

## بررسی تأثیر کمپوست زباله شهری و وزن بنه بر صفات کیفی و میزان متابولیت‌های ثانویه زعفران (*Crocus sativus* L.)

زهره قلی‌زاده<sup>۱</sup>، محمدحسین امینی‌فرد<sup>۲\*</sup> و محمدحسن سیاری<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهان دارویی، ادویه‌ای و عطری، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران  
۲- \*نویسنده مسئول: استادیار، گروه علوم باغبانی و مرکز پژوهشی گیاهان ویژه منطقه، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران  
(mh.aminifard@birjand.ac.ir)

۳- دانشیار، گروه علوم خاک و مرکز پژوهشی گیاهان ویژه منطقه، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۱۲

### چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر سطوح مختلف کمپوست زباله شهری و وزن بنه بر صفات کیفی و متابولیت‌های ثانویه زعفران، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه بیرجند در سال زراعی ۱۳۹۴ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل کمپوست زباله شهری در چهار سطح (صفر، ۵، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار) و وزن بنه در سه سطح (۴-۰/۱، ۸-۴/۱ و ۱۲-۸/۱ گرم) در نظر گرفته شد. صفات مورد بررسی شامل: فعالیت آنتی‌اکسیدانته، فنول کل و آنتوسیانین گلبرگ و کروسین، پیکروکروسین و سافرانال کلاله بود. بر اساس نتایج آزمایش، بالاترین میزان فنول کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانته (به ترتیب، ۱۰/۰۷۸۹ میلی‌گرم در صد گرم وزن خشک و ۶۵/۰۶ درصد) از تیمار ۲۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری و پایین‌ترین آن‌ها (به ترتیب، ۱۰/۰۷۸۵ میلی‌گرم در صد گرم وزن خشک و ۶۲/۵۸ درصد) در تیمار شاهد مشاهده شد. هم‌چنین، نتایج نشان داد که با افزایش سطوح کمپوست زباله شهری میزان مواد مؤثره زعفران (کروسین، پیکروکروسین و سافرانال) به طور معنی‌داری افزایش یافت. وزن بنه هم بر فعالیت آنتی‌اکسیدانته گلبرگ و مواد مؤثره زعفران تأثیر معنی‌داری داشت، به طوری که با افزایش وزن بنه، این صفات هم افزایش یافت. هم‌چنین اثر برهمکنش کمپوست زباله شهری و وزن بنه بر مواد مؤثره زعفران مثبت و معنی‌دار گردید. نتایج این تحقیق بیانگر اثرات سودمند کاربرد کمپوست زباله شهری (در سطوح کم و متوسط) و بنه‌های مادری (متوسط و بزرگ) بر بهبود صفات بیوشیمیایی و مواد مؤثره زعفران بود.

کلید واژه‌ها: آنتی‌اکسیدان، تغذیه، زعفران، کروسین، کمپوست

### مقدمه

ترکیبات تلخ پیکروکروسین مسئول طعم و سافرانال مسئول عطر و بوی آن می‌باشد ( Hosseinzade and Yonesi, 2002).

مواد آلی عامل اصلی حاصلخیزی و بهبود باروری خاک هستند و برای حفظ سطح حاصلخیزی و قابلیت تولید خاک، میزان مواد آلی خاک باید در سطح مناسبی حفظ شود (Pedra et al., 2006). در مناطق خشک

زعفران با نام علمی *Crocus sativus* L. متعلق به خانواده زنبق، یک گیاه زراعی با ارزش است که اغلب در مناطقی که اقلیم خشک دارند، کشت می‌شود (Abdullaev, 2006). ارزش کیفی زعفران به خاطر متابولیت‌های ثانویه اصلی و مشتقات آن می‌باشد، که ترکیبات زرد رنگ کروسین، مسئول رنگ زعفران و

میزان ماده مؤثره کروسین از تلفیق کود نیتروژن و کود بیولوژیک نیتروکسین و بیشترین مقدار پیکروکروسین و ساfranال از تیمار نیتروکسین حاصل شد ( Omidi *et al.*, 2009). بررسی‌ها نشان داد که با کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی فسفره عملکرد کیفی زعفران افزایش می‌یابد (Naghdi Badi *et al.*, 2011). هم‌چنین برخی محققین افزایش درصد کروسین، پیکروکروسین و ساfranال را در نتیجه استفاده از نیمی از مقادیر کودهای شیمیایی، ورمی کمپوست و باکتری‌های محرک رشد گزارش کردند (Rasouli *et al.*, 2015).

در کنار مدیریت عناصر غذایی، فاکتور اندازه بنه نیز از عوامل اصلی و تعیین‌کننده ظرفیت گل‌دهی در زعفران است، به طوری که از عوامل مهم تولید زعفران، انتخاب و تهیه بنه برای کاشت این محصول می‌باشد و عملکرد نهایی بستگی زیادی به وزن بنه مصرفی دارد (Sadeghi, 1993). برخی بررسی‌ها نشان داده است که رابطه نزدیکی بین اندازه بنه و گل‌دهی در زعفران وجود دارد (Sadeghi, 1997). نتایج حاصل از بررسی اثر وزن بنه در گل‌آوری زعفران نشان می‌دهد که در بنه‌های با وزن کمتر از هشت گرم توان گل‌آوری محدود است، در حالی که درصد گل‌آوری بنه‌های بیش از ۱۰ گرم افزایش چشمگیری داشته است (Zargari, 1993). محققان در زعفران گزارش نمودند که درصد فعال شدن چشم‌های موجود بر روی بنه‌ها، تعداد برگ‌ها و درصد گل‌های تولیدی زعفران، به اندازه بنه‌ها بستگی دارد، لذا محققان کشت بنه‌های با قطر ۳ سانتی‌متر به بالا با وزن تقریبی ۱۰ گرم را توصیه کردند (Pandy and Srivastava, 1979).

با توجه به اهمیت گیاه دارویی زعفران، یکی از راهکارهای افزایش عملکرد کیفی زعفران، مدیریت تغذیه و انتخاب وزن بنه مناسب در مزرعه می‌باشد. لذا هدف از اجرای این طرح، مطالعه همزمان تأثیر سطوح مختلف کمپوست زباله شهری و وزن بنه مادری بر صفات کیفی و متابولیت‌های ثانویه گیاه دارویی زعفران می‌باشد.

و نیمه خشک جهان از جمله ایران، نه تنها برگشت مواد آلی به خاک کم است، بلکه با مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی، عدم استفاده از کودهای آلی و فعالیت شدید میکروبی، مواد آلی موجود در خاک نیز به سرعت تجزیه می‌شوند. در چنین شرایطی گنجاندن کودهای آلی در مدیریت عناصر غذایی بیش از پیش با اهمیت می‌نماید (Naghavi Maremati *et al.*, 2007).

از طرفی، گسترش شهرنشینی و صنعتی شدن به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، باعث انباشته شدن حجم عظیمی از زباله‌های شهری شده است. بنابراین در سال‌های اخیر به‌منظور کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی به بازیافت زباله‌های شهری و تبدیل آن به کمپوست و استفاده آن در اراضی کشاورزی، توجه زیادی شده است (Khoshgoftarmanesh and Kalbasi, 2002).

در بسیاری از نظام‌های کشاورزی پایدار، از کودهای آلی نظیر کمپوست، جهت بهبود حاصلخیزی خاک استفاده می‌شود (Barker and Bryson, 2006). استفاده از این مواد، باعث بهبود قابل توجه ساختمان خاک، محتوی ماده آلی و باروری خاک می‌شود که برای گیاه و خاک مزایایی به همراه دارد، از جمله این مزایا، افزایش قابلیت جذب عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در خاک است (Hayes *et al.*, 1990). برخی بررسی‌ها نشان می‌دهد که همبستگی مثبت و بالایی بین ماده آلی خاک و عملکرد کلالة زعفران وجود دارد. نتایج محققین حاکی از نقش مؤثر کاربرد کودهای آلی در افزایش تعداد گل و نیز وزن کلالة خشک زعفران در واحد سطح بود (Jahan and Jahani, 2007). پژوهشگران علت افزایش تعداد و وزن بنه‌های زعفران در نتیجه کاربرد کمپوست بستر قارچ را، تأثیر فراهمی بیشتر عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن، فسفر و هم‌چنین بهبود خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک ناشی از افزایش ماده آلی دانستند (Rezvani Moghaddam *et al.*, 2013).

محققان در بررسی تأثیر کود شیمیایی و زیستی نیتروژن بر ویژگی‌های کیفی زعفران گزارش کردند که، حداکثر

## مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال زراعی ۱۳۹۴ اجرا گردید. فاکتورهای مورد مطالعه شامل سطوح مختلف کمپوست زباله شهری (صفر، ۵، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار) و وزن بنه مادری (۴-۰/۱، ۸-۴/۱ و ۱۲-۸/۱ گرم) بود. قبل از کشت، جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری گردید (جدول ۱). هم‌چنین قبل از اعمال تیمار کمپوست زباله شهری، بعضی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن تعیین شد (جدول ۲). پس از انجام عملیات آماده‌سازی زمین، کاشت زعفران در اواخر شهریور ماه سال ۱۳۹۴ در کرت‌هایی با مساحت چهار متر مربع انجام شد. فاصله کشت بنه روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر، فواصل بین خطوط کاشت ۲۰ سانتی‌متر و عمق کاشت ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد (Rezvani Moghaddam et al., 2013). آبیاری اول، قبل از گلدهی، در اوایل آبان ماه و به صورت کرتی انجام شد و آبیاری‌های بعدی پس از اتمام دوره گل‌دهی طبق عرف منطقه به فاصله زمانی هر یک ماه (آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین ماه) انجام گرفت که در مجموع ۵ آبیاری انجام گرفت. در فصل گل‌دهی،

گل‌های زعفران در اولین ساعات صبح، از نیمه آبان ماه تا نیمه آذر ماه سال ۱۳۹۴، با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای (نیم متر فاصله با هر ضلع کرت)، به صورت روزانه از کل سطح کرت‌ها برداشت شد. کلاله زعفران و گلبرگ از گل‌های برداشت شده جدا گردید و به منظور خشک کردن در آون در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت و بعد از خشک شدن، کلاله‌های زعفران برداشت شده در هر روز با هم مخلوط و برای آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. برای استخراج و اندازه‌گیری مواد مؤثره و متابولیت‌های ثانویه زعفران از روش‌های ذیل استفاده شد.

### روش تهیه عصاره گلبرگ زعفران

یک گرم گلبرگ خشک شده زعفران در ۱۰۰ سی‌سی اتانول ۸۰ درصد حل شد و به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۵۰۰۰ دور سانتریفیوژ گردید و از قسمت روشناور به عنوان عصاره زعفران استفاده گردید.

### فعالیت آنتی‌اکسیدانتی کل گلبرگ زعفران

فعالیت آنتی‌اکسیدانتی گلبرگ زعفران با روش DPPH اندازه‌گیری شد. در روش DPPH، فعالیت خنثی‌کنندگی رادیکال (۲ و ۲ دی فنیل ۱-پیکریل هیدرازیل) توسط عصاره گلبرگ زعفران با روش اسپکتروفتومتری تعیین شد (Zeka et al., 2015).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی

Table 1- Physical and chemical properties of soil in experimental field

نیترژن کل N (درصد) (%)	فسفر P (پی‌پی‌ام) ppm	سدیم Na	پتاسیم K (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) (Meq/Lit)	کلر Cl	کلسیم Ca	اسیدیته pH	مواد آلی Organic matter	بافت خاک Soil texture
0.06	60	98	42.35	30	38	7.76	0.68	لومی Loamy

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی کمپوست زباله شهری

Table 2. Chemical characteristics of municipal waste compost

میزان عناصر غذایی (درصد) Nutrient level (%)			میزان عناصر غذایی (قسمت در میلیون) Nutrient level (ppm)			هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC (ds.m <sup>-1</sup> )	اسیدیته pH	کربن آلی (درصد) OC (%)
نیترژن N	پتاسیم K	فسفر P	آهن Fe	مولیبدن Mo	مس Cu			
1.45	1.2	1.11	2.5	0.05	2	5.9	7.25	15

$$X = A/M \times 100$$

در پایان، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها به کمک نرم‌افزار SAS9.1 و مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال پنج درصد، با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

### نتایج و بحث

نتایج نشان داد، که تأثیر هر دو عامل کمپوست زباله شهری، وزن بنه و هم‌چنین بر هم‌کنش این دو فاکتور تأثیر معنی‌داری بر محتوای فنول کل نداشت (جدول ۳). هر چند نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد، که بالاترین میزان فنول کل گلبرگ زعفران در تیمار ۲۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری به‌دست آمد و کمترین مقدار آن در تیمار شاهد به‌دست آمد (جدول ۴). (Bahrami and Omid Beygi, 2002) مشابه نتایج این آزمایش بیان کردند تیمارهای کودی ممکن است منجر به افزایش محصول گردد، در حالی که بروی میزان ترکیبات فنولی گیاه تأثیر معنی‌داری نداشت. (Emami Bistgani *et al.*, 2015) گزارش کردند که تیمار کود آلی تأثیر معنی‌داری بر میزان فنول گیاه آویشن دنائی (*Thymus deanensis* Celak) نداشت. (Razavi Nia *et al.*, 2013) نیز بیان داشتند کاربرد تیمارهای کودی در گیاه سرخار گل (*Echinacea purpurea* L. اثر معنی‌داری بر میزان فنول آن نداشت. اما، برخی از محققین نشان دادند، که کاربرد کودهای آلی میزان فنول کل را در گیاه افزایش می‌دهد (Asami *et al.*, 2003; Hargreaves *et al.*, 2009).

### فعالیت آنتی‌اکسیدانتی گلبرگ زعفران

همان‌طور که در جدول (۳) ملاحظه می‌شود، اثر ساده کمپوست زباله شهری و وزن بنه و اثر متقابل این دو عامل بر فعالیت آنتی‌اکسیدانتی گلبرگ زعفران معنی‌دار بود. با توجه به نتایج مقایسه میانگین، کمترین فعالیت آنتی‌اکسیدانتی گلبرگ زعفران (۶۲/۵ درصد) در تیمار شاهد و بیشترین آن (۶۵/۰ درصد) در تیمار ۲۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری مشاهده شد اما، تفاوت معنی‌داری بین سطوح ۵، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار کمپوست

### مقدار کل ترکیبات فنولی گلبرگ زعفران

برای اندازه‌گیری محتوای فنول کل گلبرگ زعفران از روش گالیک اسید و معرف فولین سیکالتو استفاده شد. (Sharifi *et al.*, 2015). بدین منظور، ۰/۵ میلی‌لیتر از معرف فولین سیکالتو به ۰/۵ میلی‌لیتر عصاره گلبرگ زعفران و استانداردهای گالیک اسید اضافه و سپس به محلول حاصل ۴ میلی‌لیتر سدیم کربنات یک مولار اضافه شد. پس از ۱۵ دقیقه نگهداری در دمای محیط، جذب نمونه‌ها در طول موج ۷۶۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. سپس مقدار کل ترکیبات فنولی نمونه‌ها با استفاده از منحنی استاندارد گالیک اسید محاسبه شد.

### میزان ترکیبات آنتوسیانینی کل گلبرگ زعفران

اندازه‌گیری آنتوسیانین گلبرگ به روش pH افتراقی مطابق روش (Swain, 1965) انجام گرفت. برای این منظور از دو بافر شامل پتاسیم کلرید و کلریدریک اسید با pH=۱ و pH=۴/۵ و سدیم استات و کلریدریک اسید با pH=۴/۵ استفاده شد. نمونه‌ها با بافر به حجم رسانده شدند و سپس در دو طول موج ۵۲۰ و ۷۰۰ نانومتر میزان جذب برای هر دو بافر قرائت شد.

### اندازه‌گیری مواد مؤثره زعفران

جهت اندازه‌گیری ترکیبات کیفی موجود در کلاله، روش استاندارد ملی ایران مورد استفاده قرار گرفت (INS, 2006). بر اساس این روش، ۵ میلی‌گرم نمونه کلاله پودر شده با استفاده از آب مقطر به حجم ۱۰ سی‌سی رسانده شد، سپس این ترکیب به مدت ۲۰ دقیقه در تاریکی با کمک دور متوسط همزن مغناطیسی مخلوط شد و میزان جذب در طیف‌های ۲۵۷ (پیکروکروسین)، ۳۳۰ (سافرانال) و ۴۴۰ (کروسین) نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت گردید. عدد به‌دست آمده در معادله زیر قرار گرفته و مقادیر صفات ذکر شده محاسبه گردید. در این رابطه، X مقدار ترکیب کیفی مشخص با واحد درصد، A میزان جذب خوانده شده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج مربوطه و M وزن خشک کلاله با واحد میلی‌گرم می‌باشد.

می‌باشد (Ahmadiyan *et al.*, 2010). با توجه به گزارش‌های موجود مبنی بر اثر مثبت کودهای آلی از طریق در دسترس قرار دادن عناصر غذایی و بهبود خواص فیزیکوشیمیایی خاک بر کیفیت گیاه، می‌توان اظهار داشت که کمپوست زباله شهری با افزایش حاصلخیزی خاک و بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مانند نفوذپذیری، تهویه، دانه‌بندی، ظرفیت نگهداری آب در خاک، تحرک و در دسترس قرار دادن مواد غذایی می‌تواند سبب افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانتی گیاه گردد (Khan *et al.*, 2012).  
 Ghasemzadeh and Jaafar (2011) نیز در گیاه زنجبیل، گزارش نمودند که تحت شرایط افزایش‌دهنده فتوسنتز، محتوی فلاونوئید و فنول در گیاه افزایش یافته که این امر باعث افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانتی در گیاه شد، لذا می‌توان اظهار داشت که یک ارتباط مثبت و تنگاتنگ بین محتوی فنول و فعالیت آنتی‌اکسیدان وجود دارد و همزمان با افزایش میزان ترکیبات فنولی، میزان فعالیت آنتی‌اکسیدان نیز افزایش می‌یابد (Wang *et al.*, 2003).

زباله شهری مشاهده نشد. هم‌چنین با افزایش وزن بنه بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانتی گلبرگ زعفران افزوده شد (جدول ۴). نتایج اثرات متقابل نشان داد که، بیشترین درصد آنتی‌اکسیدان به میزان ۶۷/۲ درصد با مصرف ۲۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری و بنه‌های بزرگ (۱۲-۸/۱ گرم) و کمترین آن به میزان ۵۹/۸ درصد در تیمار شاهد و بنه‌های کوچک (۴-۰/۱ گرم) به دست آمد (جدول ۵). نتایج مشابهی توسط محققین گزارش شده است. Reganold *et al.* (2010) گزارش کردند، که کاربرد کمپوست بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانتی گیاه توت‌فرنگی اثر معنی‌داری داشت. میزان مواد مؤثره موجود در گیاهان دارویی به شرایط آب و هوایی، روش‌های زراعی، مدیریت آبیاری و هم‌چنین تغذیه کودی بستگی دارد، بنابراین بهبود عملکرد کمی و کیفی می‌تواند توسط هر یک از این عوامل حاصل گردد (Kuntal *et al.*, 2007). از بین این عوامل، نقش تغذیه کودی، بسیار مهم و تأثیرگذار می‌باشد. از بین این عوامل، نقش تغذیه کودی، بسیار مهم و تأثیرگذار

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برای ویژگی‌های مورد مطالعه  
 Table 3. Analysis of variance (Mean Square) for investigation characters

سافرانا Safranal	پیکروکروسین Picrocrocin	کروسین Crocin	آنتوسیانین Antocyanin	آنتی‌اکسیدانت Antioxidant	فنول Phenol	درجه آزادی df	منابع تغییرات Source of variation
12.93 <sup>ns</sup>	235.99 <sup>ns</sup>	1.90 <sup>ns</sup>	1.27 <sup>ns</sup>	0.06 <sup>ns</sup>	5.44 <sup>ns</sup>	2	تکرار Replication
1502.18*	976.57**	2133.60**	10.81 <sup>ns</sup>	44.35**	5.82 <sup>ns</sup>	2	وزن بنه Corm weight
36.73*	1035.53*	170.91**	46.47**	9.22*	2.62 <sup>ns</sup>	3	کمپوست Compost
214.28**	381.25*	206.66**	9.69 <sup>ns</sup>	7.63*	1.04 <sup>ns</sup>	6	کمپوست × وزن بنه C × W
8.72	130.56	11.51	6.05	1.63	7.54	22	اشتباه آزمایش Experimental error
6.73	20.91	1.91	9.44	2.00	0.002	-	ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)

ns, \* و \*\* به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد را نشان می‌دهد.

ns, \* and \*\* show no significant differences, significant at the 5 and 1 % respectively.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمارها بر صفات کیفی گیاه زعفران  
Table 4. Compare main effects of treatments on characters quality saffron

تیمارها Treatments	فنول گلبرگ (میلی گرم در صد گرم وزن خشک) Phenol (mg. 100 g dry weight <sup>-1</sup> )	فعالیت آنتی اکسیدانت گلبرگ (درصد) Antioxidant (%)	آنتوسیانین گلبرگ (میلی گرم در صد گرم وزن خشک) Antocyanin (mg. 100 g dry weight <sup>1</sup> )	کروسین کلاله (درصد) Crocine (%)	پیکروکروسین کلاله (درصد) Picrocrocin (%)	سافراناال کلاله (درصد) Safranal (%)
وزن بنه (گرم) Corm weight (g)	0.1-4 4.1-8 8.1-12	61.82 <sup>c</sup> 63.99 <sup>b</sup> 65.65 <sup>a</sup>	26.344 <sup>a</sup> 25.577 <sup>a</sup> 26.193 <sup>a</sup>	161.838 <sup>b</sup> 184.964 <sup>a</sup> 184.903 <sup>a</sup>	45.210 <sup>b</sup> 55.481 <sup>a</sup> 63.192 <sup>a</sup>	32.968 <sup>c</sup> 43.263 <sup>b</sup> 55.322 <sup>a</sup>
کمپوست (تن/هکتار) Compost (t/ha)	0 5 10 20	62.58 <sup>b</sup> 63.80 <sup>ab</sup> 63.83 <sup>ab</sup> 65.06 <sup>a</sup>	24.768 <sup>b</sup> 29.300 <sup>a</sup> 25.150 <sup>b</sup> 24.933 <sup>b</sup>	171.564 <sup>c</sup> 176.330 <sup>b</sup> 179.434 <sup>ab</sup> 181.612 <sup>a</sup>	41.208 <sup>b</sup> 50.740 <sup>b</sup> 62.960 <sup>a</sup> 63.602 <sup>a</sup>	41.588 <sup>b</sup> 43.681 <sup>ab</sup> 43.629 <sup>ab</sup> 46.506 <sup>a</sup>

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، در سطح احتمال ۵ درصد از نظر آماری، تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means with the similar letters in the each column are not significantly different 5% level of probability.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل وزن بنه و کمپوست بر ویژگی‌های مورد مطالعه  
Table 5. Comparison to the corm weight and compost on investigation characters

وزن بنه (گرم) Corm weight (g)	کمپوست (تن در هکتار) Compost (t/ha)	فعالیت آنتی اکسیدانت گلبرگ (درصد) Antioxidant (%)	کروسین کلاله (درصد) Crocine (%)	پیکروکروسین کلاله (درصد) Picrocrocin (%)	سافراناال کلاله (درصد) Safranal (%)
0.1-4	0 5 10 20	59.886 <sup>g</sup> 62.964 <sup>def</sup> 63.393 <sup>cdef</sup> 61.042 <sup>fg</sup>	149.200 <sup>d</sup> 154.450 <sup>d</sup> 163.917 <sup>c</sup> 179.788 <sup>b</sup>	30.48 <sup>e</sup> 53.70 <sup>bcd</sup> 39.48 <sup>de</sup> 57.18 <sup>bcd</sup>	31.857 <sup>gh</sup> 37.450 <sup>ef</sup> 34.207 <sup>fg</sup> 28.360 <sup>h</sup>
4.1-8	0 5 10 20	62.839 <sup>def</sup> 63.830 <sup>cde</sup> 62.396 <sup>ef</sup> 66.906 <sup>ab</sup>	182.747 <sup>ab</sup> 187.140 <sup>a</sup> 186.800 <sup>a</sup> 183.170 <sup>ab</sup>	41.28 <sup>de</sup> 52.44 <sup>bcd</sup> 63.42 <sup>b</sup> 64.78 <sup>bc</sup>	49.853 <sup>c</sup> 42.453 <sup>de</sup> 37.843 <sup>def</sup> 42.900 <sup>d</sup>
8.1-12	0 5 10 20	65.025 <sup>abcd</sup> 64.634 <sup>cde</sup> 65.720 <sup>abc</sup> 67.242 <sup>a</sup>	182.747 <sup>ab</sup> 187.400 <sup>a</sup> 187.587 <sup>a</sup> 181.880 <sup>ab</sup>	51.86 <sup>bcd</sup> 46.08 <sup>cde</sup> 85.98 <sup>a</sup> 68.84 <sup>ab</sup>	43.055 <sup>d</sup> 51.140 <sup>c</sup> 58.837 <sup>b</sup> 68.257 <sup>a</sup>

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، در سطح احتمال ۵ درصد از نظر آماری، تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means with the similar letters in the each column are not significantly different 5% level of probability.

### میزان آنتوسیانین کل گلبرگ زعفران

با توجه به نتایج تجزیه واریانس، اثر ساده کمپوست زباله شهری بر میزان آنتوسیانین گلبرگ زعفران معنی دار بود. اما، اثر وزن بنه و برهمکنش این دو عامل، بر میزان آنتوسیانین تأثیر معنی داری نداشتند (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد، که بالاترین میزان این شاخص (۲۹/۳ میلی گرم در صد گرم وزن خشک) در تیمار ۵ تن کمپوست زباله شهری در هکتار به دست آمد و بین سایر سطوح تیمار کودی با تیمار شاهد تفاوت آماری مشاهده نشد (جدول ۴). Gendy *et al.* (2012) در بررسی تأثیر کود آلی و کودزیستی بر خصوصیات بیوشیمیایی چای ترش اظهار داشتند که حداکثر میزان آنتوسیانین از مصرف کود آلی به دست آمد که با نتایج این آزمایش همخوانی دارد. هم‌چنین برخی محققین نیز افزایش میزان آنتوسیانین گل‌های لاله را در نتیجه استفاده از ورمی کمپوست گزارش نمودند (Saedi, 2001).

Theunissen *et al.* (2010) بیان کردند که استفاده از کودهای آلی به واسطه مقادیر بالای ترکیبات هیومیکی، باعث سنتز ترکیبات فنولی مثل فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌ها در گیاهان می‌شود. Jeong *et al.* (2004) نیز گزار کردند، از آنجایی که مسیر سنتز آنتوسیانین، فنل و فلاونوئید مشابه بوده و توسط آنزیم PAL که به عنوان آنزیم محرک بیوسنتز طیف وسیعی از ترکیبات فنیل پروپان است، انجام می‌گیرد لذا افزایش میزان ترکیبات فنولی تحت تأثیر کمپوست در افزایش میزان آنتوسیانین نیز مؤثر است که با نتایج ما هم‌خوانی دارد.

### میزان کروسین کلاله زعفران

نتایج جدول (۳) نشان داد که اثرات ساده کمپوست زباله شهری و وزن بنه بر میزان کروسین معنی دار بود. با توجه به نتایج مقایسه میانگین، بالاترین میزان کروسین (۱۸۴/۹ درصد) در تیمار بنه‌های بزرگ (۱۲-۸/۱ گرم) و کمترین آن (۱۶۱/۸ درصد) در تیمار بنه‌های کوچک (۴-۰/۱ گرم) حاصل شد. در خصوص تأثیر کمپوست زباله

شهری بر میزان کروسین، حداکثر این شاخص (۱۸۱/۶ درصد) از تیمار ۲۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری به دست آمد. اما، تفاوت آماری بین تیمارهای ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری مشاهده نشد و کمترین آن (۱۷۱/۵ درصد) در تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۴). اثر متقابل کمپوست زباله شهری و وزن بنه مادری بر میزان کروسین معنی دار بود (جدول ۳)، به طوری که بیشترین میزان کروسین (۱۸۷/۵ درصد) در تیمار ۱۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری و بنه‌های مادری بزرگ (۱۲-۸/۱ گرم) و کمترین آن (۱۴۹/۲ درصد) در تیمار شاهد و بنه‌های کوچک (۴-۰/۱ گرم) مشاهده شد (جدول ۵).

### میزان پیکروکروسین کلاله زعفران

نتایج نشان داد، که اثرات ساده کمپوست زباله شهری و وزن بنه تأثیر معنی داری بر میزان پیکروکروسین کلاله زعفران داشتند (جدول ۳). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تمامی سطوح کمپوست زباله شهری، منجر به افزایش میزان پیکروکروسین کلاله زعفران در مقایسه با تیمار شاهد شدند، به طوری که سطوح ۵، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری به ترتیب باعث افزایش ۲۳، ۵۲ و ۵۴ درصدی نسبت به تیمار شاهد شدند. بالاترین میزان پیکروکروسین (۶۳/۶ درصد) در تیمار ۲۰ تن کمپوست زباله شهری در هکتار و کمترین آن (۴۱/۲ درصد) در شاهد به دست آمد. با این حال، تفاوت معنی داری بین سطوح ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری مشاهده نشد. در رابطه با عامل وزن بنه بالاترین میزان پیکروکروسین (۶۳/۱ درصد) در تیمار بنه‌های بزرگ (۱۲-۸/۱ گرم) به دست آمد ولی از لحاظ آماری تفاوتی با بنه‌های متوسط (۸-۴/۱ گرم) نداشت و کمترین آن (۴۵/۲ درصد) در بنه‌های کوچک (۴-۰/۱ گرم) به دست آمد (جدول ۴). در بررسی اثر متقابل وزن بنه و سطوح مختلف کمپوست زباله شهری مشاهده شد که بیشترین میزان پیکروکروسین (۸۵/۹ درصد) از تیمار ۱۰ تن کمپوست زباله شهری و

بنه‌های مادری بزرگ (۱۲-۸/۱ گرم) و کمترین آن (۳۰/۴ درصد) از تیمار شاهد و بنه‌های کوچک (۴-۰/۱ گرم) به دست آمد. (جدول ۵).

**میزان سافرانال کلالة زعفران**

نتایج تحقیق نشان داد که اثر ساده کمپوست زباله شهری و وزن بنه و نیز اثر متقابل این دو عامل بر میزان سافرانال کلالة معنی‌دار گردید (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌های حاکی از آن است که حداکثر میزان سافرانال (۴۶/۵ درصد) در تیمار ۲۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری و حداقل آن (۴۱/۵ درصد) در تیمار شاهد به دست آمد هر چند بین تیمارهای ۵، ۱۰ و ۲۰ تن کمپوست زباله شهری در هکتار اختلاف معنی‌داری یافت نشد. در رابطه با فاکتور وزن بنه، با افزایش وزن آن بر میزان سافرانال افزوده شد به طوری که در تیمار بنه‌های بزرگ (۱۲-۸/۱ گرم)، میزان این شاخص ۶۸ درصد نسبت به بنه‌های کوچک (۴-۰/۱ گرم) افزایش پیدا کرد (جدول ۴). در خصوص اثر متقابل تیمارها، بیشترین میزان سافرانال از تیمار ۲۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری و بنه‌های بزرگ (۱۲-۸/۱ گرم) به میزان ۶۸/۲ درصد و کمترین آن به مقدار ۳۱/۸ درصد در تیمار شاهد و بنه‌های کوچک (۴-۰/۱ گرم) به دست آمد (جدول ۵).

Hosseinzade *et al.* (2015) در بررسی تأثیر ورمی کمپوست و کود زیستی فسفر بر خصوصیات کیفی زعفران، بالاترین میزان کروسین، پیکروکروسین و سافرانال را از تلفیق این دو کود گزارش کردند. هم‌چنین گزارش‌های مشابه سایر محققین گویای آن می‌باشد که استفاده از نهاده‌های زیستی تأثیر بسزایی بر عملکرد کیفی زعفران داشته است (Naghdi Badi *et al.*, 2011).

Omidi *et al.*, 2009). نتایج بیانگر آن است که کودهای آلی به دلیل تأثیر بر فراهمی عناصر غذایی، مواد هورمونی و ویتامین‌های محلول در آب، ایجاد حالت همکاری با سایر میکروارگانیسم‌ها و تولید ترکیبات اولیه مؤثر در بیوسنتز گلیکوزیدها و تجزیه آن‌ها به ترکیبات ثانویه (کروسین و پیکروکروسین) ممکن است بر عملکرد کیفی و مواد مؤثره زعفران تأثیرگذار باشند (Patten and Glick, 1996). لذا، از آنجایی که کمپوست دارای عناصر غذایی و کربن می‌باشد، می‌تواند با افزایش فراهمی و دسترسی به عناصر غذایی و افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها، باعث بهبود شرایط شیمیایی و بیولوژیکی خاک گردیده و با ایجاد بستر مناسب، باعث افزایش تولید هیدرات کربن گشته که با تجزیه آن‌ها به ترکیبات ثانویه گلیکوزیدی (کروسین و پیکروکروسین) میزان آن‌ها در زعفران افزایش یابد. هم‌چنین ساخت اسانس‌های ترپنئیدی نظیر فیتوالکسین‌ها و سافرانال زعفران نیاز مبرم به ترکیب‌های فسفردار دارد و برای تأمین انرژی لازم (ATP و NADPH) برای چرخه‌های آن به نیترژن وابسته است (Loomis and Cortoa, 1972). لذا، کاربرد این کودها (کمپوست) به واسطه بهبود فراهمی و جذب نیترژن، فسفر و پتاسیم در اجزای تشکیل‌دهنده اسانس (سافرانال) مؤثر بوده و باعث افزایش آن شده است.

### نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج، کمپوست و وزن بنه بر اکثر صفات مواد مؤثره زعفران اثر مثبت گذاشتند. در این میان، سطوح پایین و متوسط (۵ و ۱۰ تن در هکتار) کمپوست و بنه‌های متوسط و بزرگ (۸-۴/۱ و ۱۲-۸/۱ گرم) بیشترین تأثیر را بر خصوصیات کیفی گیاه اعمال کردند.

### References

- Abdullaev, F. (2006). Biological properties and medicinal use of saffron (*Crocus sativus* L.). Proceedings of International Symposium on Saffron. Biology and Technology. Mashhad, Iran, 28: 339-345.



- Ahmadiyan, A., Ghanbary, A., Gluy, M., Siyahsar, B., and Arazmjoo, A. (2010). Different irrigation regimes and manure on the elements essential oil content and chemical composition cumin. *Ecophysiology of Crop Plants and Weeds*, 16: 83-94. [In Farsi]
- Asami, D.K., Hong, Y.J., Barrett, D.M., and Mitchel, A.E. (2003). Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air dried marionberry, strawberry, and corn using conventional, organic, and sustainable agricultural practices. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51: 1237-1241.
- Bahrami, K. and Omid Beygi, R. (2002). The effect of nitrogen and phosphorus on fertility and quality of medicinal plant active ingredient of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). M.Sc. Thesis, Faculty of Horticulture. Tarbiat Modares University, Iran.
- Barker, A.V. and Bryson, G.M. (2006). Comparisons of composts with low or high nutrient status for growth of plants in containers. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 37: 1303-1319.
- Emami Bistgani1, Z., Siadat, S.A., Bakhshandeh, A., and Ghasemi Pirbaloti, A. (2015). Effects of chemical and organic fertilizers and chitosan on physiological traits and phenolic compound amounts in thyme (*Thymus deanensis* Celak) in Shahrekord region. *Journal of Crop Production Research*, 7(1): 11-27.
- ganold, J.P., Andrews, P.K., Reeve, J.R., Carpenter-Boggs, L., and Schadt, C.W. (2010) Fruit and soil quality of organic and conventional strawberry agroecosystems. *Journal of Plos One*, 5(9): 1-14.
- Gendy, A.S.H., Said-Al Ahl, H.A.H., and Abeer Mahmoud, A. (2012). Growth, productivity and chemical constituents of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) treatments plants as influenced by cattle manure and biofertilizers. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(5): 1-12.
- Ghasemzadeh, A. and Jaafar, H.Z. E. (2011). Effect of CO<sub>2</sub> enrichment on synthesis of some primary and secondary metabolites in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *International Journal of Molecular Sciences*, 12:1101-1114.
- Hargreaves, J.C., Adl, M.S., and Warman, P.R. (2009). The effects of municipal solid waste compost and compost tea on mineral element uptake and fruit quality of strawberries. *Compost Science and Utilization*, 17: 85-94.
- Hayes, A., Mancino, C., and Pepper, I. (1990). Irrigation of turfgrass with secondary sewage effluent: I. Soil and leachate water quality. *Agronomy Journal*, 82: 939-943.
- Hosseinzadeh, H. and Younesi, H. (2002). Petal and stigma extract of *Crocus sativus* have antinociceptive and antiinflammatory effects in mice. *Biomed Central Pharmacology*, 2: 7-15.
- Hosseinzadeh, N., Akbarzadeh, M., and Oraei, M. (2015). The impact of vermicomposting fertilizers, Biological phosphate and their combination on characteristics of crops and

- the amount of Crocin, Picrocin and Safranal of saffron (*Crocus sativus* L.). Good Manufacturing Practice Review, 16: 301-309.
- INS (Iran National Standard). (2006). Research institute of standard and iran. Number: 259-2.
- Jahan, M. and Jahani, M. (2007). The effects of chemical and organic fertilizers on saffron flowering. Acta Horticulture, 739: 81-86.
- Jeong, S.T., Goto-Yamamoto, N., Kobayashi, S., and Esaka, M. (2004). Effects of plant hormones and shading on the accumulation of anthocyanins and the expression of anthocyanin biosynthetic genes in grape berry skins. Plant Science, 167: 247-252.
- Khan, A., Guramni, A.R., Khan, M.Z., Hussain, F., Akhtar, M.E., and Khan, S. (2012). Effect of humic acid on growth, yield, nutrient composition, photosynthetic pigment and total sugar contents of peas (*Pisum sativum* L.). Journal of Chemical Society of Pakistan, 6: 56-63.
- Khoshgoftrmanesh, A. and Kalbasi, M. (2002). Effect of municipal waste leachate on soil properties and growth and yield of rice. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 33: 2011-2020.
- Kuntal, D., Raman, D., Thippenahalli, N.S., and Sekeroglu, N. (2007). Influence of bio-fertilizer on the biomass yield and nutrient content in *Stevia rebaudiana*. Journal of Medicinal Plants Research, 1: 5-8.
- Loomis, W.D. and Corneau, R. (1972). Essential oil biosynthesis. Recently Advance Phytochemistry, 6: 147-185.
- Naghavi Maremati, A., Bahmanyar, M., Pirdashti, A H., and Salak Gilani, S. (2007). Effect of different rate and type of organic and chemical fertilizers on yield and yield components of different rice cultivars. Proceeding of 10<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress, Tehran, Iran, 26-28 Aug, pp: 766-767. [In Farsi]
- 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 under biological and chemical of phosphorous fertilizer. Journal Of Medicinal Plants, 4(40): 58-68. [In Farsi]
- Omidi, H., Naghdi Badi, H., Golzad, A., Torabi, H., and Footoukian, M. (2009). The effect of chemical and bio-fertilizer source of nitrogen on qualitative and quantitative of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal Of Medicinal Plants, 2(30): 98-109. [In Farsi]
- Pandy, D.P. and Srivastava, R.P. (1979). A note on the effect of the size of crows on the sprouting and flowering of saffron. Progressive Horticulture, 6(23): 86-92.
- Patra, D., Anwar, M., and Chand, S. (2000). Integrated nutrient management and waste recycling for restoring soil fertility and productivity in Japanese mint and mustard sequence in Uttar Pradesh, India. Agriculture, Ecosystems and Environment, 80: 267-275.

- Patten, C.L. and Glick, B.R. (1996). Bacterial biosynthesis of indole-3-acetic acide. Canadian Journal of Microbiology, 42: 207-209.
- Pedra, F., Polo, A., Ribero, A., and Domingues, H. (2006). Effect of municipal solid waste compost and sewage sludge on mineralization of soil organic matter. Soil Biology and Biochemistry, 29: 1375-1382.
- Perez, P., Francisco, M., Ana, S., Maria, I.F., and Estrella, N. (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.
- Rasouli, Z., Maleki Farahani, S., and Besharati, H. (2015). Saffron (*Crocus sativus* L.) yield as affected by different fertilizing systems. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27(1): 35-46. [In Farsi]
- Razavi Nia, S., AghaAlikhani, M., and Nagdi badi, H. (2013). Effect of vermicomposting fertilizer and chemical fertilizer on quantitative and qualitative characteristics of the plant Purple coneflower (*Echinacea pururea* L). Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 3(2): 373-375. [In Farsi]
- Rezvani Moghaddam, P., Khorramdel, S., Amin Ghafari, A., and Shabahang, J. (2013). Evaluation of growth and yield of saffron (*Crocus sativus* L.) affected by spent mushroom compost and corm density. Journal of Saffron Research, 1: 13-26. [In Farsi]
- 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 Farsi]
- Sadeghi, B. (1997). Effect of storage and sowing date of corm on saffron flowering. Organisation of Scientific and Industrial of Iran, Research Center of Khorasan. pp: 6-53. [In Farsi]
- Saedi, F. (2001). The effect of different levels of vermicompost on the qualitative and quantitative indicators of Lilium flowers varieties (Nello, Tresor, Navona). Agriculture Master's thesis, Azad University Branch of Garmsar. P. 176.
- Sharifi, N., Hojjatoleslami, M., and Jafari, M. (2015). Study of qualitative characteristics of saffron cultivated in different regions of Iran. Journal of Herbal Drugs, 4: 235-240.
- Swain, T. (1965). Analytical methods for flavonoids. In the chemistry and Biochemistry of plant pigments. T.W. Goodwin (Eds.), Academic press, London. pp: 543-544.
- Theunissen, J.P., Ndakidemi, A., and Laubscher, C.P. (2010). Potential of vermicompost produced from plant waste on the growth and nutrient status in vegetable production. International Journal of the Physical Sciences, 5(13): 1964-1973.
- Wang, X.J., Wang, Z.Q., and Li, S.G. (2003). The effect of humic acids on the availability of phosphorus fertilizers in alkaline soils. Soil Use Management, 11: 99-102.
- Zargari, A. (1993). Medicinal Plants. Tehran University Publication. P. 671. [In Farsi]

Zeka, K., Ruparelia, K.C., Continenza, M.A., Androutsopoulos, V.P., Veglio, F., and Arroo, R.J. (2015). Petals of *Crocus sativus* L. as a potential source of the antioxidants crocin and kaempferol. *Fitoterapia*, 107: 128-134.

## Evaluating the Effects of Municipal Waste Compost and Corm Weight on Qualitative Characteristic and Secondary Metabolites of Saffron (*Crocus sativus* L.)

Z. Gholizade<sup>1</sup>, M.H. Aminifard<sup>2\*</sup> and M.H. Sayyari<sup>3</sup>

- 1- M.Sc. Student of Medicinal Plants Physiology, Spices and Aromas, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran
- 2- **\*Corresponding Author:** Assistant Professor, Horticultural Science and Special Plants Regional Research Centre, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran (mh.aminifard@birjand.ac.ir)
- 3- Associate Professor, Department of Soil Sciences and Special Plants Regional Research Centre, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran

Received: 1 June, 2016

Accepted: 8 March, 2017

### Abstract

#### Background and Objectives

Organic fertilizers are carbon-based compounds that increase the productivity and growth quality of plants. Municipal waste compost is an organic manure that improves the physical, chemical and biological properties of soil and adds organic matter and exerts a positive effect on elements absorption, quality and yield of saffron. In addition, in saffron cultivation, it is possible to produce considerable amounts of stigma by using of standard mother corms with a minimum weight of 8 g. Therefore, the aim of this research was to investigate the interaction effects of municipal waste compost and mother corm size on chemical properties of saffron.

#### Materials and methods

This experiment was conducted with a factorial arrangement based on randomized complete block design with three replications at the Agricultural Research Station, University of Birjand during the growing season of 2014-2015. Treatments were four levels of municipal waste compost (0, 5, 10 and 20 t.ha<sup>-1</sup>) and three mother corm weights (0.1-4, 4.1-8 and 8.1-12 g). Flower of saffron was measured during autumn of 2015. Total phenol was determined using the Folin-Ciocalteu assay. Free radical scavenging activity of the samples was determined using DPPH method. Secondary metabolites of saffron (crocin, picrocrocin and safranal) were measured according to Iran's national standard.

#### Results

The results showed that the highest total phenol and antioxidant activity (10.0789 mg.100 gr<sup>-1</sup> and 65.66%, respectively) was obtained in treatment 20 t. ha<sup>-1</sup> compost and the lowest (10.0785 mg.100 gr<sup>-1</sup> and 62.58%) was recorded in control. Results showed that addition of the compost rate significantly increased secondary metabolites (crocin, picrocrocin and safranal). So, corm weight had a significant effect on antioxidant activity and the main secondary metabolites and the highest characteristics were obtained for corm with 8.1-12 g. As, the effect of interaction of municipal waste compost and corm weight significantly affected the main secondary metabolites.

#### Discussion

The results showed that fertilizer treatment and corm weight influenced chemical properties and the main second metabolites of saffron positively. It has been reported that plants cannot simultaneously allocate resources to growth and defence and that there is competition between proteins and phenolics in plants for the common precursors involved in their biosynthesis. These results led us to presume that saffron plants may utilise benefits from compost fertilizer for their protein synthesis and growth development. On the other hand, organic matter (e.g. compost) acts as precursors or activators of phytohormones and growth substances and secondary compounds in plants. The type of soil and the content of organic compounds in soil can have a decisive effect on increasing the content of organic compounds in soil and strengthening antioxidant activity.

**Keywords:** Antioxidant, Compost, Crocin, Nutrition, Saffron