که تراکم کاشت بنه در سال اول، دوم ($p\leq۰/۰۱$) و سوم ($p\leq۰/۰۵$) و همچنین میانگین سه سال برداشت ($p\leq۰/۰۱$) وزن‌تر گل را تحت تأثیر قرار داد. علاوه بر این، کود مصرفی و اثر متقابل فاکتورهای آزمایش نیز در طی سه سال برداشت و همچنین میانگین سه سال، روی وزن‌تر گل تأثیر معنی‌دار ($p\leq۰/۰۱$) داشت (جدول ۳ و ۴).

با افزایش تراکم کاشت بنه وزن‌تر گل زعفران طی سه سال برداشت گل افزایش یافت، به‌طوری که بیشترین وزن‌تر گل زعفران از تراکم ۱۵۰ بنه در مترمربع بدست آمد (جدول ۳)، میانگین سه سال برداشت گل نیز افزایش وزن‌تر گل زعفران را درنتیجه افزایش تراکم کاشت نشان می‌دهد (جدول ۴). در مطالعه اثر سطوح مختلف تراکم (۵۰ تا ۳۰۰ بنه در مترمربع) روی عملکرد زعفران گزارش‌شده است که بیشترین عملکرد گل‌تر زعفران از تراکم‌های بالا به دست آمده است به‌طوری که بیشترین وزن‌تر گل در سال اول آزمایش از تراکم ۳۰۰ بنه در مترمربع و در سال دوم از تراکم ۲۰۰ بنه در مترمربع بدست آمد (Koocheki et al., 2014c). رضوانی مقدم و همکاران

www.SID.ir

Archive of SID

(Rezvani Moghaddam et al., 2013b) نیز گزارش کردند که با افزایش تراکم بنه از ۵ به ۱۰ بنه در طول ۴۰ سانتی‌متر، وزن‌تر گل در سال دوم آزمایش ۱۰ درصد بهبود یافت.

ارزیابی اثر ساده کود مصرفی روی وزن‌تر گل زعفران بیانگر این بود که وزن‌تر گل در تیمارهای کود دامی در مقایسه با کود شیمیایی از مقدار بیشتری برخوردار بود و با افزایش سن مزرعه نقش کود دامی در افزایش وزن‌تر گل زعفران در مقایسه با کود شیمیایی پررنگ‌تر گردید (جدول ۳). برتری مقادیر کود دامی نسبت به کود شیمیایی در میانگین سه سال برداشت گل نیز به چشم می‌خورد، به‌طوری که بیشترین وزن‌تر گل زعفران از تیمارهای تغذیه شده با ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار کود دامی به‌دست آمد. از سوی دیگر، وزن‌تر گل زعفران در تیمارهای کود شیمیایی کمتر از تیمار شاهد بود (جدول ۴). به‌طور کلی زعفران گیاهی است که به‌منظور تولید حداکثر عملکرد به مقادیر ناچیزی از عناصر غذایی نیاز دارد، از این رو افزایش میزان مصرف کودهای شیمیایی، باعث کاهش عملکرد زعفران می‌گردد (Hosseini et al., 2004)، این در حالی است که کودهای دامی عناصر غذایی موردنیاز را به‌تدریج در اختیار گیاه قرار می‌دهند و شرایط مساعدتری را برای افزایش عملکرد فراهم می‌آورند.

بررسی اثر متقابل فاکتورهای آزمایش روی وزن‌تر گل زعفران بیانگر این بود که در طول سه سال برداشت زعفران و همچنین میانگین سه سال، بیشترین وزن‌تر گل از مصرف ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار کود دامی در تراکم کاشت ۱۵۰ بنه در مترمربع به‌دست آمد (جدول ۵ و ۶). در سال‌های مختلف برداشت و همچنین میانگین سه سال، کمترین وزن‌تر گل مربوط به تیمارهای کود شیمیایی در مقادیر مختلف تراکم کاشت بنه بود. بر این اساس کمترین وزن‌تر گل در سال اول، دوم و سوم برداشت، به ترتیب در تیمار C1 در تراکم ۱۰۰ بنه در مترمربع، C3 در تراکم ۵۰ بنه در مترمربع و C2 در تراکم ۱۰۰ بنه در مترمربع به ثبت رسید (جدول ۵). ارزیابی میانگین سه‌ساله داده‌های وزن‌تر گل نیز نشان داد که کمترین وزن‌تر گل مربوط به تیمار کود شیمیایی C3 در تراکم ۵۰ بنه در مترمربع بود (جدول ۶).

وزن‌تر گل زعفران در سال دوم و سوم در تمامی تراکم‌های کاشت در تیمارهای کود دامی بیشتر از تیمارهای کود شیمیایی بود (جدول ۵)، این برتری در میانگین سه سال برداشت نیز مشاهده شد (جدول ۶). علاوه بر این، بررسی میانگین سه‌ساله نتایج نشان‌دهنده این است که وزن‌تر گل زعفران در تیمارهای تغذیه‌شده با کود شیمیایی تقریباً در تمامی تراکم‌های کاشت کمتر از تیمار شاهد (عدم مصرف کود) است. برای مثال در تراکم ۵۰ بنه در مترمربع، تیمارهای C1، C2 و C3 وزن‌تر گل زعفران را در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب ۴۱/۷، ۵۴/۰۱ و ۶۰/۶۲ درصد کاهش داد (جدول ۶)، این کاهش وزن‌تر گل در اثر مصرف کود شیمیایی در سال دوم آزمایش نیز مشهود است (جدول ۵). احتمالاً آزادسازی سریع عناصر با مصرف کودهای شیمیایی باعث بر هم خوردن تعادل عناصر غذایی شده است. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2014a) گزارش کردند که عملکرد گل‌تر زعفران درنتیجه مصرف کود دامی ۱۶/۶ درصد بیشتر از کود شیمیایی بود. ایشان آزادسازی تدریجی و فراهمی متعادل عناصر غذایی در کنار افزایش ماده آلی خاک را دلیل برتری کود دامی در مقایسه با کود شیمیایی عنوان کرده‌اند. در گزارش دیگری بیان‌شده است که کود دامی در مقایسه با کود شیمیایی در بهبود وزن‌تر گل زعفران برتری داشت (Amiri, 2008). در مقابل، محمد و همکاران (Mohammad et al., 2012) کاهش وزن‌تر گل زعفران را در تیمارهای کود دامی در مقایسه با کود شیمیایی گزارش کردند.

در طی سه سال برداشت گل و همچنین میانگین این سه سال، در تیمارهای کود دامی با افزایش تراکم کاشت از ۵۰ به ۱۵۰ بنه در مترمربع، وزن‌تر گل زعفران افزایش یافت، با این

www.SID.ir

Archive of SID

حال در برخی از تیمارهای کودی، افزایش تراکم کاشت از ۵۰ به ۱۰۰ بنه در مترمربع، کاهش وزن‌تر گل را در پی داشت (جدول ۵ و ۶). علاوه بر این در سال سوم برداشت گل، افزایش تراکم کاشت از ۵۰ به ۱۵۰ بنه در مترمربع وزن‌تر گل زعفران را در تیمارهای کود شیمیایی کاهش داد (جدول ۵). رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2013a) کاهش ۱۲ درصدی وزن‌تر گل زعفران را در پی افزایش تراکم کاشت بنه از ۵۰ به ۱۵۰ بنه در مترمربع گزارش نمودند.

عملکرد کلاله

وزن خشک کلاله زعفران طی سه سال آزمایش و همچنین در میانگین این سه سال، تحت تأثیر معنی‌دار عوامل مورد بررسی و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفت ($p\leq ۰/۰۱$) (جدول ۳ و ۴).

مقدار این شاخص نیز با افزایش تراکم کاشت بنه افزایش یافت، به‌طوری که در سال اول و سوم برداشت گل، بیشترین عملکرد کلاله زعفران از تراکم ۱۵۰ بنه در مترمربع به دست آمد، این در حالی بود که در سال دوم آزمایش بیشترین وزن خشک کلاله زعفران از تراکم ۱۰۰ بنه در مترمربع حاصل شد (جدول ۳). بر اساس میانگین سه‌ساله داده‌های آزمایش نیز افزایش تراکم کاشت بنه، افزایش وزن خشک کلاله زعفران را به دنبال دارد (جدول ۴). بررسی اثر ساده کود مصرفی روی وزن خشک کلاله زعفران حاکی از آن بود که سال اول و دوم تفاوت چندانی بین تیمارهای کود دامی و شیمیایی وجود نداشت و با افزایش سن مزرعه سهم کود دامی در بهبود عملکرد کلاله زعفران افزایش یافت، به‌طوری که در سال سوم آزمایش در میان تیمارهای کودی فقط مقادیر ۶۱۳۲ و ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار کود دامی، وزن خشک کلاله را نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند (جدول ۳). میانگین سه‌ساله برداشت نیز بر برتری کود دامی نسبت به کود شیمیایی تأکید دارد، به‌طوری که بیشترین وزن خشک کلاله زعفران از مصرف ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار کود دامی حاصل شد (جدول ۴).

در ارزیابی اثر متقابل فاکتورهای آزمایش مشاهده شد که بیشترین عملکرد کلاله خشک در سال اول، سوم و میانگین سه سال از مصرف ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار کود دامی در تراکم کاشت ۱۵۰ بنه در مترمربع حاصل شد، در حالی که بیشترین عملکرد کلاله خشک در سال دوم از مصرف ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار کود دامی در تراکم ۱۰۰ بنه در مترمربع به‌دست آمد (جدول ۵ و ۶). در مقابل کمترین مقدار کلاله خشک زعفران طی سه سال برداشت گل از تیمارهای مختلف کود شیمیایی در تراکم‌های مختلف به‌دست آمد (جدول ۵). در میانگین سه‌ساله عملکرد کلاله خشک نیز کمترین مقدار مربوط به ترکیب کود شیمیایی C3 در تراکم کاشت ۵۰ بنه در مترمربع بود (جدول ۶).

وزن خشک کلاله در دومین سال برداشت گل در مقادیر ۳۰۶۶ و ۶۱۳۲ کیلوگرم در هکتار کود دامی و ترکیب کود شیمیایی C3 با افزایش تراکم کاشت بنه افزایش یافت، در حالی که در مقدار ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار کودی و سایر ترکیب‌های کود شیمیایی با افزایش تراکم از ۱۰۰ به ۱۵۰ بنه در مترمربع، وزن خشک کلاله زعفران کاهش یافت (جدول ۵). در مطالعه‌ای کاهش عملکرد کلاله خشک زعفران در اثر افزایش تراکم از ۲۰۰ به ۳۰۰ بنه در مترمربع در سال دوم آزمایش گزارش کردند و دلیل آن را افزایش در تعداد بنه دختری در پایان سال اول و شدت گرفتن رقابت بین بنه‌های جدید عنوان کرده‌اند (Koocheki et al., 2014c). در سال سوم برداشت گل، افزایش تراکم کاشت در تیمارهای کود دامی باعث افزایش وزن خشک کلاله گردید، در حالی که در تیمارهای کود شیمیایی افزایش تراکم کاشت، کاهش وزن خشک کلاله زعفران را به دنبال داشت (جدول ۵). کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2014b) در مطالعه‌ای گزارش کرده‌اند که بیشترین عملکرد کلاله خشک زعفران از تراکم ۴۰۰ بنه در مترمربع به همراه

www.SID.ir

Archive of SID

مصرف ۸۰ تن کود دامی در هکتار به‌دست آمده است. در میانگین سه سال، افزایش وزن خشک کلاله زعفران به دنبال افزایش تراکم کاشت، هم در تیمارهای کود دامی و هم در تیمارهای کود شیمیایی مشاهده شد، هرچند این افزایش در تیمارهای کود دامی بیشتر از تیمارهای کود شیمیایی بود (جدول ۶). کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2014c) در گزارشی افزایش وزن خشک کلاله زعفران را در سال اول آزمایش با افزایش تراکم کشت از ۵۰ به ۳۰۰ بنه در مترمربع گزارش کرده‌اند، همچنین آن‌ها بیان داشتند که در سال دوم، افزایش تراکم کاشت تا ۲۰۰ بنه در مترمربع باعث افزایش وزن خشک کلاله زعفران گردید و پس از آن کاهش معنی‌دار وزن خشک کلاله را در پی داشت. احمدی و نظری عالم (Ahmadi & Nazari Alam, 2015) نیز افزایش وزن خشک کلاله زعفران در واحد سطح را با افزایش تراکم بنه در واحد سطح گزارش نمودند.

در سال‌های مختلف بهره‌برداری از مزرعه، افزایش مقدار کود شیمیایی در تراکم‌های مختلف باعث کاهش عملکرد کلاله خشک زعفران گردید، این کاهش عملکرد در اثر افزایش مقدار کود شیمیایی در سال اول در تراکم ۱۵۰ بنه در مترمربع، در سال دوم در تراکم‌های ۵۰ و ۱۰۰ بنه در مترمربع و در سال سوم در تراکم ۵۰ بنه در مترمربع مشاهده شد (جدول ۵). علاوه بر این، در سال دوم و سوم آزمایش به غیر از تیمار C3 در تراکم ۱۵۰ بنه در مترمربع، سایر نسبت‌های کود شیمیایی در تراکم‌های مختلف کاشت بنه، کاهش وزن خشک کلاله را در مقایسه با تیمار شاهد (عدم مصرف کود) به دنبال داشتند (جدول ۵). در حالی که افزایش مقدار کاربرد کود دامی در بیشتر تراکم‌های کاشت در هر سه سال باعث افزایش عملکرد کلاله زعفران گردید. از طرفی طی سه سال برداشت گل، در بیشتر تراکم‌های کاشت وزن خشک کلاله زعفران در تیمارهای کود دامی بیشتر از تیمار شاهد بود (جدول ۵).

بررسی میانگین سه سال برداشت گل نیز بیانگر کاهش عملکرد کلاله خشک زعفران در اثر افزایش مصرف مقدار کود شیمیایی در تراکم ۵۰ بنه در مترمربع بود. بر این اساس تیمارهای C1، C2 و C3 در تراکم ۵۰ بنه در مترمربع در مقایسه با تیمار شاهد (عدم مصرف کود) در تراکم مشابه وزن خشک کلاله را به ترتیب ۱۱/۵۷، ۴۱/۲۲ و ۴۷/۸۵ درصد کاهش دادند، البته در سایر تراکم‌های کاشت نیز وزن خشک کلاله در نسبت‌های مختلف کود شیمیایی کمتر از تیمار شاهد بود (جدول ۶). این در حالی بود که در میانگین سه سال آزمایش در تراکم‌های مختلف کاشت، به غیر از تراکم ۵۰ بنه در مترمربع، وزن خشک کلاله زعفران در مقادیر مختلف کود دامی بیشتر از تیمار شاهد بود، البته در تراکم ۵۰ بنه در مترمربع نیز بین مقادیر متوسط و بالای کود دامی با تیمار شاهد، اختلاف معنی‌داری از نظر آماری وجود نداشت (جدول ۶). احتمالاً با مصرف کود شیمیایی به‌خصوص مقادیر بالای آن، تعادل عناصر بهم خورده و منابع غذایی موردنیاز زعفران در اختیار آن قرار نگرفته است، در حالی که همین مقدار از منابع غذایی در سطوح کم و متوسط کود دامی تأمین شده است. جهان و جهانی (Jahan & Jahani, 2006) در بررسی کودهای آلی و شیمیایی بر گلدهی زعفران بیان داشتند که افزایش وزن خشک کلاله زعفران تحت تأثیر کود دامی بیشتر بود. در گزارشی مربوط به ارزیابی تأثیر منابع مختلف کودی روی عملکرد کمی و کیفی زعفران بیان‌شده است که کود دامی در مقایسه با عدم مصرف کود، کود اوره و سوپر فسفات تریپل از موفقیت بیشتری در افزایش وزن خشک کلاله زعفران برخوردار بود (Akbarian et al., 2013). امیدی و همکاران (Omidi et al., 2009) نیز در مقایسه کودهای شیمیایی و زیستی و تلفیق آن‌ها باهم، بالاترین عملکرد کلاله زعفران را از مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی اوره گزارش کرده‌اند.

www.SID.ir

Archive of SID

صفات مرتبط با بنه زعفران

تعداد بنه در مترمربع

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی‌دار بودن تراکم کاشت بنه، کود مصرفی و اثر متقابل آن‌ها روی تعداد بنه در واحد سطح طی سه سال برداشت گل و میانگین سه سال بود ($p\leq$۰/۰۱) (جدول ۴ و ۷).

طی سه سال آزمایش با افزایش تراکم کاشت بنه تعداد بنه در واحد سطح نیز افزایش یافت، به‌طوری که بیشترین تعداد بنه در مترمربع در هر سه سال برداشت گل از تراکم ۱۵۰ بنه در مترمربع حاصل شد (جدول ۷). بر اساس میانگین سه‌ساله تعداد بنه در واحد سطح نیز افزایش تراکم کاشت از ۵۰ به ۱۰۰ بنه در مترمربع، ۵۲/۵۸ درصد و از ۵۰ به ۱۵۰ بنه در مترمربع، ۱۸۰/۷۵ درصد به تعداد بنه در واحد سطح افزود (جدول ۴). بررسی تأثیر تیمارهای کودی روی تعداد بنه در مترمربع نشان‌دهنده این بود که برخلاف صفات مرتبط با گل، تعداد بنه در واحد سطح در نسبت‌های مختلف کود شیمیایی بیشتر از مقادیر کود دامی بود (جدول ۷). میانگین سه‌ساله آزمایش نیز برتری تیمارهای کود شیمیایی نسبت به کود دامی را در افزایش تعداد بنه نشان می‌دهد، به‌طوری که بالاترین تعداد بنه در واحد سطح به تیمار C3 اختصاص دارد. از طرفی در میان مقادیر کود دامی، فقط در مقدار متوسط کود دامی تعداد بنه بیشتری نسبت به تیمار شاهد تولید شد (جدول ۴). برخلاف نتایج تحقیق حاضر، در مطالعه کودهای دامی و شیمیایی بر عملکرد گل و بنه زعفران گزارش شده است که کاربرد کود دامی در مقایسه با کود شیمیایی و عدم کاربرد کود، تعداد بنه‌های دختری را به ترتیب ۲/۶۳ و ۱۰/۳۸ درصد افزایش داد (Koocheki et al., 2014a).

ارزیابی اثر متقابل تراکم کاشت بنه و تیمارهای کودی روی تعداد بنه بیانگر این است که بالاترین تعداد بنه در واحد سطح در سال اول (۱۶۲۷ بنه در مترمربع) و دوم (۲۵۰۰ بنه در مترمربع) به ترتیب از تیمارهای C1 و C2 در تراکم ۱۵۰ بنه در مترمربع به‌دست آمد، در سال سوم برداشت نیز مصرف ۳۰۶۶ کیلوگرم در هکتار کود دامی در تراکم ۱۵۰ بنه در مترمربع باعث تولید بیشترین تعداد بنه در واحد سطح (۲۷۵۰ بنه در واحد سطح) گردید (جدول ۸). کمترین تعداد بنه تولیدی در واحد سطح در سال اول (۱۵۰ بنه در مترمربع) و سوم (۴۶۶/۷ بنه در مترمربع) آزمایش از مصرف ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار کود دامی به ترتیب در تراکم ۵۰ و ۱۰۰ بنه در مترمربع به‌دست آمد، در حالی که کمترین تعداد بنه در سال دوم برداشت مربوط به ترکیب کود شیمیایی C1 در تراکم ۵۰ بنه در مترمربع (۳۶۱/۷ بنه در مترمربع) بود (جدول ۸). در میانگین سه سال آزمایش، بیشترین تعداد بنه در واحد سطح مربوط به ترکیب تیماری C1 در تراکم ۱۵۰ بنه در مترمربع بود که با سایر ترکیبات کود شیمیایی در همین تراکم در یک سطح آماری قرار داشت. کمترین تعداد بنه‌های تولیدی در واحد سطح نیز در تیمار C1 در تراکم ۵۰ بنه در مترمربع شمارش گردید که با میزان متوسط کود شیمیایی و کمترین مقدار کود دامی در همین تراکم اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۶).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- عملکرد بنه‌های دختری زعفران تحت تأثیر تراکم کاشت بنه و کود مصرفی در سه سال آزمایش

Table 7- Yield of daughter corm in saffron as affect by corm density and fertilizer in 3 years of experiment

تیمارهای آزمایش Treatments	First year سال اول		Second year سال دوم		Third year سال سوم	
	تعداد بنه (تعداد در مترمربع) Corm number ($No.m^{-2}$)	وزن‌تر بنه (کیلوگرم در هکتار) Corm fresh weight ($kg.ha^{-1}$)	تعداد بنه (تعداد در مترمربع) Corm number ($No.m^{-2}$)	وزن‌تر بنه (کیلوگرم در هکتار) Corm fresh Weight ($kg.ha^{-1}$)	تعداد بنه (تعداد در مترمربع) Corm number ($No.m^{-2}$)	وزن‌تر بنه (کیلوگرم در هکتار) Corm fresh Weight ($kg.ha^{-1}$)
تراکم بنه Corm density						
50 corm per.m^{-2} ۵۰ بنه در متر مربع	¥216.43^{c}	2315.8^{c}	533.76^{c}	9958.7^{b}	752.38^{c}	22330^{b}
100 corm per.m^{-2} ۱۰۰ بنه در متر مربع	437.62^{b}	6041.7^{b}	723.57^{b}	10389.2^{b}	1161.9^{b}	19159^{b}
150 corm per.m^{-2} ۱۵۰ بنه در متر مربع	751.9^{a}	6908.3^{a}	1401.33^{a}	23081.4^{a}	2121.43^{a}	46984^{a}
کود مصرفی Fertilizer						
Controlشاهد	346.67^{c}	5468.3^{b}	1016^{b}	9953^{d}	994.44^{c}	28539^{d}
C1کود شیمیایی ۱	711.11^{a}	5991.1^{ab}	890.56^{bc}	14551^{bc}	1355.56^{b}	15997^{f}
C2 کود شیمیایی ۲	411.67^{c}	4703^{c}	1337.33^{a}	14612^{bc}	1122.22^{c}	31214^{c}
C3کود شیمیایی ۳	570^{b}	6483.2^{a}	794^{cd}	14198^{bc}	1844.44^{a}	19016^{e}
کود گاوی ۳۰۶۶ کیلوگرم در هکتار Cow manure 3066 $kg.ha^{-1}$	370^{c}	3310.1^{d}	682.22^{d}	12926^{c}	1400^{b}	37065^{b}
کود گاوی ۶۱۳۲ کیلوگرم در هکتار Cow manure 6132 $kg.ha^{-1}$	473.3^{bc}	4044.4^{c}	681.44^{d}	16183^{ab}	1700^{a}	33073^{c}
کود گاوی ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار Cow manure 9198 $kg.ha^{-1}$	397.78^{c}	5620^{b}	848.67^{c}	18913^{a}	1000^{c}	41533^{a}
تجزیه واریانس ANOVA						
تراکم بنه Corm (D) density	**	**	**	**	**	**
کود مصرفی Fertilizer (F)	**	**	**	**	**	**
اثر متقابل (D×F) Interaction	**	**	**	**	**	**
ضریب تغییرات C.V. (%)	29.3	14.65	15.35	20.25	13.59	9.31

کود شیمیایی ۱: ۱۰۰ – ۱۰۰ – ۵۰، کود شیمیایی ۲: ۲۰۰ – ۲۰۰ – ۱۰۰، کود شیمیایی ۳: ۳۰۰ – ۳۰۰ – ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره، سوپرفسفات تریپل، سولفات پتاسیم.

: کود گاوی ۶۱۳۲ کیلوگرم در هکتار؛ Cow manure 6132 $kg.ha^{-1}$: کود گاوی ۳۰۶۶ کیلوگرم در هکتار؛ Cow manure 3066 $kg.ha^{-1}$

: کود گاوی ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار. Cow manure 9198 $kg.ha^{-1}$

C1: 100 – 100 – 50, C2: 200 – 200 – 100, C3: 300 – 300 – 150 $kg.ha^{-1}$ urea, triple super phosphate and potassium sulfate.

در سطح احتمال پنج درصد ندارند.LSD ¥ برای هر فاکتور و در هر ستون میانگین‌هایی با حداقل یک حرف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بر اساس آزمون

¥ For each factor and in each column, means followed by the same letters are not significantly different by LSD's test at 5% of probability.

**؛ نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد.

**; is significant at 0.01 probability level.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸- عملکرد بنه‌های دختری زعفران تحت تأثیر اثر متقابل تراکم کاشت بنه و کود مصرفی در سه سال آزمایش

Table 8- Yield of daughter corm in saffron as affect by interaction of corm density and fertilizer in 3 years of experiment

تراکم بنه Corm density	کود مصرفی Fertilizer	سال اول First year		سال دوم Second year		سال سوم Third year	
		تعداد بنه (تعداد در مترمربع) Corm number ($No.m^{-2}$)	وزن‌تر بنه (کیلوگرم در هکتار) Corm fresh weight ($kg.ha^{-1}$)	تعداد بنه (تعداد در مترمربع) Corm number ($No.m^{-2}$)	وزن‌تر بنه (کیلوگرم در هکتار) Corm fresh weight ($kg.ha^{-1}$)	تعداد بنه (تعداد در مترمربع) Corm number ($No.m^{-2}$)	وزن‌تر بنه (کیلوگرم در هکتار) Corm fresh weight ($kg.ha^{-1}$)
۵۰ بنه در متر مربع 50 corm per m^{-2}	Controlشاهد	¥193.3^{gh}	2163^{jk}	585^{ijk}	10480^{fgh}	833.3^{fghij}	26360^{gh}
	C1کود شیمیایی ۱	200^{gh}	2173^{jk}	361.7^{k}	12820^{efg}	683.3^{hijk}	14450^{jkl}
	C2 کود شیمیایی ۲	175^{gh}	2557^{ijk}	383.3^{k}	5323^{ij}	767^{fghijk}	30990^{ef}
	C3کود شیمیایی ۳	293.3^{fgh}	2602^{ijk}	696^{hi}	11430^{efg}	883.3^{efghi}	7865^{m}
	کود گاوی ۳۰۶۶ کیلوگرم در هکتار Cow manure 3066 $kg.ha^{-1}$	326.7^{efgh}	1728^{k}	383.3^{k}	8433^{ghij}	550^{jk}	16920^{jk}
	کود گاوی ۶۱۳۲ کیلوگرم در هکتار Cow manure 6132 $kg.ha^{-1}$	176.7^{gh}	1500^{k}	404.3^{k}	10940^{fgh}	966.7^{efgh}	34700de
	کود گاوی ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار Cow manure 9198 $kg.ha^{-1}$	150^{h}	3487^{hi}	1063^{cdef}	10290^{fgh}	583.3^{ijk}	25030^{gh}
۱۰۰ بنه در متر مربع 100 corm per m^{-2}	Controlشاهد	393.3^{defg}	8653^{bc}	827^{gh}	4248^{j}	1000^{efg}	27150^{fg}
	C1کود شیمیایی ۱	306.7^{fgh}	5667^{ef}	1033^{defg}	18210^{d}	1033^{ef}	11160l^{m}
	C2 کود شیمیایی ۲	540^{cde}	6230^{ef}	1129^{cdef}	9693^{ghi}	700^{ghijk}	23970^{gh}
	C3کود شیمیایی ۳	306.7^{fgh}	7497^{cd}	436^{jk}	4671^{j}	2000^{d}	27170^{fg}
	کود گاوی ۳۰۶۶ کیلوگرم در هکتار Cow manure 3066 $kg.ha^{-1}$	433.3^{def}	3133^{hij}	466.7^{jk}	6513^{hij}	900^{efgh}	18210^{ij}
	کود گاوی ۶۱۳۲ کیلوگرم در هکتار Cow manure 6132 $kg.ha^{-1}$	490^{def}	4353^{gh}	640^{hij}	13160^{efg}	2033^{d}	12440^{kl}
	کود گاوی ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار Cow manure 9198 $kg.ha^{-1}$	593.3^{cd}	6758de	533.3^{ijk}	16230de	466.7^{k}	14000^{jkl}
۱۵۰ بنه در متر مربع 150 corm per m^{-2}	Controlشاهد	453.3^{def}	5588^{ef}	1636^{b}	15130^{def}	1150^{e}	32110^{e}
	C1کود شیمیایی ۱	1627^{a}	10130^{a}	1277^{c}	12620^{efg}	2350^{bc}	22380^{d}
	C2 کود شیمیایی ۲	520^{def}	5322^{fg}	2500^{a}	28820^{ab}	1900^{d}	38680^{d}
	C3کود شیمیایی ۳	1110^{b}	9351^{ab}	1250^{cd}	26490^{abc}	2650^{ab}	22010^{hi}
	کود گاوی ۳۰۶۶ کیلوگرم در هکتار Cow manure 3066 $kg.ha^{-1}$	350^{efgh}	5069^{fg}	1197^{cde}	23830^{c}	2750^{a}	76070^{b}
	کود گاوی ۶۱۳۲ کیلوگرم در هکتار Cow manure 6132 $kg.ha^{-1}$	753.3^{c}	6280^{def}	1000^{efg}	24450^{bc}	2100^{cd}	52080^{c}
	کود گاوی ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار Cow manure 9198 $kg.ha^{-1}$	450^{def}	6615de	950^{fg}	30220^{a}	1950^{d}	85570^{a}

کود شیمیایی ۱: ۱۰۰ – ۱۰۰ – ۵۰، کود شیمیایی ۲: ۲۰۰ – ۲۰۰ – ۱۰۰، کود شیمیایی ۳: ۳۰۰ – ۳۰۰ – ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره، سوپرفسفات تریپل، سولفات پتاسیم.

C1: 100 – 100 – 50, C2: 200 – 200 – 100, C3: 300 – 300 – 150 $kg.ha^{-1}$ urea, triple super phosphate and potassium sulfate.

Cow manure 3066 $kg.ha^{-1}$: کود گاوی ۳۰۶۶ کیلوگرم در هکتار؛ Cow manure 6132 $kg.ha^{-1}$: کود گاوی ۶۱۳۲ کیلوگرم در هکتار؛

Cow manure 9198 kg ha^{-1}: کود گاوی ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار.

¥ برای هر فاکتور و در هر ستون میانگین‌هایی با حداقل یک حرف مشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

For each factor and in each column, means followed by the same letters are not significantly different by LSD's test at ¥ 5% of probability.

www.SID.ir

Archive of SID

در هر سه سال آزمایش، بین تیمارهای کودی و تیمار شاهد در تراکم ۵۰ بنه در مترمربع اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری وجود نداشت (جدول ۸). این عدم اختلاف بین تیمارهای کودی و تیمار شاهد در میانگین سه سال آزمایش نیز مشاهده شد (جدول ۶). از سوی دیگر در سال اول و دوم، در تراکم‌های مختلف تعداد بنه در واحد سطح در تیمارهای کود دامی کمتر از کود شیمیایی بود (جدول ۸). در میانگین سه سال برداشت نیز در تراکم ۱۵۰ بنه در مترمربع برتری کود شیمیایی نسبت به کود دامی از نظر تعداد بنه در واحد سطح مشاهده می‌شود (جدول ۶).

در تمامی تیمارهای کودی در هر سه سال آزمایش، به غیر از بالاترین مقدار کود دامی در سال دوم، با افزایش تراکم کاشت از ۵۰ به ۱۵۰ بنه در مترمربع، تعداد بنه بیشتری در واحد سطح تولید شد (جدول ۸). در میانگین سه سال برداشت نیز افزایش تراکم کاشت در تمامی تیمارهای کودی افزایش تعداد بنه در واحد سطح را به دنبال داشت (جدول ۶). افزایش تعداد بنه‌های دختری در نتیجه افزایش تراکم کاشت بنه توسط سایر محققین نیز گزارش شده‌است (Koocheki et al., 2011a; Koocheki et al., 2014b; Naderi Darbaghshahi et al., 2008). بر خلاف نتایج حاضر، در گزارشی بیان شده‌است که افزایش تعداد بنه از ۵۰ به ۱۵۰ بنه در مترمربع، کاهش ۴۵ درصدی تعداد بنه دختری زعفران را در پی دارد که احتمالاً به دلیل افزایش رقابت در پی افزایش تراکم کاشت است (Rezvani Moghaddam et al., 2013a). در مطالعه دیگری نیز با مشاهده کاهش تعداد بنه‌های دختری در بوته به ازای افزایش تراکم کاشت، گزارش شده‌است که کود دامی در مقایسه با کود شیمیایی در افزایش تعداد بنه‌های تولیدی برتری دارد (Feizi et al., 2015).

عملکرد بنه

وزن‌تر بنه طی سه سال آزمایش و همین‌طور میانگین سه‌ساله تحت تأثیر معنی‌دار تراکم بنه، کود مصرفی و اثر متقابل آن‌ها قرار داشت ($p\leq ۰/۰۱$) (جدول ۶ و ۷).

وزن‌تر بنه‌های تولیدی در سه سال آزمایش با افزایش تراکم کاشت، افزایش یافت، به‌طوری که بیشترین وزن‌تر بنه‌های تولیدی مربوط به تراکم ۱۵۰ بنه در مترمربع بود (جدول ۷). در میانگین سه‌ساله داده‌های مرتبط با وزن‌تر بنه زعفران نیز افزایش وزن‌تر بنه‌های تولیدی بر اثر افزایش تراکم کاشت بنه مشاهده می‌شود، بر این اساس کاشت بنه با تراکم ۱۰۰ و ۱۵۰ بنه در مترمربع، وزن‌تر بنه را در مقایسه با تراکم حداقل (۵۰ بنه در مترمربع) به ترتیب ۲/۸۴ و ۱۲۲/۴ درصد افزایش داد (جدول ۴). افزایش تراکم کاشت بنه ضمن ایجاد شرایط مناسب و تحریک رشد گیاه باعث بهبود رشد اندام‌های فتوسنتزی و افزایش رشد بنه‌های تولیدی می‌گردد (Rezvani Moghaddam et al., 2013b). در خصوص تیمارهای کودی، با افزایش سن مزرعه سهم کود دامی در بهبود وزن‌تر بنه افزایش یافت، به‌طوری که در سال اول وزن‌تر بنه در تیمارهای کود شیمیایی نسبت به کود دامی بیشتر بود و بیشترین وزن‌تر بنه مربوط به ترکیب C3 بود، در حالی که در سال دوم و سوم بیشترین وزن‌تر بنه از بالاترین مقدار کود دامی حاصل شد (جدول ۷). در میانگین سه سال داده‌های آزمایش نیز برتری کود دامی در مقایسه با کود شیمیایی مشهود است، به‌طوری که بیشترین و کمترین عملکرد بنه تر به ترتیب مربوط به بالاترین مقدار کود دامی و پایین‌ترین سطح کود شیمیایی است (جدول ۴). این‌گونه به نظر می‌رسد که بیشترین مقدار کود دامی باعث افزایش متوسط وزن هر بنه گردیده است و از این طریق گلدهی زعفران را بهبود بخشیده است.

نتایج حاصل از بررسی اثر متقابل تراکم کاشت و کود مصرفی روی عملکرد بنه حاکی از آن است که در سال اول بیشترین وزن‌تر بنه‌های تولیدی (۱۰۱۳۰ کیلوگرم در هکتار) از

www.SID.ir

Archive of SID

تیمار C1 در تراکم کاشت ۱۵۰ بنه در مترمربع به‌دست آمد، در سال دوم (۳۰۲۲۰ کیلوگرم در هکتار) و سوم (۸۵۵۷۰ کیلوگرم در هکتار) برداشت گل، بیشترین وزن‌تر بنه زعفران مربوط به مصرف ۹۱۹۸ کیلوگرم در هکتار کود دامی و تراکم کاشت ۱۵۰ بنه در مترمربع بود. در مقابل کمترین وزن‌تر بنه‌های تولیدی در سال اول مربوط به تیمار ۶۱۳۲ کیلوگرم در هکتار کود دامی در تراکم ۵۰ بنه در مترمربع، در سال دوم مربوط به تیمار شاهد در تراکم ۱۰۰ بنه در مترمربع و در سال سوم مربوط به تیمار C3 در تراکم ۵۰ بنه در مترمربع بود (جدول ۸). بیشترین وزن‌تر بنه‌های زعفران در میان میانگین داده‌های سه سال از تیمار ۹۱۹۸ کیلوگرم کود دامی در تراکم ۱۵۰ بنه در مترمربع به‌دست آمد، در حالی که کمترین وزن‌تر بنه‌های تولیدی مربوط به تیمار C3 در تراکم ۵۰ بنه در مترمربع بود (جدول ۶).

در سال اول آزمایش، تقریباً در تمامی تراکم‌های کاشت کود شیمیایی وزن بنه بالاتری نسبت به کود دامی تولید نمود. این روند در سال دوم نیز تا حدودی مشابه سال اول بود، اما در سال سوم، این روند با افزایش تراکم به نفع تیمارهای کود دامی تغییر یافت، به‌طوری که در تراکم ۱۵۰ بنه در مترمربع وزن‌تر بنه در تیمارهای کود دامی بیشتر از تیمارهای کود شیمیایی بود (جدول ۸). در ارزیابی نتایج میانگین سه سال برداشت گل زعفران نیز مشاهده شد که به غیر از تراکم ۱۰۰ بنه در مترمربع، در سایر تراکم‌های کاشت، وزن‌تر بنه‌های زعفران در تیمارهای کود دامی بر تیمارهای کود شیمیایی برتری دارد (جدول ۶). کاربرد کود دامی از طریق تأمین متعادل عناصر غذایی و افزایش ماده آلی خاک، علاوه بر بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بستر مناسبی برای رشد بنه‌ها فراهم می‌آورد (Koocheki et al., 2014a; Feizi et al., 2015).

در تمامی تیمارهای کودی در طی سه سال و همچنین میانگین سه سال، وزن‌تر بنه‌های زعفران با افزایش تراکم کاشت از ۵۰ به ۱۵۰ بنه در مترمربع افزایش یافت. این در حالی بود که در برخی از تیمارهای کودی، افزایش تراکم کاشت از ۵۰ به ۱۰۰ بنه در مترمربع کاهش وزن‌تر بنه‌های تولیدی را در پی داشت (جدول ۶ و ۸). رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2013a) کاهش وزن بنه‌های تولیدی زعفران را در نتیجه افزایش تراکم کاشت از ۵۰ تا ۱۵۰ بنه در مترمربع گزارش نمودند. با افزایش تراکم کاشت بنه به دلیل محدودیت فضا و همچنین وجود رقابت شدید برای منابع غذایی تولید و رشد بنه‌های دختری کاهش می‌یابد (Rostami & Mohammadi, 2013)، بنابراین این‌گونه به نظر می‌رسد که در برخی از تیمارهای کودی با افزایش تراکم کاشت منابع غذایی موردنیاز برای رشد بنه‌ها فراهم نمی‌شود و درنتیجه با افزایش تراکم وزن‌تر بنه کاهش می‌یابد.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج آزمایش بیانگر افزایش تعداد گل، عملکرد گل و کلاله و همچنین تعداد بنه و عملکرد بنه به‌واسطه افزایش تراکم کاشت بنه در طی سه سال برداشت بود. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش سن مزرعه، سهم کود دامی نسبت به کود شیمیایی در بهبود تمامی خصوصیات مورد بحث، به غیر از تعداد بنه در واحد سطح، افزایش یافت، به‌طوری‌که بر اساس میانگین سه سال برداشت، استفاده از کود شیمیایی در مقایسه با تیمار شاهد، کاهش خصوصیات مرتبط با گل و عملکرد بنه را به دنبال داشت. از سویی دیگر بررسی اثر متقابل عوامل مورد بررسی در میانگین سه سال بهره‌برداری از مزرعه حاکی از آن است که در تیمارهای کود دامی افزایش تراکم کاشت بنه باعث افزایش تعداد گل، عملکرد گل و کلاله و همچنین عملکرد بنه زعفران گردید، به‌طوری که بیشترین مقدار این صفات به‌واسطه کاشت بنه با تراکم ۱۵۰ بنه در مترمربع و مصرف ۹۱۹۸

www.SID.ir

Archive of SID

کیلوگرم در هکتار کود دامی به‌دست آمد. در خصوص افزایش تعداد بنه در واحد سطح نیز نتایج دلالت بر برتری کود شیمیایی بر کود دامی داشت. از این رو، به نظر می‌رسد کاشت زعفران با تراکم بالا و استفاده از کود دامی در مقایسه با کود شیمیایی مطلوب‌تر باشد. از سوی دیگر، با توجه به بررسی عملکرد زعفران در این سه سال و همچنین نیاز آبی کم زعفران، امکان کشت زعفران در منطقه شیروان وجود دارد، البته بررسی سایر عوامل مؤثر روی عملکرد زعفران در شرایط اقلیمی منطقه مورد مطالعه و همچنین ارزیابی فاکتورهای اقتصادی برای تصمیم‌گیری در این خصوص ضروری به نظر می‌رسد.

سپاسگزاری

بودجه این طرح از محل اعتبار پژوهه به شماره ۲۸۴۱۱، مورخ ۱۳۹۲/۸/۲۶ معاونت محترم پژوهشی و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد تأمین شده است که بدین‌وسیله سپاسگزاری می‌شود.

منابع

Ahmadi, A., and Nazari Alam, J. 2015. Effects of biological and chemical fertilizers on quantity yield of saffron (*Crocus sativus* L.) in different planting densities. Journal of Saffron Research 3 (1): 51-63. (In Persian with English Summary).

Akbarian, M.M., Heydari Sharif Abad, H., Modafebehzadi, N., and Bagheripour, M.A. 2013. The effects of chemical fertilizers and cow manure on quantity and quality saffron characteristics in Dehbakri Bam region. Annals of Biological Research 4 (6): 361-365.

Alavi Shahri, H. 1985. Evaluation of effect of irrigation and manure fertilizer on saffron yield. Seed and Plant Journal 11(1): 17-28. (In Persian).

Alonso, M.R., Garijo, G.L., and Salinas, J. 1998. Mineral composition of Spanish saffron and other producting countries. Agrochimica 42 (6): 263-272.

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

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

Behnia, M.R. 2008. 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).

Feizi, H., Seyyedi, S.M., and Sahabi, H. 2015. Effect of corm planting density, organic and chemical fertilizer on formation and phosphorus uptake of saffron (*Crocus sativus* L.) replacement corms during phonological stages. Saffron Agronomy and Technology 2 (4): 289-301. (In Persian with English Summary).

Hosseini, M., Sadeghian, B., and Aghamiri, S.A. 2004. Influence of foliar fertilization on yield of saffron (*Crocus sativus* L.). ISHS Acta Horticulture 650: 207-209.

Jahan, M., and Jahani, M. 2006. The effect of chemical and organic fertilizer on saffron flowering. The Second International Symposium on Saffron Biology and Technology.

Koocheki, A., Jamshid Eyni, M., and Seyyedi, S.M. 2014a. The effects of mother corm size,

www.SID.ir

Archive of SID

manure and chemical fertilizers on replacement corm criteria and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Saffron Research 2 (1): 34-46. (In Persian with English Summary)

Koocheki, A., Nassiri Mahalati, M., Alizadeh, A., and Ganjali, A., 2009. Modelling the impact of climate change on flowering behavior of saffron (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 7 (2): 583-594. (In Persian with English Summary).

Koocheki, A., Rezvani Moghaddam P., Mollafilabi, A., and Seyyedi, S.M. 2014b. 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. (In Persian with English Summary).

Koocheki, A., Seyyedi, S.M., and Jamshid Eyni, M. 2014c. Irrigation levels and dense planting affect flower yield and phosphorus concentration of saffron corms under semi-arid region of Mashhad, Northeast Iran. Scientia Horticulturae 180: 147-155.

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

Koocheki, A., Tabrizi, L., Jahani, M., and Mohammadabadi, A.A. 2011b. 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 (4): 379-391. (In Persian with English Summary).

Mohammad, M., Amiri, M.E., and Sharghi, Y. 2012. Respond of saffron (*Crocus sativus* L.) to animal manure application. Journal of Medicinal Plants Research 6 (7): 1323-1326.

Mollafilabi, A., Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., and Nassiri Mahallati, M. 2014. Effect of plant density and corm weight on yield and yield components of saffron (*Crocus sativus* L.) under soil, hydroponic and plastic tunnel cultivation. Saffron Agronomy and Technology 1 (2): 14-28. (In Persian with English Summary).

Naderi Darbaghshahi, M.R., Khajehbashi, S.M., Bani Taba, S.A., and Dehdashti, S.M. 2008. Effects of planting method, density and depth on yield and production period of saffron (*Crocus sativus* L.) in Isfahan region. Seed and Plant 24 (4): 643-657. (In Persian).

Nehvi, F.A., Lone, A.A., Khan, M.A., and Maqdoomi, M.I. 2010. Comparative study of effect of nutrient management on growth and yield of saffron under temperate condition of Kashmir. Proc. 3rd IS on Saffron. Acta Horticulture 850: 165-170.

Omidi, H., Naghdi Badi, H., Golzad, A., Torbati, H., and Footoukian, M. H. 2009. Effect of chemical and bio-fertilizer source of nitrogen on qualitative and quantitative yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Medicinal Plants 2 (30): 98-109. (In Persian with English Summary).

Osmani Roudi, H.R., Masoumi, A., Hamidi, H., and Razavi, S.A.A. 2015. Effects of first irrigation date and organic fertilizer treatments on saffron (*Crocus sativus* L.) yield under Khaf climatic conditions. Saffron Agronomy and Technology 3 (1): 25-33. (In Persian with English Summary).

Rezvani Moghaddam, P., Khorramdel, S., Amin Ghafori, A., and Shabahang, J. 2013a. Evaluation of growth and yield of saffron (*Crocus sativus* L.) affected by spent mushroom compost and corm density. Journal of Saffron Research 1 (1): 13-26. (In Persian with English Summary).

Rezvani Moghaddam, P., Khorramdel, S., Shabahang, J., and Amin Ghafouri, A. 2013b.

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of planting method, corm weight and density effects on growth characteristics and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Agroecology 3 (1): 52-68. (In Persian with English Summary).

Rostami, M., and Mohammadi, H. 2013. Effects of planting date and corm density on growth and yield of saffron (*Crocus sativus* L.) under Malayer climatic conditions. Journal of Agroecology 5 (1): 27-38. (In Persian with English Summary).

SAS Institute. 2000. SAS User's Guide: Statistics, Version 9.2. SAS Institute Inc. Cary. NC. USA.

Teimori, S., Behdani, M.A., Ghaderi, M.G., and Sadeghi, B. 2013. Investigation on the effect of organic and chemical fertilizers on morphological and agronomic of saffron (*Crocus sativus* L.) corm criteria. Journal of Saffron Research 1 (1): 36-47. (In Persian with English Summary).

Unal, M., and Cavusoglu, A. 2005. The effect of various nitrogen fertilizers on saffron (*Crocus sativus* L.) yield. Akdeniz Universitesi Ziraat Fakultesi Dergisi 18 (2): 257-260.

www.SID.ir

Archive of SID

The possibility of replacing chemical fertilizer with organic manure in saffron cultivation at different levels of corm density under the Northern Khorasan climatic conditions

Alireza Koocheki[1], Ghorbanali Asadi[2], Milad Bagheri Shirvan[3] and Bahareh Bicharanlou[3]*

Submitted: 1 February 2017 **Accepted:** 17 January 2018

Koocheki, A., Asadi, Gh., Bagheri Shirvan, M., and Bicharanlou, B. 2018. The possibility of replacing chemical fertilizer with organic manure in saffron cultivation at different levels of corm density under the Northern Khorasan climatic conditions. Saffron Agronomy & Technology 6(2): 125-145.

Abstract

Due to climate change it seems that the suitable area for production of saffron is shifting towards the Northern area of Khorasan. On the other hand, corm density and nutrient management are important factors in saffron production. To find out the credibility of this assumption, an experiment was conducted based on a randomized complete blocks design arranged in split plot with three replications in a field located 10 km of Shirvan during the 2013-14, 2014-15 and 2015-16 growing seasons. Corm density (50, 100 and 150 corm.m^{-2}) and different amounts of chemical and organic manure [No fertilizer (Control), amount of urea, triple super phosphate and potassium sulfate 100, 100, 50 (C1), 200, 200, 100 (C2) and 300, 300, 150 (C3), cow manure consumption based on 100 kg.ha^{-1} urea (3066 kg.ha^{-1}), based on 200 kg.ha^{-1} urea (6132 kg.ha^{-1}) and based on 300 kg.ha^{-1} urea (9198 kg.ha^{-1})] were allocated to the main and sub-plots, respectively. Three year average of harvest showed that flower and corm traits improved with increasing corm density and cow manure consumption, while the highest density compared to minimum density caused increasing flower number, fresh flower yield, dried stigma yield, daughter corm number and corm yield by 35, 61, 29, 180 and 122 percent, respectively. Also the highest amount of cow manure compared to control increased flower number, fresh flower yield, dried stigma yield and corm yield by 32, 51, 38 and 51 percentages, respectively. Therefore, more flower and corm yield were obtained in 9198 kg.ha^{-1} cow manure consumption with 150 corm.m^{-2} planting density. Therefore, it seems that the production of saffron is suitable using with organic manure compared with chemical manure. Moreover, saffron planting with high corm density is a solution for improving the yield of saffron in the early years of planting.

Keywords: Corm yield, Cow manure, Nutrient management, Saffron stigma.

1- Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
2- Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
3- PhD Student, Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
(*-Corresponding author Email: akooch@um.ac.ir)
DOI: 10.22048/jsat.2017.75396.1214

www.SID.ir