Archive of SID

Saffron Agronomy & Technology
Vol. 7, No. 1, Spring 2019, P. 27-40

نشریه زراعت و فناوری زعفران
جلد ۷، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸ ص. ۴۰-۲۷

بررسی خصوصیات کمی گل و بنه زعفران (*Crocus sativus* L.) تحت تأثیر سیستم‌های تغذیه آلی، بیولوژیکی و شیمیایی در منطقه گناباد

محمدبهزاد امیری[۱] و یاسر اسماعیلیان[۱*]

تاریخ دریافت: ۱۱ آذر ۱۳۹۶ **تاریخ پذیرش:** ۲ اردیبهشت ۱۳۹۷

امیری، م.ب.، و اسماعیلیان، ی. ۱۳۹۸. بررسی خصوصیات کمی گل و بنه زعفران (*Crocus sativus* L.) تحت تأثیر سیستم‌های تغذیه آلی، بیولوژیکی و شیمیایی در منطقه گناباد. زراعت و فناوری زعفران، ۷(۱): ۴۰-۲۷.

چکیده

به منظور ارزیابی واکنش گیاه زعفران به کودهای مختلف دامی، زیستی و شیمیایی آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی جهاد کشاورزی گناباد طی سال‌های زراعی ۹۵-۱۳۹۴ و ۹۶-۱۳۹۵ صورت گرفت. عامل اصلی بصورت کاربرد کود گاوی به میزان ۶۰ تن در هکتار و عدم مصرف کود و عامل فرعی متشکل از تیمارهای: شاهد (عدم مصرف کود)، نیتروکسین (۵ لیتر در هکتار)، بیوفسفر (۳ لیتر در هکتار)، بیوسولفور (۵ کیلوگرم در هکتار)، اسید هیومیک (۱۰ کیلوگرم در هکتار) و کود شیمیایی (به ترتیب ۱۵۰، ۱۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منابع اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم) بود. نتایج آزمایش مشخص کرد اثر متقابل تیمارهای کود گاوی و کودهای بیولوژیکی و شیمیایی بر صفات عملکرد گل تر، کلاله تر و کلاله خشک معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد گل تر (۱۸۱ کیلوگرم در هکتار) از اعمال کود بیوفسفر همراه با مصرف ۶۰ تن در هکتار کود گاوی حاصل شد. عملکرد کلاله تر در تیمار کود شیمیایی تحت شرایط مصرف کود گاوی بیشترین افزایش (میانگین عملکرد ۱۰۴۰۵ گرم در متر مربع) را نشان داد. درحالی که عملکرد کلاله خشک در نتیجه مصرف بیوفسفر حداکثر مقادیر (۵۳۵۱ گرم در هکتار) را حاصل کرد. اثر کود گاوی بر صفات بنه معنی‌دار شد. تعداد بنه در واحد سطح و عملکرد بنه افزایش ۱۹ درصدی را در اثر مصرف کود گاوی نسبت به تیمار شاهد در سال دوم نشان دادند. در بین تیمارهای کود بیولوژیکی و شیمیایی، بیشترین تعداد بنه (۴۴۰ بنه در متر مربع) و عملکرد بنه (۴۴۰۱ کیلوگرم در متر مربع) درنتیجه اعمال کود بیوفسفر بدست آمد. بر اساس نتایج بدست آمده، مصرف کود دامی توصیه شده بصورت تلفیقی همراه با کودهای بیولوژیکی بخصوص کود بیوفسفر در شرایط اقلیمی و خاکی مشابه با محل این آزمایش توصیه می‌گردد.

کلمات کلیدی: اسید هیومیک، بیوسولفور، بیوفسفر، کود دامی، نیتروکسین.

۱ – استادیار گروه کشاورزی، دانشکده کشاورزی، مجتمع آموزش عالی گناباد
(* نویسنده مسئول: y.esmaeilian@gmail.com)

DOI: 10.22048/jsat.2018.109086.1273

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

زعفران (*Crocus sativus* L.) به عنوان یک گیاه چند ساله متعلق به تیره Iridaceae به عنوان گران‌بهاترین گیاه دنیا و طلای سرخ شناخته می شود (Fernandez, 2004; Saeidnia, 2012) که اصولاً، ارزش و اهمیت آن بیشتر بخاطر ویژگی‌های منحصر به فرد دارویی، ادویه‌ای، رنگ دهی، طعم خاص و عطر قوی آن است (Gresta et al., 2008). این گیاه در محدوده شرایط اقلیمی متغیری قابل کشت بوده و برای نواحی اقلیمی خشک و نیمه خشک گیاهی مناسب می‌باشد. همچنین، در دهه‌های اخیر گرایش زیادی به این گیاه دارویی و معطر در بوم نظام‌های کشاورزی کم نهاده به عنوان گیاهی جایگزین صورت گرفته است. زعفران یک گیاه مورد علاقه در کشاورزی ارگانیک است چرا که گیاهی کم توقع بوده و مصرف آب آبیاری، کودها، آفتکش‌ها و علفکش‌های شیمیایی را به میزان زیادی کاهش می‌دهد (Gresta et al., 2008).

در بوم نظام‌های کشاورزی بررسی و شناخت عوامل زراعی و مدیریتی افزایش دهنده کمیت و کیفیت محصول بسیار مهم و اجتناب ناپذیر بوده که به منظور بهبود عملکرد گیاه باید اعمال گردند (Larcher, 2003). عوامل و فاکتورهای زیادی در افزایش و کاهش عملکرد کمی و کیفی زعفران نقش دارند که در این میان، یکی از مهم‌ترین آن‌ها مدیریت تغذیه‌ای تحت تأثیر مصرف انواع کودهای شیمیایی، بیولوژیکی و دامی است (Hemmati-Kakhki & Hosseini, 2003).

کود دامی یک منبع ارزشمند جهت افزایش ماده آلی، بهبود خصوصیات فیزیکی خاک و تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه بخصوص برای مناطقی است که کودهای شیمیایی در دسترس نبوده و یا گران می‌باشند. هرچند، دستیابی به حداکثر بازدهی از مصرف کود دامی نیاز به کاربرد صحیح و میزان مناسب از آن دارد (Pahla et al., 2013). محتوای ماده آلی خاک اصولاً به عنوان یک معیار و شاخص کلیدی در تعیین کیفیت خاک زراعی مطرح می‌باشد (Riley et al., 2008). حفظ و نگهداری مقادیر کافی از ماده آلی خاک اهمیت ویژه‌ای در دستیابی به پایداری تولید در یک بوم نظام کشاورزی دارد (Carter, 2002; Ding et al., 2012). تحقیقات زیادی نشان دهنده اثرات مطلوب ماده آلی خاک در اصلاح و بهبود تجمع خاکدانه‌ها، تخلخل، هدایت هیدرولیکی، ظرفیت نگهداری آب در خاک، افزایش مقاومت خاک در برابر فرسایش، کاهش وزن مخصوص ظاهری و فشردگی خاک دارد (Celik et al., 2004; Leroy et al., 2008). مجموعه این عوامل و ظرفیت کود دامی در تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در طول دوره رشد محصول، رشد بیشتر و بهتر ریشه و اندام هوایی و نهایتاً، بهبود عملکرد کمی و کیفی محصول را به‌همراه خواهد داشت (Blaise et al., 2005; Singh et al., 2003).

محمدزاده و پاسبان (Mohammadzadeh & Pasban, 2006) با انجام پژوهشی اظهار داشتند کاربرد کود گاوی به میزان ۳۵ تن در هکتار افزایش تعداد و اندازه بنه را در پی داشته که در نتیجه، عملکرد گل زعفران بهبود یافت. انجام آزمایش دیگری نیز مشخص کرد کاربرد ۶۰ تن در هکتار کود دامی به طور معنی‌دار و محسوسی موجب افزایش عملکرد و شاخص برداشت زعفران شد که نگارندگان علت این امر را افزایش حاصلخیزی خاک و دسترسی عناصر غذایی برای گیاه عنوان کردند (Yaram & Sepaskhah, 2015).

امروزه کودهای زیستی نقش مهمی در تأمین نهاده‌های مورد نیاز در کشاورزی پایدار داشته و می‌توانند جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز محصولات زراعی و باغی باشند (Wu et al., 2005). این

www.SID.ir

Archive of SID

کودها متشکل از انواع قارچها و باکتری‌های آزادزی و یا همزیست بوده که با بهبود شرایط تبدیل حالت عناصر غذایی همچون اسیدیته و غیره از فرم تثبیت شده و غیر قابل دسترس به حالت قابل جذب توسط گیاه، جوانه زنی، رشد و نمو و افزایش کارایی مصرف منابع محیطی را سبب می شوند (Rajendran & Devaraj, 2004; Vessey, 2003). علاوه بر این، کودهای بیولوژیکی که به منظور آزادسازی عناصر خاصی مورد مصرف قرار می‌گیرند، افزایش جذب سایر عناصر، بهبود ساختمان خاک، کاهش ابتلای گیاه به آفات و بیماری‌ها و نهایتاً بهبود عملکرد و کیفیت محصول را به همراه دارند (Welbaum et al., 2004).

آیمو و همکاران (Aimo et al., 2010) در مطالعه‌ای روی اثر باکتری‌های محرک رشد بر زعفران به این نتیجه رسیدند که کاربرد تنها و یا در تلفیق با میکوریزا باعث بهبود خصوصیات بنه و افزایش گل گردید. در آزمایش دیگری افزایش تعداد بنه دختری و وزن تر و خشک کلاله زعفران در نتیجه اعمال کودهای هیومیکی و کودهای بیولوژیکی گزارش شده است (Aytekin & Acikgoz, 2008). دلایل اثرات مفید اسید هیومیک بر رشد و عملکرد محصولات زراعی را می‌توان به افزایش قدرت جذب آب و عناصر غذایی توسط گیاه، افزایش فراهمی عناصر غذایی، توسعه سیستم ریشه‌ای گیاه، افزایش محتوای کلروفیل و فعالیت آنزیم‌های گیاهی نسبت داد (Ohta et al., 2004).

نتایج پژوهش کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) در مورد اثر کودهای آلی و بیولوژیکی بر گیاه زعفران مشخص کرد مصرف کود بیولوژیکی نیتروکسین اثرات مثبت و معنی‌داری بر تعداد بنه خواهری این گیاه داشت. از طرف دیگر، امیدی و همکاران (Omidi et al., 2009) با بررسی اثر کودهای بیولوژیکی و شیمیایی بر صفات گیاه دارویی زعفران به این نتیجه رسیدند که کود شیمیایی بیشترین تأثیر را بر افزایش عملکرد کلاله خشک زعفران گذاشت.

هدف از این پژوهش بررسی واکنش عملکردی گیاه دارویی و ارزشمند زعفران به کود گاوی به عنوان فراوان‌ترین و در دسترس‌ترین کود آلی در منطقه گناباد و تغذیه با کودهای بیولوژیکی در مقایسه با کود دهی شیمیایی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی وابسته به جهاد کشاورزی گناباد با طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ۴۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۰۸۵ متر از سطح دریا در دو سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ و ۹۶-۱۳۹۵ اجرا شد. میانگین درجه حرارت و بارندگی سالیانه در این منطقه به ترتیب ۱۷/۲ درجه سانتی‌گراد و ۱۴۲ میلی‌متر می‌باشد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. سطوح عامل اصلی به صورت شاهد (عدم مصرف کود) و مصرف ۶۰ تن در هکتار کود دامی (کود گاوی)، و سطوح عامل فرعی مشتمل بر شاهد (عدم مصرف کود)، نیتروکسین (۵ لیتر در هکتار)، بیوفسفر (۳ لیتر در هکتار)، بیوسولفور (۵ کیلوگرم در هکتار)، اسید هیومیک (۱۰ کیلوگرم در هکتار) و کود شیمیایی (به ترتیب ۱۵۰، ۱۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منابع اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم) بود. قبل از اجرای آزمایش جهت آنالیز خصوصیات خاک از نقاط مختلف مزرعه و از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک نمونه برداری صورت گرفت و پس از تهیه نمونه مرکب به آزمایشگاه منتقل گردید. مساحت هر کرت ۴ متر مربع، فاصله بین کرتها ۰/۵ متر و فاصله بین بلوک‌ها ۱ متر در نظر گرفته شد. بر اساس تیمارهای آزمایش، کود دامی و کود شیمیایی قبل از کاشت با خاک مخلوط گردید. خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش و کود دامی مورد استفاده در جدول ۱ ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک و کود دامی
Table 1- Physical and chemical characteristics of soil and manure

	بافت خاک Soil texture	کربن آلی Organic carbon (%)	نیتروژن Nitrogen (%)	فسفر Phosphorous (%)	پتاسیم Potassium (%)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)
خاک Soil	Siltyلومی-سیلت loam	0.56	0.14	0.003	0.049	7.7	2.3
کود دامی Manure	-	17.03	4.12	0.271	0.912	8.4	7.9

کاشت بنه‌ها در اول مهر ماه ۱۳۹۴ در ردیف‌هایی با فاصله ۳۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر (۴ بنه در هر کپه با میانگین ۴ تا ۸ گرم) و با عمق کاشت ۱۵ سانتی‌متر انجام شد. بعد از کاشت بلافاصله آبیاری کرت‌ها بصورت سطحی (غرقابی) صورت گرفته و جهت اطمینان از سبز شدن یکنواخت بنه‌ها و ظهور گل، آبیاری دوم یک هفته بعد و بصورت سبک اعمال گردید. سایر تیمارهای کودی شامل نیتروکسین، بیوفسفر، بیوسولفور و اسید هیومیک همراه با آب آبیاری اول به کرت‌های مربوطه اعمال گردید. نیتروکسین (دارای باکتری‌های *Enterobacter cloacea* و *Pseudomonas* sp.) و بیوفسفر (دارای باکتری‌های *Pseudomonas* sp. و *Enterobacter* sp.) با CFU (تعداد سلول زنده در هر میلی‌لیتر) برابر با ۱۰۸ از شرکت فناوری زیستی مهر آسیا، بیوسولفور (دارای باکتری‌های *Thiobacillus* sp.) با CFU=۱۰۷ از شرکت زیست فناور سبز و اسید هیومیک با نام تجاری پوهوموس (محصول کشور آلمان) دارای ۸۵٪ اسید هیومیک مورد استفاده قرار گرفت. در سال دوم و در تیمار کود شیمیایی مقدار ۷۵ کیلوگرم در هکتار اوره قبل از اولین آبیاری (۲۵ مهر ماه ۱۳۹۵) در سطح کرت مربوطه پخش شده و سایر تیمارهای کود بیولوژیکی مشابه سال اول مصرف شد. در طول سال اول و دوم آزمایش، عملیات داشت شامل بر وجین، سله شکنی (در سال اول بعد از آبیاری دوم و در سال دوم بعد از اولین آبیاری) و آبیاری برای تمام کرت‌ها بصورت یکسان انجام شد. با شروع دوره گلدهی، عملیات برداشت گل در ۶ مرحله از دو متر مربع وسط هر کرت با حذف اثر حاشیه‌ای انجام گرفت. دوره گلدهی در سال اول از ۱۹ آبان تا ۳ آذر و در سال دوم از ۲۱ آبان تا ۷ آذر ماه به طول انجامید. گل‌های هر کرت بلافاصله پس از برداشت در داخل کیسه های نایلونی قرار داده شده و جهت اندازه‌گیری‌های مربوطه به آزمایشگاه منتقل گردیدند. پس از اندازه‌گیری وزن تر گل با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم، کلاله‌ها از گل‌ها جدا شده و پس از توزین، در سایه خشک شدند. سپس، وزن کلاله خشک بدست آمده از هر کرت نیز ثبت گردید. نمونه‌گیری از بنه‌ها در در اندازه گیری اول و دوم به ترتیب در تاریخ ۱۵ خرداد ۱۳۹۵ و ۱۲ خرداد ۱۳۹۶ بصورت تصادفی از سطح ۳۰ سانتی‌متر مربع هر کرت صورت گرفته و تعداد بنه خواهری و وزن بنه در واحد سطح محاسبه شد.

در نهایت، تجزیه واریانس داده‌های برداشت شده از دو سال آزمایش توسط نرم افزار آماری SAS نسخه ۹ صورت گرفته و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵ ٪ صورت گرفت. جهت رسم نمودارها نیز از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد گل تر

بر اساس نتایج بدست آمده، کود دامی اثر معنی‌داری بر عملکرد گل تر زعفران در سال اول آزمایش (سال زراعی ۹۵-

www.SID.ir

Archive of SID

۱۳۹۴) داشت. سطوح کودهای بیولوژیکی و شیمیایی نیز از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد نشان دادند. اما، اثر متقابل تیمارهای دو عامل مذکور بر عملکرد گل تر معنی‌دار نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها مشخص کرد اعمال کود دامی اثر قابل توجهی در افزایش عملکرد گل تر داشت به‌طوری که باعث افزایش ۳۹ درصدی این صفت در مقایسه با تیمار عدم مصرف کود شد. ملافیلابی و خرم دل (Mollafilabi & Khorramdel, 2016) نیز با انجام آزمایشی در مشهد گزارش کردند که مصرف کود دامی اثر معنی‌داری بر افزایش عملکرد گل تر زعفران داشت. از طرف دیگر، بین تیمارهای کودهای بیولوژیکی و شیمیایی نیز کود بیوفسفر با اختلاف زیادی نسبت به سایر تیمارها در رده اول از نظر تأثیر بر افزایش عملکرد گل تر قرار گرفت و بعد از آن تیمارهای اسید هیومیک و کود شیمیایی در رتبه بعدی جای گرفتند (جدول ۴).

امیدی و همکاران (Omidi et al., 2009) گزارش کردند که مصرف کود بیوفسفر افزایش معنی‌دار عملکرد گل تازه زعفران در مقایسه با شاهد را در بر داشت. نگارندگان بیان داشتند کودهای زیستی علاوه بر اینکه به‌صورت غیر مستقیم در میزان جذب عناصر غذایی خاصی تأثیرگذار هستند، می‌توانند موجب آزادسازی برخی دیگر از عناصر مانند آهن شده و با تحریک سایر میکروارگانیسم‌های خاک اثر هم افزایی مفیدی بر گیاهان داشته باشند.

تجزیه واریانس داده‌های آزمایش در سال دوم (سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵) نشان داد اثرات عوامل اصلی آزمایش بر صفت عملکرد گل تر در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. اثرات متقابل تیمارها نیز در سطح احتمال ۵ درصد بر صفت مذکور معنی‌دار بودند (جدول ۳).

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر کودهای مختلف بر عملکرد گل و بنه زعفران (سال زراعی ۹۵-۱۳۹٤)

Table 2- Analysis of variance (mean of squares) for the effect of different fertilizers on the flower and corm yield of saffron (2015-16)

میانگین مربعات (Means of squares)						
منابع تغییرات Sources of variation	درجه آزادی df	عملکرد گل تر Fresh flower yield	عملکرد کلاله تر Fresh stigma yield	عملکرد کلاله خشک Dry stigma yield	تعداد بنه خواهری Number of daughter corm	عملکرد بنه Corm yield
تکرار Replication	2	380 ns	924444 ns	54444 ns	869 ns	96228 ns
کود دامی Manure	1	6427 **	37617777 **	3867777**	14400 *	1475415**
خطای اصلی Error a	2	14.5	137777	41111	2577	174010
کود بیولوژیکی و شیمیایی Biological and chemical fertilizer	5	3506 **	4607111 *	809111 **	14858 **	706231 **
اثر متقابل Interaction effect	5	579 ns	1679111 ns	360444 ns	2050 ns	367398 ns
خطای فرعی Error b	20	488	1673778	170444	3277	146033
ضریب تغییرات C.V. (%)	-	26.9	26.1	21.8	23.6	16.5

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪.

ns, *, and **: No significant, significant at 5 and 1% probability, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر کودهای مختلف بر عملکرد گل و بنه زعفران (سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵)

Table 3- Analysis of variance (mean of squares) for the effect of different fertilizers on the flower and corm yield of saffron (2016-17)

منابع تغییرات Sources of variation	درجه آزادی df	عملکرد گل تر Fresh flower yield	عملکرد کلاله تر Fresh stigma yield	عملکرد کلاله خشک Dry stigma yield	تعداد بنه خواهری Number of daughter corm	عملکرد بنه Corm yield
		میانگین مربعات (Means of squares)				
تکرار Replication	2	249 ns	2555851 ns	257658 ns	9459 ns	938120 ns
کود دامی Manure	1	10955 **	33062500 **	13273878**	41073 *	4095901 *
خطای اصلی Error a	2	179	1229944	4301169	8815	882950
کود بیولوژیک و شیمیایی Biological and chemical fertilizer	5	5184 **	22026692 **	5318640 **	21672 **	21700299 *
اثر متقابل Interaction effect	5	1222 *	4430872 *	2516771 **	6174 ns	617474 ns
خطای فرعی Error b	20	451	1640329	500620	8049	804584
ضریب تغییرات C.V. (%)	-	20.0	21.0	22.6	23.3	23.2

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪.

ns, *, and **: No significant, significant at 5 and 1% probability, respectively.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر کودهای مختلف بر عملکرد گل و بنه زعفران (سال زراعی ۹۵-۱۳۹٤)

Table 4- Mean comparisons for the effect of different fertilizers on the flower and corm yield of saffron (2015-16)

تیمار Treatment	عملکرد گل تر Fresh flower yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد کلاله تر Fresh stigma yield ($g.ha^{-1}$)	عملکرد کلاله خشک Dry stigma yield ($g.ha^{-1}$)	تعداد بنه خواهری No. of daughter corm ($No.m^{-2}$)	عملکرد بنه Corm yield ($kg.m^{-2}$)
		کود دامی Manure			
شاهد M1 (Control)	68.8b	4133b	1561b	222b	2105b
۶۰ تن در هکتار کود گاوی (60 $t.ha^{-1}$ manure) M2	a 95.6	6178 a	2217a	262a	2509a
		کود بیولوژیکی و شیمیایی Biological and chemical fertilizers			
شاهد F1 (Control)	51.2 d	3800 c	1283 c	184 c	1709 c
بیوسولفور F2 (Bio-sulphur)	93.5 b	5500 ab	1950 ab	212 bc	2381 ab
نیتروکسین F3 (Nitroxin)	62.5 cd	4633 bc	1833 b	242 bc	2205 b
بیوفسفر F4 (Bio-phosphorus)	120.2 a	6400 a	2400 a	325 a	2750 a
اسید هیومیک F5 (Humic acid)	83.0 bc	5200 abc	1800 b	221 bc	2372 ab
کود شیمیایی (Chemical fertilizer) F6	82.8 bc	5400 ab	2067 ab	271 ab	2427 ab

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد نمی‌باشند (آزمون دانکن).

Means followed by the same letter have not significant difference at $p \leq 0.05$ (Duncan test).

www.SID.ir

Archive of SID

همان‌طور که نمودارهای شکل ۱ نشان می‌دهند علاوه بر اینکه میانگین کل تیمارها در سطوح مصرف کود دامی نسبت به عدم مصرف کود دامی به میزان ۳۹ درصد بیشتر بود، اعمال کودهای بیولوژیکی در سطح مصرف ۶۰ تن در هکتار کود گاوی موجب افزایش ۴۳ درصدی عملکرد در مقایسه با شاهد نسبت به سطوح مربوط به عدم مصرف کود دامی شد. بیشترین عملکرد گل تر (۱۸۱ کیلوگرم در هکتار) در شرایطی حاصل شد که بوته-های زعفران تحت کود دهی با کود دامی و اعمال کود بیولوژیکی بیوفسفر قرار گرفته بودند. احتمالاً، استفاده از کود زیستی بیوفسفر با افزایش انحلال پذیری فسفر و سایر عناصر مورد نیاز گیاه در خاک و کود دامی و همچنین تولید هورمون-های محرک رشد گیاه باعث افزایش فتوسنتز و ماده خشک گیاه و نهایتاً بهبود تولید گل در گیاه زعفران شده است (Aghaalikhani et al., 2013). بعد از این تیمار نیز اسید هیومیک بیشترین عملکرد گل تر (۱۵۱ کیلوگرم در هکتار) را بدست آورد. کمترین عملکرد گل تر (۵۸ کیلوگرم در هکتار) نیز از گیاهان زعفرانی بدست آمد که هیچ گونه کودی دریافت نکرده بودند. بهبود عملکرد گل زعفران در نتیجه کاربرد توأم کودهای دامی با کودهای بیولوژیکی را می‌توان به بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و همچنین افزایش جمعیت و تحریک فعالیت‌های میکروارگانیسم‌های خاک نسبت داد (Mohammdi Aria et al., 2010).

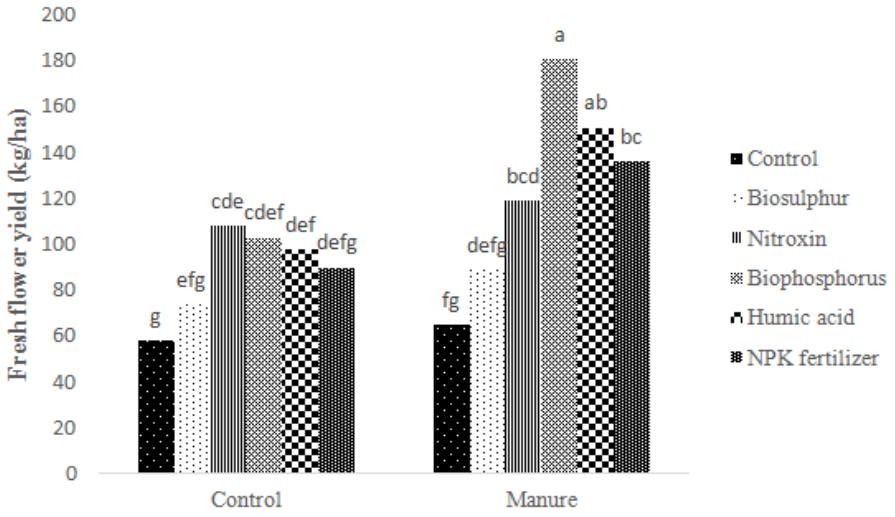
عملکرد کلاله تر

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های سال اول (جدول ۲) بیان کننده اختلاف بسیار معنی‌دار سطوح کود دامی (سطح احتمال ۱ درصد) و اختلاف معنی‌دار سطوح کود بیولوژیکی و شیمیایی (سطح احتمال ۵ درصد) در مورد عملکرد کلاله تر زعفران است. اما اثر متقابل تیمارها بر صفت مذکور معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۴) مشخص کرد کاربرد کود دامی با حصول عملکرد کلاله تر ۶۱۷۸ گرم در هکتار نسبت به شاهد با ۴۱۳۳ گرم در هکتار اثر قابل توجهی بر افزایش عملکرد کلاله تر داشت. نتایج پژوهش دیگری نیز اثرات معنی‌دار کود دامی در افزایش عملکرد کلاله زعفران را تأیید می‌کند (Hassanzadeh Aval et al., 2013). در بین کودهای بیولوژیکی و شیمیایی نیز کاربرد کود بیوفسفر با عملکرد ۶۴۰۰ گرم در هکتار بیشترین مقادیر را نشان داد و کمترین آن با ۳۸۰۰ گرم در هکتار متعلق به تیمار عدم مصرف کود بود.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های عملکرد کلاله تر بدست آمده در سال دوم آزمایش بیانگر اختلاف معنی‌دار (سطح احتمال ۱ درصد) اثرات اصلی و متقابل عوامل آزمایش در مورد این صفت است (جدول ۳). همان‌طور که از شکل ۲ مشخص است اختلاف بین تیمارهای کودی بیولوژیکی و شیمیایی در سطح عدم مصرف کود دامی در مقایسه با سطح مصرف کود دامی کمتر بود، اما در شرایطی که از کود دامی در کشت زعفران استفاده شد تیمارهای کود بیولوژیکی و شیمیایی اثرات بیشتری در افزایش مقادیر وزن کلاله تر داشتند. بالاترین مقادیر عملکرد کلاله تر (۱۰۴۵ گرم در هکتار) در اثر مصرف کود شیمیایی تحت کود دهی با ۶۰ تن در هکتار کود گاوی حاصل شد. پس از آن نیز به ترتیب تیمارهای کود اسید هیومیک (۸۷۴۹ گرم در هکتار) و بیوفسفر (۸۵۲۳ گرم در هکتار) قرار گرفتند. محققین دیگری نیز به بهبود بیشتر عملکرد زعفران در نتیجه کاربرد توأم کود دامی و شیمیایی نسبت به کاربرد منفرد این کودها اشاره کرده‌اند (Turhan et al., 2007). از طرفی کودهای بیولوژیکی نیز با دارا بودن باکتری‌های ریزوسفری که گیاه را در جذب عناصر غذایی همیاری می‌کنند، علاوه بر کمک به جذب این عناصر، موجب بهبود ساختمان خاک، کاهش بیماری‌ها و در نهایت افزایش عملکرد محصول می‌شوند (Omidi et al., 2009).

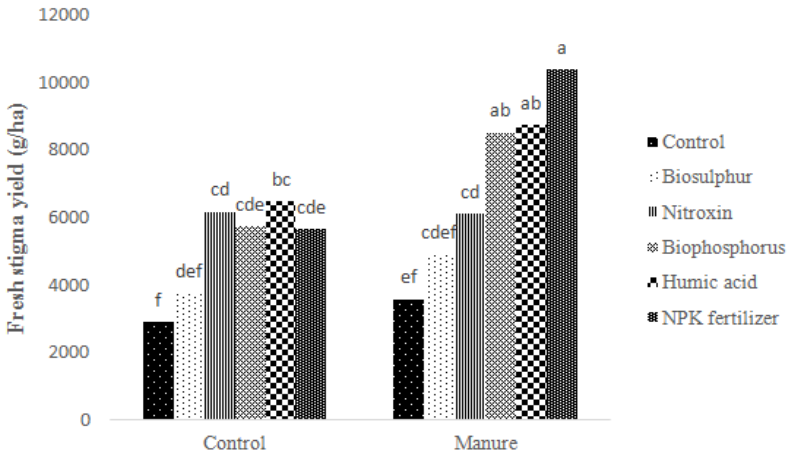
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای کودی بر عملکرد گل تر زعفران (سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵)

Figure 1- Mean comparisons for the interaction effect of fertilizer treatments on the fresh flower yield of saffron (2016-17)



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای کودی بر عملکرد کلاله تر زعفران (سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵)

Figure 2- Mean comparisons for the interaction effect of fertilizer treatments on the fresh stigma yield of saffron (2016-17)

عملکرد کلاله خشک

اختلاف بین تیمارهای سطوح کود دامی و کودهای بیولوژیکی و شیمیایی در مورد عملکرد کلاله خشک زعفران در سال اول آزمایش در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. اما، تیمارهای اثر متقابل دو عامل اختلاف معنی‌داری در مورد این صفت از خود نشان ندادند (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌های آزمایش نشان دهنده افزایش ۴۲ درصدی عملکرد کلاله خشک زعفران در نتیجه مصرف کود دامی در مقایسه با عدم مصرف آن

www.SID.ir

Archive of SID

است. این نتایج با یافته‌های محققین دیگری (Jahan & Jahani, 2007) نیز مطابقت دارد. نگارندگان در مقاله خود اثرات مثبت کود دامی را به بهبود خصوصیات فیزیکی خاک از قبیل بهبود تهویه و ظرفیت نگهداری آب در خاک و همچنین تعادل مناسب در عناصر غذایی محلول خاک بعلاوه اصلاح تبادل عناصر غذایی در خاک مرتبط دانستند. آنها آزادسازی تدریجی عناصر غذایی و بالطبع کاهش آبشویی عناصر غذایی در خاک را از دیگر معیارهای کود دامی مؤثر در بهبود رشد گیاه دانستند. در بین تیمارهای کود بیولوژیکی و شیمیایی نیز بیشترین عملکرد (۲۴۰۰ گرم در هکتار) در نتیجه مصرف کود بیوفسفر حاصل شد. کمترین عملکرد (۱۲۸۳ گرم در هکتار) نیز از کرت‌هایی حاصل شد که هیچ گونه کودی دریافت نکرده بودند (جدول ۴).

داده‌های جدول ۳ نشان دهنده اثرات معنی‌دار عوامل اصلی و اثرات متقابل آنها بر عملکرد کلاله خشک در سال دوم آزمایش است. شکل ۳ بخوبی نشان می‌دهد در کرت‌هایی که کود دامی اعمال شده بود و کود زیستی بیوفسفر نیز مصرف شده بود گیاهان زعفران بیشترین عملکرد کلاله خشک (۵۳۵۱ گرم در هکتار) را تولید کرده و کرت‌هایی که هیچ کودی دریافت نکرده بودند کمترین عملکرد (۱۰۵۳ گرم در هکتار) را بدست آوردند. در آزمایشی که در توسط نقدی بادی و همکاران (Naghdi Badi et al., 2011) انجام گرفت نیز گزارش شد که بیشترین عملکرد کلاله خشک از تیمار بیوفسفر حاصل شد که البته میانگین‌های بدست آمده اختلاف معنی‌داری با تیمار کود شیمیایی نداشتند.

در مورد این صفت نیز مصرف کودهای بیولوژیکی و شیمیایی در بستر کود دامی موجب ۲۱ درصدی عملکرد کلاله خشک نسبت به شاهد در مقایسه با تیمارهای مربوط به سطح عدم مصرف کود گاوی شد. از نتایج بدست آمده می‌توان چنین استنباط کرد که مصرف کود دامی توأم با کود بیوفسفر با افزایش محتوای عناصر غذایی، قابلیت جذب آنها در گیاه افزایش داده و با افزایش تعادل نیتروژن و کارایی جذب فسفر بهبود عملکرد گیاه را سبب شده است (Brussard & Ferrera-Cenato, 1997).

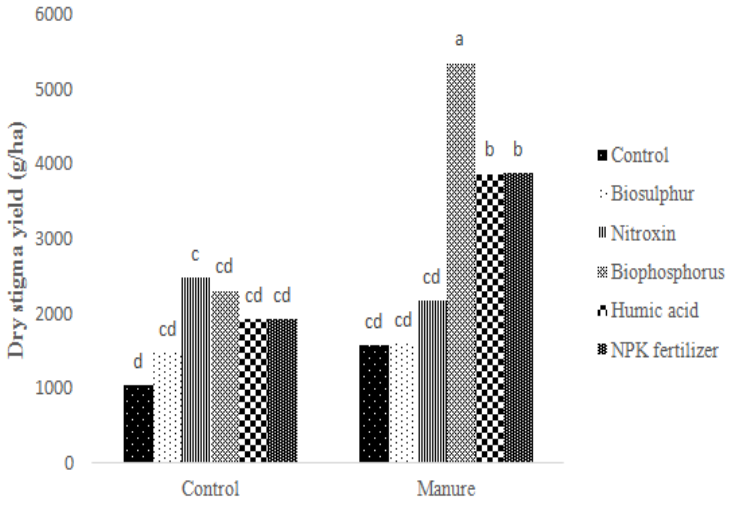
تعداد بنه خواهری

نتایج تجزیه واریانس داده‌های سال اول آزمایش حاکی از اختلاف معنی‌دار سطوح مصرف کود دامی و همچنین کودهای بیولوژیکی و شیمیایی از نظر تأثیر بر تعداد بنه خواهری است، درحالی که اثر متقابل تیمارها معنی‌دار نشد (جدول۲). از داده-های جدول ۴ چنین نتیجه‌گیری می‌شود که مصرف کود دامی افزایش ۱۸ درصدی تعداد بنه خواهری را در بر داشته است. در نتایج آزمایش دیگری نیز به افزایش ۱۱ درصدی تعداد بنه خواهری در نتیجه استفاده از کود دامی در مقایسه با عدم مصرف کود اشاره شده است (Alipoor et al., 2015). اختلاف بین تیمارهای کودی بیولوژیکی و شیمیایی از نظر این صفت بیشتر بود، به‌طوری که بیشترین تعداد بنه (۳۲۵ بنه در متر مربع) از کرت‌هایی بدست آمد که کود بیوفسفر دریافت کرده بودند، درحالی که کرت‌هایی که کودی دریافت نکرده بودند میانگین تعداد بنه ۱۸۴ بنه در متر مربع را نشان دادند. کود شیمیایی از نظر تأثیر در افزایش تعداد بنه خواهری در رتبه دوم قرار گرفت. اختلاف بین تیمارهای عوامل اصلی در سال دوم آزمایش در مورد تعداد بنه خواهری معنی‌دار بود. اما، اختلاف بین تیمارهای اثر متقابل معنی‌دار نشد (جدول ۳). جدول ۵ بخوبی نشان می-دهد اثر کاربرد کود دامی در بهبود تعداد بنه خواهری در سال دوم محسوس بود. کرت‌هایی که کود گاوی دریافت کرده بودند با میانگین ۴۱۹ بنه در متر مربع افزایش ۱۹ درصدی این صفت نسبت به کرت‌های شاهد (۳۵۲ بنه در متر مربع) را نشان دادند. این نتایج نیز مؤید آن است که آزادسازی عناصر غذایی کود دامی در خاک به تدریج صورت گرفته و زمان کافی برای

www.SID.ir

Archive of SID

هوموسی شدن و معدنی شدن کود دامی موجب بروز اثرات مثبت در سال دوم بر این صفت شده است (Koocheki & Sabet Teimouri, 2013). در بین سطوح عامل دوم نیز بهترین وضعیت (۴۴۰ بنه در متر مربع) تحت شرایطی حاصل شد که کود بیوفسفر اعمال گردید. اسید هیومیک و بیوسولفور در رده-های بعدی از نظر تأثیر بر افزایش تعداد بنه خواهری قرار گرفتند. کمترین مقادیر (۲۷۷ بنه در متر مربع) نیز از کرت‌های شاهد بدست آمد. اثرات مثبت کودهای بیولوژیکی بر افزایش تعداد بنه زعفران در سال دوم را می‌توان به بهبود وضعیت بیولوژیکی خاک، افزایش قابلیت دسترسی به عناصر غذایی، افزایش رشد رویشی گیاه و انتقال بیشتر فراورده‌های فتوسنتزی از برگ به بنه نسبت داد. علی‌پور و همکاران (Alipoor et al., 2015) نیز با بررسی اثر کودهای بیولوژیکی بر خصوصیات زعفران گزارش کردند که مصرف کودهای بیولوژیکی بیوسوپرفسفات و نیتروکسین بیشترین تأثیر را بر افزایش تعداد بنه دختری گذاشتند.



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای کودی بر عملکرد کلاله خشک زعفران (سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵)

Figure 3- Mean comparisons for the interaction effect of fertilizer treatments on the dry stigma yield of saffron (2016-17)

عملکرد بنه

عملکرد بنه نیز در سطح احتمال ۱ درصد تحت تأثیر سطوح عوامل اصلی آزمایش در سال اول قرار گرفت، درحالی که اثر متقابل تیمارها بر این صفت از نظر آماری معنی‌دار نشد (جدول ۲). افزایش مقادیر این صفت در اثر مصرف کود دامی در مقایسه با شاهد ۱۹ درصد بود. تحقیقات دیگری نیز اثرات مثبت مصرف کود دامی بر افزایش عملکرد بنه زعفران را مورد تأیید قرار می‌دهد (Amiri, 2008; Osmani Roudi et al., 2015). جدول ۴ نشان می‌دهد تمام تیمارهای کود زیستی و شیمیایی موجب افزایش عملکرد بنه نسبت به تیمار عدم مصرف کود شدند که در این میان نقش کود بیوفسفر با ثبت عملکرد بنه ۲۷۵۰ کیلوگرم در متر مربع از سایر کودها بارزتر بود. تیمارهای کود شیمیایی و بیوسولفور در رده‌های بعدی تأثیر بر افزایش عملکرد بنه قرار گرفتند.

www.SID.ir

Archive of SID

اختلاف بین تیمارهای سطوح عوامل اصلی در سال دوم آزمایش در مورد عملکرد بنه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. اما، تفاوت معنی‌داری از نظر آماری در بین تیمارهای اثر متقابل مشاهده نشد (جدول ۳). عملکرد بنه در تیمارهای مصرف کود دامی با ۴۱۹۳ کیلوگرم در متر مربع نسبت به شاهد با ۳۵۱۸ کیلوگرم در متر مربع به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (جدول ۵). از نتایج بدست آمده می‌توان اظهار داشت کود دامی از طریق افزایش وزن و تعداد بنه که رابطه مستقیمی با پتانسیل گلدهی در زعفران دارد موجب بهبود عملکرد گل در این گیاه شده است (Mohammadzadeh & Pasban, 2006). مقایسه میانگین داده‌های سال دوم آزمایش همچنین مشخص کرد مصرف کود بیوفسفر بیشترین افزایش عملکرد بنه را با حصول ۴۴۰۱ کیلوگرم در متر مربع در بر داشت، هرچند اختلاف بین این تیمار و تیمارهای کود اسید هیومیک و بیوسولفور از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۵). کمترین عملکرد بنه (۲۷۶۶ کیلوگرم در متر مربع) از کرت‌هایی برداشت شد که هیچ‌گونه کودی دریافت نکرده بودند. نقش قابل توجه کود بیولوژیکی بیوفسفر در افزایش عملکرد بنه احتمالاً به دلیل آزاد کردن فسفر تثبیت شده و تبدیل آن به فرم محلول و قابل جذب است، چرا که این عنصر نقش اساسی در تأمین انرژی واکنش‌های اساسی گیاه و افزایش وزن بنه زعفران دارد (Gull et al., 2004; Richardson, 2001).

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر کودهای مختلف بر صفات بنه زعفران (سال زراعی ۱۳۹۵-۹۶)

Table 5- Mean comparison for the effect of different fertilizers on corm traits of saffron (2016-17)

تیمار Treatment	تعداد بنه خواهری number of daughter corm ($No.m^{-2}$)	عملکرد بنه Corm yield ($kg.m^{-2}$)
کود دامی Manure		
شاهد M1 (Control)	352 ^{b}	3518 ^{b}
عن تن در هکتار کود گاوی M2 (60 $t.ha^{-1}$ manure)	419 ^{a}	4193 ^{a}
کود بیولوژیکی و شیمیایی Biological and chemical fertilizer		
شاهد F1 (Control)	277 ^{c}	2766 ^{b}
بیوسولفور F2 (Bio-sulphur)	414 ^{bc}	4142 ^{a}
نیتروکسین F3 (Nitroxin)	372 ^{bc}	3726 ^{ab}
بیوفسفر F4 (Bio-phosphurus)	440 ^{a}	4401 ^{a}
اسید هیومیک F5 (Humic acid)	432 ^{bc}	4323 ^{a}
کود شیمیایی F6 (Chemical fertilizer)	377 ^{ab}	3772 ^{ab}

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد نمی‌باشند (آزمون دانکن).

Means followed by the same letter have not significant difference at $p\leq0.05$ (Duncan test).

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی صفات مورد مطالعه زعفران شامل عملکرد گل تر، عملکرد کلاله تر، عملکرد کلاله خشک، تعداد بنه و عملکرد بنه در واحد سطح در اثر کاربرد کود گاوی به طور قابل توجهی بهبود یافتند. همچنین مصرف کودهای بیولوژیکی موجب افزایش کمی صفات اندازه‌گیری شده گردید. عملکرد گل تر در اثر کاربرد توأم کود گاوی و بیوفسفر بیشترین افزایش نسبت به تیمار شاهد را در سال دوم آزمایش نشان داد. در مورد عملکرد کلاله تر و خشک نتایج متفاوتی حاصل شد به‌صورتی که عملکرد کلاله تر درنتیجه مصرف کود شیمیایی در تلفیق با کود گاوی بیشترین افزایش را نشان داد در حالی که تیمار کود بیوفسفر در بستر کود دامی عملکرد کلاله خشک بیشتری را حاصل کرد. تعداد بنه در متر مربع با ثبت میانگین ۴۱۹ بنه افزایش قابل توجهی (۱۹ درصد) در اثر مصرف کود گاوی در مقایسه با تیمار شاهد نشان داد. در بین کودهای بیولوژیکی و شیمیایی نیز کود بیوفسفر بالاترین مقادیر (۴۴۰ بنه در متر مربع) را حاصل کرد. استفاده از کود دامی افزایش عملکرد بنه به میزان ۶۷۵ گرم در متر مربع را درپی داشت. کود زیستی بیوفسفر و اسید هیومیک به ترتیب با ثبت عملکرد بنه ۴۴۰۱ و ۴۳۲۳ کیلوگرم در متر مربع بیشترین افزایش را در بین کودهای بیولوژیکی و شیمیایی در مقایسه با تیمار عدم کود دهی بدست آوردند.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مدیریت و پرسنل محترم جهاد کشاورزی گناباد که با در اختیار گذاشتن امکانات مزرعه‌ای ما را در اجرای این پژوهش یاری نمودند صمیمانه قدردانی می‌گردد.

منابع

Aghaalikhani, M., Iranpour, A., and Naghdi Badi, H. 2013. Yield and phytochemical variation of Echinacea (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) under application of urea and bio-fertilizer. Journal of Medicinal Plants 12 (46): 121-136. (In Persian with English Summary).

Aimo, S., Gosetti, F., D'Agostino, G., Gamalero, E., Gianotti, V., Bottaro, M., Gennaro, M.C., and Berta, G. 2010. Use of *Arbuscular mycorrhizal* fungi and beneficial soil bacteria to improve yield and quality of saffron (*Crocus sativus* L.). Acta Horticulturae 850: 159-162.

Alipoor, Z., Mahmoodi, S., Behdani, M.A., and Sayyari, M.H. 2015. Effect of bio, manure and chemical fertilizers and corm weight on the corm characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.). Plant Production Technology 15 (2): 13-24. (In Persian with English Summary).

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

Aytekin, A., and Acikgoz, A.O. 2008. Hormone and microorganism treatments in the cultivation of saffron (*Crocus sativus* L.). Plants Molecules 13: 1135-1146.

Blaise, D., Singh, J.V., Bonde, A.N., Tekale, K.U., and Mayee, C.D. 2005. Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fiber quality and nutrient balance of rain fed cotton (*Gossypium hirsutum*). Bioresource Technology 96: 345-349.

Brussard, L., and Ferrera-Cenato, R. 1997. Soil Ecology in Sustainable Agricultural Systems. Lewis Publishers, New York.

Carter, M.R. 2002. Soil quality for sustainable land management: organic matter and aggregation interactions that maintain soil functions. Agronomy Journal 94: 38-47.

Celik, I., Ortas, I., and Kilic, S. 2004. Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on

www.SID.ir

Archive of SID

some physical properties of a chromoxerert soil. Soil and Tillage Research 78: 59-67.

Ding, X.L., Han, X.Z., Liang, Y., Qiao, Y.F., Li, L.J., and Li, N. 2012. Changes in soil organic carbon pools after 10 years of continuous manuring combined with chemical fertilizer in a Mollisol in China. Soil and Tillage Research 122: 36-41.

Fernandez, J.A. 2004. Biology, biotechnology and biomedicine of saffron. Recent Research Developments in Plant Science 2: 127-159.

Gresta, F., Lombardo, G.M., Siracusa, L., and Ruberto, G. 2008. Saffron, an alternative crop for sustainable agricultural systems. A review. Agronomy for Sustainable Development 28: 95-112.

Gull, M., Hafee, F.Y., Saleem, M., and Malik, K. 2004. Phosphorus uptake and growth promotion of chickpea by co-inoculation of mineral phosphate solubilising bacteria and a mixed rhizobial culture. Journal of Experimental Agriculture 44: 623-628.

Hassanzadeh 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).

Hemmati-Kakhki, A., and Hosseini, M. 2003. A Review on Saffron Researches in Institute of Research for Developing Technology. Ferdowsi University of Mashhad Publications, Mashhad. (In Persian).

Jahan, M., and Jahani, M. 2007. The effects of chemical and organic fertilizers on saffron flowering. Acta Horticulturae 739: 81-86.

Koocheki, A., Jahani, M., Tabrizi, L., and Mohammad Abadi, A.A. 2011. Investigation on the effect of biofertilizer, chemical fertilizer and plant density on yield and corm criteria of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Water and Soil 25 (1): 196-206. (In Persian with English Summary).

Koocheki, A., and Sabet Teimouri, M. 2013. Effect of age of farm, corm size and manure fertilizer treatments on morphological criteria of saffron (*Crocus sativus* L.) under Mashhad conditions. Agronomy Journal (Pajouhesh and Sazandegi) 104: 148-157. (In Persian with English Summary).

Larcher, W. 2003. Physiological Plant Ecology: Ecophysiology and Stress Physiology of Functional Groups. Springer Publications, Berlin.

Leroy, B.L.M., Herath, H.M.S.K., Sleutel, S., De Neve, S., Gabriels, D., Reheul, D., and Moens, M. 2008. The quality of exogenous organic matter: short-term effects on soil physical properties and soil organic matter fractions. Soil Use and Management 24: 139-147.

Mohammdi Aria, M., Lakzian, A., Haghnia, G., 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).

Mohammadzadeh, A.R., and Pasban, M. 2006. The effect of source and content of organic fertilizers on flower yield of saffron. 10th congress of soil science of Iran, University of Tehran, College of Agriculture and Natural Resources, Karaj. (In Persian).

Mollafilabi, A., and Korramdel, S. 2016. Effects of cow manure and foliar spraying on agronomic criteria and yield of saffron (*Crocus sativus* L.) in a six year old farm. Saffron Agronomy and Technology 3 (4): 237-249. (In Persian with English Summary).

Naghdi Badi, H., Omidi, H., Golzad, A., Torabi, H., and Fotookian, M.H. 2011. Change in crocin, safranal and picrocrocin content and agronomical characters of saffron (*Crocus sativus* L.) under biological and chemical of phosphorous fertilizers. Journal of Medicinal

www.SID.ir

Archive of SID

Plants 10 (40): 58-68. (In Persian with English Summary).

Ohta, K., Morishita, S., Suda, K., Kobayashi, N., and Hosoki, T. 2004. Effects of chitosan soil mixture treatment in the seedling stage on the growth and flowering of several ornamental plants. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 73 (1): 66-68.

Omidi, H., Naghdi Badi, H.A., Golzad, A., Torabi, H., and Fotoukian, M.H. 2009. Effect of chemical and biological nitrogen fertilizer on quantitative and qualitative yield of saffron. Journal of Medicinal Plants 8 (2): 99-109. (In Persian with English Summary).

Osmani Roudi, H.R., Masoumi, A., Hamidi, H., and Razavi, A.R. 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).

Pahla, I., Tagwira, F., Muzemu, S., and Chitamba, J. 2013. Effects of soil type and manure level on the establishment and growth of *Moringa oleifera*. International Journal of Agriculture and Forestry 3 (6): 226-230.

Rajendran, K., and Devaraj, P. 2004. Biomass and nutrient distribution and their return of *Casuarina equisetifolia* inoculated with biofertilizers in farm land. Biomass and Bioenergy 26: 235-249.

Richardson, A.E. 2001. Prospects for using soil microorganisms to improve the acquisition of phosphorus by plants. Plant Physiology 28: 897- 906.

Riley, H., Pommeresche, R., Eltun, R., Hansen, S., and Korsaeth, A. 2008. Soil structure, organic matter and earthworm activity in a comparison of cropping systems with contrasting tillage rotations, fertilizer levels and manure use. Agriculture, Ecosystems and Environment 124: 275-284.

Saeidnia, S. 2012. Future position of *crocus sativus* as a valuable medicinal herb in phytotherapy. Pharmacognosy Journal 4 (27): 71.

Singh, D., Chand, S., Anvar, M., and Patra, D. 2003. Effect of organic and inorganic amendment on growth and nutrient accumulation by isabgol (*plantago ovata*) in sodic soil under greenhouse conditions. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences 25: 414-419.

Turhan, H., Kahriman, F., Egesel, C.O., and Kemal, M. 2007. The effects of different growing media on flowering and corm formation of saffron (*Crocus sativus* L.). African Journal of Biotechnology 6 (2): 2328-2332.

Vessey, J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant and Soil 255: 571- 586.

Welbaum, G.E., Sturz, A.V., Dong, Z., and Nowak, J. 2004. Managing soil microorganisms to improve productivity of agro-ecosystems. Critical Reviews in Plant Sciences 23: 175‑193.

Wu, S.C., Caob, Z.H., Lib, Z.G., Cheunga, K.C., and Wong, M.H. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: A greenhouse trial. Geoderma 125: 155-166.

Yarami, N., and Sepaskhah, A.R. 2015. Saffron response to irrigation water salinity, cow manure and planting method. Agricultural Water Management 150: 57-66.

www.SID.ir

Archive of SID

Study of flower and corm quantitative characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.) under organic, biological, and chemical nutrition systems in the Gonabad area

Mohammad Behzad Amiri[1] and Yaser Esmaeilian[1*]

Submitted: 2 December 2017 **Accepted:** 22 April 2018

Amiri, M.B, and Esmaeilian, Y. 2019. Study of flower and corm quantitative characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.) under organic, biological, and chemical nutrition systems in the Gonabad area. Saffron Agronomy & Technology 7(1): 27-40.

Abstract

In order to evaluate the response of saffron to different manure, biological and chemical fertilizers, an experiment was carried out as split-plot based on randomized complete blocks design with three replications in the Research Farm of Gonabad Agriculture Jihad during 2015-2016 and 2016-2017 growing seasons. The main factor was 60 $t.ha^{-1}$ manure, and no manure application, and sub factor included control (no fertilizer use), nitroxin (5 $L.ha^{-1}$), biophosphorus (3 $L.ha^{-1}$), biosulphur (5 $kg.ha^{-1}$), humic acid (10 $kg.ha^{-1}$), and chemical fertilizer (150, 100, and 100 $kg.ha^{-1}$urea, triple superphosphate, and potassium sulfate). Experimental results indicated that the interaction effect of manure and biological and chemical fertilizers on fresh flower yield, fresh and dry stigma yield were significant. The highest fresh flower yield (181 $kg.ha^{-1}$) was achieved by biophosphorus along with application of 60 $t.ha^{-1}$ manure. Fresh stigma yield in the chemical fertilizer under manure application treatment showed the highest increase (mean yield of 10405 $g.ha^{-1}$) while dry stigma yield due to biophosphorus application obtained the highest value (5351 $g.ha^{-1}$). The effect of manure on corm traits was significant. Corm number per unit area and corm yield showed 19% increase in the second year due to manure application compared to control. Among biological and chemical fertilizer treatments, the highest value of corm number (440 $corm.m^{-2}$) and corm yield (4401 $kg.m^{-2}$) were obtained due to biophosphorus application. Based on the results obtained, the combined application of recommend manure with biological fertilizers especially biophosphorus under climatic and edaphic conditions similar to this experiment area is recommended.

Keywords: Biophosphorus, Biosulphur, Humic acid, Manure, Nitroxin.

1 - Assistant professor, Department of Agriculture, University of Gonabad, Gonabad, Iran
(*Corresponding author Email: y.esmaeilian@gmail.com)
DOI: 10.22048/jsat.2018.109086.1273

www.SID.ir