

تأثیر سطوح مختلف کنسانتره کود مرغی بر صفات رویشی و شاخص‌های فتوسنتزی زعفران (*Crocus sativus* L.)

محمد حسین امینی‌فرد^{۱*} و زهره قلی‌زاده^۲

۱- استادیار گروه آموزشی علوم باغبانی و مرکز پژوهشی گیاهان ویژه منطقه دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، رشته علوم باغبانی، گرایش فیزیولوژی گیاهان دارویی،
ادویه‌ای و عطری، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۱۱، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۲۲

چکیده

به منظور بررسی اثر کنسانتره کود مرغی بر خصوصیات رویشی و زایشی گیاه دارویی زعفران (*Crocus sativus* L.)، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند اجرا شد. تیمار آزمایشی شامل ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار کنسانتره کود مرغی بود. نتایج نشان داد که اثر کنسانتره کود مرغی بر عملکرد گل‌تر، وزن خشک کلاله، و وزن بنه‌ها به همراه فلس معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد گل‌تر و وزن خشک کلاله از تیمار ۵ تن در هکتار کنسانتره کود مرغی و کمترین آنها در تیمار شاهد مشاهده گردید. همچنین، نتایج نشان داد که کنسانتره کود مرغی بر اجزای برگ (طول، وزن خشک و تعداد) و رنگیزه‌های آن اثر معنی‌دار داشت، بطوریکه بیشترین طول و وزن خشک برگ، کلروفیل a و b در تیمار ۱۵ تن در هکتار کنسانتره کود مرغی به دست آمد، ولی تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار کنسانتره کود مرغی تفاوت معنی‌داری بر این صفات نداشت و کمترین آنها در تیمار شاهد مشاهده شد. بطور کلی، نتایج نشان داد که تیمار ۵ تن در هکتار کنسانتره کود مرغی تأثیر بسزایی بر رشد رویشی و زایشی زعفران در شرایط مزرعه دارد.

کلید واژه‌ها: تغذیه، رنگیزه‌های فتوسنتزی، زعفران، کلاله، کود آلی

مقدمه

زعفران با نام علمی *Crocus sativus* L. گران‌ترین ادویه جهان به حساب می‌آید (Kumar, 2009). این گیاه به دلیل برخورداری از خواص درمانی، جایگاه ویژه‌ای در صنایع دارویی و علوم پزشکی دارد (Xi et al., 2007). زعفران گیاهی نیمه گرمسیری و یکی از مهم‌ترین محصولات صادراتی ایران است (عزیزی زهان و همکاران، ۱۳۸۵) که بخش اعظم تولید آن مربوط به نواحی مرکزی و جنوبی استان خراسان می‌باشد (کافی و همکاران، ۱۳۸۱). ویژگی‌های خاص زعفران از جمله امکان بهره‌برداری چندساله، نیاز آبی کم و بازار فروش داخلی و خارجی مناسب، آنرا به عنوان انتخاب نخست کشاورزان خصوصاً در استان‌های خراسان مطرح کرده است (Daneshvar Kakhki and Farahmand Gelyan, 2012).

امروزه استفاده از کودهای شیمیایی به عنوان سریع‌ترین راه برای جبران کمبود عناصر غذایی خاک گسترش چشمگیری یافته است (شریفی عاشورآبادی، ۱۳۷۷). در بسیاری موارد کاربرد کودهای شیمیایی باعث آلودگی‌های محیطی و صدمات اکولوژیکی می‌شود که هزینه تولید را افزایش می‌دهد (Gosta and Bhat, 1998). برای کاهش این مخاطرات باید از منابع و نهاده‌هایی استفاده کرد که علاوه بر تأمین نیازهای فعلی گیاه به پایداری سیستم‌های کشاورزی در دراز مدت نیز منجر شود (Murty and Ladha, 1988). با مدیریت صحیح حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه می‌توان ضمن حفظ محیط زیست، افزایش کیفیت آب، کاهش فرسایش، و حفظ تنوع زیستی، کارایی نهاده‌ها را نیز افزایش داد. استفاده از کنسانتره کود مرغی یکی از راه‌های تأمین حاصلخیزی خاک می‌باشد. زعفران به خاطر چندساله بودن سازگاری خوبی نسبت به کودهای آلی نشان می‌دهد. بطور کلی اثر کودهای حیوانی روی عملکرد و اجزای عملکرد زعفران بیشتر از کودهای شیمیایی گزارش شده است (کافی، ۱۳۸۱).

Jami alahmadi et al (2009) در مطالعه روی

اکوسیستم‌های زراعی خراسان، یکی از علل برتری عملکرد زعفران را استفاده از کودهای آلی گزارش کردند. نتایج تحقیق Jahan and Jahani (2007) حاکی از نقش مؤثر کاربرد کودهای آلی در افزایش تعداد گل و وزن کلاله خشک زعفران در واحد سطح بود. رضوانی مقدم و همکاران (۱۳۹۲) نیز بیشترین طول و وزن خشک برگ زعفران را در نتیجه مصرف کود آلی اعلام کردند. Amiri (2008) ضمن آنکه افزایش سطح برگ، میزان عناصر غذایی در برگ و عملکرد کلاله زعفران را در نتیجه مصرف کود آلی مشاهده کرد، اظهار داشت که کاربرد کودهای آلی می‌توانند در بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مانند میزان مواد آلی، تبادل کاتیونی خاک و افزایش عناصری مانند نیتروژن، پتاسیم و کلسیم در خاک تأثیرگذار باشند. Caplan and Orman (2010) در بررسی تأثیر کاربرد انواع کودهای آلی (کودهای گاوی، گوسفندی و مرغی) بر وزن خشک و میزان و کمیت اسانس گیاه دارویی مریم گلی بیان داشتند که کاربرد کودهای آلی در مقایسه با شاهد موجب افزایش معنی‌دار میزان اسانس این گونه دارویی شد. گزارش شده است که کاربرد کودهای مختلف حیوانی در نوعی تاجریزی (*Solanum retroflexum* Dun.) که یک نوع سبزی مهم در آفریقای جنوبی محسوب می‌شود، باعث افزایش زیست توده محصول نسبت به کاربرد کودهای شیمیایی شده است (Azeez et al., 2010). در آزمایشی در کدو تنبل (*Cucurbita maxima* L.) کاربرد کودهای حاصل از گاو، بز و مرغ باعث افزایش زیست توده‌ی محصول نسبت به تیمار شاهد شد (Azeez et al., 2010). نتایج آزمایش جهان و همکاران (۱۳۹۲) روی گیاه دارویی کدو پوست کاغذی نشان داد که بیشترین میزان سبزی‌نگی گیاه از تیمار کود مرغ حاصل شد. محمد نژاد و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی تأثیر کودهای آلی بر برخی خصوصیات گیاه ذرت نشان دادند که شاخص کلروفیل برگ‌ها با مصرف کودهای

آلی افزایش یافت.

با توجه به اهمیت گیاه دارویی زعفران و مصارف گسترده آن در صنایع مختلف، این آزمایش به منظور بررسی تأثیر کنسانتره کود مرغی بر خصوصیات رویشی و زایشی گیاه زعفران به اجرا در آمد، تا با استفاده مناسب از نهاده‌های آلی بتوان در جهت تولید پایدار و افزایش عملکرد این گیاه مهم دارویی گام برداشت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی بیرجند در سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۴ اجرا شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. تیمار آزمایشی شامل کنسانتره کود مرغی در چهار سطح (صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار) بود. قبل از کشت، جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر نمونه برداری گردید و خصوصیات مهم خاک ارزیابی شد (جدول ۱). همچنین، قبل از اعمال تیمار کنسانتره کود مرغی، بعضی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن تعیین شد (جدول ۲). به منظور اجرای آزمایش، عملیات آماده سازی زمین شامل شخم اولیه در اوایل خرداد ۱۳۹۴ انجام و در شهریور ماه پس از تسطیح زمین به وسیله لولر، کرت‌هایی به ابعاد ۲×۲ متر ایجاد شد. بین هر کرت پشته‌هایی با عرض نیم متر و بین تکرارها جوی‌هایی با عرض یک متر در نظر گرفته شد. کنسانتره کود مرغی بر اساس نقشه طرح در کرت‌ها پخش و با خاک مخلوط شد. سپس بنه‌های تهیه شده از توده‌های بومی شهرستان بیرجند با تراکم ۵۰ بنه در متر مربع (علوی شهری و همکاران، ۱۳۷۳) در اواخر شهریور ماه ۱۳۹۴ کشت گردید. آبیاری کرت‌ها به صورت سیفونی انجام شد. آبیاری اول بعد از کاشت (اوایل مهرماه) و آبیاری دوم ده روز بعد از آبیاری اول به منظور تسهیل در سبز شدن بنه‌ها انجام شد. عملیات سله شکنی جهت اینکه جوانه‌های گل با سهولت بیشتری از خاک بیرون بیایند و رشد مطلوبی

داشته باشند انجام گرفت. برداشت گل‌های زعفران به مدت حدود سه هفته از نیمه آبان تا اوایل آذر ماه سال ۱۳۹۴، با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای (نیم متر فاصله با هر ضلع کرت) از کل سطح کرت‌ها به صورت روزانه صورت گرفت. پس از توزین گل‌ها، عمل جداسازی کلاله از گل به صورت دستی صورت پذیرفت. ابتدا کلاله‌های جداسازی شده توزین و سپس در دمای اتاق در شرایط سایه خشک نگهداری و در نهایت عملکرد کلاله تحت هر تیمار با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین گردید. آبیاری‌های بعدی، پس از اتمام دوره گلدهی در ماه‌های دی، اسفند و فروردین ماه انجام شد. در طول مراحل اجرای آزمایش، هیچگونه کود شیمیایی، آفت‌کش و علف‌کش شیمیایی مورد استفاده قرار نگرفت و کنترل علف‌های هرز در طی دوره رشد گیاه از طریق وجین دستی انجام شد. اندازه‌گیری اجزاء رویشی گیاه شامل طول برگ، وزن خشک برگ و رنگدانه‌های فتوسنتزی (کلروفیل a, b، کلروفیل کل، کاروتنوئید، سبزی‌نگی و پارامترهای فلورسانس کلروفیل) در طی فصل رشد و از برگ‌های جوان توسعه یافته در مرحله رشد رویشی انجام شد. اندازه‌گیری مقادیر کلروفیل a, b، کلروفیل کل و کاروتنوئید با استفاده از روش (Arnon, 1967) تعیین شد. میزان سبزی‌نگی برگ توسط کلروفیل متر (SPAD-502; MINOLTA-JAPAN) و اندازه‌گیری فلورسانس کلروفیل با کمک دستگاه فلورومتر (مدل MINI-PAM) در حالت تاریکی و روشنایی، انجام شد، بطوریکه قسمت میانی برگ با زدن گیره مخصوص به مدت ۲۰ دقیقه در تاریکی قرار گرفته سپس با استفاده از دستگاه فلورومتر مقدار فلورسانس کلروفیل برگ‌ها ثبت گردید ((Baker and Rosengvist, 2004). شاخص FV/Fm (حداکثر عملکرد کوآنتومی) در برگ سازگار شده به تاریکی، نشان دهنده حداکثر کارایی کوآنتوم فتوسیستم ۲ بوده و از رابطه $F_v/F_m = (F_m - F_0) / F_m$ به دست آمد.

فلورسانس حداکثر $F_m =$ فلورسانس حداقل $F_0 =$

فلورسانس متغیر $F_v =$

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی

Table 1. Physical and chemical properties of research station soil.

هدایت الکتریکی	نیترژن کل	پتاسیم قابل دسترس	فسفر قابل دسترس	شاخص واکنش	ماده آلی	بافت
EC (dS/m)	Total N (%)	Available K (mg/kg)	Available P (mg/kg)	pH	Organic matter (%)	Texture
3.10	0.60	420.35	0.60	7.76	0.68	لومی Loam

جدول ۲. خصوصیات شیمیایی کنسانتره کود مرغی

Table 2. Chemical properties chicken manure.

pH	Fe (mg/g)	Na (mg/g)	S (mg/g)	Mg (mg/g)	K (%)	P (%)	N (%)
6.50	1300.00	4.50	0.50	1.10	4.00	4.00	5.00

درصد معنی دار بود (جدول ۳). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که تمامی سطوح کنسانتره کود مرغی، منجر به افزایش عملکرد گل تر در مقایسه با تیمار شاهد شدند، بطوریکه سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار کنسانتره کود مرغ به ترتیب عملکرد گل تر را ۳۸/۲۶، ۲۳/۵۴ و ۱۴/۵۰ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند. بیشترین عملکرد گل تر (۱۹/۲۶ گرم در متر مربع) در شرایط کاربرد ۵ تن کنسانتره کود مرغی در هکتار به دست آمد و کمترین آن (۱۳/۹۳ گرم در متر مربع) در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۴). مشابه نتایج این تحقیق، بسیاری از محققین بیشترین وزن تر گل را در نتیجه استفاده از کودهای آلی گزارش کردند (Jahan and Jahani, 2007; Rezvani Moghaddam et al., 2007). تحقیقات نشان داده است که بین ماده آلی خاک و عملکرد زعفران همبستگی مثبت و بالایی وجود دارد (Munshi, 1994). علاوه بر این کاربرد کود آلی (کود دامی) مهمترین عامل در افزایش تولید زعفران می‌باشد (Behzad et al., 1992). بر خلاف نیاز کودی کم این گیاه، حدود ۱۶ تا ۸۰ درصد تغییرات عملکرد گل به متغیرهای مربوط به خاک از جمله

جهت مطالعه وضعیت رشد و نمو بنه‌ها، در انتهای فصل رشد گیاه (در اردیبهشت ماه ۱۳۹۵)، پس از زرد شدن کامل اندامهای هوایی، تعداد سه جمعیت از مساحتی معادل ۰/۱ متر مربع (۰/۲ متر ۰/۵× متر) از هر کرت انتخاب سپس بنه‌های موجود در آنها خارج و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. شاخص‌های مربوط به وضعیت رشدی بنه‌ها نظیر وزن بن‌ها همراه با فلس و تعداد جوانه در هر بنه (که در بهار به صورت چش‌هایی روی بنه قابل مشاهده است) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن بنه‌ها از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم و کولیس دیجیتالی استفاده گردید.

در پایان، تجزیه و تحلیل آماری داده‌های خام حاصل از آزمایش به کمک نرم افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال پنج درصد، با استفاده از آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد گل تر: نتایج آنالیز واریانس نشان داد، اثر کنسانتره کود مرغ بر عملکرد گل تر در سطح احتمال پنج

کود آلی نظیر کنسانتره کود مرغ در بهبود عملکرد گل در سال اول کشت زعفران را می توان ناشی از فراهمی مواد آلی و مواد غذایی دانست. افزایش میزان مواد آلی خاک با تحت تاثیر قرار دادن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مانند تعدیل درجه حرارتی، فراهمی بیشتر آب و رطوبت، کاهش سختی خاک در تسریع و افزایش گلدهی و وزن گل زعفران مؤثر می باشد (Chen, 2005). مشابه نتایج این آزمایش، کوچکی و همکاران (۱۳۹۳) بالاترین وزن خشک کلاله زعفران را در نتیجه مصرف کود دامی اعلام کردند. رضوانی مقدم و همکاران (2010) نیز، بیشترین عملکرد کلاله خشک زعفران را در نتیجه اعمال کودهای دامی و شیمیایی دانستند.

وزن بنه ها به همراه فلس: نتایج آنالیز واریانس نشان داد، که اثر کنسانتره کود مرغ در سطح احتمال پنج درصد بر وزن بنه ها معنی دار بوده است (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد حداکثر وزن بنه ها (۱۹/۶۲ گرم در بوته) در تیمار ۵ تن در هکتار کنسانتره کود مرغ و حداقل آن (۱۱/۳۳ گرم در بوته) در تیمار شاهد مشاهده شد. هر چند بین تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار کنسانتره کود مرغ تفاوت آماری مشاهده شد (جدول ۴).

میزان ماده آلی وابسته است (Temprini et al., 2009). اگر چه نتایج برخی بررسی ها نشان داده است که زعفران از نظر نیاز به عناصر غذایی گیاهی نسبتاً کم توقع می باشد (کافی و همکاران، ۱۳۸۱)، ولی به نظر می رسد که تأمین مقدار مناسب و مطلوب عناصر غذایی در محیط رشد، به منظور افزایش رشد بنه ها می تواند نقش مفیدی در بهبود رشد بنه و تخصیص مواد فتوسنتزی برای افزایش گلدهی و عملکرد اقتصادی این گیاه به همراه داشته باشد. با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر می توان استنباط نمود که افزودن کنسانتره کود مرغی به خاک علاوه بر تأمین اغلب مواد غذایی بنه ها بر خصوصیات فیزیکی خاک از جمله هوادهی، ظرفیت نگهداری رطوبت و تبادل عناصر غذایی تأثیر گذار بوده و بر عملکرد نهایی محصول نیز مؤثر بوده است.

وزن خشک کلاله: همان طور که در جدول تجزیه واریانس (۳) ملاحظه می گردد بین سطوح مختلف کودی در رابطه با وزن خشک کلاله در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری مشاهده گردید. در مقایسه میانگین ها مشاهده شد که حداکثر وزن خشک کلاله با مصرف ۵ تن در هکتار کنسانتره کود مرغی به دست آمد و حداقل آن در تیمار شاهد مشاهده گردید (جدول ۴). نقش مؤثر کاربرد

جدول ۳. تجزیه واریانس ویژگی های گل و بنه زعفران

Table 3. Analysis of variance in flower and corm characters of saffron

تعداد جوانه جانبی	وزن بنه با فلس	وزن خشک کلاله	عملکرد گل تر	درجه آزادی	منابع تغییرات
Number of bud in corm	Corm weight with scale	Dry weight of stigma	Yield of flower	df	Source of variance
3.25 *	12.54 ^{ns}	0.018 ^{ns}	11.39 *	2	تکرار Replication
0.66 ^{ns}	35.74 **	0.054 *	15.02 *	3	کود مرغی Chicken manure
0.25	4.21	0.01	1.98	6	خطای آزمایش test error
10.00	12.83	24.91	8.50		ضریب تغییرات CV (%)

ns, ** و * به ترتیب غیر معنی داری و معنی داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

ns, ** and * are non-significant and significant at the 0.01 and 0.05, respectively.

جدول ۴. مقایسه میانگین ویژگی‌های گل و بنه زعفران

Table 4. Comparison of mean of flower and corm characters of saffron.

تعداد جوانه در هر بنه	وزن بنه با فلس	وزن خشک کلاله	عملکرد گل تر	کود مرغی
Number of bud of corm	Corm weight with scale (g/m ²)	Dry weight of stigma (g/m ²)	Yield of flower (g/m ²)	(t/ha) Chicken manure
4.66 ^a	11.33 ^b	0.26 ^d	13.93 ^c	0
5.66 ^a	19.62 ^a	0.58 ^a	19.26 ^a	5
5.00 ^a	16.88 ^a	0.43 ^b	17.21 ^{ab}	10
4.66 ^a	16.12 ^a	0.35 ^c	15.95 ^{bc}	15

حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد آزمون LSD ندارند.

Means in each column, followed by similar letter (s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test.

و ۴۱/۷۴ درصد نسبت به تیمار شاهد وزن خشک برگ را افزایش دادند. با این وجود بین تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار تفاوت آماری یافت نشد. کودهای آلی از جمله کنسانتره کود مرغ به عنوان منابع غنی از عناصر غذایی بویژه نیتروژن، فسفر و پتاسیم به شمار می‌آیند (Fernandez et al., 1993) و به مرور این عناصر را در اختیار گیاه قرار می‌دهند (Eghball et al., 2004). احتمالاً افزودن کنسانتره کود مرغ به خاک نیز نه تنها تدارک عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده است، بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک محیط مناسب برای رشد ریشه، موجب افزایش رشد اندام هوایی و تولید ماده خشک نیز شده است (رضایی و برادران، ۱۳۹۲). در آزمایشی کاربرد نوعی کود آلی باعث افزایش معنی‌دار وزن تر برگ و اندام هوایی ریحان شد (Khaledi et al., 2006). با توجه به غنی بودن کودهای آلی از عناصر غذایی و آزادسازی آهسته و مداوم آنها باعث بهبود خصوصیات شیمیایی و ساختاری خاک شده و با بهبود شرایط جهت توسعه سیستم ریشه‌ای گسترده در خاک، در نهایت موجب افزایش رشد رویشی مثل اندام‌های برگ گیاه خواهد شد (Khalid et al., 2006). همچنین، Coelho and Dale (1980) نیز بیان داشتند که تغذیه مناسب گیاه، عامل مهمی در بهبود رشد و توسعه گیاه

تیموری و همکاران (۱۳۹۲) در نتایجی مشابه در زعفران نشان دادند بیشترین میزان وزن کل بنه در نتیجه کاربرد کودهای دامی به دست آمد. بهدانی (۱۳۸۴) نیز نشان داد که استفاده از کودهای آلی در گیاه زعفران موجب افزایش وزن تر بنه‌ها شده و میزان ریشه‌های بنه را افزایش می‌دهد که این اثرات ممکن است در نتیجه افزایش رطوبت خاک و نهایتاً رشد بهتر گیاه باشد. استفاده از کنسانتره کود مرغ به عنوان یک عامل تغذیه‌ای آلی، نقش مفیدی بر بهبود رشد و توسعه زعفران داشته است که این امر احتمالاً به دلیل افزایش تخصیص مواد فتوسنتزی به اندام‌های ذخیره‌ای باعث بهبود وزن بنه زعفران گردیده است. همچنین، از آنجا که کودهای آلی نقش موثری بر کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک دارند (شریفی عاشورآبادی، ۱۳۷۷)، به دلیل بهبود شرایط فیزیکی خاک برای رشد و توسعه بنه‌ها تحت تأثیر مصرف کنسانتره کود مرغ، وزن بنه افزایش یافته است.

متوسط وزن خشک برگ: نتایج حاکی از تأثیر معنی‌دار کنسانتره کود مرغ در سطح احتمال پنج درصد بر وزن خشک برگ زعفران است (جدول ۵). مطابق مقایسه میانگین صفات در جدول ۶، تمامی سطوح کنسانتره کود مرغ دارای اثر مثبت بر وزن خشک برگ بودند، بطوریکه سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار به ترتیب، ۱۳/۵۸، ۷۹/۶۲

زعفران توسط برخی دیگر از محققین نیز توصیه شده است (Nehvi et al., 2009; عثمانی رودی و همکاران، ۱۳۹۳). همچنین، تیموری و همکاران (۱۳۹۲) نشان دادند که بیشترین طول برگ‌های زعفران مربوط به تیمار کود حیوانی (کود گاوی) بود. بهبود رشد زعفران در شرایط استفاده از مقدار مناسب کنسانتره کود مرغ منجر به افزایش رشد و بهبود خصوصیات رشدی از جمله طول برگ زعفران شد. بنابراین، می‌توان مصرف منابع کم هزینه آلی همچون کنسانتره کود مرغ را برای افزایش رشد و به تبع آن بهبود تولید گل برای این گیاه ارزشمند مد نظر قرار داد.

تعداد برگ در بوته: با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵)، اثر تیمار کودی در سطح احتمال پنج درصد بر تعداد برگ زعفران معنی دار بود.

می‌باشد. بدین ترتیب، مشخص است که افزودن مقدار مناسب کنسانتره کود مرغ به خاک، به عنوان عامل تغذیه‌ای آلی، منجر به فراهمی عناصر غذایی قابل دسترس و به تبع آن بهبود رشد زعفران شده است.

متوسط طول برگ: نتایج به دست آمده نشان داد، هنگامی که کنسانتره کود مرغ استفاده شد، طول برگ افزایش معنی داری در سطح احتمال پنج درصد نسبت به شاهد یافت (جدول ۵). مقایسه میانگین‌ها نشان داد، که حداکثر طول برگ (۳/۲۹ میلی‌متر) در تیمار ۱۵ تن در هکتار کنسانتره کود مرغ و حداقل آن (۳/۱۹ میلی‌متر) در تیمار شاهد به دست آمد. بین سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار تفاوت آماری مشاهده نشد (جدول ۶). استفاده از کودهای مختلف آلی به منظور بهبود خصوصیات رشدی

جدول ۵. تجزیه واریانس ویژگی‌های برگ زعفران

Table 5. Analysis of variance of leaf characters in saffron.

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک برگ	طول برگ	تعداد برگ در بوته
Source of variance	df	Leaf dry weight	leaf Length	number of leaf
تکرار	2	0.01 ns	424.75 ns	3.15 ns
Repliation				
کود مرغی	3	0.01 *	5624.08 *	3.61 *
Chicken manure				
خطای آزمایش	6	0.01	1039.75	0.68
ضریب تغییرات				
CV (%)		17.05	12.36	12.21

ns, ** و * به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

ns, ** and * are non-significant and significant at the 0.01 and 0.05, respectively.

جدول ۶. جدول مقایسه میانگین ویژگی‌های برگ زعفران

Table 6. Comparison of means of leaf characters in saffron

کود مرغی	وزن خشک برگ	طول برگ	تعداد برگ در بوته
(t/ha) Chicken manure	Leaf dry weight (g)	Length leaf (mm)	Number of leaf
0	0.04 ^b	199.33 ^b	5.43 ^b
5	0.06 ^a	265.00 ^a	8.10 ^a
10	0.07 ^a	279.33 ^a	7.00 ^{ab}
15	0.07 ^a	299.33 ^a	6.66 ^{ab}

حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد آزمون LSD ندارند.

Means in each column, followed by similar letter (s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test.

کودهای دامی کلروفیل بیشتری نسبت به کودهای شیمیایی داشتند. در بررسی که روی گیاه ذرت انجام شد مشخص شد که شاخص کلروفیل برگ‌ها با مصرف کودهای آلی افزایش یافت (محمد نژاد و همکاران، ۱۳۹۴). نیتروژن، منیزیم و آهن از عناصر غذایی مهم در تشکیل کلروفیل در گیاهان می‌باشند (احمدیان زاده و همکاران، ۱۳۹۲)؛ با توجه به اینکه کنسانتره کود مرغ دارای مقادیر زیادی نیتروژن و آهن می‌باشد (جدول ۲) به نظر می‌رسد که مصرف کنسانتره کود مرغ باعث افزایش غلظت این عناصر در گیاه شده و با بهبود تغذیه گیاه از نظر آهن، نیتروژن، منیزیم، منگنز و با توجه به نقش این عناصر در تولید و افزایش کلروفیل، در نتیجه شاخص کلروفیل برگ‌ها افزایش یافته است (Marschener, 1995; احمدیان زاده و همکاران، ۱۳۹۲). نتایج این آزمایش نشان داد که کنسانتره کود مرغ اثرات مثبت قابل ملاحظه‌ای بر شاخص کلروفیل برگ در گیاه زعفران داشته و باعث افزایش آن شد.

میزان کلروفیل a و b: کنسانتره کود مرغی تأثیر معنی‌داری به ترتیب در سطح احتمال پنج و یک درصد بر میزان کلروفیل a و b برگ زعفران گذاشت (جدول ۷). به گونه‌ای که حداکثر مقدار کلروفیل a (۱۵/۰ میلی‌گرم در گرم وزن تر) و b (۰۳/۰۰ میلی‌گرم در گرم وزن تر) با مصرف ۱۵ تن در هکتار کنسانتره کود مرغی بدست آمد با این حال بین تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد و کمترین مقدار آنها (به ترتیب، ۱۱/۰۰ و ۰۱/۰۰ میلی‌گرم در گرم وزن تر) در تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۸). محققان در بررسی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر محتوای کلروفیل ذرت و سورگوم بیان کردند که بیشترین میزان کلروفیل a و b از مصرف توام کود مرغ و کود شیمیایی حاصل شد (Amujoyegbe et al., 2007). محمد و همکاران (2009) گزارش کردند که کاربرد کود آلی باعث افزایش کلروفیل برگ گیاه گردید. همچنین، ونگ (Wang et al., 2002) در گیاه توت فرنگی و Pritam et al (2010) در گیاه همیشه

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد برگ (۱/۸) مربوط به تیمار ۵ تن در هکتار کنسانتره کود مرغ بود. کمترین تعداد برگ (۴/۵) متعلق به تیمار شاهد بود (جدول ۶). علی پور و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی اثر وزن بنه و مصرف انواع مختلف کود بر خصوصیات رشدی زعفران گزارش کردند که بین مصرف سطوح مختلف کود دامی و شیمیایی از نظر تعداد برگ اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و بیشترین تعداد برگ از تیمار ۱۰۰ درصد کود دامی و شیمیایی به دست آمد. اما، تیموری و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند که تیمار کودهای آلی بر تعداد برگ زعفران تأثیر معنی‌داری نداشت. همچنین، در بررسی تأثیر کودهای آلی بر خصوصیات رشدی گیاه زنجبیل مشخص شد که بین تیمارهای کود آلی (مرغ، بز و گاو) بر صفت تعداد برگ تفاوتی یافت نشد (Samanhudi et al., 2014).

سبزینگی برگ: نتایج تجزیه واریانس جدول ۷ نشان داد که سبزینگی برگ تحت تأثیر تیمار کودی قرار گرفت. بر اساس مقایسه میانگین (جدول ۸) بیشترین سبزینگی برگ از تیمار ۵ تن در هکتار کنسانتره کود مرغ (۶/۱۱ اسپد) و کمترین آن در تیمار شاهد به میزان ۴/۶ اسپد به دست آمد. گزارشات مشابهی که قبلاً توسط محققین گزارش شده است نتایج را تأیید می‌کند. رسولی و همکاران (۱۳۹۲) افزایش میزان کلروفیل برگ زعفران را در نتیجه مصرف ورمی کمپوست گزارش کردند. جهان و همکاران (۱۳۹۲) در گیاه کدو پوست کاغذی گزارش کردند که کود مرغی نسبت به سایر تیمارها (شاهد، ورمی کمپوست، گوسفندی و گاوی) مدت زمان بیشتری سبزینگی ابتدای فصل برگ‌ها را حفظ کرد و دارای بیشترین میزان سبزینگی در انتهای فصل رشد بود. اکرمی نژاد و همکاران (۱۳۹۴) اظهار داشتند که گیاهان مرزه تیمار شده با کودهای آلی و شیمیایی شاخص کلروفیل بیشتری نسبت به گیاهان شاهد داشتند. اگرچه تفاوت معنی‌داری بین کودهای دامی و شیمیایی مشاهده نشد ولی گیاهان در

زعفران بود (جدول ۷). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل کل با مصرف ۱۵ تن در هکتار کنسانتره کود مرغ حاصل شد و کمترین میزان آن در تیمار شاهد بود (جدول ۸). در نتایج مشابه، Javanmardi and Gorbani (2012) گزارش کردند که حداکثر کلروفیل کل ریحان با مصرف کود مرغ حاصل شد. همچنین، در بررسی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر خصوصیات گیاه ذرت و سورگوم حداکثر میزان کلروفیل کل از تیمار کود مرغ حاصل شد.

بهار گزارش کردند که با کاربرد کود آلی میزان کلروفیل برگ گیاه در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت. کودهای آلی (نظیر کنسانتره کود مرغ) غنی از عناصر مغذی میکرو نظیر آهن و روی می‌باشد، این عناصر پیش ماده سنتز S-amino levulinic acid می‌باشند و این ماده نیز پیش ماده سنتز کلروفیل است. بنابراین، با مصرف کنسانتره کود مرغ احتمالاً سنتز کلروفیل را افزایش و باعث افزایش میزان کلروفیل در گیاه می‌شود (صدیقی و همکاران، ۱۳۸۷).
کلروفیل کل: نتایج این آزمایش نشان دهنده تأثیر معنی دار کنسانتره کود مرغ بر میزان کلروفیل کل برگ

جدول ۷. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) رنگدانه‌های فتوسنتزی برگ زعفران

Table 7. Analysis of variance photosynthetic pigments leaf of saffron

کارتونوئید	کلروفیل کل	کلروفیل b	کلروفیل a	شاخص کلروفیل	درجه آزادی	منابع تغییرات
Carotenoid	Total chlorophyll	Chlorophyll b	Chlorophyll a	Chlorophyll index	df	Source of variance
0.01 ^{ns}	162800286 ^{ns}	0.01	0.01	2.81 ^{ns}	2	تکرار Replication
0.01 [*]	7650817759 ^{**}	0.01 ^{**}	0.01 [*]	13.74 [*]	3	کود مرغی Chicken manure
0.01	102703136	0.01	0.01	1.187	6	خطای آزمایش test error
6.45	0.71	16.56	9.83	12.06	-	ضریب تغییرات CV (%)

ns, ** و * به ترتیب غیر معنی داری و معنی داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

ns, ** and * are non-significant and significant at the 0.01 and 0.05, respectively.

جدول ۸. مقایسه میانگین رنگدانه‌های فتوسنتزی برگ زعفران

Table 8. Compare main of photosynthetic pigments leaf of saffron

کارتونوئید	کلروفیل کل	کلروفیل b	کلروفیل a	سبزی‌نگی	کود مرغی
Carotenoid (mg/ g fresh weight)	Total chlorophyll (mg/ g fresh weight)	Chlorophyll b (mg/ g fresh weight)	Chlorophyll a (mg/ g fresh weight)	Spad	(t/ha) Chicken manure
0.83 ^b	1352040 ^c	0.01 ^b	0.11 ^b	6.40 ^c	0
0.99 ^a	1437178 ^b	0.02 ^a	0.15 ^a	11.60 ^a	5
1.02 ^a	14444213 ^b	0.02 ^a	0.15 ^a	8.73 ^b	10
1.01 ^a	1467550 ^a	0.03 ^a	0.15 ^a	9.40 ^b	15

حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد آزمون LSD ندارند.

Means in each column, followed by similar letter (s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test.

جدول ۹. تجزیه واریانس فلورسانس کلروفیل برگ زعفران

Table 9. Analysis of variance of chlorophyll fluorescence leaf of saffron

Fv.fm	Fv	Fm	F0	Fv.fm	
حداکثر عملکرد کوآنتومی	فلورسانس متغیر	فلورسانس حداکثر	فلورسانس حداقل	درجه آزادی	حداکثر عملکرد کوآنتومی
Maximum quantum yield	Variable florescence	Maximum florescence	Minimum florescence	df	Maximum Covanta yield
0.01 ^{ns}	151.08 ^{ns}	8557.75 ^{ns}	8965.08 ^{ns}	2	تکرار Replication
0.01 ^{ns}	478.52 ^{ns}	4363.63 ^{ns}	4860.88 ^{ns}	3	کود مرغی Chicken manure
0.01	784.86	6012.63	4488.47	6	خطای آزمایش test error
133.53	133.93	33.24	31.55	-	ضریب تغییرات CV (%)

ns, ** و * به ترتیب غیر معنی داری و معنی داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

ns, ** and * are non-significant and significant at the 0.01 and 0.05, respectively.

نشد (جدول ۸). نتایج محققین نشان می‌دهد که با کاربرد کودهای آلی، میزان کارتنوئیدها در گیاه افزایش می‌یابد. قلی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۳) در نتایجی مشابه بیشترین میزان کارتنوئید برگ گیاه گاوزبان را در نتیجه استفاده از کود آلی گزارش کردند. Perez et al (2007) گزارش کردند، که کاربرد کودهای آلی در گیاه فلفل، باعث افزایش میزان کارتنوئیدها در میوه آنها شد. نتایج پژوهش Kopita et al (2011) Perkins (2007) نیز بیانگر افزایش میزان کارتنوئیدها در گیاه گوجه فرنگی در اثر مصرف کودهای آلی بود.

فلورسانس کلروفیل: نتایج تجزیه واریانس حاصل از داده‌های این آزمایش نشان داد، که کنسانتره کود مرغ نتوانست در سیستم فلورسانس گیاه F_v (F_v , F_m , F_0) مؤثر واقع شود (جدول ۹). یداللهی و همکاران (۱۳۹۳) در نتایجی مشابه عدم تأثیر گذاری کود آلی بر فلورسانس کلروفیل گیاه گلرنگ را گزارش کردند. با این وجود نتایج مقایسه میانگین نشان داد، تیمار کنسانتره کود مرغ تا سطح معینی سبب افزایش در میزان فلورسانس حداکثر و متغیر نسبت به شاهد شد بطوریکه با کاربرد ۵ تن کنسانتره کود مرغ بیشترین میزان این شاخص‌ها به ترتیب ۳۳/۲۶ و ۱۶ به دست آمد (جدول ۱۰).

کودهای آلی دارای مواد آلی می‌باشند که به راحتی تجزیه شده و حاوی مقادیر زیادی نیتروژن می‌باشند (آشناور و همکاران، ۱۳۹۳). می‌توان اثر مثبت استفاده از کنسانتره کود مرغ روی رنگیزه‌های فتوسنتزی برگ را این گونه استنباط کرد که با توجه به اینکه عمده‌ی ترکیبات رنگدانه‌های فتوسنتزی دارای ساختار نیتروژنی هستند، از اینرو کاربرد کودهای با نیتروژن بالا می‌تواند تا حد زیادی منجر به افزایش مقدار آنها در گیاه گردد (Zgallai et al., 2006). همچنین، نیتروژن ساختار اصلی تمامی آمینواسیدها در پروتئین‌ها و چربی‌ها می‌باشد که به عنوان ترکیبات ساختاری کلروپلاست فعالیت می‌کنند (Badr, 1998). Fekry and; Arisha and Bradisi, 1999). مشابه نتایج این تحقیق، رسولی و همکاران (۱۳۹۲) نیز اظهار داشتند که ورمی‌کمپوست باعث افزایش میزان کلروفیل در برگ زعفران شد.

میزان کارتنوئید: سطوح مختلف کنسانتره کود مرغ تأثیر معنی داری بر میزان رنگدانه کارتنوئید داشت (جدول ۷). بر اساس مقایسه میانگین‌ها با اعمال تیمار ۱۰ تن در هکتار بالاترین میزان این رنگدانه حاصل شد و در تیمار شاهد کمترین کارتنوئید مشاهده گردید. اما اختلاف معنی داری بین تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار مشاهده

جدول ۱۰. مقایسه میانگین فلورسانس کلروفیل برگ زعفران

Table 10. Comparison of main of Chlorophyll fluorescence leaf of saffron

Fv.fm	Fv	Fm	F0	کود مرغی
حداکثر عملکرد کوآنتومی	فلورسانس متغیر	فلورسانس حداکثر	فلورسانس حداقل	
Maximum quantum yield	Variable fluorescence	Maximum fluorescence	Minimum fluorescence	(t/ha) Chicken manure
0.06 ^a	16.00 ^a	267.33 ^a	251.33 ^a	0
0.09 ^a	32.00 ^a	262.00 ^a	230.00 ^a	5
0.02 ^a	5.33 ^a	216.00 ^a	210.67 ^a	10
0.15 ^a	30.33 ^a	187.67 ^a	157.33 ^a	15

حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد آزمون LSD ندارند.

Means in each column, followed by similar letter (s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test.

پیشنهادها

با توجه به یافته‌های این پژوهش، به نظر می‌رسد که استفاده از کنسانتره کود مرغی به میزان ۵ تن در هکتار ضمن بهبود عملکرد گل و ویژگی‌های رویشی زعفران، از جنبه‌های اقتصادی و زیست محیطی نیز مثمر بوده و می‌تواند برای بهبود بخشیدن به صفات رشدی و عملکرد زعفران مد نظر قرار گیرد. هر چند لازم است سطوح پیشنهادی در این تحقیق، در مناطق و آزمایشات دیگر هم مورد تأیید قرار گیرد. همچنین، نتایج سال دوم نیز بررسی شود.

افزایش در میزان فلورسانس حداقل، نشان دهنده بسته شدن روزنه‌ها، کاهش سرعت بازسازی آنزیم روبیسکو، کاهش فراهمی دی‌اکسید کربن از روزنه‌ها، کاهش سرعت انتقال الکترون و در نهایت کاهش فتوسنتز می‌شود (شاهسون و چمنی، ۱۳۹۳)، و کاهش در فلورسانس حداکثر نشان دهنده کاهش در واکنش‌های فتوشیمیایی (Wilson and Greaves, 1993)، به علت کاهش سرعت مصرف ATP و NADPH در چرخه کالوین می‌باشد، و با کاستن از سرعت زنجیره انتقال الکترون (Baker and Rosenqvist, 2004)، فعالیت فتوسیستم II را مختل می‌کند (Anonymous, 1993).

منابع

- احمدیان زاده، ر.، نجفی، ن.، اصغرزاد، ن.، و استان، س.، ۱۳۹۲. تأثیر کودهای آلی و نیتروژن بر کارایی مصرف آب، عملکرد و ویژگی‌های رشدی گندم (*Triticum aestivum* cv. Alvand). *علوم آب و خاک*، شماره ۲، صص ۱۹۴-۱۷۷.
- اکرمی‌نژاد، ا.، صفاری، م.، و عبدالشاهی، ر.ا.، ۱۳۹۴. بررسی اثر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و اسانس دو توده بومی مرزه (*Satureja hortensis* L.) تحت شرایط نرمال و تنش خشکی در منطقه کرمان. *نشریه پژوهش‌های زراعی ایران*، شماره ۴، صص ۶۷۵-۶۸۶.
- آشناور، م.، بهمنیار، م.ع.، و اکبرپور، و.، ۱۳۹۳. بررسی تأثیر منابع مختلف کودی بر شاخص‌های رشد و عملکرد گیاه دارویی سرخار گل (*Echinacea purpurea* L.). *نشریه بوم‌شناسی کشاورزی*، شماره ۲، صص ۲۷۴-۲۶۶.
- بهدانی، م.ع.، ۱۳۸۴. پهنه‌بندی اکولوژیکی و پایش نوسانات عملکرد زعفران در خراسان. پایان نامه دکتری، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
- تیموری، ص.، بهدانی، م.ع.، قادری، م.ق.، و صادقی، ب.، ۱۳۹۲. ارزیابی اثر کودهای آلی و شیمیایی بر برخی خصوصیات مورفولوژیک و زراعی بنه زعفران (*Crocus sativus* L.) در تربت حیدریه. *مجله پژوهش‌های زعفران*، شماره ۱، صص ۴۷-۳۶.

- جهان، م.، امیری، م.ب.، اقحوانی شجری، م.، و تهامی، م.ک.، ۱۳۹۲. بررسی کمیّت و کیفیت تولید کدو پوست کاغذی (Cucurbita pepo) تحت تأثیر کشت گیاهان پوششی زمستانه خلر (Lathyrus sativus) و شبدر ایرانی (Trifolium resopinatum)، تلقیح با ریزوباکتری های تحریک کننده رشد گیاه و کاربرد کودهای آلی. نشریه پژوهش های زراعی ایران، شماره ۲، صص ۳۳۷-۳۵۶.
- رسولی، ز.، ملکی فراهانی، س.، و بشارتی، ح.، ۱۳۹۲. واکنش برخی ویژگی های رویشی زعفران (Crocus sativus L.) به منابع کودی گوناگون. مجله پژوهش های خاک (علوم خاک و آب)، شماره ۱، صص ۳۵-۴۵.
- رضایی، م.، و برادران، ر.، ۱۳۹۲. بررسی تأثیر انواع کودهای آلی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی همیشه بهار (Calendula officinalis L.). فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، شماره ۳، صص ۶۳۵-۶۵۰.
- رضوانی مقدم، پ.، خرم دل، س.، امین غفوری، ا.، و شباهنگ، ج.، ۱۳۹۲. ارزیابی رشد و عملکرد زعفران (Crocus sativus L.) تحت تأثیر کمپوست بستر قارچ و تراکم بنه. مجله پژوهش های زعفران، شماره ۱، صص ۱۳-۲۶.
- شاهسون مارکده، م.، و چمنی، آ.، ۱۳۹۳. تأثیر غلظت و زمان های مختلف کاربرد اسید هیومیک بر ویژگی های کمی و کیفی گل بریده شب بو رقم Hanza. علوم و فنون کشت های گلخانه ای، شماره ۱۹، صص ۱۷۰-۱۵۷.
- شریفی عاشورآبادی، ع.، ۱۳۷۷. ارزیابی حاصلخیزی خاک در اگرواکوسیستم ها. پایان نامه دکتری کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی علوم تحقیقات ایران.
- صدیقی، ی.، موین، س.، اسماعیلی، ر.، رحمانی، م.، و علی، ع.، ۱۳۸۷. اثرات زیستی عصاره کمپوست روی بروز پوسیدگی ریشه، رشد مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی بامیه (Abelmoschus esculentus L.). نشریه علوم باغبانی، شماره ۱۱۷، صص ۹-۱۴.
- عثمانی رودی، ح.، ر.، معصومی، ع.، حمیدی، ح.، و رضوی، س.ع.ر.، ۱۳۹۳. اثر تاریخ اولین آبیاری و تیمارهای کود آلی بر عملکرد زعفران در شرایط آب و هوایی خواف. نشریه زراعت و فناوری زعفران، شماره ۱، صص ۲۵-۳۳.
- عزیزی زهان، ع.ا.، کامگار حقیقی، ع.ا.، و سپاسخواه، ع.، ر.، ۱۳۸۵. اثر روش و دور آبیاری بر تولید پدازه و گل دهی در زعفران (Crocus sativus L.). علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۱، صص ۴۵-۵۳.
- علوی شهری، ج.، مهاجری، ح.، و فلکی، م.ع.، ۱۳۷۳. اثرات تراکم کاشت روی عملکرد زعفران. مجموعه مقالات دومین همایش کاشت زعفران و گیاهان دارویی. گناباد، ۹-۸ آبان، صص ۱۳-۲۰.
- علی پور 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 پژوهش های زعفران، شماره ۲، صص ۷۳-۸۴.
- قلی نژاد، ر.، سیروس مهر، ع.ر.، و فاخری، ب.ع.، ۱۳۹۳. تأثیر تنش خشکی و کودهای آلی بر فعالیت برخی آنزیم های آنتی اکسیدانی، رنگدانه های فتوسنتزی، پرولین و عملکرد گاوزبان (Borage officinalis). نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، شماره ۳، صص ۳۳۸-۳۴۶.
- کافی، م.، ۱۳۸۱. تولید و فرآوری زعفران. انتشارات زبان و ادب.
- کافی، م.، راشد محصل، م.ح.، کوچکی، ع.، و ملافیلابی، ع.، ۱۳۸۱. زعفران، فناوری تولید و فرآوری. قطب علمی گیاهان زراعی ویژه دانشگاه فردوسی مشهد.
- کوچکی، ع.ر.، رضوانی مقدم، پ.، ملافیلابی، ع.ا.، و سیدی، س.م.، ۱۳۹۳. بررسی عملکرد گل و بنه ی زعفران (Crocus sativus L.) در سال اول پس از کشت در تراکم کاشت و میزان کود دامی. نشریه بوم شناسی کشاورزی، شماره ۴، صص ۷۱۹-۷۲۹.

محمد نژاد، آ.، نجفی، ن.ا.، و نیشابوری، م.ر.، ۱۳۹۴. تأثیر سه نوع کود آلی بر ویژگی‌های رشد و کارایی مصرف آب ذرت در سطوح مختلف فشردگی خاک. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار، شماره ۲، صص ۲۵-۴۷.

یداللهی، پ.، اصغری پور، م.ر.، خیری، ن.ا.، قادری، ا.، ۱۳۹۳. اثر تنش خشکی و انواع کود آلی بر عملکرد روغن و ویژگی‌های بیوشیمیایی گلرنگ (*Carthamus tinctorius L.*). نشریه تولید گیاهان روغنی، شماره ۲، صص ۲۷-۴۰.

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

Amujoyegbe B. J., Opabode, J. T., and A. Olayinka. 2007. Effect of organic and inorganic fertilizer on yield and chlorophyll content of maize (*Zea mays L.*) and sorghum (*Sorghum bicolor L.*). African Journal of Biotechnology 16:1869-1873.

Anonymous, A. 1993. An introduction to fluorescence measurements with the plant efficiency analyzer. Hansatech Instruments, Ltd., England.

Arisha, H.M., and A. Bradisi. 1998. Effect of mineral fertilizers and organic fertilizers on growth, yield and quality of potato under sandy soil conditions. Zagazig Journal Agriculture Research 26: 391-405.

Arnon, A. N. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy Journal 23:112-121.

Azeez, J. O., Van Averbek, A. B., and A. O. M. Okorogbona. 2010. Differential responses in yield of pumpkin (*Cucurbita maxima L.*) and nightshade (*Solanum retroflexum Dun.*) to the application of three animal manures. Bioresource Technology 101: 2499-2505.

Badr, L.A.A., and W.A. Fekry. 1999. Effect of intercropping and doses of fertilization on growth and productivity of taro and cucumber plants. 1-vegetative growth and chemical constituents of foliage. Zagazig Journal of Agriculture Research 25: 1087-101.

Baker, N.R., and E. Rosenqvist. 2004. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. Journal of Experimental Botany 55: 1607-1621.

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

Chen, S., Zhang, X., Pei, D., and H. Sun. 2005. Effects of corn straw mulching on soil temperature and soil evaporation of winter wheat field. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering 21: 171-173.

Coelho, D.T., and R.F. Dale. 1980. An energy crop growth variable and temperature function for predicting corn growth and development: planting to silking. Agronomy Journal 72: 503-510.

Copetta, A., Bardi, L., Bertolone, E., and G. Berta. 2011. Fruit production and quality of tomato plants (*Solanum lycopersicum L.*) are affected by green compost and arbuscular mycorrhizal fungi. Plant Biosystems 145:106-115.

Daneshvar Kakhki, M., and K. Farahmand Gelyan. 2012. Review of interactions between commerce, brand and packaging on value added of saffron. A structural equation modeling approach. African Journal of Business Management 26: 7924-7930.

Eghball, B., Ginting, D., and J.E. Gilley. 2004. Residual effects of manure and compost applications on corn production and soil properties. Agronomy Journal 96: 442-7.

Fernandez, R., Scull, R., Gonzales, J.L., Crespo, M., Sanchez, E., and C. Carballo. 1993. Effect of fertilization on yield and quality of Chamomile (*Matricaria reculita L.*). Aspects of mineral nutrition of the crop. Memorias 11th Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. 2ed Congreso cubano de la Ciencia del Suelo. 3: 891-894.

Ghost, B.C., and R. Bhat. 1998. Environmental hazards of nitrogen loading in wetland rice fields. Environmental Pollution 102: 123-126.

- Jahan, M., and M. Jahani. 2007. The effects of chemical and organic fertilizers on saffron flowering. *Acta Horticulturae* 739: 81-86.
- Jami-alahmadi, M., Behdani, M.A., and A. Akbarpour. 2009. Analysis of agronomic effective factors on yield of saffron agroecosystems in southern khorasan. 3rd International Symposium on Saffron. Krokos, Kozani, Greece, 20-23 May, 2009, p.14.
- Javanmardi, J., and E. Ghorbani. 2012. Effects of chicken manure and vermicompost teas on herb yield, secondary metabolites and antioxidant activity of lemon basil (*Ocimum × citriodorum* Vis.). *Advances Horticulture Science* 26: 151-157.
- Kaplan, M., and S. Orman. 2010. Effect of elemental sulfur and sulfur containing waste in a calcareous soil in turkey. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 21: 1655-1665.
- Khalid, A.Kh., Hendawy, S.F., and E. El-Gezawy. 2006. *Ocimum basilicum* L. Production under Organic Farming. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 1: 25-32.
- Kumar, R. 2009. Calibration and validation of regression model for non-destructive leaf area estimation of saffron (*Crocus sativus* L.). *Scientia Horticulturae* 122: 142-145.
- Marschener, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, New York, p. 890.
- Mohammed, A., Narayanna, B., Hana, A.R., and T. Binson. 2009. Effect of three different substrates on growth and yield of two cultivars of capsicum annum. *European Journal of Scientific Research* 2:227-233.
- Munshi, A. 1994. Effect of N and K on the floral yield and corm production in saffron under rain-fed condition. *Indian Arecant Spices* 18:24-44.
- Murty, M.G., and J.K. Ladha. 1988. Influence of Azospirillum inoculation on the mineral uptake and growth of rice under hydroponic conditions. *Plant and Soil* 108: 281-285.
- Nehvi, F.A., Lone, A.A., Khan, M.A., and M.I. Maghdoomi. 2009. Comparative study on effect of nutrient management on growth and yield of saffron under temperate conditions of keshmir. *Acta Horticulturae* 850: 165-170.
- Perez, p., Francisco, M., Ana, S., Maria, I.F., and N. Estrella. 2007. Influence of agricultural practices on the quality of sweet pepper fruits as affected by the maturity stage. *Journal of Science and Food Agriculture* 87:2075-2080.
- Perkins-Veazie, P.M. 2007. Lycopene content among organically produced tomatoes. *Journal of Vegetable Science* 4:93-106.
- Pritam Sangwan, V. K., and C. P. K. Garg. 2010. Growth and yield response of marigold to potting media containing vermicompost produced from different wastes. *Environmentalist* 30:123-130.
- Rezvani Moghaddam, P., Mohammad Abadi, A.A., Fallahi, J., and M. Aghhavani Shajari. 2010. Effects of chemical and organic fertilizers on number of corm and stigma yield of saffron (*Crocus sativus* L.). 59th International Congress and Annual Meeting of the Society for Medicinal Plant and Natural Product Research.
- Rezvani-Moghaddam, P., Mohammadabadi, A.A., and A. Sabori. 2007. Effect of different animal manure on flower yield and qualitative and quantitative characteristics of forage production of saffron (*Crocus sativus* L.) in Mashhad condition. Second International Symposium on Saffron Biology and Technology, April 2007.
- Samanhudi, A. Y., Bambang, P., and R. Muji. 2014. Effect of organic manure and arbuscular mycorrhizal fungi on growth and yield of young ginger (*Zingiber officinale* rosc). *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science* 5: 01-05.
- Temperini, O., Rea, R., Temperini, A., Colla, G., and Y. Roupael. 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: 19-23.
- Wang, S. Y., and S. S. Lin. 2002. Composts as soil supplement enhanced plant growth and fruit quality of strawberry. *Journal of Plant Nutrition* 10:2243-2259.
- Wilson, J.M., and J.A. Greaves. 1993. Development of and water stress in crop plants. In: *Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress*, AVRDC, Shanhuah, Taiwan. pp. 389-398

Xi, L., Qian, Z., Xu, G., Zheng, S., Sun, S., Wen, N., Sheng, L., Shi, Y., and Y. Zhang. 2007. Beneficial impact of crocetin, a carotenoid from saffron, on insulin sensitivity in fructose-fed rats. *Journal of Nutritional Biochemistry* 18: 64-72.

Zgallai, H., Steppe, K., and R. Lemeur. 2006. Effects of different levels of water stress on leaf water potential, stomatal resistance, protein and chlorophyll content and certain anti oxidative enzymes in Tomato plants. *Journal of Integratio Plant Biology* 6: 679-685.

Impact of chicken manure on vegetative criteria and photosynthetic pigments of saffron (*Crocus sativus* L.)

Mohammad Hosein Aminifard*¹, Zohreh Gholizade²

1- Assistant Prof, Department of Horticultural Science and Special Plants Regional Research Center, College of Agriculture, University of Birjand, Iran

2- Masters Student Horticultural Science (Medicinal plants), College of Agriculture, University of Birjand, Iran

*Corresponding Author: Mohammad Hossein Aminifard,
Email: mh.aminifard@birjand.ac.ir

ABSTRACT

Introduction: The most expensive medicinal spicy plant in the Middle East countries is saffron (*Crocus sativus* L.). Today, Iran is the major supplier of saffron to the world market, and it is a strategic plant in the south of Khorasan region. This crop has a very low harvested yield (stigmas biomass). Saffron is a perennial crop (at least 4 to 5 years) and requires adequate amount of nutrients. Nutritional management is one of the main factors affecting qualitative properties and yield of saffron. Chicken manure is organic manure which improves the physical, chemical and biological properties of soil and adds organic matter and increases the water holding capacity and beneficial biota in soil. Therefore, the aim of this research was to investigate the effects of different rates of chicken manure on vegetative and reproductive characteristics of saffron.

Materials and Methods: This experiment was carried out based on randomized completely block design with three replications in research farm of Birjand University, Iran, during growing season 2015. Experimental factor was consisted of Chicken manure (0, 5, 10 and 15 t.ha⁻¹). Mother corm planting was in early October, 2015 with 10×20 cm corms distances and planting depth of 15 cm. Flower of saffron wase measured during autumn of 2015. Chl content (chl a,b, total and cartenoid) was determined by method of Arnon (1967). Chl content was assessed using a chl meter (SPAD-502; MINOLTA-JAPAN). Chl fluorescence was measured using chl fluorometer (MINI-PAM). Measurements for minimal (F₀) and maximal (F_m) fluorescence yields were made on dark-adapted (20 min) leaves and the variable fluorescence (F_v) were calculated as (F_m-F₀). Finally, data analysis was done using SAS 9.1 and means were compared by LSD test at 5% level of probability.

Results and Discussion: yield of fresh flower, dry weight of stigma and corm weight with scale were influenced by chicken manure treatments. The highest yield of fresh flower (19.26 g/m²) and dry weight of stigma (0.58 g/m²) were obtained in plants treated with 5 t/ ha chicken manure while the lowest values (13.93 and 0.26 g/m²) was recorded in the control. Results showed that chicken manure improved the leaf growth indices (length, dry weight of leaf and number of leaf) and photosynthetic pigments (chl a, chl b, total chl and cartenoid). The highest length, dry weight of leaf and photosynthetic pigments (chl a and chl b) were obtained in plants treated with 15 t/ha chicken manure. But, not significance difference between treatments 5, 10 and 15 t/ha and the lowest values were recorded in the control. Application of organic fertilizers, as soil amendments or surface mulches, have been advocated as compatible with IAP (Integrated Agricultural Production) since fertilizer inputs can be reduced. It can be inferred that saffron nutrient demands could be supplied by application of enough animal manures. Evidences showed that application of 40 to 60 t/ha animal manure supplied not only nutrient requirements of plant, but also improved soil fertility. This lead to the minimizing of the use of chemical fertilizers (organic system), and consistently affected quantity and quality of saffron yield. These basic nitrogen sources are considered to be important for saffron production since they not only provide nutrients for plant growth, but also improve soil structure which increases corm multiplication, increasing saffron yield.

Conclusion: Findings revealed that the use of 5 t/ha chicken manure had strong impact on vegetative and reproductive characteristics of saffron in this study.

Keywords: Nutrition, Photosynthetic pigments, Saffron, Stigma, Organic matter