



## مطالعه اثر کودهای آلی و شیمیایی بر ویژگی‌های بانه‌های دختری و گل زعفران (*Crocus sativus* L.)

زکيه شریعتمداری<sup>۱</sup>، محمود شور<sup>۲\*</sup>، پرویز رضوانی مقدم<sup>۳</sup>، علی تهرانی فر<sup>۴</sup> و احمد احمدیان<sup>۵</sup>

تاریخ دریافت: ۲۵ خرداد ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: ۱۹ شهریور ۱۳۹۶

شریعتمداری، ز.، شور، م.، رضوانی مقدم، پ.، تهرانی فر، ع.، و احمدیان، ا. ۱۳۹۷. مطالعه اثر کودهای آلی و شیمیایی بر ویژگی‌های بانه‌های دختری و گل زعفران (*Crocus sativus* L.). زراعت و فناوری زعفران، ۶(۳): ۲۹۱-۳۰۸.

### چکیده

به منظور ارزیابی ویژگی‌های بانه دختری و عملکرد زعفران (*Crocus sativus* L.) در پاسخ به کودهای آلی و شیمیایی آزمایشی طی دو سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شهرستان زاوه اجرا شد. فاکتور اول شامل کود آلی در ۶ سطح (کود گوسفندی (۱۰ تن در هکتار)، کود گاوی (۳۰ تن در هکتار)، ورمی کمپوست (۶ تن در هکتار)، کود مرغی (۵ تن در هکتار)، کمپوست زباله شهری (۹ تن در هکتار) و شاهد) و فاکتور دوم کود شیمیایی در دو سطح (مصرف کود شیمیایی (نیترژن و فسفر به ترتیب ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و ۸۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل) و عدم مصرف کود شیمیایی) بود. صفات مورد بررسی در این پژوهش صفات کمی بانه‌های دختری در سال کشت و صفات گل در سال دوم کشت بود. شاخص‌های مورد ارزیابی شامل وزن کل بانه در واحد سطح، متوسط تعداد جوانه‌ها در هر بانه، قطر بانه و تعداد بانه‌های دختری به تفکیک در گروه‌های وزنی، تعداد گل، وزن تر گل، وزن خشک کلاله و خامه در مترمربع و شاخص برداشت کلاله بود. مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای مورد مطالعه نشان داد که بیشترین و کمترین تعداد کل بانه به ترتیب در تیمار شاهد + مصرف کود شیمیایی (۲۲۸ بانه در مترمربع) و در تیمار کود مرغی + عدم مصرف کود شیمیایی (۱۷۷ بانه در مترمربع) می‌باشد. بیشترین و کمترین وزن کل بانه (به ترتیب ۱۸۷۵/۶۷ و ۱۶۲۳/۲۷ گرم در مترمربع) و متوسط وزن بانه (به ترتیب ۱۰/۹۴ و ۷/۷۵ گرم در مترمربع) و متوسط قطر بانه (به ترتیب ۳ و ۲/۷۲ سانتی‌متر) و متوسط تعداد جوانه (به ترتیب ۸ و ۱/۳۳ جوانه در هر بانه) به ترتیب در تیمار کود مرغی + عدم مصرف کود شیمیایی و تیمار شاهد + با مصرف کود شیمیایی به دست آمد. تیمار شاهد + با مصرف کود شیمیایی بیشترین درصد بانه در گروه وزنی کمتر از ۴ گرم (۱۲/۶۴ درصد) و ۴/۱ تا ۸ گرم (۱۰/۳۱ درصد) را به خود اختصاص داد. بیشترین درصد بانه در گروه وزنی ۸/۱ تا ۱۲ گرم (۱۶/۷۷ درصد)، درصد بانه در گروه وزنی ۱۲/۱ تا ۱۶ گرم (۱۸/۱۰ درصد) و بیشتر از ۱۶/۱ گرم (۳۱/۳۸ درصد) در تیمار کود مرغی + بدون مصرف کود شیمیایی به دست آمد. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای مورد مطالعه بر ویژگی‌های گل زعفران نشان داد بیشترین و کمترین تعداد گل (به ترتیب ۱۴۲ و ۵۶ گل در مترمربع)، وزن تر گل (به ترتیب ۵۰/۲۰ و ۱۷/۶۰ گرم در مترمربع)، وزن خشک خامه (به ترتیب ۰/۴۰۵ و ۰/۱۶۹ گرم در مترمربع)، وزن خشک کلاله (به ترتیب ۰/۶۸۵ و ۰/۰۸۰ گرم در مترمربع) و شاخص برداشت کلاله (به ترتیب ۰/۰۸۲ و ۰/۰۱۱) در نتیجه مصرف کود مرغی + عدم مصرف کود شیمیایی و تیمار شاهد + مصرف کود شیمیایی حاصل شد. نتایج نشان داد عملکرد گل زعفران در سال دوم تحت تأثیر مستقیم وزن بانه‌های دختری تولید شده در سال اول بود. به‌طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد کاربرد کودهای آلی در مقایسه با کود شیمیایی اثر بیشتری بر ویژگی بانه‌های دختری زعفران و عملکرد زعفران داشت.

**کلمات کلیدی:** تعداد گل، شاخص برداشت کلاله، قطر بانه، وزن تر گل، وزن خشک کلاله.

۱- دانشجوی دکتری باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۳- استاد گروه اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۴- استاد گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۵- استادیار گروه تولیدات گیاهی و گیاهان دارویی و پژوهشگر پژوهشکده زعفران دانشگاه تربیت مدرس

\*- نویسنده مسئول: (shoor@um.ac.ir)

## مقدمه

چون منبع ذخیره مواد فتوسنتزی موردنیاز گیاه بعد از مرحله خواب و در مراحل اولیه رشد است (Alvarezort et al., 2004) از این رو رشد و عملکرد زعفران در ارتباط مستقیم باکیفیت بنه‌های مورد استفاده جهت کاشت (بنه مادری) می‌باشد (Gresta et al., 2008; Nassiri Mahallati et al., 2007) و با توجه به اینکه تاکنون روش‌های معمول اصلاح نباتات به دلیل داشتن سه سری کروموزوم در سلول‌های سوماتیکی زعفران پیشرفت چندانی نداشته است (Kafi et al., 2002; Hasanzadeh Aval et al., 2013)، لذا جهت دستیابی به بنه‌های مرغوب و درشت مستلزم عملیات به زراعی به‌ویژه تحت تأثیر شرایط تغذیه‌ای حاکم بر گیاه زعفران در طی دوره رشد می‌باشد (Hasanzadeh Aval et al., 2013; Rezvani et al., 2013a) و از جمله راه‌کارهای تأمین عناصر غذایی می‌توان با کاربرد کودهای آلی مانند کود دامی (Hassanzadeh Aval et al., 2013; Temperini et al., 2009; Koocheki et al., 2014a; Koocheki et al., 2014b) و کمپوست بستر قارچ (Rezvan Moghaddam et al., 2013b) کاربرد تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی (Amiri et al., 2008) اشاره نمود. هرچند استفاده از کود آلی خاک مزرعه را حاصل خیز کرده و سبب بهبود خصوصیات فیزیکی خاک می‌شود، اما ممکن است برخی از عناصر غذایی به مقدار لازم برای گیاه تأمین نشده و نیاز به استفاده از کودهای شیمیایی نیز احساس شود (Behdani et al., 2005; Chaji et al., 2013; Asadi et al., 2014). نتایج اکثر تحقیقات یک رابطه مثبت بین به کارگیری کودهای شیمیایی از طریق خاک با طول دوره گل‌دهی و افزایش عملکرد در گیاه زعفران را نشان داده‌اند (Behdani et al., 2005; Hosseini et al., 2004; Asadi et al., 2014). بالاین وجود در آزمایشی اثر کودهای آلی و شیمیایی بر برخی خصوصیات مورفولوژیک و زراعی بنه‌ی دختری زعفران توسط تیموری و همکاران (Teimori et al., 2013; Asadi et al., 2013)

زعفران (*Crocus sativus* L.) گیاهی چندساله و ژئوفیت تریپلوئیدی<sup>۱</sup> متعلق به خانواده زنبق (Iridaceae) است (Gresta et al., 2008) و یکی از با ارزش‌ترین گونه‌های کشاورزی و دارویی جهان می‌باشد که بخش اقتصادی آن، کلاله سه‌شاخه حاصل از گل است (Behnia, 1993). زعفران به دلیل تریپلوئید بودن عقیم بوده و لذا تکثیر آن به صورت رویشی و از طریق بنه‌های آن انجام می‌شود (Behnia, 1993; Kafi et al., 2002; Gresta et al., 2008; Hasanzadeh Aval et al., 2013). با وجود اینکه ایران یکی از مهم‌ترین تولیدکنندگان زعفران در جهان است و حدود ۹۰ درصد از تولید این گیاه و بیش از ۸۴ درصد سطح زیر کشت زعفران در دنیا (Koocheki et al., 2013; Hasanzadeh Aval et al., 2013) اما میزان عملکرد آن در مقایسه با کشورهای تولیدکننده بسیار پایین است به طوری که متوسط عملکرد زعفران در ایران در سال اول کشت ۰/۲۳ کیلوگرم و در سال دوم ۱/۸ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. عملکرد زعفران در اسپانیا سال اول کشت ۴-۶ کیلوگرم و در سال دوم ۱۰-۱۲ کیلوگرم در هکتار است (Kafi et al., 2002; Hasanzadeh Aval et al., 2013). میزان عملکرد زعفران در سال اول به شدت متأثر از اندازه و ذخایر بنه‌های است که به عنوان بذر کشت می‌شوند و این بنه‌ها رشد و نمو خود در سال اول، سبب تولید بنه‌های دختری می‌شوند که به عنوان بذر گیاه در سال دوم محسوب خواهند شد و بنه‌های تولیدشده جدید نیز به صورت پی‌درپی عملکرد سال‌های بعد را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Amirshakari et al., 2007; Koocheki et al., 2007; Hasanzadeh Aval et al., 2013). با تحلیل بنه‌های مادری طی فصل رشد، بنه‌های دختری تشکیل می‌گردند که این بنه‌ها باعث شکل‌گیری رشد زایشی و عملکرد فصل بعد می‌شوند (Gresta et al., 2008; Renau-Morata et al., 2012).

منجر به افزایش تعداد بنه‌های دختری در خاک می‌شود. به‌طور کلی اثر کودهای حیوانی بر روی عملکرد و اجزای عملکرد زعفران بیشتر از کودهای شیمیایی گزارش شده است (Kafi et al., 2002)، بنابراین افزایش عملکرد مزارع زعفران کشور منوط به استفاده از بنه‌های مرغوب و درشت در سال اول است. اکثر تولیدکنندگان زعفران، بنه موردنیاز جهت کشت را از مزارع چندساله خود تأمین می‌نمایند که اغلب به دلیل کوچک و ریز بودن آن‌ها جهت کاشت در مزارع جدید مناسب نیستند، بهتر است بنه‌های بذری مرغوب درشت در مراکز خاصی به‌صورت یک‌ساله، تهیه و در اختیار کشاورزان قرار گیرد (Mohammad et al., 2013; Hasanzadeh Aval et al., 2011; Abadi et al., 2011). لذا جهت دستیابی به بنه‌های مرغوب و درشت در ارتباط با افزایش عملکرد زعفران مستلزم عملیات به‌زراعی به‌ویژه تأثیر شرایط تغذیه‌ای حاکم بر گیاه زعفران در طی دوره رشد زراعت زعفران می‌باشد که به‌منظور دستیابی به هدف مذکور آزمایش بررسی کاربرد کودهای آلی و شیمیایی بر تعداد و عملکرد گل و بنه‌های زعفران مطالعه گردید.

### مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه‌ای در روستای شهین‌آباد از توابع شهرستان زاوه واقع در ۲۰ کیلومتری تربت‌حیدریه با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۴۸۴ متری از سطح دریا به اجرا آمد. فاکتور اول شامل شش نوع کود آلی کود گوسفندی (۱۰ تن در هکتار)، کود گاوی (۳۰ تن در هکتار)، ورمی کمپوست (۶ تن در هکتار)، کود مرغی (۵ تن در هکتار)، کمپوست زباله شهری (۹ تن در هکتار) و شاهد و فاکتور دوم شامل (مصرف و عدم مصرف کود شیمیایی (N.P.) با مقادیر به ترتیب ۱۰۰ کیلوگرم اوره و ۸۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار) طی

(2014) بررسی و گزارش شد که کمترین وزن کل بنه‌های به‌دست آمده در تیمار شاهد مشاهده گردید و با تیمار مصرف کود شیمیایی NPK اختلاف معنی‌داری نداشت. نتایج تحقیق چاجی و همکاران (Chaji et al., 2013) نشان داد که با افزایش سطح فسفر، وزن بنه‌های دختری زعفران افزایش و تعداد آن کاهش یافت، اما با افزایش میزان مصرف نیتروژن، وزن بنه‌های دختری کاهش و تعداد آن‌ها افزایش پیدا کرد. نتایج بررسی‌های ناسیر و همکاران (Nasser et al., 2012) نشان داد که کاربرد NPK (به‌ترتیب ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار) به همراه کود دامی بستر دام (۱۰ تن در هکتار) و ورمی کمپوست (۵ مترمکعب در هکتار) منجر به افزایش عملکرد زعفران به میزان ۷/۳۴ کیلوگرم در هکتار شد. امید و همکاران (Omidi et al., 2009) به نقش مؤثر تغذیه در افزایش عملکرد کلاله خشک زعفران در نتیجه اعمال کود ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در دوره‌ی خواب یا استراحت (اواخر مرداد) اشاره کردند. امید و همکاران (Omidi et al., 2009) به نقش مؤثر تغذیه در افزایش عملکرد کلاله خشک زعفران در نتیجه اعمال کود اوره اشاره کردند. جهان و جهانی (Jahan & Jahani, 2006) در بررسی اثر کودهای شیمیایی و آلی (گاو، گوسفندی و مرغی) بر گل‌دهی زعفران اعلام داشتند که کودهای حیوانی باعث تولید تعداد گل بیشتر در واحد سطح و افزایش وزن خشک کلاله شد و همچنین رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2010) نیز بیشترین عملکرد گل‌تر و نیز کلاله خشک زعفران را در نتیجه اعمال کودهای شیمیایی و دامی دانستند. جامی الاحمدی و همکاران (Jami-alahmadi et al., 2009) در مطالعه بر روی اکوسیستم‌های زراعی خراسان، یکی از علل برتری عملکرد زعفران را استفاده از کودهای آلی دانستند. رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2013a) نیز بیان نمودند که مصرف کودهای آلی و یا زیستی در سال‌های ابتدایی پس از کاشت بنه، به‌جای افزایش اندازه بنه،

خاک و نیتروژن توصیه شده اعمال شد ( Sifola & Barbieri, 2006). لازم به ذکر است که مقادیر تعیین شده بر اساس آزداسازی ۵۰ در صد از عناصر غذایی از کودهای آلی در سال اول تعیین گردید.

سال‌های زراعی ۹۳-۱۳۹۲ بود. قبل از انجام آزمایش، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری خاک به طور تصادفی نمونه گیری انجام شد که نتایج آن در جدول ۱ و در جدول ۲ نیز خصوصیات شیمیایی کودهای آلی مصرفی نشان داده شده است. مبنای تعیین میزان مصرف هر کدام از کودهای آلی مصرفی بر اساس آزمایش

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده

Table 1- Physical and chemical characteristics of used soil

بافت خاک Soil texture	هدایت الکتریکی EC (dS.m <sup>-1</sup> )	شاخص واکنش pH	پتاسیم Potassium (ppm)	فسفر Phosphorus (ppm)	نیتروژن کل Total nitrogen (%)	کربن آلی Organic carbon (%)
لومی شنی Sandy Lom	1.3	7.9	253	14.8	0.083	0.881

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی کودهای آلی مورد استفاده

Table 2 - Chemical characteristics of used organic fertilizers

کودهای آلی Organic fertilizers	هدایت الکتریکی EC (dS.m <sup>-1</sup> )	شاخص واکنش pH	پتاسیم Potassium (%)	فسفر Phosphorus (%)	نیتروژن کل Total nitrogen (%)	کربن آلی Organic carbon (%)
کود مرغی Hen manure	8.5	6.15	2.38	0.68	5.1	39.78
کمپوست شهری Urban compost	6.1	7.8	1.64	0.78	2.06	20.85
کود گاوی Cow manure	3.4	9.25	0.68	0.22	0.45	7.8
کود گوسفندی Sheep manure	4.2	7.5	0.8	0.23	0.94	7.8
ورمی کمپوست Vermi compost	1.6	8.1	0.18	0.44	0.73	15.7

عمق ۱۵ سانتی متری انجام گرفت. بین هر تکرار ۲ متر فاصله به عنوان راهرو و فاصله بین کرت‌ها ۵۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. بنه‌های مورد نیاز از گروه وزنی ۸ - ۶ گرم انتخاب و سپس با حذف فلس‌های خارجی آماده و با دست در عمق ۱۵ سانتی متری خاک کشت شدند. برای انجام آبیاری با توجه به عرف منطقه و با داشتن تبخیر و تعرق بالقوه گیاه مرجع و مقدار ضریب گیاهی برای دوره‌های متفاوت رشد گیاه زعفران (Azizi-Zohan et al., 2008; Kafi et al., 2002). ۵۰۰۰ مترمکعب در هکتار در ۷ نوبت ۱ مهر، ۱۵ آبان، ۵ آذر، ۲۰

عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک و تسطیح زمین در شهریورماه ۹۲ انجام گردید. پس از آماده سازی زمین، تیمارهای کودی در نسبت‌های ذکر شده اعمال شد. بدین ترتیب که کودهای آلی کاملاً پوسیده ابتدا نرم و سرند گردید و سپس بر اساس سطح هر کرت و تیمار مربوطه توزین و قبل از کاشت تا عمق ۲۰ سانتی متر با خاک به طور کامل مخلوط شد. کشت زعفران در شهریورماه سال ۱۳۹۲ در کرت‌هایی با ابعاد ۱×۳ مترمربعی و به صورت ردیفی و با تراکم ۱۰۰ بنه در مترمربع با فاصله ردیف ۱۰ سانتی متر و فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی متر در

نتایج تجزیه واریانس آزمایش حاکی از نقش مؤثر و معنی‌دار اثرات ساده و متقابل تیمارهای مورد مطالعه بر صفات تعداد و وزن کل بنه، متوسط وزن بنه، متوسط قطر بنه، متوسط تعداد جوانه در هر بنه و تعداد بنه‌های دختری به تفکیک وزن داشت ( $p \leq 0/05$ ) (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده کودهای آلی نشان داد بیشترین و کمترین وزن کل بنه، متوسط وزن بنه، متوسط قطر بنه، متوسط تعداد جوانه در هر بنه به ترتیب در تیمار کود مرغی و شاهد به‌دست آمد (جدول ۴). به نظر می‌رسد که استفاده از کودهای آلی به‌ویژه دامی به‌عنوان یک عامل تغذیه آلی نقش مفیدی بر بهبود خصوصیات رویشی زعفران داشته باشد که این امر احتمالاً به دلیل افزایش سهم تولید مواد فتوسنتزی در نتیجه بهبود تخصیص این مواد به اندام‌های مختلف و بالطبع افزایش تعداد و وزن کل بنه و قطر آن می‌شود که نحوی و همکاران (Nehvi et al., 2010) نیز بهبود رشد زعفران را در شرایط استفاده از نهاده‌های آلی همچون کود دامی گزارش نمودند. همچنین از آنجا که کودهای آلی نقش مؤثری بر کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک دارند (Abdel-Sabour & Abo-Seuod, 1999; Sharifi Ashoor, 1998)، همچنین با استفاده از این کودهای آلی با بهبود شرایط فیزیکی خاک برای رشد و توسعه بنه‌های زعفران، افزایش تعداد بنه‌های دختری را باعث می‌شود که این امر بهبود دهنده و تعیین‌کننده پتانسیل گل‌دهی و عملکرد زعفران در سال‌های بعدی می‌باشد، بنابراین می‌توان با افزودن نهاده‌های آلی به خاک و در نتیجه بهبود حاصل‌خیزی آن، پتانسیل تولید بنه‌های دختری و در نهایت عملکرد زعفران را بهبود بخشید (Nehvi et al., 2010). امیری (Amiri, 2008) نیز استفاده از کود آلی را عاملی مؤثر بر افزایش رشد و تعداد بنه زعفران معرفی کرد.

نتایج مقایسه میانگین مصرف و عدم مصرف کود شیمیایی نشان داد بیشترین وزن و تعداد کل بنه، متوسط وزن بنه، متوسط قطر

اسفند، ۵ فروردین، ۱ اردیبهشت و ۱۵ اردیبهشت انجام، با استفاده از شبکه لوله‌های پلی‌اتیلنی به کرت‌ها منتقل و توسط کنتور حجمی آب مصرفی کنترل گردید. به‌منظور مطالعه خصوصیات بنه‌ها در پایان فصل رویش هم‌زمان با خواب گیاه در اوایل خردادماه، در هر کرت از مساحتی معادل  $0/5$  مترمربع ( $1$  متر  $\times$   $0/5$  متر) و با حذف حاشیه‌ها، بنه‌ها از خاک خارج شده و صفاتی از جمله تعداد کل بنه‌های دختری، وزن کل بنه‌ها، متوسط وزن بنه، متوسط قطر بنه و متوسط تعداد جوانه در هر بنه در واحد سطح تعیین گردید. برای تعیین وزن بنه‌ها از ترازی دیجیتال با دقت  $1$  هزارم گرم استفاده شد. همچنین جهت مطالعه بهتر تغییرات تعداد بنه‌ها در پاسخ به تیمارهای آزمایشی، بنه‌ها از نظر وزن در گروه‌های  $0/1$  تا  $4$ ،  $4/1$  تا  $8$ ،  $8/1$  تا  $12/1$ ،  $12$  تا  $16$  و بیش از  $16$  گرم طبقه‌بندی شدند و سپس درصد و نحوه پراکنش آن‌ها در بین گروه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به اینکه مدیریت کودی نمی‌تواند اثر چندانی بر صفات گل بلافاصله پس از استفاده در سال کشت داشته باشد لذا در این مطالعه از اطلاعات گل تولیدشده در سال کشت چشم‌پوشی شد و اطلاعات گل در سال دوم برداشت شد. نمونه‌برداری در سال دوم هم‌زمان با شروع گل‌دهی زعفران آغاز شد. از ابتدا تا انتهای فصل گل‌دهی گل‌ها به‌صورت روزانه جمع‌آوری و شمارش گردیدند و سپس وزن ترگل، تعداد گل در واحد سطح، وزن کلاله و خامه خشک، نسبت کلاله + خامه به گل خشک و شاخص برداشت کلاله تعیین شد. پس از اندازه‌گیری تمامی شاخص‌های مورد مطالعه طی  $2$  سال آزمایش، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.2 آنالیز شدند، جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن ( $p \leq 0/05$ ) استفاده گردید.

## نتایج و بحث

تأثیر تیمارهای آزمایش بر ویژگی مورد مطالعه بنه زعفران

در تحقیقی بر روی پیاز گلایول (*Gladiolus sp.*) مشاهده شد با کاربرد نیتروژن، تعداد بنه‌های دختری تولیدشده افزایش یافت (Borrelli, 1984). نتایج پژوهش دیگر نشان داد که کاربرد نیتروژن به‌تنهایی و یا همراه با فسفر و پتاسیم موجب افزایش تعداد بنه‌های دختری شد (Korkut et al., 1997). رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2012) نیز ضمن مشاهده افزایش تعداد و وزن بنه‌های زعفران در نتیجه کاربرد کمپوست بستر قارچ، این افزایش را تحت تأثیر فراهمی بیشتر عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن و فسفر و بهبود خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک ناشی از افزایش ماده آلی دانستند. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل مصرف و عدم مصرف کودشیمیایی با کودهای آلی نشان داد که بیشترین تعداد کل بنه در تیمار شاهد+ با مصرف کود شیمیایی (۲۲۸ بنه در مترمربع) به‌دست آمد. بیشترین وزن کل بنه (۱۸۷۵/۶۵ گرم در مترمربع) و متوسط وزن بنه (۱۰/۹۴ گرم در مترمربع)، متوسط قطر بنه (۳ سانتیمتر) و متوسط تعداد جوانه (۸ جوانه در هر بنه) در تیمار کود مرغی+ بدون مصرف کود شیمیایی به‌دست آمد. تیمار شاهد+ با مصرف کود شیمیایی بیشترین درصد بنه در گروه وزنی کمتر از ۴ گرم (۱۲/۶۴ درصد) و ۴/۱ تا ۸ گرم (۱۰/۳۱ درصد) را به خود اختصاص داد. بیشترین درصد بنه در گروه وزنی ۸/۱ تا ۱۲ گرم (۱۶/۷۷ درصد)، درصد بنه در گروه وزنی ۱۲/۱ تا ۱۶ گرم (۱۸/۱۰ درصد) و بیشتر از ۱۶/۱ گرم (۳۱/۳۸ درصد) در تیمار کود مرغی+ بدون مصرف کود شیمیایی به‌دست آمد و کمترین تعداد کل بنه در تیمار کود مرغی+ بدون مصرف کود شیمیایی (۱۷۷ بنه در مترمربع) و کمترین وزن کل بنه (۱۶۲۳/۲۷ گرم در مترمربع) و متوسط وزن بنه (۷/۷۵ گرم در مترمربع)، متوسط قطر بنه (۲/۷۲ سانتیمتر) و متوسط تعداد جوانه (۱/۳۳ جوانه در هر بنه) در تیمار شاهد+ مصرف کود شیمیایی حاصل شد (جدول ۶). نتایج حاصله با نتایج رضوانی مقدم و همکاران

بنه و متوسط تعداد جوانه در هر بنه در اثر مصرف کود شیمیایی حاصل شد (جدول ۵). به نظر می‌رسد استفاده از کود شیمیایی با توجه به آزادسازی سریع آن نسبت به تجزیه تدریجی کودهای آلی می‌تواند به‌عنوان یک عامل مؤثر در تسریع رشد عملکرد بنه زعفران باشد (Perner et al., 2007). به نظر می‌رسد به‌دلیل ماهیت رشد گیاه زعفران و تولید بنه‌های دختری در هر سال، بخش هوایی و زیرزمینی گیاه زعفران در هر سال نسبت به سال قبل توسعه بیشتری می‌یابد (Kumar et al., 2009; Koocheki et al., 2014a) این افزایش می‌تواند تحت تأثیر اندوخته غذایی بالاتر در بنه‌های مادری بزرگ‌تر باشد که ضمن افزایش توانایی گیاه در ایجاد سیستم ریشه‌ای گسترده‌تر، منجر به افزایش جذب عناصر غذایی و تولید ماده خشک بیشتر در واحد سطح می‌گردد که فسفر به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر در تکمیل ذخایر بنه‌های زعفران دخالت دارد (Nassiri Mahallati et al., 2007; Koocheki et al., 2014a). گزارش شده است با افزایش میزان فسفر در خاک، بنه‌های درشت‌تر اما با تعداد کمتری تولید می‌شود و همچنین با افزایش میزان نیتروژن در خاک جوانه‌های موجود روی بنه‌های مادری فعال می‌شوند که خود باعث افزایش تعداد بنه‌های دختری ولی با کاهش وزن بنه‌ها همراه است (Amir Ghasemi, 2001; Chaji et al., 2013). صوفی و همکاران (Sofi et al., 2008) نشان دادند که غلظت فسفر جذب‌شده در گیاه زعفران با مقدار فسفر بکار گرفته‌شده همبستگی دارد و مواد غذایی استفاده‌شده در زمان کاشت گیاه زعفران مورد جذب گیاه در سال اول قرار گرفته و بعد از جذب بر عملکرد کمی گیاه تأثیرگذار است. نتایج تحقیق دیگری نشان داد، در شرایطی که میزان نیتروژن موجود در خاک بیش از حد نیاز گیاه باشد، رشد رویشی گیاه زیاد شده و با افزایش تعداد بنه‌های خواهری از متوسط وزن آن‌ها کاسته می‌شود (Teimori et al., 2013).

ب - تأثیر تیمارهای آزمایش بر ویژگی‌های گل زعفران با توجه به اینکه مدیریت کودی نمی‌تواند اثر چندانی بر صفات گل در سال کشت داشته باشد، لذا در این مطالعه صرفاً خصوصیات گل در سال دوم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس آزمایش حاکی از نقش مؤثر و معنی‌دار اثرات ساده و متقابل تیمارهای مورد مطالعه بر صفات تعداد گل، وزن تر گل، وزن خشک خامه و کلاله در واحد سطح، نسبت کلاله و خامه به گل خشک و شاخص برداشت کلاله داشت ( $p \leq 0/01$ ) (جدول ۷). نتایج نشان داد بیشترین تعداد گل، وزن تر گل، وزن خشک کلاله و خامه در واحد سطح و شاخص برداشت کلاله در تیمار کود مرغی به دست آمد (جدول ۸). تیمار عدم مصرف کود شیمیایی بیشترین تعداد گل، وزن تر گل، وزن خشک کلاله و خامه در واحد سطح و شاخص برداشت کلاله را تولید کرد (جدول ۹). نتایج مشابه نتایج تحقیق جهان و جهانی (Jahan & Jahani, 2007) حاکی از نقش مؤثر کاربرد کود دامی در افزایش عملکرد گل می‌باشد. تشکیل گل در هر سال وابسته به ذخیره مواد فتوسنتزی در بنه زعفران در فصل زراعی قبل از آن می‌باشد به طوری که بنه در طی سال بعد، مواد فتوسنتزی مازاد خود را جهت تشکیل بنه‌های جدید و همچنین آغازش و تکامل گل به اندام‌های زیرزمینی منتقل می‌نمایند (Kafi et al., 2002) و این افزایش ممکن است به دلیل اندوخته غذایی بیشتر، رشد سریع ریشه‌ها، رشد و استقرار زودتر بنه دختری در خاک می‌باشد و از طرفی اندازه و سن بنه در عملکرد نهایی گل و کلاله زعفران تأثیر بسزایی دارد (Nassiri et al., 2007; Mahallati et al., 2007; Koocheki et al., 2006; Pandey et al., 1979).

(Rezvani Moghaddam et al., 2014) در تضاد می‌باشد. رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2014) گزارش کردند بیشترین مقدار صفات مورد مطالعه بنه در تیمارهای کودهای شیمیایی و گوسفندی و کمترین مقدار آن‌ها در تیمار کاربرد کود مرغی به دست آمد. بر اساس نتایج حاصله که در جدول ۶ نشان داده شده است، در نتیجه مصرف کودهای آلی و شیمیایی بیشترین تعداد و عملکرد بنه‌های دختری در اندازه‌های ۴/۱-۸ و ۰/۱-۴ گرم در تیمار شاهد + با مصرف کود شیمیایی و بنه‌های بالاتر از ۸ گرم در تیمارهای مصرف کود مرغی + بدون مصرف کود شیمیایی حاصل شد. به نظر می‌رسد فراهمی عناصر غذایی حاصل از کود شیمیایی، مشابه کود آلی، منجر به رشد بنه‌های دختری تا سطح ۸ گرم می‌شود و تسریع در رشد بنه‌های دختری بیش از ۸ گرم به طور مستقیم وابسته به فراهمی عناصر غذایی در خاک می‌باشد (Rezvani Moghaddam et al., 2013a). از سوی دیگر مصرف کودهای آلی در مقایسه با کود شیمیایی اثر بیشتری در تعداد و عملکرد بنه‌های دختری با وزن بیش از ۸/۱ گرم به ترتیب (۲۹/۵ درصد و ۲۱/۸ درصد) و در نتیجه عملکرد کل بنه‌های دختری تا ۱۲/۵ درصد داشت (جدول ۴ و ۵). نتایج حاضر با نتایج سایر محققین مطابقت دارد (Hassanzadeh et al., 2013; Koocheki et al., 2014b). معنی‌دار بودن کودهای دامی از نظر شاخص‌های ذکر شده ممکن است به دلیل تأمین مواد آلی، بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و آب شویی کمتر عناصر غذایی حاصل از مصرف کودهای آلی در مقایسه با کود شیمیایی باشد (Mando et al., 2005; Safadoust et al., 2007; Limon-Ortega et al., 2008). بنابراین کودهای آلی (به ویژه دامی) در مقایسه با کودهای شیمیایی نقش بیشتری در افزایش رشد بنه بالای ۸ گرمی داشته باشد.

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ویژگی های موردمطالعه بنه دختری زعفران تحت تأثیر کودهای آلی و شیمیایی  
 Table 3- Analysis of variance (mean of square) for studied replacement corms characteristics of saffron as affected by organic and chemical fertilizers

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	وزن کل بنه در		تعداد کل بنه در	متوسط وزن بنه Average corm weight	متوسط قطر بنه Average corm diameter	متوسط تعداد جوانه Average bud number per corm	تعداد بنه های دختری در هر مترمربع Number of replacement corm per m <sup>2</sup>			
		مترمربع Total weight (g.m <sup>-2</sup> )	مترمربع Total corm number (No.m <sup>-2</sup> )					کمتر از ۴ گرم Less than 4 g	۸ تا ۴/۱ گرم 4.1-8 g	۱۲ تا ۸/۱ گرم 8.1-12 g	۱۶ تا ۱۲/۱ گرم 12.1-16 g
تکرار Replicate	2	504.01	11.86	0.0056	0.0008	0.3611	0.58	2.02	9.52	1.08	0.083
کود شیمیایی Chemical fertilizer (F.)	1	42945.65**	0.444*	0.420*	0.0196**	0.250*	1521.00**	61.36**	600.25**	220.02**	46.69**
کود آلی Organic manure (M.)	5	13342.83**	1741.77**	5.23**	0.0217**	6.69**	5119.80**	1180.69**	1196.62**	410.38**	272.31**
F. x M.	5	17139.13**	119.91**	1.57**	0.0156**	26.11**	13.20**	56.16**	29.51**	12.16**	7.02**
خطا Error	22	148.09	3.25	0.0930	0.0022	0.573	1.03	4.84	4.19	0.53	0.507
ضریب تغییرات (C.V) %		6.82	9.10	5.01	8.51	6.39	9.08	9.01	9.36	8.35	9.22

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



جدول ۴- مقایسه میانگین اثر کودهای آلی بر ویژگی‌های مورد مطالعه بنه دخترتی زعفران

Table 4- Mean comparisons for the effects of organic fertilizers on studied replacement corm characteristics of saffron

منابع کود آلی Organic fertilizer source	وزن کل بنه در مترمربع Total corm weight per m <sup>2</sup> (g)	تعداد کل بنه در مترمربع Total corm number (No.m <sup>-2</sup> )	متوسط وزن بنه Average corm weight (g)	متوسط قطر بنه Average corm diameter (cm)	متوسط تعداد جوانه در هر بنه Average bud number per corm	تعداد بنه‌های دخترتی در هر مترمربع Number of replacement corm per m <sup>2</sup>				
						کمتر از ۴ گرم Less than 4 g	۴ تا ۸/۱ گرم 8.1-12 g	بیشتر از ۸/۱ تا ۱۲/۱ گرم 12.1-16 g More than 16.1 g		
کود گوسفندی Sheep manure	1820.10 <sup>b</sup>	182.83 <sup>d</sup>	10.62 <sup>a</sup>	2.93 <sup>ab</sup>	4.66 <sup>b</sup>	72.00 <sup>e</sup>	74.16 <sup>c</sup>	26.50 <sup>b</sup>	13.33 <sup>b</sup>	5.00 <sup>b</sup>
کود گاوی Cow manure	1758.65 <sup>d</sup>	206.33 <sup>b</sup>	9.97 <sup>b</sup>	2.89 <sup>bc</sup>	4.66 <sup>b</sup>	92.50 <sup>c</sup>	85.00 <sup>b</sup>	20.83 <sup>c</sup>	6.00 <sup>d</sup>	1.33 <sup>d</sup>
ورمی کمپوست Vermi compost	1749.46 <sup>d</sup>	207.83 <sup>b</sup>	9.30 <sup>c</sup>	2.85 <sup>c</sup>	3.50 <sup>c</sup>	108.00 <sup>b</sup>	85.50 <sup>b</sup>	11.50 <sup>d</sup>	2.66 <sup>e</sup>	0.16 <sup>d</sup>
کود مرغی Hen manure	1856.80 <sup>a</sup>	182.00 <sup>d</sup>	10.66 <sup>a</sup>	2.97 <sup>a</sup>	5.66 <sup>a</sup>	41.00 <sup>f</sup>	54.50 <sup>d</sup>	46.00 <sup>a</sup>	23.00 <sup>a</sup>	17.50 <sup>a</sup>
کمپوست شهری Urban compost	1783.45 <sup>c</sup>	186.50 <sup>c</sup>	10.45 <sup>b</sup>	2.91 <sup>abc</sup>	4.66 <sup>c</sup>	73.50 <sup>d</sup>	75.50 <sup>c</sup>	21.33 <sup>c</sup>	7.16 <sup>e</sup>	1.50 <sup>e</sup>
شاهد Control	1732.21 <sup>e</sup>	223.83 <sup>a</sup>	8.29 <sup>d</sup>	2.79 <sup>d</sup>	2.66 <sup>c</sup>	123.00 <sup>a</sup>	95.50 <sup>a</sup>	5.00 <sup>e</sup>	0.33 <sup>f</sup>	0.00 <sup>d</sup>

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

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

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر کود شیمیایی بر ویژگی‌های مورد مطالعه بنه دخترتی زعفران

Table 5- Mean comparisons for the effects of chemical fertilizer on studied replacement corm characteristics of saffron

کود شیمیایی Chemical fertilizer	وزن کل بنه در مترمربع Total corm weight per m <sup>2</sup> (g)	تعداد کل بنه در مترمربع Total corm number (No.m <sup>-2</sup> )	متوسط وزن بنه Average corm weight (g)	متوسط قطر بنه Average corm diameter (cm)	متوسط تعداد جوانه در هر بنه Average bud number per corm	تعداد بنه‌های دخترتی در هر مترمربع Number of replacement corm per m <sup>2</sup>				
						کمتر از ۴ گرم Less than 4 g	۴ تا ۸/۱ گرم 8.1-12 g	بیشتر از ۸/۱ تا ۱۲/۱ گرم 12.1-16 g More than 16.1 g		
مصرف کود شیمیایی Application NP	1817.98 <sup>a</sup>	198.11 <sup>a</sup>	9.99 <sup>a</sup>	2.91 <sup>a</sup>	4.38 <sup>a</sup>	78.50 <sup>b</sup>	77.05 <sup>b</sup>	25.94 <sup>a</sup>	11.22 <sup>a</sup>	5.38 <sup>a</sup>
عدم مصرف کود شیمیایی No application NP	1748.90 <sup>b</sup>	188.33 <sup>b</sup>	9.87 <sup>b</sup>	2.87 <sup>b</sup>	4.22 <sup>b</sup>	91.50 <sup>a</sup>	79.66 <sup>a</sup>	17.77 <sup>b</sup>	6.27 <sup>b</sup>	3.11 <sup>b</sup>

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

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

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل ویژگی‌های موردمطالعه بنه دختری زعفران تحت تأثیر کودهای آلی و شیمیایی

Table 6- Mean comparison for the interaction effects of organic and chemical fertilizers on studied replacement corm characteristics of saffron

منابع کود Fertilizer source	وزن کل بنه در مترمربع Total corm weight (g.m <sup>-2</sup> )	تعداد کل بنه در مترمربع Total corm number (No.m <sup>-2</sup> )	متوسط وزن بنه Average corm weight (g)	متوسط قطر بنه Average corm diameter (cm)	متوسط تعداد جوانه در هر بنه Average bud number per corm	تعداد بنه‌های دختری در هر مترمربع Number of replacement corm per m <sup>2</sup>				
						کمتر از ۴ گرم Less than 4 g	۴ تا ۸ گرم 4.1-8 g	۸ تا ۱۲ گرم 8.1-12 g	۱۲ تا ۱۶ گرم 12.1-16 g	بیشتر از ۱۶/۱ گرم More than 16.1 g
کود شیمیایی Chemical fertilizer	کود گوسفندی Sheep manure	1714.80 <sup>f</sup>	10.83 <sup>a</sup>	2.87 <sup>bc</sup>	6.33 <sup>b</sup>	63.00 <sup>j</sup>	71.33 <sup>f</sup>	34.00 <sup>c</sup>	17.00 <sup>c</sup>	8.00 <sup>c</sup>
	کود گاوی Cow manure	1758.97 <sup>e</sup>	9.97 <sup>b</sup>	2.85 <sup>c</sup>	3.33 <sup>cd</sup>	88.00 <sup>f</sup>	79.00 <sup>d</sup>	24.66 <sup>d</sup>	8.33 <sup>e</sup>	2.33 <sup>d</sup>
	ورمی کمپوست Vermi compost	1758.30 <sup>e</sup>	10.57 <sup>a</sup>	2.96 <sup>a</sup>	3.00 <sup>cd</sup>	102.00 <sup>d</sup>	84.00 <sup>c</sup>	14.00 <sup>g</sup>	4.00 <sup>f</sup>	0.33 <sup>c</sup>
	کود مرغی Hen manure	1754.73 <sup>e</sup>	8.67 <sup>d</sup>	2.84 <sup>c</sup>	7.00 <sup>ab</sup>	34.00 <sup>k</sup>	57.00 <sup>g</sup>	48.00 <sup>a</sup>	27.00 <sup>a</sup>	19.00 <sup>a</sup>
	کمپوست شهری Urban compost	1709.70 <sup>f</sup>	10.88 <sup>a</sup>	2.96 <sup>a</sup>	4.33 <sup>c</sup>	67.00 <sup>h</sup>	77.00 <sup>de</sup>	27.00 <sup>d</sup>	10.33 <sup>d</sup>	2.66 <sup>d</sup>
مصرف کود شیمیایی Application of NP	شاهد Control	1623.27 <sup>g</sup>	7.75 <sup>e</sup>	2.72 <sup>d</sup>	1.33 <sup>c</sup>	129.00 <sup>a</sup>	97.00 <sup>a</sup>	2.00 <sup>i</sup>	0.00 <sup>g</sup>	0.00 <sup>c</sup>
	کود گوسفندی Sheep manure	1862.50 <sup>ab</sup>	9.94 <sup>b</sup>	2.84 <sup>c</sup>	7.00 <sup>ab</sup>	81.00 <sup>g</sup>	74.00 <sup>ef</sup>	19.00 <sup>c</sup>	9.66 <sup>d</sup>	2.00 <sup>d</sup>
	کود گاوی Cow manure	1851.10 <sup>bc</sup>	10.42 <sup>ab</sup>	2.97 <sup>a</sup>	2.33 <sup>de</sup>	97.00 <sup>e</sup>	77.00 <sup>de</sup>	14.66 <sup>g</sup>	3.66 <sup>f</sup>	0.33 <sup>c</sup>
	ورمی کمپوست Vermi compost	1852.10 <sup>abc</sup>	9.38 <sup>c</sup>	2.86 <sup>bc</sup>	3.00 <sup>cd</sup>	114.00 <sup>c</sup>	91.00 <sup>b</sup>	9.00 <sup>b</sup>	1.33 <sup>g</sup>	0.00 <sup>c</sup>
	کود مرغی Hen manure	1875.67 <sup>a</sup>	10.94 <sup>a</sup>	3.00 <sup>a</sup>	8.00 <sup>a</sup>	48.00 <sup>j</sup>	52.00 <sup>b</sup>	44.00 <sup>b</sup>	19.00 <sup>b</sup>	16.00 <sup>b</sup>
عدم مصرف کود شیمیایی No application of NP	کمپوست شهری Urban compost	1836.27 <sup>c</sup>	10.45 <sup>ab</sup>	2.94 <sup>ab</sup>	4.00 <sup>c</sup>	80.00 <sup>g</sup>	87.00 <sup>c</sup>	18.00 <sup>ef</sup>	4.00 <sup>f</sup>	0.33 <sup>c</sup>
	شاهد Control	1803.93 <sup>d</sup>	8.84 <sup>d</sup>	2.86 <sup>bc</sup>	2.00 <sup>de</sup>	117.00 <sup>b</sup>	94.00 <sup>ab</sup>	8.00 <sup>h</sup>	0.66 <sup>g</sup>	0.00 <sup>c</sup>

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

بیشترین مقدار اکثر شاخص‌های مورد مطالعه گل در تیمارهای کودهای شیمیایی و گوسفندی و کمترین مقدار آن‌ها در تیمار کاربرد کود مرغی به دست آمد. به نظر می‌رسد دلیل تفاوت در نتایج ناشی از شرایط اقلیمی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و مدیریت محصول می‌باشد. نتایج تحقیقات شاهنده (Shahandeh et al., 1990) نشان داد در بین انواع کودهای آلی و شیمیایی مورد مطالعه در گیاه زعفران، ۱۶ تا ۸۰ درصد تغییرات عملکرد گل وابسته به فاکتورهای مربوط به حاصل-خیزی خاک از جمله میزان مواد آلی، فسفر قابل استفاده، نیتروژن معدنی و پتاسیم تبادلی وابسته بود. جهان و جهانی (Jahan & Jahani, 2007) نیز در مطالعه تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر گل‌دهی زعفران، بیشترین افزایش در تعداد گل و نیز وزن خشک کلاله زعفران را در نتیجه کاربرد کود دامی مشاهده کردند. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل کود شیمیایی و کودهای آلی نشان داد کمترین تعداد گل (۵۶ گل در مترمربع)، وزن تر گل (۱۷/۶۰ گرم در مترمربع) و وزن خشک خامه (۰/۱۶۹ گرم در مترمربع)، وزن خشک کلاله (۰/۰۸۰ گرم در مترمربع)، شاخص برداشت کلاله (۰/۰۱۱) در تیمار شاهد همراه با مصرف کود شیمیایی حاصل شد (جدول ۱۰). به نظر می‌رسد که کاربرد کودهای شیمیایی بدون کاربرد کودهای آلی تأثیر کمی بر عملکرد زعفران داشته باشد که با نتایج حاصله از صادقی و همکاران (Sadeghi et al., 1992) مطابقت دارد. با توجه به نتایج جدول ۱۰، تعداد گل، وزن تر گل و وزن خشک کلاله در استفاده از کودهای دامی به طور معنی‌داری بیش از کود شیمیایی می‌باشد که در کنار اثرات سوء کاربرد کودهای شیمیایی و خصوصیات شیمیایی خاک در کوتاه‌مدت و درازمدت (Liu et al., 2010; Zhengchao et al., 2013)، برتری کود دامی نسبت به کود شیمیایی می‌تواند به دلیل آزادسازی تدریجی و فراهمی متعادل عناصر غذایی در کنار افزایش متعادل عناصر

برخی بررسی‌ها نشان داد بین ماده آلی خاک و عملکرد گل زعفران همبستگی مثبت و بالایی وجود دارد (Munshi, 1994) که افزایش ماده آلی خاک با تحت تأثیر قراردادن خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک مانند تعدیل درجه حرارت، فراهمی رطوبت خاک و دانه‌بندی و کاهش سختی خاک در تسریع و افزایش گل‌دهی مؤثر می‌باشد (Rezvani Moghaddam et al., 2013a); (Foroughifar & Pour Kasmani, 2002). فراهمی نسبی مواد آلی خاک، بهبود ساختار خاکدانه‌ها، کاهش تشکیل سله در سطح خاک و نیز کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک می‌تواند با تحت تأثیر قرار دادن رشد بنه‌ها منجر به افزایش عملکرد گل زعفران شوند (Foroughifar & Pour, 2002). امیری (Amiri, 2008) گزارش کرد که کاربرد کود دامی منجر به بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مانند میزان مواد آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی و افزایش عناصری مانند نیتروژن، پتاسیم و کلسیم در خاک شد، لذا بررسی نتایج تحقیق یاسمین و نحوی (Yasmin & Nehvi, 2013) نیز نشان داد که کاربرد کودهای آلی از جمله ورمی کمپوست، دامی نیز باعث افزایش عملکرد زعفران شد. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل کود شیمیایی و کودهای آلی نشان داد بیشترین تعداد گل (۱۴۲ گل در مترمربع)، وزن تر گل (۵۰/۲۰ گرم در مترمربع) و وزن خشک خامه (۰/۴۰۵ گرم در مترمربع)، کلاله (۰/۶۸۵ گرم در مترمربع)، شاخص برداشت کلاله (۰/۰۸۲) در تیمار کود مرغی همراه با عدم مصرف کود شیمیایی حاصل شد (جدول ۱۰). نتایج حاصله مشابه نتایج رضائیان و پاسبان (Rezaian & Paseban, 2007) و فروتوس و همکاران (Frutos et al., 2010) می‌باشد. نتایج حاصله با نتایج رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2014) در تضاد می‌باشد. رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2014) گزارش کردند

نیترژن، منجر به تأخیر در گل‌دهی و در نهایت کاهش عملکرد زعفران شود (Shahande, 1990).

### نتیجه‌گیری

اگرچه زعفران گیاهی نسبتاً کم‌توقع نسبت به حاصل‌خیزی خاک می‌باشد، ولی استفاده از کودهای آلی به‌عنوان بستر کاشت، بهینه‌سازی رشد و به دنبال آن بهبود وزن بنه‌های دختر، عملکرد گل و کلاله زعفران را به دنبال دارد. به‌طور کلی نتایج آزمایش حاکی از آن بود که کاربرد کودهای آلی در مقایسه با کود شیمیایی اثر بیشتری بر ویژگی‌های بنه‌های دختر زعفران داشت. بیشترین و کمترین بنه‌های با وزن ۸ گرم به بالا به ترتیب در تیمار کود مرغی+ با مصرف کود شیمیایی و تیمار شاهد+ با مصرف کود شیمیایی حاصل شد.

غذایی در کنار افزایش ماده آلی خاک باشد ( Rezvani Mohammadi Aria et al., ); (Moghaddam et al., 2010 Herencia et al., ); (Safadoust et al., 2007); (2010 2007). ممکن است یکی از دلایل برتری کودهای آلی در مقایسه با کودهای شیمیایی از نظر کارایی جذب و مصرف نیترژن به دلیل آب-شویی بیشتر نیترژن از منبع شیمیایی باشد. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2014a) گزارش کردند تعداد گل، عملکرد گل‌تر زعفران در نتیجه کود دامی به‌طور معنی‌داری بیش از کود شیمیایی بود (به ترتیب ۱۸/۴ و ۱۶/۶ درصد)؛ به‌طوری که بالاترین عملکرد کلاله خشک زعفران (معادل ۷۲/۴ میلی‌گرم در مترمربع) در نتیجه مصرف کود دامی به‌دست آمد که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. گزارش شده است با افزایش بیش‌ازحد میزان نیترژن در خاک ناشی از مصرف کودهای معدنی و آلی ممکن است با تحت تأثیر قرار دادن نسبت کربن به

جدول ۷- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ویژگی‌های مورد مطالعه گل زعفران تحت تأثیر کودهای آلی و شیمیایی

Table 7- Analysis of variance (mean of square) for studied flower characteristics of saffron as affected by organic and chemical fertilizers

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	تعداد گل در مترمربع Number of flower (No.m <sup>-2</sup> )	وزن تر گل در مترمربع Fresh flower weight (g.m <sup>-2</sup> )	وزن خشک کلاله در مترمربع Dry stigma weight (g.m <sup>-2</sup> )	وزن خشک خامه در مترمربع Dry style weight (g.m <sup>-2</sup> )	نسبت کلاله و خامه به گل خشک Stigma/ style ratio to dry flower weight	شاخص برداشت کلاله Harvest index for stigma
تکرار Replicate	2	6.25	2.55	0.00001	0.00002	0.00002	0.00
کود شیمیایی Chemical fertilizer (F.)	1	7569.0**	325.0**	0.200**	0.005**	0.008**	0.00003**
کود آلی Organic manure (M.)	5	1654.26**	200.34**	0.048**	0.024**	0.002**	0.000007**
F. × M.	5	1793.86**	173.28**	0.047**	0.029**	0.002**	0.000008**
خطا Error	22	4.21	1.26	0.00009	0.00004	0.000008	0.00000001
ضریب تغییرات (C.V.) %		3.82	3.82	3.44	4.22	3.94	3.31

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

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

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر کودهای آلی بر ویژگی‌های مورد مطالعه گل زعفران

Table 8- Mean comparisons for the effects of organic fertilizers on studied flower characteristics of saffron

منابع کود آلی Organic fertilizer source	تعداد گل در مترمربع Number of flower (No.m <sup>-2</sup> )	وزن تر گل در مترمربع Fresh flower weight (g.m <sup>-2</sup> )	وزن خشک کلاله در مترمربع Dry stigma weight (g.m <sup>-2</sup> )	وزن خشک خامه در مترمربع Dry style weight (g.m <sup>-2</sup> )	نسبت کلاله و خامه به گل خشک Stigma/style ratio to dry flower weight	شاخص برداشت کلاله Harvest index for stigma
کود گوسفندی Sheep manure	60.16 <sup>e</sup>	28.87 <sup>c</sup>	0.205 <sup>e</sup>	0.104 <sup>e</sup>	0.143 <sup>cd</sup>	0.0028 <sup>d</sup>
کود گاوی Cow manure	77.33 <sup>c</sup>	28.33 <sup>c</sup>	0.3129 <sup>b</sup>	0.111 <sup>e</sup>	0.122 <sup>e</sup>	0.0036 <sup>b</sup>
ورمی کمپوست Vermi compost	80.00 <sup>b</sup>	31.89 <sup>b</sup>	0.253 <sup>c</sup>	0.151 <sup>c</sup>	0.146 <sup>c</sup>	0.0023 <sup>f</sup>
کود مرغی Hen manure	100.00 <sup>a</sup>	39.49 <sup>a</sup>	0.453 <sup>a</sup>	0.279 <sup>a</sup>	0.165 <sup>b</sup>	0.0052 <sup>a</sup>
کمپوست شهری Urban compost	54.00 <sup>f</sup>	23.01 <sup>e</sup>	0.228 <sup>d</sup>	0.162 <sup>b</sup>	0.176 <sup>a</sup>	0.0024 <sup>e</sup>
شاهد Control	65.50 <sup>d</sup>	25.31 <sup>d</sup>	0.256 <sup>c</sup>	0.132 <sup>d</sup>	0.142 <sup>d</sup>	0.0032 <sup>c</sup>

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

جدول ۹- مقایسه میانگین اثر کود شیمیایی بر ویژگی‌های مورد مطالعه گل زعفران

Table 9- Mean comparisons for the effects of chemical fertilizer on studied flower characteristics of saffron

کود شیمیایی Chemical fertilizer	تعداد گل در مترمربع Number of flower (No.m <sup>-2</sup> )	وزن تر گل در مترمربع Fresh flower weight (g.m <sup>-2</sup> )	وزن خشک کلاله در مترمربع Dry stigma weight (g.m <sup>-2</sup> )	وزن خشک خامه در مترمربع Dry style weight (g.m <sup>-2</sup> )	نسبت کلاله و خامه به گل خشک Stigma/ style ratio to dry flower weight	شاخص برداشت کلاله Harvest index for stigma
مصرف کود شیمیایی Application NP	58.33 <sup>b</sup>	26.48 <sup>b</sup>	0.210 <sup>b</sup>	0.144 <sup>b</sup>	0.164 <sup>a</sup>	0.0023 <sup>b</sup>
عدم مصرف کود شیمیایی No application NP	87.33 <sup>a</sup>	32.49 <sup>a</sup>	0.359 <sup>a</sup>	0.169 <sup>a</sup>	0.134 <sup>b</sup>	0.0042 <sup>a</sup>

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

سال دوم نمود پیدا کرد. کاربرد کودهای آلی در مقایسه با کود شیمیایی در سال اول اثر بیشتری بر ویژگی‌های بانه‌های دختری زعفران داشت. به نظر می‌رسد تأمین متعادل عناصر غذایی به‌ویژه از منبع کود آلی و رشد بهتر بانه‌های دختری در سال اول، منجر به افزایش تعداد و عملکرد گل زعفران در سال دوم اجرای آزمایش گردید.

نتایج نشان داد عملکرد گل در سال دوم تحت تأثیر مستقیم وزن بانه‌های تولیدشده در سال اول بود. بانه‌های دختری تولیدشده در پایان فصل رشد زعفران در سال اول که به‌عنوان بانه‌های مادری برای سال دوم مطرح هستند به‌طور قابل توجه‌ای در طول فصل رشد در سال اول تحت تأثیر مثبت منابع کود آلی و شیمیایی مورد استفاده قرار گرفته بودند که این اثر مثبت در تولید گل در

جدول ۱۰- مقایسه میانگین اثر متقابل ویژگی‌های مورد مطالعه گل زعفران تحت تأثیر کودهای آلی و شیمیایی

Table 10 - Mean comparison for the interaction effects of organic and chemical fertilizers on studied flower characteristics of saffron

منابع کود Fertilizer source		تعداد گل در مترمربع Number of flower (No.m <sup>-2</sup> )	وزن تر گل در مترمربع Fresh flower weight (g.m <sup>-2</sup> )	وزن خشک کلاله در مترمربع Dry stigma weight (g.m <sup>-2</sup> )	وزن خشک خامه در مترمربع Dry style weight (g.m <sup>-2</sup> )	نسبت کلاله و خامه به گل خشک Stigma/ style ratio to dry flower weight	شاخص برداشت کلاله Harvest index for stigma
کود شیمیایی Chemical fertilizer	کود آلی Organic fertilizer						
Application of NP مصرف کود شیمیایی	کود گوسفندی Sheep manure	42.33 <sup>f</sup>	23.62 <sup>d</sup>	0.101 <sup>i</sup>	0.101 <sup>gh</sup>	0.156 <sup>c</sup>	0.0011 <sup>i</sup>
	کود گاوی Cow manure	62.66 <sup>d</sup>	28.20 <sup>c</sup>	0.303 <sup>d</sup>	0.102 <sup>gh</sup>	0.156 <sup>c</sup>	0.0034 <sup>d</sup>
	ورمی کمپوست Vermi compost	65.00 <sup>d</sup>	27.99 <sup>c</sup>	0.227 <sup>fg</sup>	0.198 <sup>c</sup>	0.190 <sup>a</sup>	0.0016 <sup>h</sup>
	کود مرغی Hen manure	58.00 <sup>e</sup>	28.78 <sup>c</sup>	0.221 <sup>g</sup>	0.152 <sup>e</sup>	0.175 <sup>b</sup>	0.0023 <sup>g</sup>
	کمپوست شهری Urban compost	66.00 <sup>d</sup>	28.42 <sup>c</sup>	0.238 <sup>f</sup>	0.229 <sup>b</sup>	0.159 <sup>c</sup>	0.0026 <sup>f</sup>
	شاهد Control	56.00 <sup>e</sup>	21.88 <sup>d</sup>	0.169 <sup>h</sup>	0.080 <sup>i</sup>	0.148 <sup>d</sup>	0.0029 <sup>e</sup>
	کود گوسفندی Sheep manure	78.00 <sup>c</sup>	34.12 <sup>b</sup>	0.309 <sup>cd</sup>	0.107 <sup>g</sup>	0.129 <sup>f</sup>	0.0045 <sup>b</sup>
	کود گاوی Cow manure	92.00 <sup>b</sup>	28.47 <sup>c</sup>	0.322 <sup>c</sup>	0.121 <sup>f</sup>	0.088 <sup>h</sup>	0.0037 <sup>c</sup>
	ورمی کمپوست Vermi compost	95.00 <sup>b</sup>	35.79 <sup>b</sup>	0.280 <sup>e</sup>	0.104 <sup>gh</sup>	0.103 <sup>g</sup>	0.0030 <sup>e</sup>
No application of NP عدم مصرف کود شیمیایی	کود مرغی Hen manure	142.00 <sup>a</sup>	50.20 <sup>a</sup>	0.685 <sup>a</sup>	0.405 <sup>a</sup>	0.155 <sup>c</sup>	0.0082 <sup>a</sup>
	کمپوست شهری Urban compost	42.00 <sup>f</sup>	17.60 <sup>e</sup>	0.218 <sup>g</sup>	0.094 <sup>h</sup>	0.193 <sup>a</sup>	0.0023 <sup>g</sup>
	شاهد Control	75.00 <sup>c</sup>	28.75 <sup>c</sup>	0.344 <sup>b</sup>	0.184 <sup>d</sup>	0.136 <sup>e</sup>	0.0034 <sup>d</sup>

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

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

### منابع

Abdel-Sabour, M.F., and Abo-Seoud, M.A. 1996. Effect of organic-waste compost addition on sesame growth, yield, and chemical

composition. Agriculture, Ecosystems and Environment 60: 157-164.

Alvarezortí, M., Gómez Gómez, L., Rubio, J.,

- Escriban pardo, J., Jimenez, F., and Fernandez, J.A. 2004. Development and gene expression in saffron corms. *Acta Horticulturae* 650: 141-148.
- Amir Ghasemi, T. 2001. Iranian Saffron Red Gold. First Edition. Publication of Institute Cultural Nashre Ayandegan. (In Persian).
- Amiri, M.E. 2008. Impact of animal manures and chemical fertilizers on yield components of saffron (*Crocus sativus* L.). *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences* 4: 274-279.
- Amirshakari, H., Sorooshzadeh, A., Modares Sanavy, A., and Jalali Javaran, M. 2007. Study of effects of root temperature, corm size, and gibberellin on underground organs of saffron (*Crocus sativus* L.). *Iranian Journal of Biology* 19: 5-18. (In Persian with English Summary).
- Asadi, G.A., Rezvani Moghaddam, P., and Hasanzadeh Aval. F. 2014. The effect of soil and foliar application of nutrients on corm growth flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.) in six- year- old farm. *Saffron Agronomy and Technology* 2 (1): 31-44. (In Persian with English Summary).
- Azizi-Zehan, A.A., Kamgar-Haghighi, A.A., and Sepaskhah, A.R. 2008. Crop and pan coefficients for saffron in a semi-arid region of Iran. *Journal of Arid Environment* 72: 270-278.
- Behdani, M.A., Koocheki, A., Nassiri, 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. 1993. Saffron Agriculture. Tehran University Publication, Iran. 360 p. (In Persian).
- Borrelli, A., 1984. Planting density and nitrogen fertilizing in the cultivation of gladiolus in summer and autumn. *Journal of Sciences* 57 (6): 440-448.
- Chaji, N., Khorassani, R., Astaraei, A., and Lakzian, A. 2013. Effect of phosphorous and nitrogen on vegetative growth and production of daughter corms of saffron. *Journal of Saffron Research* 1 (1): 1-12. (In Persian with English Summary).
- Foroughifar, H., and Pour Kasmani, M.E. 2002. Soil Science and Management. Ferdowsi University of Mashhad Press, Mashhad, Iran. 336 p. (In Persian)
- Frutos, I., Garate, A., and Eymar, E. 2010. Applicability of spent mushroom compost (SMC) as organic amendment for remediation of polluted soils. *Acta Horticulturae* 852: 261-268.
- Gresta, F., Lombardo, G.M., Siracusa, L., Ruberto, G. 2008. Effect of mother corm dimension and sowing time on stigma yield, daughter corms, and qualitative aspects of saffron (*Crocus sativus* L.) in a Mediterranean environment. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88: 1144–1150.
- Hasanzadeh Aval, F., Rezvani Moghaddam, P., Bannayan Aval, M., and Khorasani, R. 2013. Effects of maternal corm weight and different levels of cow manure on corm and flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Saffron Agronomy and Technology* 1 (1): 22-39. (In Persian with English Summary).
- Herencia, J.F., Ruiz-Porras, J.C., Melero, S., Garcia-Galavis, P.A., Morillo, E., and Maqueda, C. 2007. Comparison between organic and mineral fertilization for soil fertility levels, crop macronutrient concentrations, and yield. *Agronomy Journal* 99: 973–983.
- Hosseini, M., Sadeghi, B., and Aghamiri, S.A. 2004. Influence of foliar fertilization on yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Acta Horticulturae* 650: 195-200.
- Jahan, M., and Jahani, M. 2007. The effects of chemical and organic fertilizers on saffron flowering. *Acta Horticulturae* 739: 81-86.

- Jami-alahmadi, M., Behdani, M.A., and Akbarpour, A. 2009. Analysis of agronomic effective factors on yield of saffron agroecosystems in southern Khorasan. 3rd International Symposium on Saffron, Greece, 20-23 may 2009. p 14.
- Kafi, M., Rashed Mohasel, M.H., Koocheki, A., and Mollafilabi, A. 2002. Saffron, Production and Processing. Zaban and Adab Publications, Iran. 276 p. (In Persian).
- Koocheki, A., Ganjeali, A., and Abbassi, F. 2007. The effect of duration and condition of incubation, weight of mother corms and photoperiod on corm and shoot characteristics of saffron plant (*Crocus sativus* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 4: 315–331. (In Persian with English Summary).
- Koocheki, A., Jamshid Eyni, M., and Seyyedi, S.M. 2014a. The effects of mother corm size, manure and chemical fertilizers on replacement corm criteria and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Saffron Research 2: 34–46. (In Persian with English Summary).
- 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. 2<sup>nd</sup> International Symposium on Saffron Biology and Technology, Mashhad, Iran, 28-30 October 2006.
- Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., Molafillabi, 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: 144–155. (In Persian with English Summary).
- Koocheki, A., Shabahang, J., Khorramdel, S., and Azimi, R. 2013. The effect of irrigation intervals and intercropped majoram (*Origanum vulgare*) with saffron (*Crocus sativus* L.) on possible cooling effect of corms for climate change adaptation. Iranian Journal of Field Crops Research 11: 390–400. (In Persian with English Summary).
- Korkut, A.B., Butt, S.J., and Dozalan, E. 1997. Effect of different harvesting times on the corm yield and quality of gladiolus. Indian Journal of Scientific Research 41 (4): 199-202.
- Kumar, R., Singh, V., Devi, K., Sharma, M., Singh, M.K., and Ahuja, P.S. 2009. State of art of saffron (*Crocus sativus* L.) agronomy: A comprehensive review. Food Review International 25: 44–85.
- Limon-Ortega, A., Govaerts, B., and Sayre, K.D. 2008. Straw management, crop rotation, and nitrogen source effect on wheat grain yield and nitrogen use efficiency. European Journal of Agronomy 29: 21–28.
- Liu, E., Yan, C., Mei, X., He, W., Bing, S.H., Ding, L., Liu, Q., Liu, S., and Fan, T. 2010. Long term effect of chemical fertilizer, straw, and manure on soil chemical and biological properties in northwest China. Geoderma 158: 173-180.
- Mando, A., Ouattara, B., Sédogo, M., Stroosnijder, L., Ouattara, K., Brussaard, L., and Vanlauwe, B. 2005. Long-term effect of tillage and manure application on soil organic fractions and crop performance under Sudano-Sahelian conditions. Soil Tillage Research 80: 95–101.
- Mohammad Abadi, A., Rezvani Moghaddam, P., and Fallahi, H.R. 2011. Effects of planting pattern and the first irrigation date on growth and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Agroecology 3 (1): 84-93. (In Persian with English Summary).
- Mohammdi Aria, M., Lakzian, A., Haghnia, Gh., Besharati, H., and Fotovat, A. 2010. The effect of Thiobacillus and Aspergillus on phosphorus availability of enriched rock phosphate with sulfur and vermicompost. Journal of Water and



- Soil 24: 1-9. (In Persian with English Summary).
- Munshi, A.M. 1994. Effect of N and K on the floral yield and corm production in saffron under rainfed condition. *Indian Journal of Arecanut Spices* 18: 24-44.
- Nasser, S., Nehvi, F.A., Samad, S., Iqbal, A.M., Niyaz, A., Gowhar, A.D., and Nagoo, S.H. 2012. Effects of organic and inorganic sources of fertilizers on growth and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). In 4<sup>th</sup> International Symposium on Saffron Biology and Technology, Srinagar (Kashmir) (India), 22-25 October 2012. p. 75.
- Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Boroumand Rezazadeh, Z., and Tabrizi, L. 2007. Effects of corm size and storage period on allocation of assimilates in different parts of saffron plant (*Crocus sativus* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research* 5: 155-166. (In Persian with English Summary).
- Nehvi, F.A., Khan, M.A., and Lone, A.A. 2010. Impact of microbial inoculation on growth and yield of saffron in Kashmir. *Acta Horticulturae* 850: 171-174.
- Omidi, H., Naghdibadi, H.A., Golzad, A., Torabi, H., and Fotoukian, M.H. 2009. The effect of chemical and bio-fertilizer source of nitrogen on qualitative and quantitative yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Medicinal Plant* 8: 98-109. (In Persian with English Summary).
- Pandey, D., Pandey, V.S., and Srivastava, R.P. 1979. A note on the effect of the size of corms on the sprouting and flowering of saffron. *Progressive Horticulture* 6: 89-92.
- Perner, H., Schwarz, D., Bruns, C., Mader, P., and George E. 2007. Effect of *Arbuscular mycorrhizal* colonization and two levels of compost supply on nutrient uptake and flowering of pelargonium plants. *Mycorrhiza* 17: 469-474.
- Renau-Morata, B., Nebauer, S.G., Sánchez, M., and Molina, R.V. 2012. Effect of corm size, water stress and cultivation conditions on photosynthesis and biomass partitioning during the vegetative growth of saffron (*Crocus sativus* L.). *Industrial Crops and Products* 39: 40-46.
- Rezaian, S., and Paseban, M. 2007. The effect of micronutrients and manure fertilizers on the quantity and quality of Khorasan saffron. 2<sup>nd</sup> International Symposium on Saffron Biology and Technology, Mashhad, Iran, 28-30 October 2007.
- Rezvani Moghaddam, P., Khorramdel, S., Aminghafori, A., Shabahang, J., and Asadi, G.A. 2012. The effects of mushroom compost rate and corm density on corm yield and stigma yield of saffron (*Crocus sativus* L.). In 4<sup>th</sup> International Saffron Symposium, Kashmir, India, 22-25 October 2012.
- Rezvani Moghaddam, P., Koocheki, A., Molafilabi, A., and Seyyedi, S.M. 2013b. The effects of different levels of applied wheat straw in different dates on saffron (*Crocus sativus* L.) daughter corms and flower initiation criteria in the second year. *Saffron Agronomy and Technology* 1: 55-70. (In Persian with English Summary).
- Rezvani Moghaddam, P., Koocheki, A., Molafilabi, A., and Seyyedi, S.M. 2013a. Effect of biological and chemical fertilizers on replacement corm and flower yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences* 15: 234-246. (In Persian with English Summary).
- Rezvani Moghaddam, P., Mohammad abadi, A.A., Fallahi, J., and Aghhavani Shajari, M. 2014. Effects of nutritional management on yield of flower and growth of corm in saffron farm (*Crocus sativus* L.). *Journal of Horticultural Science* 28 (3): 427-434. (In Persian with English Summary).
- Rezvani Moghaddam, P., Mohammad abadi, A.A., Fallahi, J., and Aghhavani Shajari, M. 2010. Effects of chemical and organic

- fertilizers on number of corm and stigma yield of saffron (*Crocus sativus*). 59<sup>th</sup> International Congress and Annual Meeting of the Society for Medicinal Plant and Natural Product Research, Antalya, Turkey.
- Sadeghi, B., Razavi, M., and Mahajeri, M. 1992. The effect of mineral nutrients (N.P.K.) on saffron production. International Symposium on Medicinal and Aromatic Plants. Acta Horticulturae 306: 426-430.
- Safadoust, A., Mosadeghi, M.R., Mahboubi, A.A., Norouzi, A., and Asadian, G.H. 2007. Short-term tillage and manure influences on soil structural properties. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 11: 91-100. (In Persian with English Summary).
- Shahande, H. 1990. Evaluation of chemo-physical characteristic of soil due to saffron yield at Gonabad. Khorasan Science and Technology Park. (in Persian).
- Sharifi Ashoor Abadi, A. 1998. Evaluation of soil fertility in agro ecosystems. Ph.D. Dissertation, Islamic Azad University of Oloum Tahghighat, Tehran, Iran.
- Sifola, M.I., and Barbieri, G. 2006. Growth, yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. Scientia Horticulture 108: 408-413.
- Sofi, J.A., Nayar, A., Kirmani, S., and Ansarul, H. 2008. Effect of integrated nutrient management on saffron yield and soil fertility. Asian Journal of Soil Science 3: 117-119.
- 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: 36-47. (In Persian with English Summary).
- Temperini, O., Rea, R., Temperini, A., Colla, G., and Roupheal, Y. 2009. Evaluation of saffron (*Crocus sativus* L.) production in Italy: Effects of the age of saffron fields and plant density. Food, Agriculture and Environment 7 (1): 19-23.
- Yasmin, S., and Nehvi, F.A. 2013. Saffron as a valuable spice: A comprehensive review. African Journal of Agricultural Research 8 (3): 234-242.
- Zhengchao, Z., Zhuoting, G., Zhouping, S., and Fuping, Z. 2013. Effects of long-term repeated mineral and organic fertilizer applications on soil organic carbon and total nitrogen in a semiarid cropland. European Journal of Agronomy 45: 20-26.

## Study the effects of organic and chemical fertilizers on replacement corms and flower characteristics of Saffron (*Crocus sativus* L.)

Zakieh Shariatmadari<sup>1</sup>, Mahmoud Shoor<sup>2</sup>, Parviz Rezvani Moghaddam<sup>3</sup>, Ali Tehranifar<sup>4</sup> and Ahmad ahmadian<sup>5</sup>

Submitted: 15 June, 2017

Accepted: 10 September, 2017

shariatmadari, Z., Shoor, M., Rezvani Moghaddam, P., Tehranifar, A., and ahmadian, A. 2018. Study the effects of organic and chemical fertilizers on replacement corms and flower characteristics of Saffron (*Crocus sativus* L.). Saffron Agronomy & Technology 6(3): 291- 308.

### Abstract

In order to study the effects of organic and chemical fertilizers on replacement corms and flower characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.), an experiment was conducted in a factorial layout based on randomized complete block design with three replications in a farm at Zaveh, Iran in the growing season of 2013-2014. The experimental treatments were all combination of six types of organic fertilizers (Sheep manure (10 t.ha<sup>-1</sup>), cow manure (30 t.ha<sup>-1</sup>), vermi compost (6 t.ha<sup>-1</sup>), hen manure (5 t.ha<sup>-1</sup>), urban compost (9 t.ha<sup>-1</sup>) and control and using and not using chemical fertilizer (Nitrogen (100 kg.ha<sup>-1</sup>)+Phosphate (80 kg.ha<sup>-1</sup>)). The studied criteria included: total weight of corm per square meter, average number of buds per corm, diameter of corm and number of replacement corms in each weight categories (0.1-4g, 4.1-8g, 8.1-12g, 12.1-16g and more than 16.1g), number of flowers, fresh weight of flowers, stigma and style dry weight per square meter, and harvest index of stigma. The results showed that the simple and interaction effects of using and not using chemical fertilizers and organic fertilizers on all studied criteria were significant. Control+chemical fertilizer and hen manure+without chemical fertilizer treatments produced the highest and lowest total corm number (228 and 177 corm per in m<sup>2</sup>), respectively. The highest and lowest total corm weight (1876 and 1623 g.m<sup>-2</sup>, respectively), average single corm weight (10.94 and 7.75 g.m<sup>-2</sup>, respectively), average corm diameter (3 and 2.72 cm, respectively) and average number of buds (8 and 1.33 bud per corm, respectively) were obtained in hen manure+without chemical fertilizer and control+chemical fertilizer treatments, respectively. Control+chemical fertilizer produced the highest replacement corms at the weights of 0.1-4 (12.64%) and 4.1-8g (10.31%) categories. The highest percentage of number of replacement corms at 8.1-12 (16.77%), 12.1-16 (18.10%), and more than 16.1g (31.38%) weight categories were shown in the hen manure+ without chemical fertilizer treatment. Hen manure+without chemical fertilizer and control+ chemical fertilizer treatments produced the highest and lowest number of flowers (142 and 56 flower per square meter, respectively), fresh flower weight (50.20 and 17.60 g.m<sup>-2</sup>, respectively), stigma dry weight (0.405 and 0.169 g.m<sup>-2</sup>, respectively), style dry weight (0.685 and 0.080 g.m<sup>-2</sup>, respectively), harvest index of stigma (0.0082, 0.0011, respectively), respectively. The results showed that flower yield in the second year was directly affected by the weight of replacement corms which were produced in the first year. Overall, the results of the present study revealed that the application of organic fertilizer compared with chemical fertilizers had superior effect on replacement corms and yield criteria of saffron.

**Keywords:** Diameter of corm, Fresh flower weight, Stigma dry weight, Stigma harvest index, Number of flower.

---

1 - PhD Student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad  
2 - Associate Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad  
3 - Professor, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran  
4 - Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran  
5 - Assistant Professor, Department of medicinal plants, Faculty of Agriculture and Saffron Institute, University of Torbat Heydarieh, Iran  
(\*-Corresponding author Email: shoor@um.ac.ir)  
DOI: 10.22048/jsat.2017.89478.1239