



## تأثیر کمپوست زباله شهری و وزن بنه مادری بر صفات رویشی، زایشی و شاخص‌های فتوسنتزی زعفران (*Crocus sativus L.*)

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

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، رشته علوم باغبانی، گرایش فیزیولوژی گیاهان دارویی، ادویه‌ای و عطری. دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند.

۲- استادیار گروه علوم باغبانی و مرکز پژوهشی گیاهان ویژه منطقه دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند.

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

\* نویسنده مسئول: [E-mail: mh.aminifard@birjand.ac.ir](mailto:mh.aminifard@birjand.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۴/۲۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۲/۰۱

### چکیده

مدیریت تغذیه و اندازه بنه مادری از مهم‌ترین عوامل در تعیین کمیت و کیفیت زعفران (*Crocus sativus L.*) به شمار می‌روند. به منظور بررسی تأثیر سطوح کمپوست زباله شهری و وزن بنه مادری بر صفات رویشی و زایشی و شاخص‌های فتوسنتزی گیاه زعفران، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار سطح کمپوست زباله شهری (۰، ۵، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار) و سه سطح وزن بنه مادری (شامل گروه‌های وزنی ۴-۰/۱، ۸-۴/۱ و ۱۲-۸/۱ گرم) و در سه تکرار اجرا گردید. صفات مورد مطالعه شامل تعداد، عملکرد گل تر، وزن خشک کلاله، تعداد، طول و وزن برگ، رنگیزه‌های فتوسنتزی و فلورسانس کلروفیل بود. نتایج نشان داد که تأثیر مصرف کمپوست زباله شهری بر متوسط وزن تر گل و عملکرد خشک کلاله معنی‌دار بود. به طوری که کمترین عملکرد خشک کلاله (۰/۰۴ گرم در متر مربع) از شاهد و بالاترین عملکرد خشک کلاله (۰/۰۸ گرم در متر مربع) از تیمار ۲۰ تن در هکتار به دست آمد، اما با تیمار ۵ و ۱۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری تفاوت معنی‌دار نداشت. همچنین، نتایج نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار کمپوست زباله شهری بر اجزاء برگ (طول و وزن خشک) و رنگیزه‌های آن (کلروفیل *a*، *b*، کل و کاروتنوئید) بود. بطوری که بیش‌ترین اجزاء برگ (طول و وزن خشک) و رنگیزه‌های فتوسنتزی (کلروفیل و کاروتنوئید) به ترتیب از تیمار ۵ و ۱۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری به دست آمد. وزن بنه بر عملکرد، تعداد گل و نیز شاخص‌های رویشی و رنگیزه‌های فتوسنتزی تأثیر معنی‌داری داشت؛ بطوری که بالاترین میزان این صفات در بنه‌های ۱۲-۸/۱ گرم به دست آمد. همچنین بر همکنش مصرف کمپوست زباله شهری و وزن بنه بر وزن تر گل، کلروفیل (*a*، *b* و کل)، کاروتنوئید و فلورسانس حداقل معنی‌دار گردید. بر اساس نتایج، استفاده از کمپوست زباله شهری (۱۰ تن در هکتار) و بنه‌های مادری درشت (۱۲-۸/۱ گرم) به عنوان مؤثرترین تیمارها در این آزمایش، می‌توانند نقش مؤثری در افزایش عملکرد کمی و رنگیزه‌های فتوسنتزی زعفران داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: کاروتنوئید، کلروفیل، فلورسانس کلروفیل، عملکرد گل، کود آلی.

## مقدمه

کمپوست بستر قارچ اعلام کردند. نتایج برخی بررسی‌ها نشان می‌دهد که همبستگی مثبت و بالایی بین ماده آلی خاک و عملکرد کلالة زعفران وجود دارد و بهبود عملکرد زعفران در این شرایط، احتمالاً به دلیل افزایش فراهمی و دسترسی به عناصر غذایی و همچنین بهبود ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی و بیولوژیکی خاک است (Munshi, Rezvani, 1994). رضوانی‌مقدم و همکاران (Moghaddam et al., 2013) افزایش تعداد و وزن بنه‌های زعفران در نتیجه کاربرد کمپوست بستر قارچ را تحت تأثیر فراهمی بیشتر عناصر غذایی به ویژه نیتروژن، فسفر و همچنین بهبود خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک ناشی از افزایش ماده آلی دانستند.

علاوه بر فراهمی متعادل عناصر غذایی، انتخاب بنه‌های مادری درشت‌تر و با وزن مناسب از عوامل اصلی ظرفیت گلدهی در زعفران است (Nasiri Mahallati et al., 2008). به طور کلی، رشد زعفران به ویژه در مراحل ابتدایی وابسته به میزان ذخیره غذایی در بنه مادری است (Amirshkari et al., 2007) و بنه‌های بزرگ‌تر معمولاً اندوخته غذایی بالاتری دارند (Koocheki et al., 2014). بنابراین، انتخاب بنه‌های مادری با وزن مناسب جهت کشت می‌تواند منجر به افزایش رشد بوته مادری و در نهایت، عملکرد بالاتر زعفران گردد (Koocheki et al., 2007). طی تحقیقی بر روی زعفران مشخص گردید که درصد فعال شدن جوانه‌های موجود بر روی بنه‌ها، تعداد برگ‌ها و درصد گل‌های تولیدی زعفران، به اندازه بنه‌ها بستگی دارد، لذا کشت بنه‌های با قطر سه سانتی‌متر به بالا با وزن تقریبی ۱۰ گرم توصیه شد (Pandey & Srivastav, 1979). نتایج حاصل از آزمایش امیرشکاری و همکاران (Amirshkari et al., 2007) نشان داد که اندازه بنه‌هایی که به عنوان عامل تکثیر کشت می‌شوند بر تعداد و وزن برگ‌های تولیدی اثر دارند. با توجه به اهمیت گیاه دارویی زعفران، یکی از راه‌کارهای افزایش عملکرد 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 عملکرد کمی و رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه زعفران بود.

زعفران (*Crocus sativus L.*) متعلق به خانواده زنبق، به عنوان گران‌ترین ادویه جهان (Rezvani Moghaddam et al., 2010) و نیز یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی و باغی ایران (Javadzadeh, 2011)، از جمله محصولات صادراتی مهم در کشور به شمار می‌رود (Omidi et al., 2009). مواد آلی، عامل اصلی حاصلخیزی و باروری خاک هستند و برای حفظ سطح حاصلخیزی و قابلیت تولیدخاک، میزان مواد آلی خاک باید در سطح مناسبی حفظ شود (Pedra et al., 2006). در مناطق خشک و نیمه‌خشک 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 است (Naghavi Maremati et al., 2007).

امروزه، کاربرد انواع کمپوست را به عنوان عاملی برای کاهش مصرف کودهای شیمیایی و استفاده از منابع طبیعی برای افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی به شمار می‌آورند. کمپوست زباله‌های شهری به عنوان یک کود آلی مقرون به صرفه با توان مناسب و با ارزش می‌تواند به عنوان جایگزینی مناسب در کشاورزی پایدار و کشت آلی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار باشد (Sumner, 2000). افزودن کمپوست زباله شهری می‌تواند سبب کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک (Annabi et al., 2007)، افزایش نفوذپذیری خاک، افزایش میزان هوموس و برخی آنزیم‌ها و در نهایت، بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک گردد. هر چند در صورت وجود عناصر سنگین در کمپوست زباله شهری کاربرد مکرر آن می‌تواند سبب آلوده شدن خاک‌های زراعی به این عناصر شود (Koivula et al., 2000) که بایستی مدیریت مناسبی در مصرف آن‌ها صورت گیرد. نتایج محققین نشان می‌دهد که کمپوست بر روی رشد و عملکرد گیاهان اثر مثبتی دارد. نتایج تحقیق جهان و جهانی (Jahan & Jahani, 2007) حاکی از نقش مؤثر کاربرد کودهای آلی در افزایش تعداد گل و نیز وزن کلالة خشک زعفران در واحد سطح بود. رضوانی‌مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2013) نیز بیشترین طول و وزن خشک برگ زعفران را در نتیجه مصرف

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار سطح کمپوست زباله شهری (۰، ۵، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار) و سه سطح وزن بنه مادری (۰/۱-۴، ۰/۱-۸، ۴/۱ و ۸/۱-۱۲ گرم) در سه تکرار اجرا گردید. قبل از کشت، جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر) و کمپوست مصرفی نمونه‌برداری انجام شد (جدول‌های ۱ و ۲).

به منظور اجرای آزمایش، عملیات آماده‌سازی شامل شخم اولیه در اوایل خرداد ماه 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 ۰/۵ متر و بین تکرارها، جوی‌هایی با عرض یک متر در نظر گرفته شد. قبل از کشت کمپوست زباله شهری بر اساس نقشه طرح در کرت‌ها پخش و در عمق ۱۵ سانتی‌متری با خاک مخلوط شدند. سپس بنه‌های تهیه شده از توده بومی بیرجند با تراکم ۵۰ بنه در متر مربع (Kafi et al., 2002) در اواخر شهریور ماه ۱۳۹۴ کشت گردید.

آبیاری به صورت سیفونی و وجین علف‌های هرز و سایر عملیات زراعی، مطابق با عرف رایج در منطقه صورت گرفت. در فصل گلدهی، گل‌های زعفران در اولین ساعات صبح از نیمه آبان‌ماه تا نیمه آذر ماه، با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای (نیم متر از طرفین کرت)، از کل سطح کرت

برداشت، شمارش و وزن تر آن‌ها تعیین شد. اندازه‌گیری اجزاء رویشی گیاه شامل طول برگ و همچنین وزن خشک برگ و نیز رنگدانه‌های فتوسنتزی (کلروفیل *a* و *b*، کلروفیل کل، کاروتنوئید، سبزی‌نگی و پارامترهای فلورسانس کلروفیل) نیز 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 آرنون (Arnon, 1967) تعیین شد.

میزان سبزی‌نگی برگ توسط کلروفیل‌متر (SPAD-MINOLTA-JAPAN; 502) و اندازه‌گیری فلورسانس کلروفیل با کمک دستگاه فلورومتر (مدل MINI-PAM) در حالت تاریکی و روشنایی، انجام شد. به طوری که قسمت میانی برگ با نصب گیره مخصوص به مدت ۲۰ دقیقه در تاریکی قرار گرفته و سپس با استفاده از دستگاه فلورومتر مقدار فلورسانس کلروفیل برگ‌ها ثبت گردید (Baker & Rosengvist, 2004). شاخص  $FV/Fm$  (حداکثر عملکرد کوانتومی) در برگ سازگار شده به تاریکی، نشان‌دهنده حداکثر کارایی کوانتوم فتوسنتز  $II$  می‌باشد که با استفاده از معادله ۱ محاسبه شد.

$$FV/Fm = (Fm - F0) / Fm \quad (1) \text{ معادله}$$

که در این معادله،  $F0$ : فلورسانس حداقل،  $Fm$ : فلورسانس حداکثر و  $FV$ : فلورسانس متغیر می‌باشد. در پایان، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها به کمک نرم-افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال پنج درصد، با استفاده از آزمون LSD انجام شد.

## جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 1. Physical and chemical characteristics of soil

بافت Texture	ماده آلی (%) Organic matter (%)	شاخص واکنش pH	فسفر قابل دسترس (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available P (mg.kg <sup>-1</sup> )	پتاسیم قابل دسترس (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available K (mg.kg <sup>-1</sup> )	نیتروژن کل (درصد) Total N (%)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC (dS.m <sup>-1</sup> )
لومی Loam	0.68	7.76	60	420.35	0.06	3.1

جدول ۲. خصوصیات شیمیایی کمپوست زباله شهری

Table 2. Chemical characteristics of municipal waste compost

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

## نتایج و بحث

**تعداد و عملکرد گل:** نتایج بدست آمده، حاکی از تأثیر معنی‌دار وزن بنه بر تعداد و عملکرد گل زعفران است، اما بین سطوح مختلف کمپوست زباله شهری و اثر متقابل تیمارها، تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۳).

اگر چه مصرف کمپوست زباله شهری نتوانست عملکرد و تعداد گل زعفران را تحت تأثیر خود قرار دهد، اما با توجه به اینکه کمپوست در سال اول بر شاخص‌های فتوسنتزی و رویش گیاه اثر مثبت گذاشته و این امر به احتمال زیاد، منجر به تولید بنه‌های درشت‌تر در پایان فصل رشد خواهد شد و از طرف دیگر، به علت وجود رابطه مستقیم بین بنه‌های درشت با عملکرد گل، به نظر می‌رسد مصرف کمپوست زباله شهری با تولید بنه‌های درشت‌تر در سال اول، باعث افزایش تولید گل زعفران در سال دوم خواهد شد. در این رابطه، رضوانی‌مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2013) افزایش تعداد و وزن بنه‌های زعفران در نتیجه کاربرد کمپوست بستر قارچ را تحت تأثیر فراهمی بیشتر عناصر غذایی به ویژه نیتروژن و فسفر و بهبود خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک ناشی از افزایش ماده آلی دانستند. سایر محققین نیز افزایش تعداد بنه‌های بالای هشت گرم و نیز وزن کل بنه‌های زعفران را در نتیجه کاربرد کمپوست زباله شهری مشاهده نمودند (Teimori et al., 2013). لذا با توجه به وجود رابطه مستقیم بین وزن و تعداد بنه‌های درشت با راندمان تولید گل مزرعه، مصرف کمپوست زباله شهری باعث افزایش تولید گل در سال آینده خواهد شد.

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش وزن بنه، تعداد و عملکرد گل زعفران افزایش یافت، بطوری‌که تعداد و عملکرد گل در بنه‌های ۸/۱-۱۲ گرم به ترتیب ۶۴۶ و ۳۴۹ درصد نسبت به بنه‌های ۰/۱-۴ گرم افزایش نشان داد (جدول ۴). نتایج مشابهی توسط سایر محققین

گزارش شده است. 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. نصیری محلاتی و همکاران (Nassiri Mahalati et al., 2008) اعلام کردند که گروه‌های وزنی ۹-۱۲ و ۱۲-۱۵ گرم از نظر تعداد گل نسبت به گروه‌های وزنی کمتر شامل ۳-۶ و ۶-۹ گرم برتری داشتند. نتایج حاصل از آزمایش امید بیگی و همکاران (Omid Beigi, 2000) نیز حاکی از وجود همبستگی مثبت بین وزن بنه و میزان گلدهی می‌باشد. همچنین، ارتباط مستقیم بین اندازه بنه مادری با عملکرد گل زعفران توسط دیگر محققین نیز گزارش شده است به نظر می‌رسد که عملکرد بالاتر گل در بنه‌های بزرگتر به توانایی بیشتر آنها در افزایش تولید جوانه‌های زایشی در نتیجه وجود ذخایر غذایی بیشتر مربوط باشد (Gresta et al., 2008; Kumar et al., 2009) که نتایج آزمایش کنونی را تایید می‌کند.

**متوسط وزن تر گل:** اثرات ساده و متقابل مصرف کمپوست زباله شهری و عامل وزن بنه بر متوسط وزن تر گل زعفران معنی‌دار شدند (جدول ۳). بیش‌ترین متوسط وزن تر گل از تیمار ۱۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری و بنه‌های ۸/۱-۱۲ گرم و کمترین آن در شاهد و بنه‌های ۰/۱-۴ گرم به دست آمد (جدول ۴). همچنین رضوانی‌مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2013) در نتایج مشابه گزارش کردند که با مصرف کمپوست بستر قارچ وزن تر گل نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری یافت. به طور کلی، اگر چه نتایج برخی بررسی‌ها نشان داده است که زعفران از نظر نیاز به عناصر غذایی گیاهی نسبتاً کم توقع می‌باشد (Kafi et al., 2002)، ولی چنین به نظر می‌رسد که تامین مقدار مناسب و مطلوب عناصر غذایی در محیط رشد، به منظور افزایش رشد بنه‌ها می‌تواند نقش مفیدی بر بهبود رشد بنه و تخصیص مواد فتوسنتزی برای

بنه‌های بزرگ‌تر با ذخایر غذایی بالاتر و فراهم‌سازی بیش‌تر عناصر غذایی برای گیاه و حداکثر اختصاص مواد فتوسنتزی به جوانه‌های رویشی و زایشی، باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد شدند. همچنین، عزیزی زهان و همکاران (Azizi Zahan et al., 2008) اعلام کردند که بنه‌های با وزن بیش از هشت گرم نقش اصلی را در گلدهی زعفران اعمال نمودند.

افزایش گلدهی و عملکرد اقتصادی این گیاه به همراه داشته باشد (Rezvani Moghaddam et al., 2013). همچنین نتایج نشان داد که بیشترین متوسط وزن تر گل در بنه‌های ۱۲-۸/۱ گرم (۷/۱۴ گرم در متر مربع) و کمترین آن (۱/۱۰ گرم در متر مربع) در بنه‌های ۴-۰/۱ گرم به دست آمد (جدول ۴). نصیری محلاتی و همکاران (Nassiri Mahallati et al., 2008) بیان داشتند که

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر وزن بنه مادری و سطح کمپوست بر خصوصیات گل و برگ زعفران

Table 3. ANOVA (mean of squares) for effects of mother corm weight and compost levels on flower and leaf criteria of saffron

متوسط وزن خشک برگ Dry weight of leaf	تعداد برگ در بوته Number of leaf per plant	طول برگ Length of leaf	عملکرد خشک کلاله Dry weight of stigma	وزن تر گل Fresh weight of flower	عملکرد گل Flower yield	تعداد گل Flower number	درجه آزادی df	منابع تغییرات Source of variance
7.929 <sup>ns</sup>	0.0006 <sup>ns</sup>	6.38 <sup>ns</sup>	0.001 <sup>ns</sup>	2.74 <sup>ns</sup>	2.46 <sup>ns</sup>	423.25 <sup>ns</sup>	2	تکرار Replication
116.299 <sup>*</sup>	0.0006 <sup>ns</sup>	23.73 <sup>ns</sup>	0.026 <sup>*</sup>	110.03 <sup>*</sup>	100.57 <sup>*</sup>	16006.33 <sup>*</sup>	2	وزن بنه مادری Mother corm weight
2.444 <sup>ns</sup>	0.0015 <sup>*</sup>	68.73 <sup>*</sup>	0.002 <sup>*</sup>	12.78 <sup>*</sup>	1.99 <sup>ns</sup>	160.01 <sup>ns</sup>	3	مقدار کمپوست Compost level
0.657 <sup>ns</sup>	0.0008 <sup>ns</sup>	12.80 <sup>ns</sup>	0.0007 <sup>ns</sup>	5.36 <sup>*</sup>	0.89 <sup>ns</sup>	182.57 <sup>ns</sup>	6	وزن بنه مادری × مقدار کمپوست Mother corm weight × Compost level
4.178	0.0004	9.95	0.0006	0.936	0.93	341.12	22	خطا Error

\* و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و عدم معنی‌دار

\* and ns: are significant at 5 probability level and non-significant, respectively.

کود آلی اظهار داشت که کاربرد کود آلی منجر به بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مانند ظرفیت تبادل کاتیونی و افزایش عناصری مانند نیتروژن، پتاسیم و کلسیم در خاک شد و از این طریق، باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد زعفران شده است. بر اساس نتایج مقایسه میانگین، حداکثر عملکرد خشک کلاله به میزان ۰/۱۱ گرم در متر مربع از بنه‌های ۱۲-۸/۱ گرم و کمترین میزان آن (۰/۰۳ گرم در متر مربع) از وزن بنه‌های مادری ۴-۰/۱ گرم به دست آمد (جدول ۴). کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2015) در نتایجی مشابه بیان کردند که وزن کلاله در هکتار در بنه‌های مادری درشت بیش‌تر از بنه‌های ریز بود. ملافیلابی (Mollafilabi, 2004) نیز

عملکرد خشک کلاله: نتایج ارائه شده حاکی از تأثیر معنی‌دار کمپوست زباله شهری و وزن بنه بر عملکرد خشک کلاله است (جدول ۳). حداکثر عملکرد خشک کلاله (۰/۰۸ گرم در متر مربع) از تیمار ۲۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری به دست آمد. هر چند بین تیمار-های ۵، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار تفاوت آماری مشاهده نشد و کمترین آن (۰/۰۴ گرم در متر مربع) در شاهد مشاهده گردید (جدول ۴). رضوانی‌مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2013) گزارش کردند که وزن کلاله تحت تأثیر کمپوست قرار گرفت و نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری نشان داد. امیری (Amiri, 2008) نیز ضمن افزایش عملکرد گل و کلاله زعفران در نتیجه مصرف

اندرخته غذایی بیش‌تر، رشد سریع‌تر ریشه‌ها، رشد و استقرار زودتر بنه دختری در خاک دانست. اظهار داشت که استفاده از بنه‌های با قطر بیش از سه سانتی‌متر و وزن بالای ۱۰ گرم، بیش‌ترین وزن گل و کلاله را در زعفران به همراه دارد و این افزایش را به دلیل

جدول ۴. مقایسه میانگین اثرات اصلی وزن بنه مادری و سطح کمپوست بر صفات گل و برگ زعفران

Table 4. Mean comparisons for main effects of mother corm weight and compost level on flower and leaf criteria of saffron

وزن خشک برگ Dry weight of leaf (g)	تعداد برگ در بوته Number of leaf per plant	طول برگ Length of leaf (cm)	عملکرد خشک کلاله Dry weight of stigma (g.m <sup>-2</sup> )	وزن تر گل Fresh weight of flower (g.m <sup>-2</sup> )	عملکرد گل Yield of flower (g.m <sup>-2</sup> )	تعداد گل در متر مربع Number of flower per m <sup>2</sup>	تیمار Treatment
وزن بنه مادری (گرم) Mother corm weight (g)							
0.165 <sup>a</sup>	5.527 <sup>b</sup>	33.69 <sup>a</sup>	0.03 <sup>b</sup>	1.10 <sup>c</sup>	1.59 <sup>c</sup>	11.00 <sup>c*</sup>	0.1-4
0.169 <sup>a</sup>	6.638 <sup>b</sup>	33.34 <sup>a</sup>	0.04 <sup>b</sup>	3.77 <sup>b</sup>	2.97 <sup>b</sup>	32.00 <sup>b</sup>	4.1-8
0.155 <sup>a</sup>	11.380 <sup>a</sup>	36.47 <sup>a</sup>	0.11 <sup>a</sup>	7.14 <sup>a</sup>	7.15 <sup>a</sup>	82.16 <sup>a</sup>	8.1-12
مقدار کمپوست (تن/هکتار) Compost level (t.ha <sup>-1</sup> )							
0.144 <sup>b</sup>	7.25 <sup>a</sup>	31.25 <sup>b</sup>	0.04 <sup>b</sup>	2.53 <sup>c</sup>	3.28 <sup>a</sup>	36.83 <sup>a</sup>	0
0.176 <sup>a</sup>	7.59 <sup>a</sup>	37.32 <sup>a</sup>	0.06 <sup>ab</sup>	3.54 <sup>b</sup>	4.42 <sup>a</sup>	39.44 <sup>a</sup>	5
0.165 <sup>ab</sup>	8.40 <sup>a</sup>	36.80 <sup>a</sup>	0.07 <sup>a</sup>	4.87 <sup>a</sup>	4.03 <sup>a</sup>	44.55 <sup>a</sup>	10
0.166 <sup>ab</sup>	8.14 <sup>a</sup>	34.48 <sup>a</sup>	0.08 <sup>a</sup>	5.06 <sup>a</sup>	3.88 <sup>a</sup>	46.00 <sup>a</sup>	20

\* در هر ستون و برای هر جزء، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

\* Means in each column, followed by similar letter (s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's multiple range test.

طول برگ زعفران را در نتیجه مصرف کمپوست بستر قارچ گزارش کردند. همچنین، بسیاری از محققین (Amiri, 2009; Nehvi et al., 2008) استفاده از کودهای مختلف آلی را به منظور بهبود خصوصیات رشدی زعفران توصیه کردند. احتمالاً به دلیل اینکه بنه‌های بزرگ‌تر تعداد برگ بیشتر داری و تعداد زیاد برگ از رشد طولی برگ ممانعت کرده است، هر چند بسیاری از محققین (Nassiri, 2008; Mahallati et al., 2008; Pandey & Srivastav, 1979) در نتایج تحقیقات خود تأثیر مثبت وزن بنه را بر طول برگ زعفران گزارش کردند.

**متوسط وزن خشک برگ:** نتایج تجزیه واریانس تأثیر معنی‌دار کمپوست زباله شهری بر متوسط وزن خشک برگ زعفران را نشان می‌دهد، اما وزن بنه مادری و اثر متقابل این دو عامل تأثیر معنی‌داری بر متوسط وزن خشک برگ نداشتند (جدول ۳). حداکثر وزن خشک برگ (۰/۱۷ گرم) از تیمار کاربرد پنج تن در هکتار کمپوست زباله شهری و کمترین آن (۰/۱۴ گرم) از شاهد به دست آمد (جدول ۴).

**متوسط طول برگ:** نتایج تجزیه واریانس مشخص کرد که تنها اثر ساده کمپوست زباله شهری بر متوسط طول برگ زعفران معنی‌دار بود و وزن بنه و اثر متقابل این دو عامل نتوانستند افزایش معنی‌داری در متوسط طول برگ نشان دهند (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین متوسط طول برگ (۳۷/۳ سانتی‌متر) از تیمار مصرف پنج تن در هکتار کمپوست زباله شهری و کمترین آن (۳۱/۲ سانتی‌متر) در شاهد مشاهده شد (جدول ۴). از آنجا که استفاده از کمپوست زباله شهری، به عنوان عامل تغذیه‌ای محسوب شده که بهبوددهنده خصوصیات شیمیایی خاک نظیر pH و محتوی عناصر غذایی می‌باشد (جدول ۲) (Abdel-Sabour & Abo-Seoud, 1996; Patra et al., 2000) که در نتیجه به نظر می‌رسد که مصرف این نهاده آلی، نقش مؤثری بر بهبود رشد برگ زعفران داشته است (Abdel-Sabour & Abo-Seoud, 1996). رضوانی‌مقدم و همکاران (Rezvani, 2013) در نتایج مشابه بیش‌ترین

را توصیه کردند. امیر شکاری و همکاران ( Amirshकारी, 2008) نیز بیشترین تعداد برگ را از کاربرد درشت‌ترین اندازه بنه اعلام کرد. به نظر می‌رسد که افزایش وزن بنه با افزایش قدرت تقسیم سلول و افزایش سرعت تکثیر بتواند باعث افزایش تعداد و سطح برگ و بهبود خصوصیات رویشی گیاه گردد (Alipoor et al., 2015).

**سبزی‌نگی برگ:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کمپوست زباله شهری و وزن بنه و اثرات متقابل آن‌ها بر میزان سبزی‌نگی برگ معنی‌دار نبودند (جدول ۵). مشابه نتایج این پژوهش، جهان و همکاران ( Jahan et al., 2013) در بررسی تأثیر کودهای آلی و بیولوژیک بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه کدو پوست کاغذی اظهار داشتند که سبزی‌نگی برگ تحت تأثیر کودهای آلی قرار نگرفت، اما رسولی و همکاران ( Rasoli et al., 2013) افزایش میزان کلروفیل برگ زعفران را در نتیجه مصرف کود آلی گزارش کردند.

**میزان کلروفیل a:** اثر کمپوست زباله شهری و وزن بنه و اثر متقابل این دو عامل بر میزان کلروفیل a معنی‌دار بودند (جدول ۵). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که، بالاترین میزان کلروفیل a (۰/۱۶ میلی‌گرم در گرم وزن تازه) از تیمار ۱۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری و بنه‌های ۱۲-۸/۱ گرم و کمترین آن (۰/۱۰ میلی‌گرم در گرم وزن تازه) در شاهد و بنه‌های ۴-۰/۱ گرم مشاهده گردید. گزارشات مشابهی که قبلاً توسط محققین گزارش شده است نتایج این مطالعه را تایید می‌کند. باقری و همکاران ( Bagheri et al., 2015) تأثیر کمپوست زباله شهری بر میزان کلروفیل a برگ گل آهار را مثبت گزارش کردند. کودهای آلی (نظیر کمپوست زباله شهری) 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، به نظر می‌رسد که با مصرف کمپوست زباله شهری، سنتز شاخص کلروفیل در گیاه افزایش می‌یابد (Siddiqui et al., 2008).

**میزان کلروفیل b:** اثر هر دو عامل کمپوست زباله شهری و وزن بنه و اثر متقابل آن‌ها بر میزان کلروفیل b معنی‌دار گردید (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل b از تیمار ۱۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری و بنه‌های ۱۲-۸/۱ گرم و کمترین آن از شاهد و بنه‌های ۴-۰/۱ گرم حاصل شد (جدول ۷).

کودهای آلی از جمله کمپوست زباله شهری 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 کمپوست به خاک نیز نه تنها تدارک عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده است، بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای بیولوژیکی خاک، ضمن ایجاد یک محیط مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش رشد اندام هوایی و تولید ماده خشک را نیز فراهم کرده است (Rezae & Baradaran, 2013). در آزمایشی کاربرد کمپوست باعث افزایش معنی‌دار وزن تر برگ و اندام‌های هوایی ریحان شد (Khalid et al., 2006). نتایج مطالعه رضوانی‌مقدم و همکاران ( Rezvani Moghaddam et al., 2013) نیز موید تأثیر معنی‌دار کمپوست بستر قارچ بر وزن خشک برگ زعفران است. همچنین، کولهو و دیل (Coelho & Dale, 1980) نیز بیان داشتند که تغذیه مناسب گیاه، عامل مهمی در بهبود رشد و توسعه گیاه می‌باشد. بدین ترتیب، مشخص است که افزودن مقدار مناسب کمپوست زباله شهری به خاک، به عنوان عامل تغذیه‌ای آلی، منجر به فراهمی عناصر غذایی قابل دسترس و به تبع آن بهبود رشد اندام‌های رویشی زعفران شده است.

**تعداد برگ در بوته:** اثر وزن بنه بر تعداد برگ زعفران معنی‌دار بود، اما کمپوست زباله شهری و اثر متقابل آن‌ها بر تعداد برگ زعفران معنی‌دار نشد (جدول ۳). بیشترین تعداد برگ (۱۱/۳ برگ در بوته) در بنه‌های ۱۲-۸/۱ گرم و کمترین آن (۵/۵ برگ در بوته) در بنه‌های ۴-۰/۱ گرم به دست آمد (جدول ۴). مولینا و همکاران ( Molina et al., 2005) گزارش کردند که در بنه‌های بزرگتر، تقسیم سلولی و به دنبال آن رشد برگ‌ها نسبت به بنه‌های کوچکتر زودتر اتفاق می‌افتد که این امر، به دلیل بهره‌گیری زودتر و بیشتر برگ‌ها از شرایط محیطی و به ویژه نور، باعث افزایش تولید مواد فتوسنتزی می‌شود. مشابه نتایج این آزمایش، بسیاری از محققین ( Alipoor et al., 2013; Sabet Teymoori et al., 2013) نیز بالاترین تعداد برگ را در نتیجه کاشت بنه‌های بزرگ گزارش کردند. پاندی و سریواستاو ( Pandy & Srivastava, 1979) نیز اظهار داشتند که افزایش قطر بنه در احتمال روئیدن برگ‌ها، تعداد برگ‌ها و درصد گل-آوری زعفران نقش مثبتی دارد. لذا، این محققین، کاشت بنه‌های با قطر سه سانتی‌متر به بالا و وزن تقریبی ۱۰ گرم

(*Rasouli et al., 2013*). نیتروژن، منیزیم و آهن از عناصر غذایی مهم در تشکیل کلروفیل در گیاهان می‌باشد (*Ahmadinezhad et al., 2013*); با توجه به اینکه کمپوست زباله شهری دارای مقادیر زیادی نیتروژن و آهن می‌باشد (جدول ۲) به نظر می‌رسد که مصرف کمپوست زباله شهری 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; Ahmadinezhad et al., 2013*). همچنین در گیاهان حاصل از بنه‌های مادری بزرگتر به سبب دارا بودن اندوخته غذایی بیشتر، تقسیم سلولی و به دنبال آن رشد برگ‌ها زودتر اتفاق می‌افتد و برگ‌ها فرصت بیشتری برای بهره‌گیری از شرایط محیطی و به ویژه نور دارند که باعث افزایش تولید فتوسنتز می‌گردد (*Molina et al., 2005*) و همچنین بنه‌های بزرگتر کارایی جذب و مصرف نیتروژن بالاتری نسبت به بنه‌های کوچک دارند (*Koocheki et al., 2015*). از این‌رو، به نظر می‌رسد که افزایش کلروفیل در نتیجه کاشت بنه‌های مادری بزرگ در نتیجه توانایی بالاتر گیاه در جذب نیتروژن از خاک باشد (*Molina et al., 2005*).

**میزان کاروتنوئید:** اثر ساده کمپوست زباله شهری و وزن بنه و نیز اثر متقابل آن‌ها بر میزان کاروتنوئید برگ زعفران معنی‌دار بود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین‌ها مشخص کرد که بالاترین میزان کاروتنوئید از برهمکنش تیمار ۲۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری و بنه‌های ۱۲-۸/۱ گرم به دست آمد، اما با تیمار ۱۰ تن کمپوست زباله شهری در هکتار و بنه‌های ۱۲-۸/۱ گرم تفاوت آماری نداشت و کمترین آن در شاهد و بنه‌های ۴-۰/۱ گرم مشاهده شد. نتایج محققین نشان می‌دهد که با کاربرد کودهای آلی، میزان کاروتنوئیدها در گیاه افزایش می‌یابد. قلی‌نژاد و همکاران (*Gholinejad et al., 2014*) در نتایج مشابه بیشترین میزان کاروتنوئید برگ گیاه گاوزبان را در نتیجه استفاده از کمپوست گزارش کردند. باقری و همکاران (*Bagheri et al., 2015*) نیز اظهار داشتند که استفاده از کمپوست زباله شهری در مرحله گلدهی گل آهار بیشترین میزان کاروتنوئید را حاصل کرد. پریز و همکاران (*Pereze et al., 2007*) گزارش کردند که کاربرد کودهای آلی در گیاه فلفل، باعث افزایش میزان کاروتنوئیدها در میوه آن‌ها

مشابه نتایج این تحقیق، رسولی و همکاران (*Rasoli et al., 2013*) نیز اظهار داشتند که کمپوست باعث افزایش میزان کلروفیل *b* در برگ زعفران شد. قلی‌نژاد و همکاران (*Gholinejad et al., 2014*) در بررسی تأثیر تنش خشکی و کودهای آلی بر رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه گاو زبان گزارش کردند که حداکثر کلروفیل *b* از مصرف کمپوست به دست آمد. باقری و همکاران (*Bagheri et al., 2015*) در گیاه آهار و صدقی‌مقدم و میرزایی (*Sedghi Moghadam & Mirzaee, 2008*) در گیاه گاوزبان نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. کودهای آلی دارای مواد آلی می‌باشند که به راحتی تجزیه شده و حاوی مقادیر زیادی نیتروژن می‌باشند (*Ashenavar et al., 2014*). می‌توان اثر مثبت استفاده از کودهای آلی نظیر کمپوست زباله شهری روی رنگیزه‌های فتوسنتزی برگ را، این‌گونه استنباط کرد که با توجه به اینکه عمده 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 که در نهایت، باعث افزایش میزان کلروفیل در گیاه می‌گردد (*Bradisi & Fekry, 1998; Arisha & Badr, 1999*).

**میزان کلروفیل کل:** اثرات ساده و متقابل کمپوست زباله شهری و وزن بنه بر میزان کلروفیل کل برگ زعفران معنی‌دار بود (جدول ۵). بیشترین میزان کلروفیل کل از تیمار مصرف ۱۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری و بنه‌های ۸-۴/۱ گرم به دست آمد، اما با مصرف ۱۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری و بنه‌های ۱۲-۸/۱ گرمی تفاوت آماری معنی‌داری نداشت. بسیاری از محققین (*Ahmadian et al., 2010; Gholinejad et al., 2014*) نیز افزایش کلروفیل گیاه را در نتیجه استفاده از کمپوست گزارش کردند. طبق نتایج عبدال-صبور و ابوالسعود (*Abdel-Sabour & Abo El-Seoud, 1996*) کمپوست سبب افزایش میزان کلروفیل برگ در گیاه کنجد شد. همچنین مطابق بررسی‌ها، افزایش مقدار مصرف کمپوست زباله شهری موجب افزایش کلروفیل کل برگ‌ها در گیاه زعفران (*Crocus sativus L.*) شده است



ترتیب ۲۷۶/۲۲ و ۸۵/۰۶ به دست آمد (جدول ۹). افزایش در میزان فلورسانس حدقل، نشان‌دهنده بسته شدن روزنه‌ها، کاهش سرعت بازسازی آنزیم روبیسکو، کاهش فراهمی دی‌اکسید کربن از روزنه‌ها، کاهش سرعت انتقال الکترون و در نهایت کاهش فتوسنتز می‌شود (Shahsavani & Chamani, 2014) و کاهش در فلورسانس حداکثر نشان‌دهنده کاهش در واکنش‌های فتوشیمیایی (Wilson & Greaves, 1993). به علت کاهش سرعت مصرف ATP و NADPH در چرخه کالوین می‌باشد و با کاستن از سرعت زنجیره انتقال الکترون (Baker & Rosenqvist, 2004) فعالیت فتوسیستم II را مختل می‌کند (Anonymous, 1993). با توجه به اینکه کاربرد کمپوست زباله شهری باعث افزایش این شاخص‌ها شد، می‌توان بیان کرد مصرف کمپوست زباله شهری می‌تواند اثر مثبتی در فلورسانس گیاه زعفران داشته باشد.

شد. نتایج پژوهش کوپیتا و همکاران (Copetta et al., 2011) و پریکنس (Perkins, 2007) نیز بیانگر افزایش میزان کاروتنوئیدها در گیاه گوجه فرنگی در اثر مصرف کودهای آلی بود.

**فلورسانس کلروفیل:** نتایج تجزیه واریانس حاصل از داده‌های این آزمایش نشان داد که کمپوست زباله شهری و وزن بنه نتوانست در سیستم فلورسانس گیاه ( $F_v/F_m$ ) و مؤثر واقع شود، اما اثر متقابل کمپوست زباله شهری و وزن بنه فلورسانس حداقل را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۸). یدالهی و همکاران (Yadollahi et al., 2015) در نتایج مشابه عدم تأثیرگذاری کمپوست بر فلورسانس کلروفیل گیاه گلرنگ را گزارش کردند. با این وجود، نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش سطح مصرف کمپوست زباله شهری میزان فلورسانس حداکثر و متغیر نسبت به شاهد بیشتر شد که با کاربرد ۲۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری میزان این شاخص‌ها به

جدول ۵. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر وزن بنه مادری و مقدار کمپوست بر سبزیگی و رنگدانه‌های برگ زعفران  
Table 5. Variance analysis (mean of squares) for effects of mother corms weight and compost levels on SPAD and photosynthetic pigments criteria leaf of saffron

کاروتنوئید Carotenoid	کلروفیل کل Total chlorophyll	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل a Chlorophyll a	سبزیگی SPAD	درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V.
0.010 <sup>ns</sup>	45102231958*	0.00004*	0.0002*	0.414 <sup>ns</sup>	2	تکرار Replication
0.055*	58497882379*	0.00004*	0.0013*	27.668 <sup>ns</sup>	2	وزن بنه مادری Mother corm weight
0.123*	100279674917*	0.00009*	0.0011*	42.927 <sup>ns</sup>	3	مقدار کمپوست Compost level وزن بنه مادری × Mother corm weight × compost level
0.009*	23316480808*	0.00003*	0.0003*	107.324 <sup>ns</sup>	6	مقدار کمپوست Mother corm weight × compost level
0.003	8488000455.9	0.000009	0.00007	48.872	22	خطا Error

\* و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و عدم معنی‌دار

\* and ns: are significant at 5 probability level and non-significant, respectively.

جدول ۶. مقایسه میانگین اثرات اصلی وزن بنه مادری و سطح کمپوست بر سبزی‌نگی و رنگدانه‌های برگ زعفران

Table 6. Mean comparisons for main effects of mother corm weights and compost levels on SPAD and photosynthetic pigments criteria of saffron leaf

کاروتنوئید Carotenoid (mg.g fresh weight <sup>-1</sup> )	کلروفیل کل Total chlorophyll (mg.g fresh weight <sup>-1</sup> )	کلروفیل b Chlorophyll b (mg.g fresh weight <sup>-1</sup> )	کلروفیل a Chlorophyll a (mg.g fresh weight <sup>-1</sup> )	سبزی‌نگی SPAD	تیمار Treatment
وزن بنه مادری (گرم) Mother corm weight (g)					
0.837 <sup>c</sup>	1090950 <sup>b</sup>	0.026 <sup>b</sup>	0.12 <sup>c</sup>	17.15 <sup>a*</sup>	0.1-4
0.920 <sup>b</sup>	1230376 <sup>a</sup>	0.029 <sup>a</sup>	0.14 <sup>b</sup>	14.32 <sup>a</sup>	4.1-8
0.972 <sup>a</sup>	1167358 <sup>ab</sup>	0.029 <sup>a</sup>	0.15 <sup>a</sup>	14.77 <sup>a</sup>	8.1-12
مقدار کمپوست (تن/هکتار) Compost level (t.ha <sup>-1</sup> )					
0.745 <sup>c</sup>	1021931 <sup>c</sup>	0.023 <sup>b</sup>	0.12 <sup>c</sup>	12.18 <sup>a</sup>	0
0.909 <sup>b</sup>	1193293 <sup>ab</sup>	0.029 <sup>a</sup>	0.14 <sup>b</sup>	16.10 <sup>a</sup>	5
1.011 <sup>a</sup>	1275271 <sup>a</sup>	0.031 <sup>a</sup>	0.15 <sup>a</sup>	16.97 <sup>a</sup>	10
0.974 <sup>a</sup>	1161084 <sup>b</sup>	0.028 <sup>a</sup>	0.12 <sup>bc</sup>	16.40 <sup>a</sup>	20

\* در هر ستون و برای هر جزء، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

\* Means in each column, followed by similar letter (s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's multiple range test.

جدول ۷. مقایسه میانگین اثر متقابل وزن بنه و مصرف کمپوست بر میزان سبزی‌نگی و غلظت رنگدانه‌های فتوسنتزی در برگ زعفران

Table 7. Mean comparisons for interaction effects of mother corm weights and compost levels on SPAD and photosynthetic pigments criteria of saffron leaf

F <sub>0</sub>	کاروتنوئید Carotenoid (mg.g fresh weight <sup>-1</sup> )	کلروفیل کل Total chlorophyll (mg.g fresh weight <sup>-1</sup> )	کلروفیل b Chlorophyll b (mg.g fresh weight <sup>-1</sup> )	کلروفیل a Chlorophyll a (mg.g fresh weight <sup>-1</sup> )	وزن تر گل Fresh weight of flower (g.m <sup>-2</sup> )	مقدار کمپوست Compost level (t.ha <sup>-1</sup> )	وزن بنه مادری Corm weight (g)
147.33 <sup>c</sup>	0.612 <sup>e</sup>	865203 <sup>d</sup>	0.021 <sup>d</sup>	0.10 <sup>e*</sup>	0.90 <sup>f*</sup>	0	0.1-4
192.50 <sup>bc</sup>	0.808 <sup>cd</sup>	1062489 <sup>c</sup>	0.025 <sup>cd</sup>	0.14 <sup>bc</sup>	1.24 <sup>ef</sup>	5	
145.00 <sup>c</sup>	1.017 <sup>ab</sup>	1285829 <sup>a</sup>	0.029 <sup>bc</sup>	0.14 <sup>bc</sup>	1.00 <sup>ef</sup>	10	
236.00 <sup>ab</sup>	0.913 <sup>bc</sup>	1150281 <sup>abc</sup>	0.028 <sup>bc</sup>	0.11 <sup>de</sup>	1.24 <sup>ef</sup>	20	
170.17 <sup>bc</sup>	0.782 <sup>d</sup>	1099267 <sup>bc</sup>	0.024 <sup>cd</sup>	0.13 <sup>c</sup>	2.77 <sup>de</sup>	0	4.1-8
146.50 <sup>c</sup>	0.911 <sup>bc</sup>	1304723 <sup>a</sup>	0.032 <sup>ab</sup>	0.13 <sup>cd</sup>	3.40 <sup>cd</sup>	5	
220.33 <sup>ab</sup>	1.007 <sup>ab</sup>	1255801 <sup>ab</sup>	0.028 <sup>bc</sup>	0.15 <sup>ab</sup>	4.25 <sup>cd</sup>	10	
189.50 <sup>bc</sup>	0.982 <sup>ab</sup>	1261714 <sup>ab</sup>	0.032 <sup>ab</sup>	0.14 <sup>bc</sup>	4.66 <sup>bc</sup>	20	
279.00 <sup>a</sup>	0.843 <sup>cd</sup>	1101323 <sup>bc</sup>	0.025 <sup>cd</sup>	0.14 <sup>bc</sup>	3.91 <sup>cd</sup>	0	8.1-12
180.33 <sup>bc</sup>	1.008 <sup>ab</sup>	1212668 <sup>abc</sup>	0.032 <sup>ab</sup>	0.14 <sup>bc</sup>	5.99 <sup>b</sup>	5	
229.67 <sup>ab</sup>	1.008 <sup>ab</sup>	1284183 <sup>a</sup>	0.035 <sup>a</sup>	0.16 <sup>a</sup>	9.36 <sup>a</sup>	10	
148.00 <sup>c</sup>	1.027 <sup>a</sup>	1071257 <sup>c</sup>	0.025 <sup>cd</sup>	0.14 <sup>bc</sup>	9.29 <sup>a</sup>	20	

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

\* Means in each column, followed by similar letter (s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's multiple range test.

جدول ۸. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) مربوط به فلورسانس کلروفیل در برگ زعفران تحت تأثیر مصرف سطوح مختلف کمپوست و وزن بنه مادری

Table 8. Result of variance analysis of chlorophyll fluorescence leaf of saffron affected as different compost levels and mother corm weights

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	فلورسانس حداقل $F_0$	فلورسانس حداکثر $F_m$	فلورسانس متغیر $F_v$	حداکثر عملکرد کوانتومی $F_v/F_m$
تکرار Replication	2	638.04 <sup>ns</sup>	10697.79 <sup>ns</sup>	6717.92 <sup>ns</sup>	0.001 <sup>ns</sup>
وزن بنه مادری Mother corm weight	2	3217.12 <sup>ns</sup>	19381.88 <sup>ns</sup>	6872.00 <sup>ns</sup>	0.018 <sup>ns</sup>
مقدار کمپوست Compost level	3	1300.63 <sup>ns</sup>	6946.29 <sup>ns</sup>	7192.30 <sup>ns</sup>	0.033 <sup>ns</sup>
وزن بنه مادری × مقدار کمپوست Mother corm weight ×compost level	6	8539.29 <sup>*</sup>	9348.34 <sup>ns</sup>	12667.22 <sup>ns</sup>	0.047 <sup>ns</sup>
خطا Error	22	1229.28	11716.06	12898.46	0.038

\* و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و عدم معنی‌دار

\* and ns: are significant at 5 probability level and non-significant, respectively.

جدول ۹. مقایسه میانگین اثرات اصلی مصرف سطوح مختلف کمپوست و وزن بنه مادری بر فلورسانس کلروفیل برگ زعفران

Table 9. Mean comparisons for the main effects of different compost levels and mother corm weights on chlorophyll fluorescence of saffron leaf

تیمار Treatment	فلورسانس حداقل $F_0$	فلورسانس حداکثر $F_m$	فلورسانس متغیر $F_v$	حداکثر عملکرد کوانتومی $F_v/F_m$
وزن بنه مادری (گرم) Mother corm weight (g)				
0.1-4	180.21 <sup>a*</sup>	284.21 <sup>a</sup>	29.63 <sup>a</sup>	0.13 <sup>a</sup>
4.1-8	181.63 <sup>a</sup>	220.63 <sup>a</sup>	39.00 <sup>a</sup>	0.15 <sup>a</sup>
8.1-12	209.25 <sup>a</sup>	209.83 <sup>a</sup>	74.96 <sup>a</sup>	0.15 <sup>a</sup>
مقدار کمپوست (تن/هکتار) Compost level (t.ha <sup>-1</sup> )				
0	198.83 <sup>a</sup>	215.22 <sup>a</sup>	16.39 <sup>a</sup>	0.06 <sup>a</sup>
5	173.11 <sup>a</sup>	241.44 <sup>a</sup>	46.89 <sup>a</sup>	0.20 <sup>a</sup>
10	198.33 <sup>a</sup>	220.00 <sup>a</sup>	43.11 <sup>a</sup>	0.18 <sup>a</sup>
20	191.17 <sup>a</sup>	276.22 <sup>a</sup>	85.06 <sup>a</sup>	0.14 <sup>a</sup>

\* در هر ستون و برای هر جزء، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

\* Means in each column, followed by similar letter (s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test.

### نتیجه‌گیری

رنگدانه‌های فتوسنتزی گیاه دارویی زعفران اثر مثبت گذاشتند. در این میان، سطح متوسط کمپوست زباله شهری (۱۰ تن در هکتار) بر صفات کمی و محتوای

بر اساس نتایج حاصله، کمپوست زباله شهری و وزن بنه مادری بر اکثر شاخص‌های رشد رویشی، زایشی و محتوای

عملکرد گل و ویژگی‌های رویشی زعفران، از جنبه‌های اقتصادی و زیست محیطی نیز متمرکز بوده و می‌تواند برای بهبود بخشیدن به صفات رشدی و عملکرد آن مد نظر قرار گیرد. هر چند لازم است سطوح پیشنهادی، در مناطق مختلف آب و هوایی و طی زمان طولانی‌تر مورد بررسی و تایید قرار گیرد.

رنگدانه‌های فتوسنتزی برگ زعفران و بنه‌های بزرگ (۱۲- ۸/۱ گرم) بیشترین تأثیر را بر خصوصیات گل و برگ گیاه اعمال کردند. بنابراین، کمپوست زباله شهری و وزن بنه مناسب برای بهبود بخشیدن به ویژگی‌های کمی و محتوای رنگدانه‌های فتوسنتزی و افزایش عملکرد زعفران می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد. لذا با توجه به یافته‌های این پژوهش، به نظر می‌رسد که استفاده همزمان از بنه مادری مناسب و کمپوست زباله شهری ضمن بهبود

## منابع

- Abdel-Sabour, M.F., and Abo El-Seoud, M.A., 1996. Effect of organic waste compost addition on sesame growth, yield and chemical composition. *Agric. Ecosyst. Environ.* 60, 157-164.
- Ahmadian, A., Omrani, H., Kamkar, J., and Dastouri, M., 2010. Effect of different amounts of organic and physiological properties of basil. *First National Conference on Medicinal Plant and Potential Economic and Employment.* Birjand, Iran, 1-2 June, p. 166. [in Persian].
- Ahmadinezhad, R., Najafi, N., Iasgharhad, N., and Oustan, S., 2013. Effects of organic and nitrogen fertilizers on water use efficiency, yield and the growth characteristics of wheat (*Triticum aestivum* cv. Alvand). *Water Soil Sci.* 23(2), 177-194. [in Persian with English Summary].
- Alipoor Miandehi, Z., Mahmodi, S., Behdani, M. A., and Sayyari, M.H., 2013. Effect of manure, bio-and chemical-fertilizers and corm size on saffron (*Crocus sativus* L.) yield and yield components. *J. Saffron Res.* 1(2), 73-84. [in Persian With English Summary].
- Alipoor Miandehi, Z., Mahmoodi, S., Behdani, M.A., and Sayyari, M.H., 2015. Effects of corm weight and application of fertilizer types on some growth characteristics and yield of saffron (*Crocus sativus* L.) under Mahvelat conditions. *J. Saffron Res.* 2(2), 97-112. [in Persian With English Summary].
- 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, 274-279.
- Amirshakari, H., Sorooshzadeh, A., Modares Sanavy, A., and Jalali Javaran, M., 2008. Study of effects of root temperature, corm size, and gibberellin on underground organs of saffron (*Crocus sativus* L.). *Iran J. Biol.* 19, 5-18. [in Persian with English Summary].
- Annabi, M., Houot, S., Francou, C., Poitrenaud, M., and Lebissonnais, Y., 2007. Soil aggregate stability improvement with urban composts of different maturities. *Soil Sci. Am. J.* 71, 413-423.
- Anonymous, A., 1993. An introduction to fluorescence measurements with the plant efficiency analyzer. *Hansatech Instruments, Ltd., England.*
- Arisha, H.M., and Bradisi, A., 1999. Effect of mineral fertilizers and organic fertilizers on growth, yield and quality of potato under sandy soil conditions. *Zagazig J. Agric. Res.* 26, 391-405.
- Arnon, A.N., 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. *Agron. J.* 23, 112-121.
- Ashenavar, M., Bahmaniar, M.A., and Akbarpoor, V., 2014. Effects of different resources of fertilizer on growth and yield of *Echinacea purpurea* L. *J. Agroecol.* 6(2), 266-274. [in Persian with English Summary].
- Azizi-Zahan, A.A., Kamgar-Haghighi, A.A., and Sepaskhah, A.R., 2008. Crop and pan coefficients for saffron in a semi-arid region of Iran. *J. Arid Environ.* 72, 270-278. [in Persian with English Summary].

- Badr, L.A.A., and Fekry, W.A., 1998. Effect of intercropping and doses of fertilization on growth and productivity of taro and cucumber plants. I-vegetative growth and chemical constituents of foliage. *Zagazig J. Agric. Res.* 25, 1087-101.
- Bagherizade, M., Saeadzade, A., Behrooznam, B., and Dady, M., 2015. Effect of biological and municipal waste compost on growth indices (*Zinnia elegans* "Dreamland"). *J. crop Hort Sci.* 166, 199-208.
- Baker, N.R., and Rosenqvist, E., 2004. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. *J. Exp. Bot.* 55, 1607-1621.
- Coelho, D.T., and Dale, R.F., 1980. An energy crop growth variable and temperature function for predicting corn growth and development: planting to silking. *Agron J.* 72, 503-510.
- Copetta, A., Bardi, L., Bertolone, E., and Berta, G., 2011. Fruit production and quality of tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.) are affected by green compost and arbuscular mycorrhizal fungi. *Plant. Bios.* 145(1), 106-115.
- Eghball, B., Ginting, D., and Gilley, J.E., 2004. Residual effects of manure and compost applications on corn production and soil properties. *Agron. J.* 96, 442-7.
- Fernandez, R., Scull, R., Gonzales, J.L., Crespo, M., Sanchez, E., and Carballo, C., 1993. Effect of fertilization on yield and quality of Chamomile (*Matricaria reculita* L.). Aspects of mineral nutrition of the crop. *Memorias 11<sup>th</sup> Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. 2<sup>nd</sup> Congreso cubcno de la Ciencia del Suelo.* 3, 891-894.
- Genty, B., Briantais, J.M., and Baker, N.R., 1989. The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence. *Biochem. Biophys. Acta.* 990, 87-92.
- Gholynejad, R., Sirousmehr, A.L., and Fakheri, B.A., 2014. Effect of drought stress and organic fertilizers on activity antioxidant, pigment photosynthesis, proline and yield (*Borago officinalis*). *J. Hort. Sci.* 28(3), 338-346. [in Persian with English Summary].
- Gresta, F., Lombardo, G.M., Siracusa, L., and Ruberto, G., 2008. Saffron, an alternative crop for sustainable agricultural systems. *Agron. Sustain. Dev.* 28, 95-112.
- Jahan, M., Amiri, M.B., Aghhavanishajari, M., and Tahami, M.K., 2013. Investigation of quantitative and qualitative production (*Cucurbita pepo* L.) under effect plant cover crop (*Lathyrus sativus*) and (*Trifolium resopinatum*), inoculation with rhizobacter plant growth promotion and use of organic fertilizers. *Iran. J. Field Crop Res.* 11(2), 337-356. [in Persian With English Summary].
- Jahan, M., and Jahani, M., 2007. The effects of chemical and organic fertilizers on saffron flowering. *Acta Hort.* 739, 81-86.
- Javadzadeh, S.M., 2011. Prospects and problems for enhancing yield of saffron (*Crocus sativus* L.) in Iran. *IJARR.* 1, 21-25. [in Persian With English Summary].
- Kafi, M., Rashed Mohassel, M.H., Koocheki, A., and Mollafilabi, A., 2002. Saffron Production and Processing. *Zaban va Adab Press, Iran*, PP. 50-60. [in Persian].
- Khalid, A., Hendawy, K., and El-Gezawy, S.F., 2006. *Ocimum basilicum* L. Production under Organic Farming. *Res. J. Agric. Biol. Sci.* 2(1), 25-32.
- Koivula, N., Hanninen, K., and Tolvanen, O., 2000. Windrow composting of source separated kitchen biowaste in Finland. *Waste Manage. Res.* 18, 16-173.
- Koocheki, A., Ganjeali, A., and Abbassi, F., 2007. The effect of duration and condition of incubation, weight of mother corms and photoperiod on corm and shoot characteristics of saffron plant (*Crocus sativus* L.). *Iran. J. Field Crop Res.* 4, 315-331. [in Persian with English Summary].
- Koocheki, A., Jamshid Eyni, M., and Seyyedi, S.M., 2015. The effect of mother corm size and type of fertilizer on nitrogen use efficiency in saffron. *Saffron Agron. Tech.* 2(4), 243-254. [in Persian With English Summary].
- Koocheki, A., Jamshid Eyni, M., and Seyyedi, S.M., 2014. The effects of mother corm

- size, manure and chemical fertilizers on replacement corm criteria and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *J. Saffron Res.* 2(1), 34-46. [in Persian with English Summary].
- Kumar, R., 2009. Calibration and validation of regression model for non-destructive leaf area estimation of saffron (*Crocus sativus* L.). *Sci. Hort.* 12, 142-145.
- Marschener, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, New York, p. 890.
- Mashayekhi, K., and Latifi, N., 1997. Investigation of the effect of corms weights on saffrons flowering. *Iran J. Agric. Res.* 28(1), 97-105. [in Persian with English Summary].
- Molina, R.V., Valero, M., Navarro, Y., Guardiola J.L., and Garcia-Luice, A., 2005. Temperature effects on flower formation in saffron (*Crocus sativus* L.). *Sci. Hort.* 103, 361-379.
- Mollafilabi, A., 2004. Experimental finding of production and echo physiological aspects of saffron (*Crocus sativus* L.). 1<sup>st</sup> International Symposium on Saffron Biology and Biotechnology. Albacete, Spain.
- Munshi, A., 1994. Effect of N and K on the floral yield and corm production in saffron under rain-fed condition. *Indian Arec. Spic.* 18, 24-44.
- Naghavi Maremati, A., Bahmanyar, M.A., Pirdashti, 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*, 26-28 Aug., Tehran, Iran. [in Persian].
- Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Boroumand Rezazadeh, Z., and 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, 155-166. [in Persian with English Summary].
- Nehvi, F.A., Lone, A.A., Khan, M.A., and Maqhdoomi, M.I., 2009. Comparative study on effect of nutrient management on growth and yield of saffron under temperate conditions of Kashmir. III International Symposium on Saffron: Forthcoming Challenges in Cultivation, Research and Economics. *Acta Hort.* 850.
- Omid Baigi, R., 2000. Approaches to Production and Processing of Medicinal Plants. *Tarrahan Nashr.* Tehran, Iran. P. 283. [in Persian].
- Omidi, H., Naghdibadi, H.A., Golzad, A., Torabi, H., and Fotoukian, M.H., 2009. The effect of chemical and biofertilizer source of nitrogen on qualitative and quantitative yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *J. Med. Plant.* 8, 98-109. [in Persian].
- Pandy, D., and Srivastava, R.P., 1979. A note on the effect of size of corms on the sprouting and flowering of saffron. *Prog. Hort.* 6, 89-92.
- Patra, D.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. *Agric.*
- 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. *J. Soil Bio. Biochem.* 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. *Sci. Food Agric.* 87, 2075-2080.
- Perkins-Veazie, P.M., 2007. Lycopene content among organically produced tomatoes. *J. Veg. Sci.* 12(4):93-106.
- Rasouli, Z., Maleki Farahani, S., and Besharati, H., 2013. Some vegetative characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.) affected as various fertilizers. *Iran. J. Soil Res.* 27, 35-36. [In Persian with English Summary].
- Rezae, M., and Baradaran, R., 2013. Effects of biofertilizers on the yield and yield components of pot marigold (*Calendula officinalis* L.). *Iran J. Med. Arom. Plant* 29(3), 635-650.

- 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. *J. Saffron Res.* 1, 13–26. [in Persian with English Summary].
- Rezvani Moghaddam, P., Mohammad Abadi, A.A., Fallahi, J., and Aghhavani Shajari, M., 2010. Effects of chemical and organic fertilizers on number of corm and stigma yield of saffron (*Crocus sativus* L.). 59<sup>th</sup> International Congress and Annual Meeting of the Society for Medicinal Plant and Natural Product Research. [in Persian].
- Sabet Teimouri, M., Kafi, M., Avarseji, Z., and Orooji, K., 2013. Effect of drought stress, corm size and corm tunic on morphoecophysiological characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.) in greenhouse conditions. *J. Agroecol.* 2, 323–334. [in Persian with English Summary].
- Sedghi Moghadam, M., and Mirzaee, M., 2008. Effect of municipal solid wastes compost on the yield and some quantitative and qualitative indices of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch. Expoir.). In: *Proceeding of 3<sup>rd</sup> National Congress of Recycling and Reuse of Renewable Organic Resources in Agriculture, Isfahan, Iran, 14-16 May*, p. 484-492. [in Persian].
- Shahsavan Markade, M., and Chamani, A., 2014. The effect of concentration and time of application of humic acid on quantitative and qualitative characteristics of cut flowers *Shbbvrqm Hanza*. *EJGCST* 5(19), 157-170. [in Persian with English Summary].
- Siddiqui, Y., Meon, S., Ismail, R., Rahmani, M., and Ali, A., 2008. Bio-efficiency of compost extracts on the wet rot incidence, morphological and physiological growth of okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *Sci. Hort.* 117, 9-14.
- Sumner, M.E., 2000. Beneficial use of effluents, wastes, and biosolids. *Comm. Soil Sci. Plant Annal.* 31(11-14), 1701-1715.
- Teimori, S., Behdani, M.A., Ghaderi, M.G., and Sadeghi, B., 2013. Investigation on the effect of organic and chemical fertilizers on morphological and agronomic of saffron (*Crocus sativus* L.) corm criteria. *Fernandez.* 1, 36-47. [in Persian with English Summary].
- Wilson, J.M., and Greaves, J.A., 1993. Development of and water stress in crop plants. In: *Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress, AVRDC, Shanhuu, Taiwan*. pp. 389-398.
- Yadollahi, P., Asgharipour, M.R., Kheiri, N., and Ghaderi, A., 2015. Effects of drought stress and different types of organic fertilizers on the yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *J. Oil Plant. Prod.* 1(2), 27-40. [in Persian with English Summary].
- Zgallai, H., Steppe, K., and Lemeur, R., 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. *J. Integ. Plant Biol.* 48(6), 679-685.



## ***Evaluation of Different Levels of Municipal Waste Compost and Maternal Corm Weights on Vegetative, Reproductive and Photosynthetic Pigments of Saffron (*Crocus sativus* L.)***

***Zohre Gholizade<sup>1</sup>. Mohammad Hossein Aminifard<sup>\*2</sup>. Mohammad Hassan Sayyari<sup>3</sup>***

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

*2- Assistant Professor, Department of Horticultural Science and Special Plants Regional Research centre, College of Agriculture, University of Birjand, Iran*

*3- Associate Professor, Department of soil Sciences and Special Plants Regional Research centre, College of Agriculture, University of Birjand.*

*\*Corresponding Author Email: [mh.aminifard@birjand.ac.ir](mailto:mh.aminifard@birjand.ac.ir)*

*Received 11 July 2016; Accepted 21 April 2017*

### ***Abstract***

*Nutrient management and mother corm weight are the most important factors in relation to quantitative and qualitative characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.). In order to investigate the effects of municipal waste compost levels and maternal corm weights on yield and vegetative characteristics of saffron, an experiment was conducted as factorial based on a randomized complete block design with three replications at the Agricultural Research Station, University of Birjand during growing season of 2015. Treatments were 4 levels of municipal waste compost (0, 5, 10 and 20 t.ha<sup>-1</sup>) and three levels of maternal corm weight (0.1-4, 4.1-8 and 8.1-12 g). Traits including flower numbers, flower yield and flower dry weight, flower number, leaf length and leaf dry weight and photosynthetic pigments, chlorophyll fluorescence. Flower fresh weight and stigma dry weight was influenced by municipal waste compost. The highest stigma dry weight was obtained in plants treated with 20 t.ha<sup>-1</sup> municipal waste compost, but there was not significant difference with 10 t.ha<sup>-1</sup> and the lowest observed in treatment control. Results showed that municipal waste compost improved the leaf growth indices (length, fresh weight and dry weight of leaf) and photosynthetic pigments (chl a, chl b, total chl and Carotenoid). The highest length, fresh weight and dry weight of leaf and-photosynthetic pigments (chl a, chl b, total chl and carotenoid) were obtained in plants treated with 5 and 10 t.ha<sup>-1</sup> municipal waste compost respectively. So, corm weight had a significant effect on the leaf growth indices (number and photosynthetic pigments leaf) and yield of flower. Interaction effects of municipal waste compost and corm weight have a significant effect on the weight of fresh flower, chlorophyll (a, b and total) and carotenoid. Thus, results showed that municipal waste compost (10 t.ha<sup>-1</sup>) and corm weight (8.1-12 g) have strong impact on quantitative and photosynthetic pigments characteristics of saffron under field conditions.*

***Key words: Carotenoid, Chlorophyll, Fluorescence, Fresh weight of flower, Organic matter.***