

مطالعه تأثیر کودهای دامی، زیستی و شیمیایی و اندازه بنه بر عملکرد و اجزای عملکرد زعفران (*Crocus sativus* L.)

زینب علی‌پور میاندهی^{۱*}، سهراب محمودی^۲، محمد علی بهدانی^۳ و محمد حسن سیاری^۴

۱- دانشجوی کارشناس ارشد اگرواکولوژی دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

۳- دانشیار زراعت و اصلاح نباتات، گروه پژوهشی زعفران، دانشگاه بیرجند

۴- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

*- نویسنده مسئول: E-mail: Zalipoor11@yahoo.com

علی‌پور میاندهی، ز.، محمودی، س.، بهدانی، م. ع.، و سیاری، م. ح.، ۱۳۹۲. مطالعه تأثیر کودهای دامی، زیستی و شیمیایی و اندازه بنه، بر عملکرد و اجزای عملکرد زعفران (*Crocus sativus* L.). نشریه پژوهش‌های زعفران. ۱(۲): ۸۴-۷۳.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۳/۲۷

چکیده

این تحقیق به منظور ارزیابی تأثیر کودهای زیستی، دامی و شیمیایی و وزن بنه بر عملکرد و اجزای عملکرد زعفران در شهرستان مه ولات در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در قالب طرح اسپلیت پلات فاکتوریل با چهار تکرار انجام شد که در آن کود شیمیایی و دامی مرسوم در سه سطح (۱۰۰ درصد، ۵۰ درصد و عدم مصرف کود دامی و شیمیایی) به عنوان عامل کرت اصلی و عامل کرت فرعی شامل: ترکیب فاکتوریل از کود بیولوژیک در سه سطح (کود نیتروکسین، بیوسوپرفسفات و بدون کود) و اندازه بنه در سه سطح (بنه‌های با وزن ۴ تا ۶، ۸ تا ۱۰ و ۱۲ تا ۱۴ گرم) در نظر گرفته شد. نتایج سال اول آزمایش نشان داد که تأثیر کود دامی و شیمیایی بر وزن گل تازه زعفران، طول کلاله و خامه و تعداد گل در واحد سطح معنی‌دار بوده و با افزایش سطوح مصرف کود، مقدار آنها افزایش یافت. همچنین با افزایش اندازه بنه زعفران وزن گل تازه، تعداد گل در واحد سطح و طول کلاله و خامه به طور معنی‌داری افزایش یافت. بررسی اثر مصرف کودهای بیولوژیک در کشت زعفران نشان داد که بیشترین تعداد گل در واحد سطح (میانگین ۵/۴ گل در متر مربع) به ترتیب از تیمار مصرف کود نیتروکسین، بیوسوپرفسفات و عدم مصرف کود بیولوژیک بدست آمد. استفاده از کود نیتروکسین باعث افزایش ۲۷/۸ درصدی وزن تر گل شد؛ در حالیکه مصرف کود بیوسوپرفسفات تأثیر معنی‌داری بر مقدار این صفت نداشت. طول کلاله و خامه زعفران تحت تأثیر مصرف کودهای بیولوژیک قرار نگرفت.

واژه‌های کلیدی: بیوسوپرفسفات، کود گاوی، کود مرغی، نیتروژن، نیتروکسین.

مقدمه

مخاطرات زیست محیطی همگام با افزایش عملکرد گیاهان زراعی نیازمند به کارگیری تکنیک‌های نوین زراعی است. از جمله این تکنیک‌ها، بررسی و ارزیابی جامعه زنده و فعال خاک به منظور شناسایی ریزموجودات خاک‌زی سودمند و استفاده از آنها به عنوان کودهای زیستی است (Singh & Kapoor, 1998).

کودهای زیستی از باکتری‌ها و همچنین قارچ‌های مفیدی تشکیل شده‌اند که هر یک به منظور خاصی (مانند تثبیت نیتروژن و رهاسازی یون‌های فسفات، پتاسیم و آهن از ترکیبات نامحلول) تولید می‌شوند. این باکتری‌ها معمولاً در اطراف ریشه مستقر شده و گیاه را در جذب عناصر همیاری می‌کنند. این کودها، آلودگی زیست محیطی همچون کودهای شیمیایی نداشته و موجب احیاء و حفظ محیط زیست می‌شوند (Dakoral et al., 2002). حسینی (Hosseini, 1997) در بررسی اثر تغذیه برگی بر افزایش عملکرد زعفران عنوان کرد که مصرف یکبار کود مایع مخلوط عناصر ازت، فسفر، پتاس، کلات‌های آهن، روی، منگنز و مس (با غلظت هفت در هزار) موجب افزایش ۳۳ درصدی محصول شده و تولید محصول مزارع سنتی را تا دو کیلوگرم در هکتار افزایش داده است. امید و همکاران (Omidi et al., 2009) با بررسی تأثیر کودهای شیمیایی و زیستی بر زعفران، اعلام کردند که با کاربرد کودهای شیمیایی و زیستی، عملکرد کمی و کیفی زعفران افزایش می‌یابد. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2011) در آزمایشی اثر کودهای بیولوژیکی و شیمیایی را بر عملکرد زعفران بررسی نموده و نشان دادند که اثر تیمار کودی بر تعداد گل، وزن تر و خشک گل، و وزن تر و خشک کلاله معنی‌دار بود.

انتخاب و تهیه بانه برای کاشت این محصول از عوامل مهم تولید زعفران بوده و عملکرد نهایی بستگی زیادی به وزن بانه مصرفی دارد (Sadeghi, 1993). از طرفی وزن بانه از دیدگاه اقتصادی نیز دارای اهمیت است، زیرا بانه‌های کوچک معمولاً در سال اول گل نمی‌دهند و کاشت آنها مقرون به صرفه نمی‌باشد. گل زعفران قبل از هر اندام هوایی دیگر ظاهر می‌شود و تشکیل گل و عملکرد اقتصادی زعفران در هر سال وابسته به ذخیره مواد فتوسنتزی در بانه زعفران در فصل زراعی قبل از آن می‌باشد.

زعفران با نام علمی *Crocus sativus* L. از خانواده زنبق، گیاهی علفی، چندساله، بدون ساقه و دارای بانه است. در حال حاضر محصول زعفران یکی از اقلام مهم صادراتی کشور محسوب می‌شود که تنها ۲۰ درصد آن در داخل مصرف و مابقی آن به سایر کشورهای جهان صادر می‌شود (Paseban, 2006). هر چند کشت زعفران از قدیم‌الایام در برخی از نقاط دنیا مانند ایران، هند، ایتالیا و یونان متداول بوده، ولی امروزه ایران بزرگترین تولیدکننده زعفران دنیا است (Koocheki et al., 2009). در حال حاضر بیش از ۹۵ درصد از زعفران جهان در ایران تولید می‌شود که بخش اعظم آن مربوط به نواحی مرکزی و جنوبی استان خراسان می‌باشد (Kafi et al., 2002). در سال زراعی ۱۳۸۶، خراسان رضوی و جنوبی به ترتیب با ۴۴۸۳۰ و ۳۳۲۸ هکتار، ۱۴۸/۵ و ۳۵/۸ تن زعفران تولید کردند (Mollafilabi & Shoorideh, 2010).

در ایران اهمیت زعفران کاری از جنبه‌های گوناگون نظیر بهره‌وری بالای آب در مقایسه با سایر محصولات کشاورزی، اشتغال روستائیان و جلوگیری از مهاجرت آن‌ها، درآمدزایی آن نسبت به سایر محصولات کشاورزی همچون از لحاظ توسعه صادرات غیرنفتی - با توجه به سیاست دولت مبنی بر افزایش صادرات غیرنفتی - قابل بررسی است (Ramezani, 2000).

در بوم‌نظام‌های زراعی شناخت عوامل افزایش دهنده کمیت و کیفیت محصول الزامی بوده که باید جهت دستیابی به عملکرد مطلوب مورد توجه قرار گیرد. عوامل زیادی مانند اقلیم، علف‌های هرز، بیماری‌ها، آبیاری، انبارداری و تاریخ کاشت، انواع کودها اعم از کودهای شیمیایی، بیولوژیک و حیوانی در تعیین کمیت و کیفیت زعفران تولیدی نقش بسزایی دارند (Hemati & Hosseini, 2003). به منظور افزایش تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح، عملیات زراعی متعددی نظیر مصرف کودهای شیمیایی صورت می‌گیرد. نتیجه این فعالیت‌ها طی سال‌های اخیر بحران آلودگی‌های محیط زیست و به ویژه آلودگی منابع خاک و آب بوده که زنجیره‌وار به منابع غذایی انسان‌ها راه یافته و سلامت جامعه بشری را مورد تهدید قرار داده است. به این منظور، تلاش‌های گسترده‌ای با هدف یافتن راهکارهای مناسب برای بهبود کیفیت خاک، محصولات کشاورزی و حذف آلاینده‌ها آغاز شده است. کاهش این

10^8 سلول زنده (CFU) بود. همچنین کود بیولوژیک بیوسوپرفسفات مجموعه‌ای از باکتری‌های حل‌کننده فسفات از جنس‌های مختلف *Bacillus sp.* و *Pseudomonas sp.* دارای حداقل 10^7 سلول زنده (CFU) از هر یک از جنس‌های باکتری در هر میلی‌لیتر کود بود که دارای توانایی تولید انواع اسیدهای آلی و ترشح آنزیم فسفاتاز بوده و بدین صورت ذخایر فسفر معدنی و آلی موجود در خاک را که در حالت معمولی غیر قابل استفاده می‌باشند به فرم قابل استفاده برای گیاه تبدیل می‌نماید. بنه‌های انتخاب شده برای آزمایش قبل از کاشت به خوبی با محلول کودهای زیستی رقیق شده با آب (نیتروکسین و بیوسوپرفسفات به میزان چهار لیتر در هکتار)، آغشته و سپس کاشته شدند. اولین آبیاری مزرعه در شهریور ماه پس از اتمام کشت انجام شد.

قبل از کاشت زعفران، از خاک مزرعه جهت انجام تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌برداری شد و نیازهای کودی آن تعیین شد (جدول ۱). کودهای فسفات و دامی قبل از کاشت به هر کرت اضافه شده و با خاک مخلوط شد و کود ازته قبل از آبیاری اول در مهر ماه به خاک اضافه شد. هر کرت آزمایشی دارای ابعادی معادل 3×2 متر (شش متر مربع)، فواصل ردیف کاشت ۳۰ سانتی‌متر، فاصله بنه روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر و عمق کاشت کورم‌ها حدود ۱۰ سانتی‌متر بود. همچنین جهت جلوگیری از تداخل اثرات کودی، فاصله بین کرت‌های اصلی دو متر و فاصله بین کرت‌های فرعی یک متر در نظر گرفته شد. در شروع فصل رشد، برای سله شکنی از کج بیل و چهار شاخ فلزی با عمق کم استفاده شد تا جوانه‌های گل با سهولت بیشتری از خاک بیرون آمده و رشد مطلوبی داشته باشند. به منظور تعیین عملکرد گل، از هر کرت پس از حذف اثر حاشیه‌ای، دو ردیف برداشت شد. پس از جمع آوری گل‌ها در دمای اتاق و به دور از نور خشک شد. در زمان گلدهی گل‌های ظاهر شده بصورت روزانه جمع‌آوری و شمارش شد، سپس تعداد گل در متر مربع، طول کلاله و خامه تازه، وزن گل تازه بر حسب گرم در متر مربع، اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری طول کلاله و خامه بعد از جمع‌آوری گل، کلاله و خامه آن جدا شده و طول آن با خط کش اندازه‌گیری شد.

تجزیه واریانس داده‌های این مطالعه توسط نرم‌افزار آماری SAS ver.8.0 و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون حداقل

(AREEO, 1996). بخش عمده‌ای از وزن بنه را پوشش برگ‌های سال‌های قبل تشکیل می‌دهد و بنه‌های با وزن بیش از پنج گرم ارزش کشت برای گلدهی در سال اول را دارند. نتایج حاصل از بررسی اثر وزن بنه در گل‌آوری زعفران حاکی از آن است که در بنه‌های با وزن کمتر از هشت گرم توان گل‌آوری محدود است؛ در حالیکه درصد گل‌آوری و مقدار گل بنه‌های بیش از ۱۰ گرم افزایش چشمگیری داشته است (Zargari, 1993). در مرحله رشد رویشی زعفران، برگ‌ها به عنوان اندام تولیدکننده مواد فتوسنتزی، مواد پرورده لازم را برای بنه‌ها و ریشه‌ها را تهیه و به آنها منتقل می‌کنند. میزان مواد انتقال یافته به بنه و ریشه‌ها به سطح فتوسنتزکننده و راندمان فتوسنتزی بستگی دارد (AREEO, 1996). هدف از اجرای این تحقیق، ارزیابی اثر کودهای مختلف و وزن بنه بر عملکرد گل و کلاله زعفران به منظور بهینه‌سازی تولید آن در شرایط آب و هوایی مه ولات بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در شهرستان مه ولات با طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و ارتفاع ۹۴۰ متر از سطح دریا در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ انجام شد. آزمایش در قالب طرح اسپلیت پلات فاکتوریل با چهار تکرار انجام شد که در آن مصرف کود شیمیایی و دامی مرسوم در منطقه در سه سطح [مصرف ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و دامی رایج منطقه (۱۵۰ کیلوگرم اوره، ۷۵ کیلوگرم کود فسفات، ۲۰ تن کود حیوانی در هکتار)، مصرف ۵۰ درصد درصد کود شیمیایی و ۵۰ درصد دامی رایج و عدم مصرف کود شیمیایی و کود دامی] به عنوان عامل کرت اصلی و ترکیب مصرف کود زیستی در سه سطح (کود نیتروکسین چهار لیتر در هکتار، بیوسوپرفسفات چهار لیتر در هکتار و عدم مصرف کود بیولوژیک) همراه با اندازه کورم در سه سطح (۴ تا ۸، ۶ تا ۱۰ و ۱۲ تا ۱۴ گرم) به عنوان عامل کرت فرعی در نظر گرفته شد.

کود بیولوژیک نیتروکسین مورد استفاده در این تحقیق، دارای مجموعه‌ای از مؤثرترین باکتری‌ها تثبیت کننده از جنس‌های *Azotobacter sp.* و *Azospirillum sp.* می‌باشد. سهم هر یک از جنس‌های باکتری در هر میلی‌لیتر نیتروکسین به تعداد

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی
Table 1- Physical and chemical particular of research station soil

pH	EC هدایت الکتریکی عصاره اشباع (dS.m ⁻¹)	Organic matter ماده آلی (%)	Total N نیترژن کل (%)	Available P فسفر قابل جذب (ppm)	Available K پتاسیم قابل جذب (ppm)	Particle percent درصد ذرات			Soil texture class کلاس بافت خاک
						Sand شن	Silt سیلت	Clay رس	
7.9	2.3	0.41	0.009	12	300	70	20	10	Sandy-loam شنی-لومی

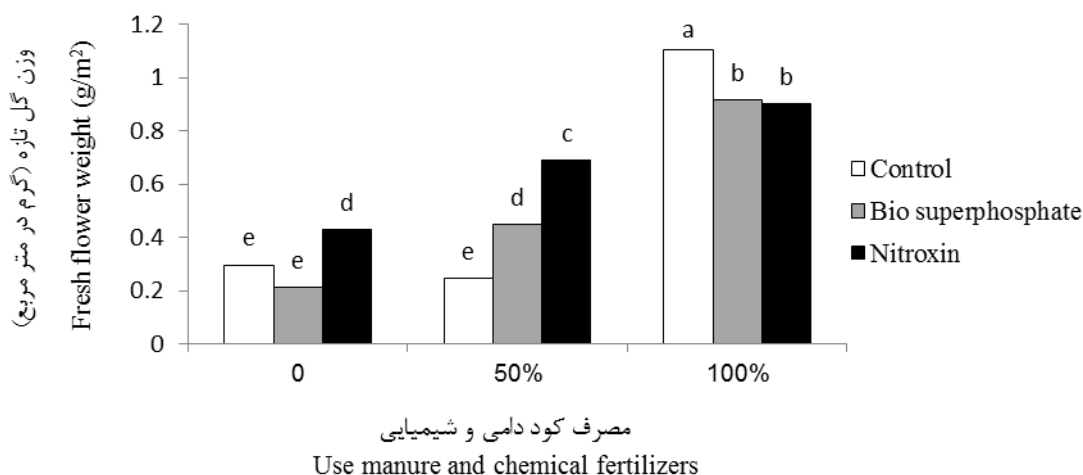
ولی با کاهش مصرف کود دامی و شیمیایی، مصرف کودهای زیستی باعث افزایش وزن گل تازه خواهد شد. ضمن اینکه مصرف کود زیستی نیتروکسین در مقایسه با کود بیوسوپرفسفات تأثیر بیشتری بر وزن گل تازه خواهد داشت. به طور کلی، می‌توان بیان کرد که کود زیستی نیتروکسین توانسته است با افزایش جذب عنصر نیترژن توسط گیاه در افزایش رشد اندام‌های هوایی گیاه نقش مثبت داشته باشد (Omidi et al., 2009). همچنین کود زیستی از طریق ترشحات حل‌کننده باکتری‌ها و کاهش pH توانسته است عناصر مختلف غذایی بیشتری را به صورت محلول در اختیار گیاه قرار دهد (Han et al., 2006; Glick, 1995) و با تولید بیشتر مواد فتوسنتزی در افزایش تولید مؤثر واقع شود (Kucey, 1998). با توجه به پیامدهای منفی استفاده از کودهای شیمیایی امید است با کاهش مصرف این کودها، بتوان از کودهای زیستی (مانند نیتروکسین) به عنوان جایگزینی سالم و کارا در بوم‌نظام‌های زراعی تولید زعفران استفاده نمود. اونال و کوسوگلو (Unal & Cavusoglu, 2005) در بررسی اثر انواع کودهای شیمیایی بر زعفران اظهار نمودند که بیشترین وزن تر گل و وزن خشک کلاله مربوط به تیمار کود شیمیایی اوره بود. کاپور و همکاران (Kapoor et al., 2004) و گلیک (Glick, 1995) گزارش کردند که حضور باکتری‌های مؤثر بر رشد باعث افزایش رشد اندام هوایی می‌گردد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. نقدی بادی و همکاران (Naghdibadi et al., 2011) نیز اعلام کردند که بیشترین وزن گل تازه از مصرف کودهای شیمیایی و زیستی فسفره حاصل شد.

اختلاف معنی‌دار محافظت شده (FLSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

وزن گل تازه: تأثیر کود دامی و شیمیایی بر وزن گل تازه زعفران معنی‌دار بود. به گونه‌ای ($p \leq 0.05$) که حداکثر وزن تازه گل (۰/۹۷ گرم در متر مربع) از تیمار مصرف ۱۰۰٪ کود دامی و شیمیایی و حداقل وزن گل تازه (۰/۳۱ گرم در متر مربع) از تیمار عدم مصرف کود دامی و شیمیایی بدست آمد. در رابطه با اثرات متقابل مصرف کود دامی و شیمیایی با کود بیولوژیک، در تیمار مصرف ۱۰۰ درصد کود دامی و شیمیایی بیشترین وزن گل تازه از تیمار عدم مصرف کود بیولوژیک بدست آمد، ولی هنگامی که مصرف کود دامی و شیمیایی به نصف کاهش پیدا کرد (۵۰٪ کود دامی و شیمیایی)، بیشترین وزن گل تازه (۰/۶۸ گرم در متر مربع) به ترتیب از تیمار مصرف نیتروکسین، بیوسوپرفسفات و عدم مصرف کود بیولوژیک بدست آمد. همچنین در تیمار عدم مصرف کود دامی و شیمیایی، بیشترین وزن گل تازه از تیمار مصرف کود نیتروکسین بدست آمد در حالیکه بین تیمار عدم مصرف کود بیولوژیک و مصرف کود بیوسوپرفسفات از نظر وزن گل تازه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۱).

طبق نتایج بدست آمده از این آزمایش به نظر می‌رسد که در تیمار مصرف ۱۰۰٪ کود دامی و شیمیایی، مواد غذایی مورد نیاز گیاه با این کود تأمین شده است که در نتیجه اضافه نمودن کودهای زیستی وزن گل تازه را بیش از این افزایش نمی‌دهد



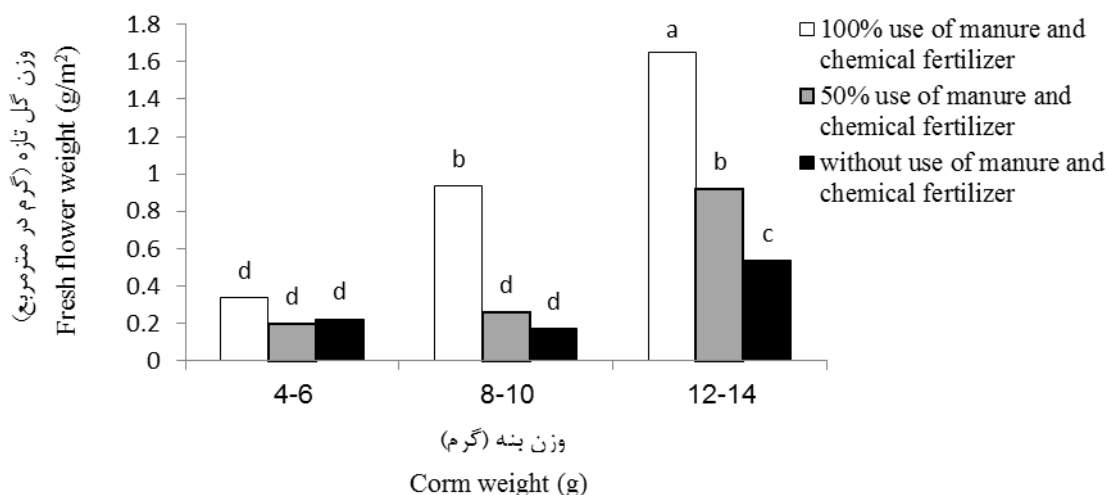
شکل ۱- اثر متقابل مصرف کود دامی و شیمیایی و کود بیولوژیک بر وزن گل تازه
Fig1- Interaction effect of manure and chemical fertilizers with biological fertilizer on fresh flower weight of saffron

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون FLSD اختلاف معنی‌داری ندارند ($p \leq 0.05$).
 Means with the same letters haven't significant difference according to FLSD's test ($p \leq 0.05$).

مصرف بنه‌های ۴ تا ۶ گرم (کوچکترین اندازه بنه) استفاده از کود دامی و شیمیایی تغییر معنی‌داری در وزن گل تازه ایجاد نکرد (شکل ۲). اثر متقابل مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین با اندازه بنه نیز معنی‌دار بود ($p \leq 0.05$). در اندازه بنه ۱۲ تا ۱۴ گرم، بیشترین وزن گل تازه از تیمار مصرف کود نیتروکسین بدست آمد، ولی مصرف کود بیوسوپرفسفات تأثیر معنی‌داری بر وزن گل تازه نداشت. در تیمار اندازه بنه ۸ تا ۱۰ گرم و ۴ تا ۶ گرم استفاده از کودهای بیولوژیک تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن گل تازه نداشت (شکل ۳). بنه‌های بزرگتر با ذخایر غذایی بیشتر و فراهم‌سازی بیشتر عناصر غذایی برای گیاه و اختصاص مواد فتوسنتزی بیشتر به جوانه‌های رویشی و زایشی باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد شدند (Nassiri Mahallati et al., 2008). همچنین به نظر می‌رسد که بنه‌های بزرگتر دارای ظرفیت بیشتری برای استفاده از عناصر غذایی محیط بوده و بیشتر تحت تأثیر کودهای دامی، شیمیایی و زیستی قرار می‌گیرند.

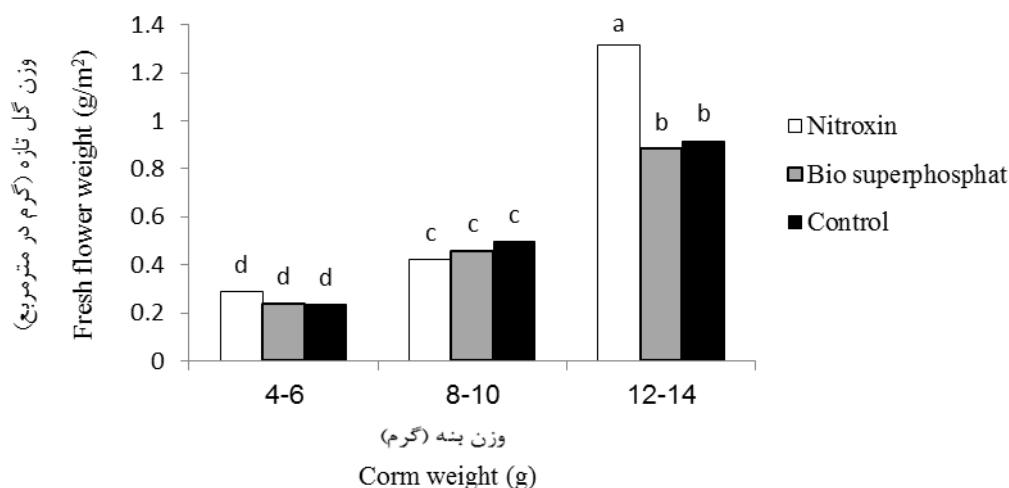
اندازه بنه زعفران باعث ایجاد تغییر معنی‌داری ($p \leq 0.05$) در وزن گل تازه زعفران شد و با مصرف بنه‌های درشت تر گل‌هایی با وزن بیشتر بدست آمد چنانکه استفاده از بنه‌های ۱۲ تا ۱۴ گرم نسبت به بنه‌های ۴ تا ۶ گرم با افزایش ۳۱۲ درصدی در وزن گل تازه زعفران شد. عزیزی-ژوهان و همکاران (Azizi-Zohan et al., 2008) اعلام کردند که بنه‌های با وزن بیش از هشت گرم نقش اصلی را در گلدهی اعمال می‌کنند. کاوسوگلو و همکاران (Cavusoglu et al., 2009) طی تحقیقی با کاربرد بنه‌هایی با اندازه متفاوت اعلام کردند که بیشترین عملکرد تازه زعفران از بزرگترین اندازه بنه بدست آمد.

نتایج نشان داد که اثر متقابل اندازه بنه با مصرف کودهای دامی و شیمیایی معنی‌دار بود ($p \leq 0.05$). در تیمار استفاده از بنه‌های ۱۲ تا ۱۴ گرم (بزرگترین اندازه بنه)، با افزایش استفاده از کودهای دامی و شیمیایی از صفر به ۱۰۰٪، وزن گل تازه ۲۰۷ درصد افزایش یافت. در تیمار استفاده از بنه‌های ۸ تا ۱۰ گرم با مصرف ۱۰۰٪ کود دامی و شیمیایی وزن گل تازه ۴۳۶ درصد افزایش یافت، ولی مصرف ۵۰٪ کود دامی و شیمیایی تغییر معنی‌داری در وزن گل تازه ایجاد نکرد. همچنین با



شکل ۲- اثر متقابل کود دامی و شیمیایی و اندازه بینه بر بر وزن گل تازه زعفران
Fig2- Interaction effect of manure and chemical fertilizers with corm size on fresh flower weight of saffron

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون FLSD اختلاف معنی‌داری ندارند ($p \leq 0.05$).
 Means with the same letters haven't significant difference according to FLSD's test ($p \leq 0.05$).



شکل ۳- اثر متقابل مصرف کود بیولوژیک و اندازه بینه بر وزن گل تازه زعفران
Fig3- Interaction effect of biological fertilizer and corm size on fresh flower weight of saffron

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون FLSD اختلاف معنی‌داری ندارند ($p \leq 0.05$).
 Means with the same letters haven't significant difference according to FLSD's test ($p \leq 0.05$).

زعفران اعلام کردند که بالاترین تعداد گل از تیمار مصرف کود اوره و کمترین تعداد گل از تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بدست آمد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. الدین و همکاران (Eldin et al., 2008) نیز طی تحقیقی با کاربرد باکتری *Bacillus subtilis* در زعفران اعلام کردند که استفاده از این باکتری تعداد گل را افزایش داد.

تعداد گل: مصرف سطوح مختلف کود دامی و شیمیایی تأثیر معنی‌داری ($p \leq 0.05$) بر تعداد گل در واحد سطح داشت چنانکه با کاربرد ۱۰٪ کود دامی و شیمیایی در مقایسه با عدم مصرف این کود، ۸۸ درصد افزایش در تعداد گل زعفران مشاهده شد. اونال و کاوسوگلو (Unal & Cavusoglu, 2005) در آزمایشی با بکارگیری کودهای شیمیایی مختلف در زراعت

نیز حاکی از وجود همبستگی مثبت بین وزن بنه و میزان گلدهی می‌باشد.

همچنین اثر متقابل مصرف کودهای بیولوژیک با اندازه بنه معنی‌دار بوده ($p \leq 0/05$) و حداکثر تعداد گل به ترتیب از تیمار مصرف کود نیتروکسین و اندازه بنه ۱۲ تا ۱۴ گرم و تیمار مصرف کود بیولوژیک بیوسوپرفسفات و اندازه بنه ۱۲ تا ۱۴ گرم و حداقل تعداد گل از تیمار عدم مصرف کود بیولوژیک با مصرف بنه‌های ۴ تا ۶ گرم (کوچکترین اندازه بنه) بدست آمد. در تیمار اندازه بنه ۱۲ تا ۱۴ گرم مصرف کود نیتروکسین باعث افزایش معنی‌دار (۱۱۹ درصد) تعداد گل در متر مربع شد؛ در حالیکه بین مصرف کود بیوسوپرفسفات و عدم مصرف کود بیولوژیک اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد گل در مترمربع وجود نداشت. همچنین در تیمارهای اندازه بنه ۸ تا ۱۰ و ۴ تا ۶ گرم، بیشترین تعداد گل به ترتیب از تیمار مصرف کود نیتروکسین، بیوسوپرفسفات و عدم مصرف کود بیولوژیک بدست آمد (شکل ۵).

طول کلاله و خامه تازه: مصرف سطوح مختلف کود دامی و شیمیایی رایج باعث تغییر معنی‌داری ($p \leq 0/05$) در طول کلاله و خامه زعفران شد به گونه‌ای که بیشترین طول کلاله و خامه زعفران از تیمار مصرف ۱۰۰ درصد کود دامی و شیمیایی بدست آمد؛ در حالیکه مصرف کودهای زیستی نیتروکسین و بیوسوپرفسفات تأثیر معنی‌داری بر طول کلاله و خامه زعفران نداشت. چنین به نظر می‌رسد که افزایش فراهمی عناصر غذایی در کود شیمیایی نسبت به کودهای زیستی باعث بهبود طول کلاله و خامه شده است. امید و همکاران (Omid et al., 2009) به منظور بررسی اثر کود شیمیایی و بیولوژیکی نیتروژن بر زعفران نشان دادند که عملکرد کلاله و خامه زعفران با مصرف کودهای شیمیایی و بیولوژیک نیتروژن به طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین در تحقیقی که نقدی بادی و همکاران (Naghdibadi et al., 2011) به منظور بررسی اثر کود زیستی و شیمیایی فسفره بر زعفران انجام دادند نشان دادند که طول کلاله و خامه زعفران با مصرف این کودها به طور معنی‌دار افزایش یافت. امیری (Amiri, 2008) نیز طی تحقیقی اعلام کرد که بیشترین طول کلاله با مصرف تلفیقی کود نیتروژن، فسفر و کود گاوی حاصل شد. وی همچنین بیان

در تیمار اندازه بنه ۱۲ تا ۱۴ گرم، مصرف سطوح مختلف کود دامی و شیمیایی رایج باعث تغییر معنی‌داری ($p \leq 0/05$) در تعداد گل زعفران شد. در تیمار اندازه بنه ۸ تا ۱۰ گرم، مصرف ۱۰۰ درصد کود دامی و شیمیایی باعث افزایش معنی‌دار (۱۰۸ درصد) تعداد گل در واحد سطح شد؛ در حالیکه مصرف ۵۰ درصد کود دامی و شیمیایی تأثیر معنی‌داری بر تعداد گل زعفران نداشت. در تیمار اندازه بنه ۴ تا ۶ گرم مصرف سطوح مختلف کود دامی و شیمیایی تأثیر معنی‌داری بر تعداد گل زعفران در واحد سطح نداشت (شکل ۴). چنین به نظر می‌رسد که بنه‌های درشت‌تر توانایی بالاتری برای جذب عناصر غذایی از محیط ریشه و استفاده از شرایط محیطی داشته باشند. همچنین مصرف کودهای زیستی باعث ایجاد تغییر معنی‌داری ($p \leq 0/05$) در تعداد گل زعفران شد. به گونه‌ای که بیشترین تعداد گل مربوط به مصرف کود نیتروکسین و کمترین آن مربوط به عدم مصرف کود زیستی بود که می‌توان آن را به تأثیر مثبت کود زیستی بر فراهمی ترکیبات متعدد برای ریشه گیاه و انتقال آن به اندام هوایی نسبت داد. کود بیولوژیک نیتروکسین موجب تثبیت نیتروژن هوا، متعادل‌تر کردن جذب عناصر اصلی پرمصرف و ریز مغذی مورد نیاز گیاه، سنتز و ترشح هورمونهای رشد گیاه (شبه اکسین)، اسیدهای آمینه مختلف و آنتی-بیوتیک‌ها شده و از این طریق موجب رشد و توسعه ریشه و اندام هوایی زعفران می‌گردد (Gutierrez-Manero et al., 2001).

بین مصرف بنه‌های با اندازه متفاوت و تعداد گل زعفران رابطه معنی‌داری ($p \leq 0/05$) مشاهده شد، چنانکه با مصرف بنه‌های بزرگ‌تر تعداد گل بیشتری از واحد سطح بدست آمد. بنه‌های بزرگ‌تر با اندوخته غذایی بیشتر توانستند در افزایش تعداد گل زعفران تأثیر چشمگیری داشته باشند. مشایخی و لطیفی (Mashayekhi & Latifi, 1997) اظهار داشتند که وزن بنه تأثیر زیادی بر تعداد گل زعفران دارد و با افزایش آن بر تعداد گل‌ها افزوده شد. نصیری‌محللاتی و همکاران (Nassiri et al., 2008) طی تحقیقی اعلام کردند گروه‌های وزنی ۱۲-۹ و ۱۵-۱۲ گرم از نظر تعداد گل نسبت به گروه‌های وزنی کمتر ۶-۳ و ۹-۶ گرم برتری داشتند. نتایج حاصل از آزمایش امید بیگی و همکاران (Omidbaigi et al., 2000)

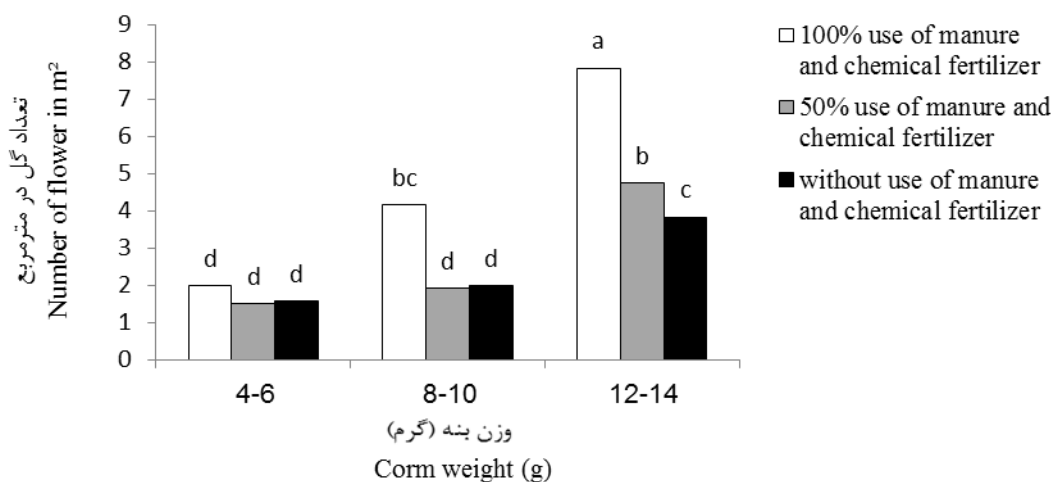
شد؛ در حالیکه مصرف ۵۰ درصد کود دامی و شیمیایی تأثیر معنی‌داری بر افزایش طول کلاله و خامه نداشت. همچنین در تیمار اندازه بنه ۴ تا ۶ گرم مصرف کودهای بیولوژیک نیتروکسین و بیوسوپرفسفات نسبت به عدم مصرف کودهای بیولوژیک تأثیر معنی‌دار بر طول کلاله و خامه داشت؛ ولی بین مصرف این دو کود از لحاظ افزایش طول کلاله و خامه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۶).

اثر متقابل مصرف کود بیولوژیک و اندازه بنه نیز معنی‌دار بود و بیشترین طول کلاله و خامه از تیمار مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین و اندازه بنه ۱۲ تا ۱۴ گرم بدست آمد. کمترین طول کلاله و خامه از تیمار مصرف عدم کود بیولوژیک و اندازه بنه ۴ تا ۶ گرم بدست آمد. در تیمارهای اندازه بنه ۱۲ تا ۱۴ گرم و ۴ تا ۶ گرم بیشترین طول کلاله و خامه به ترتیب از تیمار مصرف کود نیتروکسین، بیوسوپرفسفات و عدم مصرف کود بیولوژیک بدست آمد در حالیکه در تیمار اندازه بنه ۸ تا ۱۰ گرم مصرف کودهای بیولوژیک نیتروکسین و بیوسوپرفسفات باعث افزایش معنی‌دار (به ترتیب ۱۴ درصد و ۱۳ درصد) طول کلاله و خامه نسبت به شاهد شد؛ ولی بین مصرف کود نیتروکسین و بیوسوپرفسفات از نظر طول کلاله و خامه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۷).

کرد که طول کلاله ($r=0.743$) نسبت به وزن گل تازه همبستگی قوی‌تری با عملکرد زعفران دارد. ($r=0.570$) اندازه بنه زعفران تأثیر معنی‌داری ($p \leq 0.05$) بر طول کلاله و خامه داشت و همراه با افزایش اندازه بنه طول کلاله و خامه نیز افزایش یافت. به نظر می‌رسد که بنه‌های بزرگتر با دارا بودن ذخایر غذایی بیشتر و سرعت سبز شدن بالاتر آنها سبب استفاد ه بهتر آنها از منابع در طی فصل رشد شده که همین امر به دلیل افزایش میزان رشد رویشی و زایشی، موجب بهبود طول کلاله و خامه زعفران شده است.

همچنین نتایج آزمایش حاکی از معنی‌دار بودن اثر متقابل مصرف کود دامی و شیمیایی رایج و اندازه بنه بود ($p \leq 0.05$) و حداکثر طول کلاله و خامه از تیمار مصرف ۱۰۰ درصد کود دامی شیمیایی رایج و اندازه بنه ۱۲ تا ۱۴ گرم و حداقل آن از تیمار عدم مصرف کود دامی و شیمیایی و اندازه بنه ۴ تا ۶ گرم بدست آمد.

در تیمار اندازه بنه ۱۲ تا ۱۴ گرم، بیشترین طول کلاله و خامه از تیمار مصرف ۱۰۰ درصد کود دامی و شیمیایی و کمترین آن از تیمار عدم مصرف کود دامی و شیمیایی بدست آمد. در تیمار اندازه بنه ۸ تا ۱۰ گرم، مصرف ۱۰۰ درصد کود دامی و شیمیایی باعث افزایش معنی‌دار (۲۷ درصد) طول کلاله و خامه

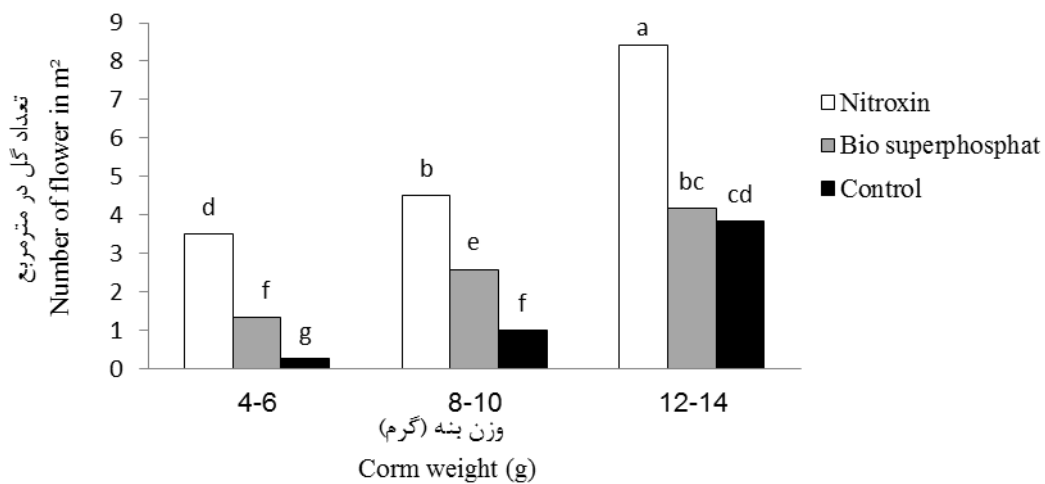


شکل ۴- اثر متقابل کود دامی و شیمیایی و اندازه بنه بر تعداد گل زعفران

Fig4- Interaction effect of manure and chemical fertilizers with corn size on number of flower of sffron

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون FLSD اختلاف معنی‌داری ندارند ($p \leq 0.05$).

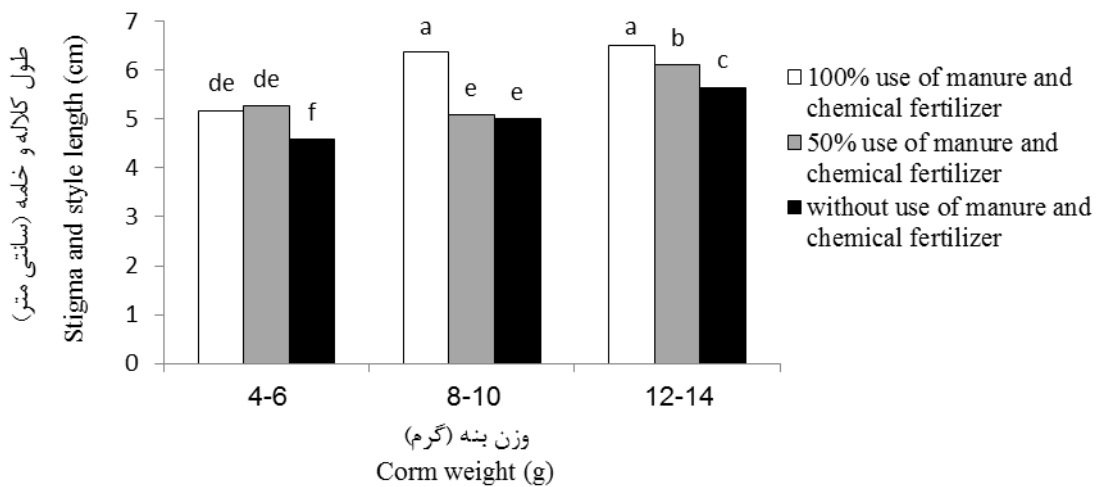
Means with the same letters haven't significant difference according to FLSD's test ($p \leq 0.05$).



شکل ۵- اثر متقابل مصرف کود بیولوژیک و اندازه بنه بر تعداد گل زعفران

Fig5- Interaction effect of biological fertilizer and corm size on number of flower of saffron

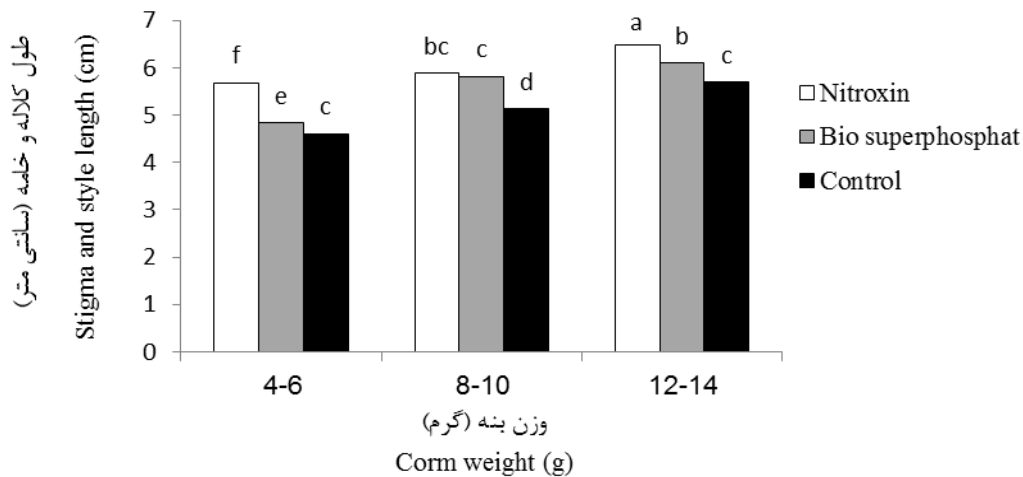
میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون FLSD اختلاف معنی‌داری ندارند ($p \leq 0.05$).
 Means with the same letters haven't significant difference according to FLSD's test ($p \leq 0.05$).



شکل ۶- اثر متقابل مصرف کود دامی و شیمیایی و اندازه بنه بر طول کلاله و خامه زعفران

Fig6- Interaction effect of manure and chemical fertilizers with corm size on stigma and style length of saffron

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون FLSD اختلاف معنی‌داری ندارند ($p \leq 0.05$).
 Means with the same letters haven't significant difference according to FLSD's test ($p \leq 0.05$).



شکل ۷- اثر متقابل مصرف کود بیولوژیک و اندازه بنه بر طول کلاله و خامه تازه زعفران
Fig7- Interaction effect of biological fertilizer and corm size on stigma and style length of saffron

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون FLSD اختلاف معنی‌داری ندارند ($p \leq 0.05$).
 Means with the same letters haven't significant difference according to FLSD's test ($p \leq 0.05$).

فراهم آوردن عناصر مورد نیاز گیاه شده و عملکرد را افزایش می‌دهد. همچنین کاربرد کودهای بیولوژیک عملکرد محصول را افزایش داده و کود نیتروکسین نسبت به کود بیوسوپرفسفات تأثیر بیشتری بر عملکرد گل زعفران داشته است و می‌تواند ضمن کاهش سطوح مصرف کودهای شیمیایی، جایگزین مناسبی برای آن باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که عملکرد گل زعفران در سال اول به اندازه بنه و مصرف کودهای دامی، شیمیایی و بیولوژیک وابسته است. استفاده از بنه‌های بزرگ (بزرگتر از ۱۲ گرم) به صورت چشمگیری باعث افزایش عملکرد گل زعفران می‌شود. مصرف کودهای دامی و شیمیایی مطابق نیاز گیاه نیز باعث

منابع

- Agriculture Research, Education and Extensional Organization (AREEO)., 1996. Technical Economic Evaluation of saffron production.
- Amiri, M.E., 2008. Impact of animal manures and chemical fertilizers on yield components of saffron (*Crocus sativus* L.). Am. Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 4 (3), 274-279.
- Azizi-Zohan, A., Kamgar-Haghighi, A.A., Sepaskhah, A.R., 2008. Crop and pan coefficients for saffron in a semi-arid region of Iran. J. Arid Environ. 72(3), 270-278.
- Cavusoglu, A., Erkel, E.I., Sulusoglu, M., 2009. Saffron (*Crocus sativus* L.) Studies with two mother corm dimensions on yield and harvest period under greenhouse condition. Am. Eurasian J. Sustain. Agric. 3(2), 126-129.
- Dakorai, F.D., Matirul, V., Kingal, M., Phillipsz, D.A., 2002. Plant Growth Promotion in Legumens and Cereals by Lumichrome a Rizobial Single Metabolite. Canadian Association of Business Incubation Publishing 321 pp.
- Elidin, M.S., Elkholy, S., Fernandez, J.A., Junge, H., Cheetham, R., Guardiola, J., Weathers, P., 2008. *Bacillus subtilis* FZB₂₄ affects flower quantity and quality of saffron (*Crocus sativus* L.). Planta Medica. 13(74), 16-20.
- Glick, B.R., 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. Can. J. Microb. 41(2), 109-117.
- Gutierrez-Manero, F.J., Ramos-Solano, B., Probanza, A., Mehouchi, J., Tadeo, F.R., Talon, M., 2001. The plant-growth promoting rhizobacteria *Bacillus pumilus* and *Bacillus*

- licheniformis* produce high amounts of physiologically active gibberellins. *Physiol. Plantarum*. 111, 206 – 211.
- Han, H., Supanjani, S., Lee, K.D., 2006. Effect of coin coculation with phosphate and potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. *J. Plant Soil Environ*. 52 (3), 130 - 136.
- Hemati Kakhki, A., Hosseini, M., 2003. A Review on 15 Years on Research on Saffron in Khorasan. Institute of Research and Development of Technology. Ferdowsi University of Mashhad Publications. 114 p. [in Persian].
- Hosseini, M., 2003. Effect of foliar nutrition on yield of saffron. 3rd National Symposium on Saffron. Iran, Mashhad, 2-3 Dec. [in Persian].
- Kafi, M., Rashed Mohassel, M.H., Koocheki, A., Mollafilabi, A., 2002. Saffron (*Crocus sativus* L.), Production and Processing. Center of excellence for agronomy. Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, Iran, pp. 50-60. [in Persian].
- Kapoor, R., Giri, B., Mukerji, K.G., 2004. Improved growth and essential oil yield quality *Foeniculum vulgare* Mill. on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. *Bioresource Technol*. 93(3), 307-311.
- Koocheki, A., Najibnia, S., Lalegani, B., 2009. Evaluation of saffron yield (*Crocus sativus* L.) in intercropping with cereals, pulses and medicinal plants. *Iran. J. Field Crop Res*. 7(1), 175-184. [in Persian with English Summary].
- Koocheki, A., Jahani, M., Tabrizi, L., Mohammadabadi, A.A., 2011. Investigation on the effect of biofertilizer, chemical fertilizer and plant density on yield and corm criteria of saffron (*Crocus sativus* L.). *J. Water Soil*. 25(1), 196-206. [in Persian with English Summary].
- Kucey, R.M.N., 1998. Effect of Penicillium bilaji on the soil and uptake of P and, micronutrients from soil by wheat. *Can. J. Soil Sci*. 68, 261 - 70.
- Mashayekhi, K., Latifi, N., 1997. Investigation of the effect of corm's weight on saffron flowering. *Iran. J. Agric. Sci*. 28(1), 97- 105. [in Persian with English Summary].
- Mollafilabi, A.A., Shoorideh, H., 2010. Modern methods of production of saffron. 4th National Festival of Iranian Saffron. Khorasan Province. Zaveh, 27-28th Oct. [in Persian].
- Naghdibadi, H.A., Omid, H., Golzad, A., Torbati, H., Fotoookian, M.H., 2011. Change in crocin, safranal and picrocrocin content and agronomical characters of saffron (*Crocus sativus* L.) under biological and chemical phosphorous fertilizers. *Iran. J. Med. Arom. Plant*. 40(4), 58-68. [in Persian with English Summary].
- Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Boroomand Rezazadeh, Z., Tabrizi, L., 2008. Effects of corm size and storage period on allocation of assimilates in different parts of saffron plant (*Crocus sativus* L.). *Iran. J. Field Crop Res*. 5(1), 155-166. [in Persian with English Summary].
- Omidbaigi, R., Betti, G., Sadeghi, B., Ramezani, A., 2002. Influence of the bulb weight on the productivity of saffron (*Crocus sativus* L.) results of a cultivation study in Khorasan (Iran). *J. Med. Spice Plant*. 7, 38-40. [in Persian with English Summary].
- Omid, H., Naghdibadi, H.A., Golzad, A., Torbati, H., Fotoookian, M.H., 2009. Effect of chemical and bio-fertilizer nitrogen on qualitative and quantitative yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Medicinal Plants*. 30(2), 98-109. [in Persian with English Summary].
- Paseban, F., 2006. Effective factors on exporting Iranian saffron. *The Economic Research*. 6(2), 1-15. [in Persian].
- Ramezani, A., 2000. Effect of corm weight on saffron yield in Neyshabur climate. MSc dissertation, Faculty of Agriculture, The University of Tarbiat Modarres Tehran, Iran. [in Persian with English Summary].
- Sadeghi, B., 1993. Effect of Corm Weight on Saffron Flowering. Press of Iranian Research Organization for Science and Technology-Center of Khorasan, pp. 52-53. [in Persian].
- Singh, S., Kapoor, K.K., 1998. Effects of inoculation of phosphate-solubilizing microorganisms and an arbuscular mycorrhizal fungus on mungbean grown under natural soil conditions. *Mycorrhiza*. 7(5), 249-253.
- Unal, M., Cavusoglu, A., 2005. The effect of various nitrogen fertilizers on saffron (*Crocus sativus* L.) yield. *Akdeniz Universitesi Ziraat Fakultesi Dergisi*. 18(2), 257-260.
- Zargari, A., 1993. Medicinal Plants. Tehran University Publication. 671 p. [in Persian].

Effect of manure, bio-and chemical- fertilizers and corm size on saffron (*Crocus sativus* L.) yield and yield components

Zeinab Alipoor Miandehi^{1*}, Sohrab Mahmodi², Mohammad Ali Behdani³ and Mohammad Hasan Sayyari⁴

1- MSc Student of Agroecology, Faculty of Agriculture, University of Birjand

2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Birjand

3- Associate Professor, Saffron Research Group, Faculty of Agriculture, University of Birjand

4- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Birjand

*- Corresponding Author E-mail: Zalipoor11@yahoo.com

Alipoor Miandehi, Z., Mahmodi, S., Behdani, M.A., and Sayyari, M.H., 2014. Effect of manure, bio-and chemical-fertilizers and corm size on saffron (*Crocus sativus* L.) yield and yield components. Journal of Saffron Research. 1(2): 73-84.

Submitted: 13-02-2013

Accepted: 17-06-2013

Abstract

Organic manure and bio-fertilizer are different input from chemical or mineral fertilizers due to source of supplying of several nutrients an improving soil quality as well. In order to investigate the effects of different fertilizers and corm size on yield and yield components of saffron, an experiment was conducted as split plot factorial layout based on a complete randomized block design with four replications under field condition in Mahvelate during growing season of 2011-2012. In this study, manure and chemical fertilizers (in three levels of 0, 50 and 100%) considered as main factor and combination of biological fertilizer (in three levels such as nitroxin, bio superphosphate and without it) and corm weight (in three levels of 4-6, 8-10 and 12-14 g) were considered as sub factor. The results showed that the use of manure and chemical fertilizers had significant effects on fresh weight of flowers, length of stigma and style and number of flowers in saffron as well. These traits increased when fertilizer levels were enhanced. Results revealed that fresh weight of flower, flower number and length of stigma and style of saffron were significantly increased by increasing in corm size. Studying on the effect of biological fertilizers on saffron traits indicated that the most number of flowers obtained when nitroxin, bio superphosphate and no biological fertilizers were applied, respectively. Application of nitroxin fertilizer improved fresh weight of flowers, but application of bio superphosphat fertilizer had no significant effect on this traits. Style and stigma lengths of saffron were not significantly affected by application of biological fertilizers.

Keywords: Bio-superphosphate, Cattle manure, Nitrogen, Nitroxin, Poultry manure.