Archive of SID

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و ششم، شماره اول، ۱۳۹۸
http://jopp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jopp.2019.14289.2279
۶۱-۷۴

ارزیابی اثر کمپوست بر میزان جذب برخی عناصر کم‌مصرف و ارتباط آن با شاخص‌های فیزیولوژیکی زعفران

محمدحسین امینی‌فرد*
استادیار گروه آموزشی علوم باغبانی و مرکز پژوهشی گیاهان ویژه منطقه‌ای دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند
تاریخ دریافت: ۹۶/۰۹/۰۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۲/۳۰

چکیده

سابقه و هدف: زعفران (*Crocus sativus* L.) یکی از با ارزش‌ترین گیاهان دارویی در جهان محسوب می‌شود. مدیریت کود، یک عامل مهم در موفقیت کشت گیاهان دارویی است و عناصر غذایی نقش قابل‌توجهی در افزایش عملکرد زعفران دارد. کمپوست زباله شهری به‌عنوان یک کود آلی علاوه بر این‌که خود حاوی عناصر کم‌مصرف می‌باشد، قابلیت دسترسی این عناصر را نیز افزایش می‌دهد. بنابراین این پژوهش به‌منظور ارزیابی اثر کمپوست بر جذب عناصر غذایی کم‌مصرف (آهن، روی، مس و منگنز) در اندام‌های گیاهی زعفران و رابطه آن با صفات زراعی و عملکرد زعفران انجام شد.

مواد و روش‌ها: این آزمایش در سال ۱۳۹۵-۱۳۹٤ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل چهار سطح کمپوست زباله شهری (۰، ۵، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار) با سه تکرار بود. صفات اندازه‌گیری‌شده شامل غلظت عناصر کم‌مصرف در (خاک، برگ، بنه و کلاله زعفران)، رنگیزه‌های فتوسنتزی (کلروفیل a، b، کاروتنوئید و کلروفیل کل) و صفات زراعی (وزن تر و خشک برگ، عملکرد و متوسط وزن گل تر و عملکرد کلاله خشک) بود. در پایان تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.1 انجام و با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه میانگین‌ها انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد کمپوست زباله شهری تأثیر معنی‌داری بر میزان غلظت عناصر مس، آهن و منگنز (خاک، بنه و کلاله) زعفران نسبت به شاهد داشت، بیش‌ترین غلظت آهن (۳/۰۳۸ و ٤/۳۳٤ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، منگنز (۱/۹۸۰ و ۳/۱۱٦ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و مس (۱/۰۹٤ و ۱/۸۰۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم) گل و بنه در سطح ۲۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری و کم‌ترین میزان این صفات در سطح شاهد به‌دست آمد. غلظت عنصر روی خاک و برگ نیز با مصرف کمپوست زباله شهری نسبت به شاهد افزایش یافت. بیش‌ترین میزان غلظت عنصر روی (۱/٦۳۳ و ۱/۲٤۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) خاک و برگ به‌ترتیب با کاربرد ۲۰ و ۱۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری مشاهده شد. همچنین نتایج بیانگر تأثیر معنی‌دار کمپوست زباله شهری بر کاروتنوئید و کلروفیل کل برگ، عملکرد گل و کلاله زعفران بود، به‌طوری‌که بیش‌ترین عملکرد کل (۲٤/۹۳۰ گرم در مترمربع) و متوسط وزن گل تر (۰/٤۹۸ گرم) با مصرف ۱۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری به‌دست آمد و کم‌ترین میزان این صفات در سطح شاهد مشاهده گردید.

* مسئول مکاتبه: aminifard@birjand.ac.irmh.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری: به‌طورکلی نتایج نشان داد، که کمپوست زباله شهری از طریق تأثیر مثبتی که بر میزان جذب عناصر غذایی خاک و گیاه داشته سبب افزایش صفات زراعی و عملکردی زعفران در این آزمایش شده است.

واژه‌های کلیدی: عملکرد کلاله، عناصر کم‌مصرف، کاروتنوئید، کلروفیل

مقدمه

زعفران با نام علمی *Crocus sativus* L. متعلق به خانواده زنبق، یک گیاه با ارزش است که اغلب در مناطقی که اقلیم خشک دارند، کشت می‌شود (۱). این گیاه به‌منظور بهره‌برداری از پتانسیل محیط، کسب حداکثر عملکرد و نیز افزایش طول دوره تولید، علاوه بر شرایط آب و هوایی و خاک مناسب، نیازمند مدیریت صحیح عملیات زراعی است (۱٤). از طرفی مقدار ماده آلی بیش‌تر اراضی کشاورزی ایران کم‌تر از ٦۰ درصد است و خاک این مناطق به‌علت داشتن خاصیت قلیایی و درصد بالای آهک، دارای کمبود عناصر غذایی به‌ویژه عناصر کم‌مصرف آهن، مس، روی و منگنز می‌باشند (۲٤). این در حالی است که کمبود عناصر کم‌مصرف از عوامل محدودکننده رشد گیاه می‌باشد، بنابراین استفاده از کمپوست زباله شهری که یکی از مهم‌ترین راه‌های تامین ماده آلی خاک و بازیافت طبیعی این ترکیبات است (۲۷)، را می‌توان در این مناطق مدنظر قرار داد. مصرف کمپوست زباله شهری به‌دلیل وجود عناصر غذایی در ترکیب آن و آزادسازی تدریجی آن‌ها که مانع از آبشویی و تثبیت این عناصر در خاک می‌شود، منتج به بهبود قابلیت دسترسی عناصر برای گیاه و تأثیر مستقیم و غیرمستقیم بر عملکرد می‌شود (۸). پژوهشگران نشان دادند که، با افزایش سطوح کمپوست زباله شهری، مقدار آهن و منگنز قابل‌دسترس خاک، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (۲٦). در پژوهش دیگری تمامی سطوح کمپوست توانست محتوی آهن و روی در گیاه ریحان را نسبت به شاهد افزایش دهد (۱۸). در مطالعات بسیاری نقش مثبت کودهای آلی در افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاهان نیز گزارش گردیده است (۱۰). در یک بررسی دیگر با هدف ارزیابی تأثیر سطوح (۰، ۵، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار) کمپوست زباله شهری و وزن بنه مادری بر عملکرد و خصوصیات رشدی زعفران نشان داده شد که کمپوست زباله شهری تأثیر معنی‌داری بر عملکرد گل و کلاله تر و خشک و همچنین وزن بنه دختری داشت و بیش‌ترین میزان این صفات با مصرف ۲۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری مشاهده شد (۹). سایر پژوهشگران نیز افزایش وزن گل و کلاله زعفران با مصرف کمپوست بستر قارچ را گزارش نمودند (۲۰). با توجه به روش‌های مختلف مدیریت بوم‌نظام‌های زعفران و احتمال ورود انواع عناصر کم‌مصرف و سنگین به سطوح مختلف زنجیره غذایی (٤) بررسی ارتباط بین مصرف کودهای مختلف با شاخص‌های مهم رشدی و عملکردی و یا عناصر غذایی (۵) زعفران می‌تواند الگوی مناسبی از مصرف متعادل انواع کودها و جذب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را فراهم نماید (۲۱). بنابراین با در نظر گرفتن این‌که تاکنون گزارشی در خصوص نقش کمپوست زباله شهری بر جذب عناصر کم‌مصرف در خاک و گیاه زعفران و همچنین ارتباط آن با عملکرد گل و کلاله این گیاه انجام نشده است، هدف از اجرای این طرح، مطالعه تأثیر سطوح مختلف کمپوست زباله شهری بر جذب عناصر کم‌مصرف در خاک و گیاه زعفران و همچنین ارتباط آن با عملکرد گل و کلاله این گیاه دارویی ارزشمند می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹٤ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند اجرا شد. قبل از کشت جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری مرکب شد (جدول ۱). تیمار آزمایش چهار سطح کمپوست زباله شهری (صفر، ۵، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار) تعیین شد. به‌منظور انجام آزمایش، پس از شخم، دیسک و مسطح کردن خاک اقدام به کرت‌بندی زمین نموده وکرت‌هایی به ابعاد ۲ × ۲ متر ایجاد گردید، فاصله بین کرت‌ها و بلوک‌ها از یکدیگر به‌ترتیب ۱ و ۲ متر (با احتساب جوی‌های آبیاری) در نظر گرفته شد. قبل از انجام کشت، مقادیر مختلف کمپوست زباله شهری بر اساس نقشه طرح آزمایشی تا عمق ۲۰ سانتی‌متری با خاک مخلوط گردید. کشت به‌صورت ردیفی در ۱٦ شهریور ۱۳۹٤ توسط بنه‌های با وزن متوسط ۱۰-۸ گرم و تراکم کاشت ۵۰ بنه در مترمربع انجام گرفت. فاصله بنه روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر و فاصله بین خطوط کشت ۲۰ سانتی‌متر و عمق کاشت ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. آبیاری اول هم‌زمان با کاشت (۱٦ شهریور ۱۳۹٤ به‌صورت غرقاب) و آبیاری دوم ۱۰ روز بعد از آبیاری اول به‌منظور تسهیل در سبز شدن بنه‌ها انجام شد. بعد از آن نیز یک مرتبه سله‌شکنی توسط کج بیل و چهار شاخ فلزی با عمق کم صورت گرفت. تا جوانه‌های گل با سهولت بیش‌تری از خاک بیرون آمده و رشد مطلوبی داشته باشند. آبیاری‌های بعدی پس از اتمام دوره گل‌دهی طبق عرف منطقه به فاصله زمانی هر یک ماه و به شیوه نشتی و با استفاده از سیفون انجام گرفت. در طول اجرای آزمایش از هیچ‌گونه سم و کود دیگری استفاده نشد. در انتهای فصل رویشی (اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۵) پس از حذف اثرات حاشیه‌ای (نیم متر فاصله با هر ضلع کرت)، دو بنه از هر کرت برداشت و شاخص‌های برگ (وزن تر و خشک و رنگیزه‌های فتوسنتزی) اندازه‌گیری و ثبت شد. جهت اندازه‌گیری مقادیر کلروفیل a، b، کاروتنوئید و کلروفیل کل از روش آرنون (۱۹٦۷) استفاده شد (۲). برای تعیین عملکرد گل و کلاله در سال دوم آزمایش، نمونه‌برداری از زمان شروع گلدهی (آبان ۱۳۹۵) آغاز و تا پایان دوره گلدهی ادامه یافت. در هر نوبت نمونه‌برداری، گل‌های ظاهر شده، به‌صورت روزانه جمع‌آوری، شمارش و جهت تعیین شاخص‌های گل زعفران شامل تعداد و عملکرد کل گل و کلاله به آزمایشگاه منتقل شدند. همچنین جهت مشخص نمودن ارتباط و جذب عناصر غذایی کم‌مصرف (آهن، روی، مس و منگنز) با صفات زراعی و عملکرد زعفران، میزان عناصر غذایی کم‌مصرف موجود در خاک، برگ و بنه زعفران در پایان فصل رشد رویشی (اردیبهشت ۹۵) و میزان این عناصر در کلاله زعفران در سال دوم گلدهی (آبان ۹۵) اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری غلظت عناصر در خاک سه نمونه به‌طور تصادفی از قسمت‌های مختلف مزرعه زعفران پس از پایان فصل رویشی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری تهیه و پس از خشک کردن نمونه‌ها در هوای آزاد از الک دو میلی‌متری عبور داده و سپس برای اندازه‌گیری شاخص‌های مورد مطالعه آماده شدند. برای اندازه‌گیری غلظت عناصر در کلاله، برگ و بنه نیز یک نمونه مرکب از سه نمونه بعد از پایان یافتن دوره رشد زایشی و رویشی برداشت شد. پس از شست‌وشوی برگ و بنه با آب مقطر در آون الکتریکی به‌مدت ٤۸ ساعت در دمای ٦۵ درجه خشک شدند. برای عصاره‌گیری ۰/۵ گرم از نمونه‌های خشک شده، در دمای ۵۵۰ درجه به‌مدت دو ساعت در کوره الکتریکی و خاکستر به همراه ۲/۵ میلی‌لیتر اسید کلریدریک (۳۸ درصد) با آب مقطر به

www.SID.ir

Archive of SID

حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد (٦). میزان عناصر مورد نظر در عصاره به‌دست آمده با دستگاه جذب اتمی Shimadzu AA-670 اندازه‌گیری و تعیین گردیدند. در پایان تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.1 انجام و با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه میانگین‌ها و همبستگی صفات نیز با SPSS تعیین گردید.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک محل آزمایش.

Table 1. Physiochemical characteristics of soil in experimental site.

مواد آلی Organic matter (%)	اسیدیته pH	فسفر قابل‌دسترس Available P ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم قابل‌دسترس Available K ($mg.kg^{-1}$)	نیتروژن کل Total N (%)	هدایت الکتریکی EC (dS/m)	بافت Texture
0.68	7.76	60	420.35	0.08	3.1	لومی Loam

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی کمپوست زباله شهری.

Table 2. Chemical characteristics of municipal waste compost.

کربن آلی OC (%)	pH	هدایت الکتریکی EC ($ds.m^{-1}$)	مس Cu (ppm)	مولیبدن Mo (ppm)	آهن Fe (ppm)	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

عناصر کم‌مصرف (مس، آهن، منگنز و روی)

خاک: نتایج نشان داد که کمپوست زباله شهری تأثیر معنی‌داری بر غلظت مس، آهن، منگنز و روی خاک تحت کشت زعفران داشت (جدول ۳). به‌طوری‌که تمامی سطوح مصرفی کمپوست زباله شهری نسبت به شاهد سبب افزایش معنی‌دار این عناصر شد، بیش‌ترین غلظت مس و منگنز (۱/۲۳۹ و ۹/۲۱٦ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در سطح ۱۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری و بیش‌ترین غلظت آهن و روی (۳/۱۵۸ و ۱/٦۳۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در سطح ۲۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری به‌دست آمد (جدول ٤). مشابه نتایج ما، سایر پژوهشگران نیز بیان کردند که با افزایش سطوح کمپوست زباله شهری، مقدار آهن و منگنز قابل‌دسترس خاک، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (۱۵ و ۲٦). با افزودن کمپوست زباله شهری به یک خاک آهکی با بافت لوم شنی، ظرفیت تبادل کاتیونی افزایش یافت (۳). مطالعات نشان می‌دهد که ماده آلی اضافه شده به خاک با تشکیل کمپلکس با عناصر از رسوب آن‌ها جلوگیری کرده و حلالیت آن را در خاک بالا می‌برد (۷). همچنین کود آلی علاوه بر این‌که حاوی عناصر کم‌مصرف می‌باشد، تجزیه آن مواد منجر به تشکیل اسیدهای آلی و گاز دی‌اکسیدکربن شده و در نهایت قابلیت دسترسی عناصر مذکور را افزایش می‌دهد (۲۵).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) غلظت عناصر کم‌مصرف خاک زعفران تحت‌تأثیر کمپوست زباله شهری.

Tables 3. Analysis of variance for saffron soil micro element under municipal waste compost.

مس Cu	آهن Fe	منگنز Mn	روی Zn	درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V
0.0003^{ns}	0.053^{ns}	0.822^{ns}	0.019^{ns}	2	بلوک Block
0.010^{*}	0.375^{*}	4.034^{*}	0.178^{**}	3	کمپوست زباله شهری Municipal waste compost
0.001	0.062	0.627	0.015	6	خطا Error
3.235	9.008	9.706	8.714		ضریب تغییرات (درصد) CV (%)

^{ns}، ** و * به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

^{ns}, ** and * represent non significant at 1 and 5% level of probability, respectively.

جدول ٤- اثر غلظت‌های مختلف کمپوست زباله شهری بر غلظت عناصر کم‌مصرف خاک زعفران.

Tables 4. Effects of municipal waste compost concentrations on micro element of saffron soil.

مس Cu ($mg.kg^{-1}$)	آهن Fe($mg.kg^{-1}$)	منگنز Mn($mg.kg^{-1}$)	روی Zn($mg.kg^{-1}$)	کمپوست زباله شهری Municipal waste compost ($t.ha^{-1}$)
1.101^{b}	2.302^{b}	6.507^{b}	1.079^{b}	0
1.184^{a}	2.782^{ab}	8.465^{a}	1.431^{a}	5
1.239^{a}	2.848^{a}	9.216^{a}	1.552^{a}	10
1.204^{a}	3.158^{a}	8.467^{a}	1.633^{a}	20

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

In each column, means followed by the same letter are not significantly different (P≤5%).

برگ: نتایج تجزیه واریانس بیانگر تأثیر معنی‌دار کمپوست زباله شهری بر غلظت آهن، منگنز و روی برگ زعفران بود، در حالی‌که نتوانست غلظت مس را تحت‌تأثیر خود قرار دهد (جدول ۵). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین غلظت منگنز و روی (۵۷/۲۸۰ و ١٤/٢٤٠ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در سطح ۱۰ تن در هکتار و بیش‌ترین غلظت آهن (۱۱٤۳/۷۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در سطح ۲۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری به‌دست آمد، که البته تمامی سطوح مصرفی کمپوست زباله شهری در یک گروه آماری قرار گرفتند و تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ٦). بر اساس نتایج، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین غلظت آهن (r=۰/۸۷٦)، منگنز (r=۰/٦۸۸) و روی (r=۰/٦۵۹) برگ با غلظت این عناصر در خاک وجود داشت (جدول ۱۱). پژوهشگران افزایش جذب آهن، روی و منگنز برگ گیاه را با مصرف کمپوست زباله شهری در خاک آهکی گزارش نمودند (١٦ و ١٨) که با نتایج ما مطابقت دارد. مقدار عناصر کم‌مصرف جذب شده توسط گیاه در اثر عوامل متعددی از جمله مقدار زیاد یون بیکربنات، نبود مواد آلی کافی و pH

www.SID.ir

Archive of SID

قلیایی محدود می‌شود به‌طوری‌که کاهش pH سبب افزایش محلولیت این عناصر و افزایش قابلیت جذب آن توسط گیاه می‌شود (۲۳). بنابراین با توجه به مطالعات قبلی می‌توان بیان نمود که کمپوست زباله شهری با افزایش مواد آلی و کاهش pH خاک (۲۵) سبب افزایش جذب و غلظت این عناصر در برگ گردیده است.

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) غلظت عناصر کم‌مصرف برگ زعفران تحت‌تأثیر کمپوست زباله شهری.

Tables 5. Analysis of variance for saffron leaf micro element under municipal waste compost.

مس Cu	آهن Fe	منگنز Mn	روی Zn	درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V
0.368^{ns}	19352.770^{ns}	24.195^{ns}	0.161^{ns}	2	بلوک Block
1.977^{ns}	59714.597*	96.667*	3.571*	3	کمپوست زباله شهری Municipal waste compost
0.947	8287.743	19.342	0.395	6	خطا Error
7.174	9.233	8.519	4.787		ضریب تغییرات (درصد) CV (%)

^{ns}، ** و * به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

^{ns}, ** and * represent non significant at 1 and 5% level of probability, respectively.

جدول ٦- اثر غلظت‌های مختلف کمپوست زباله شهری بر غلظت عناصر کم‌مصرف برگ زعفران.

Tables 6. Effects of municipal waste compost concentrations on micro element of saffron leaf.

مس Cu (mg.kg^{-1})	آهن Fe (mg.kg^{-1})	منگنز Mn (mg.kg^{-1})	روی Zn (mg.kg^{-1})	کمپوست زباله شهری Municipal waste compost (t.ha^{-1})
12.487^{a}	802.92^{b}	44.184^{b}	11.702^{b}	0
13.499^{a}	976.17^{ab}	50.544^{ab}	12.952^{ab}	5
13.856^{a}	1020.83^{a}	57.280^{a}	14.240^{a}	10
14.418^{a}	1143.75^{a}	54.480^{a}	13.648^{a}	20

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

In each column, means followed by the same letter are not significantly different (P≤5%).

بنه: غلظت عناصر مس، آهن و منگنز در بنه نیز تحت‌تأثیر معنی‌دار مصرف کمپوست زباله شهری قرار گرفت، اما کمپوست زباله شهری نتوانست تأثیر معنی‌داری بر غلظت روی بنه داشته باشد (جدول ۷). بیش‌ترین غلظت مس، آهن و منگنز (۱/۸۰۲، ٤/۳۳٤ و ۳/۱۱٦ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در سطح ۲۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری مشاهده شد که نسبت به کم‌ترین میزان غلظت این عناصر در سطح شاهد به‌ترتیب ۱۲/۳۷، ۳٦/٦۸ و ٤/۰۱ درصد افزایش نشان دادند (جدول ۸). بین غلظت آهن در بنه با خاک (r=۰/۸٤٤) و برگ (r=۰/۷٤۹) و غلظت منگنز (r=۰/٥۹٦) و مس (r=۰/۷٥٦) بنه با غلظت این

www.SID.ir

Archive of SID

عناصر در برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱۱). همان‌طور که مشاهده می‌شود با افزایش سطوح کمپوست زباله شهری مقدار عناصر مس، آهن و منگنز در بنه افزایش یافت، که علت این امر وجود این عناصر در ترکیب کمپوست و آزادسازی تدریجی این عناصر می‌باشد، که مانع از آبشویی و تثبیت این عناصر در خاک شده، و منتج به بهبود قابلیت دسترسی عناصر برای بنه شده است. همچنین می‌توان افزایش غلظت عناصر در بنه را به‌دلیل تأثیر کمپوست بر افزایش حلالیت عناصر در خاک نسبت داد، به‌طوری‌که افزایش مقدار قابل‌جذب عنصر در خاک، سبب افزایش غلظت آن در بنه می‌شود (۸).

جدول ۷- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) غلظت عناصر کم‌مصرف بنه زعفران تحت‌تأثیر کمپوست زباله شهری.

Tables 7. Analysis of variance for saffron corm micro element under municipal waste compost.

مس Cu	آهن Fe	منگنز Mn	روی Zn	درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V
0.002^{ns}	0.072^{ns}	0.000^{ns}	0.002^{ns}	2	بلوک Block
0.026^{*}	1.348^{*}	0.008^{*}	0.001^{ns}	3	کمپوست زباله شهری Municipal waste compost
0.004	0.204	0.001	0.013	6	خطا Error
3.990	12.288	1.243	6.302		ضریب تغییرات (درصد) CV (%)

^{ns}، ** و * به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

^{ns}, ** and * represent non significant at 1 and 5% level of probability, respectively.

جدول ۸- اثر غلظت‌های مختلف کمپوست زباله شهری بر غلظت عناصر کم‌مصرف بنه زعفران.

Tables 8. Effects of municipal waste compost concentrations on micro element of saffron corm.

مس Cu ($mg.kg^{-1}$)	آهن Fe ($mg.kg^{-1}$)	منگنز Mn ($mg.kg^{-1}$)	روی Zn ($mg.kg^{-1}$)	کمپوست زباله شهری Municipal waste compost ($t.ha^{-1}$)
1.579^{b}	2.744^{b}	2.991^{b}	1.869^{a}	0
1.669^{ab}	3.783^{a}	3.051^{ab}	1.878^{a}	5
1.733^{a}	3.865^{a}	3.084^{a}	1.832^{a}	10
1.802^{a}	4.334^{a}	3.116^{a}	1.827^{a}	20

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

In each column, means followed by the same letter are not significantly different (P≤5%).

کلاله: مصرف کمپوست زباله شهری اثر معنی‌داری بر غلظت عناصر مس، آهن و منگنز در کلاله داشت، اما بر غلظت روی کلاله مؤثر واقع نشد (جدول ۹). بررسی نتایج مقایسه میانگین نشان داد با افزایش سطوح مصرفی کمپوست زباله شهری بر غلظت این عناصر در کلاله افزوده شد به‌طوری‌که بیش‌ترین غلظت مس، آهن و منگنز (۱/۱۰٤، ۳/۰۳۸ و ۱/۹۸۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در سطح ۲۰ تن در هکتار

www.SID.ir

Archive of SID

کمپوست زباله شهری و کم‌ترین غلظت آن‌ها در سطح شاهد به‌دست آمد (جدول ۱۰). نتایج بیانگر همبستگی مثبت و معنی‌دار غلظت آهن گل با غلظت آهن در خاک (r=۰/٦۲۵)، برگ (r=۰/٦۱٦) و بنه (r=۰/٦٥٤) و همبستگی مثبت و معنی‌دار بین غلظت مس گل با مس خاک (r=۰/٦۰۸)، برگ (r=۰/۷۲٦) و بنه (r=۰/٦٤٤) و همچنین روی گل با روی خاک (r=۰/٦۹۳) بود (جدول ۱۱).

جدول ۹- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) غلظت عناصر کم‌مصرف گل زعفران تحت‌تأثیر کمپوست زباله شهری.

Tables 9. Analysis of variance for saffron flower micro element under municipal waste compost.

مس Cu	آهن Fe	منگنز Mn	روی Zn	درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V
0.010^{ns}	0.244^{ns}	0.070^{ns}	0.025^{ns}	2	بلوک Block
0.044*	0.857*	0.274*	0.038^{ns}	3	کمپوست زباله شهری Municipal waste compost
0.008	0.143	0.041	0.021	6	خطا Error
8.909	16.367	13.088	11.986		ضریب تغییرات (درصد) CV (%)

^{ns}، ** و * به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

^{ns}, ** and * represent non significant at 1 and 5% level of probability, respectively.

با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش و نتایج کار سایر پژوهشگران به خوبی می‌توان تأثیر مثبت کاربرد کمپوست زباله شهری و سایر کودهای آلی را بر افزایش غلظت روی، آهن، منگنز و مس در بخش هوایی گیاه مشاهده کرد (۱٦ و ۲۳). با توجه به افزایش غلظت آهن و مس در خاک، برگ و بنه و وجود همبستگی مثبت و قوی بین غلظت این عناصر در خاک، برگ و بنه با گل می‌توان بیان کرد که افزایش غلظت عنصر در خاک و سایر بافت‌های گیاه سبب افزایش غلظت آن‌ها در گل گردیده است. در تأیید این موضوع پژوهشگران بیان نمودند که معمولاً غلظت عناصر بافت گیاه تابعی از غلظت آن‌ها در محلول خاک می‌باشد، اما این همبستگی مطابق با گونه و بافت گیاه متفاوت می‌باشد (۱۱).

جدول ۱۰- اثر غلظت‌های مختلف کمپوست زباله شهری بر غلظت عناصر کم‌مصرف گل زعفران.

Tables 10. Effects of municipal waste compost concentrations on micro element of saffron flower.

مس Cu (mg.kg^{-1})	آهن Fe (mg.kg^{-1})	منگنز Mn (mg.kg^{-1})	روی Zn (mg.kg^{-1})	کمپوست زباله شهری Municipal waste compost (t.ha^{-1})
0.851^{b}	1.794^{b}	1.310^{b}	1.099^{a}	0
1.085^{a}	2.065^{b}	1.373^{b}	1.194^{a}	5
1.094^{a}	2.350^{ab}	1.588^{ab}	1.261^{a}	10
1.104^{a}	3.038^{a}	1.980^{a}	1.367^{a}	20

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

In each column, means followed by the same letter are not significantly different (P≤5%).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۱- ضرایب همبستگی بین عناصر کم‌مصرف در خاک و گیاه زعفران.

Tables 11. Correlate micro element of saffron soil and plant.

		آهن Fe		
	خاک Soil	برگ Leaf	بنه Corm	گل Flower
خاک Soil	1			
برگ Leaf	0.876**	1		
بنه Corm	0.844**	0.749**	1	
گل Flower	0.625*	0.616*	0.654*	1
		روی Zn		
	خاک Soil	برگ Leaf	بنه Corm	گل Flower
خاک Soil	1			
برگ Leaf	0.659*	1		
بنه Corm	-0.010	-0.303	1	
گل Flower	0.693*	0.311	-0.363	1
		منگنز Mn		
	خاک Soil	برگ Leaf	بنه Corm	گل Flower
خاک Soil	1			
برگ Leaf	0.688*	1		
بنه Corm	0.452	0.596*	1	
گل Flower	0.304	0.305	0.569	1
		مس Cu		
	خاک Soil	برگ Leaf	بنه Corm	گل Flower
خاک Soil	1			
برگ Leaf	0.405	1		
بنه Corm	0.488	0.756**	1	
گل Flower	0.608*	0.726**	0.644*	1

** و * به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

** and * represent significant at 1 and 5% level of probability, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

رنگیزه‌های فتوسنتزی برگ

کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید: بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مصرف کمپوست زباله شهری کلروفیل کل و کاروتنوئید برگ زعفران را به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر قرار داد، اما تأثیری بر کلروفیل a و b نداشت (جدول ۱۲). بیش‌ترین مقدار کلروفیل کل (۱/۲۵۸ میلی‌گرم/ گرم وزن تر) در سطح ۵ تن در هکتار کمپوست زباله شهری به‌دست آمد که ۱/۱٤ برابر کم‌ترین مقدار آن در سطح شاهد بود. همچنین در سطح ۱۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری بیش‌ترین میزان کاروتنوئید (۱/۰۱۷ میلی‌گرم/ گرم وزن تر) به‌دست آمد (جدول ۱۳). به‌طور مشابه، تأثیر مثبت کودهای آلی در افزایش کاروتنوئید و کلروفیل کل توسط سایر پژوهشگران گزارش گردیده است (۱۰ و ۱۹). با توجه به افزایش غلظت آهن، روی و منگنز برگ با مصرف کمپوست زباله شهری و با در نظر گرفتن نقش این عناصر در ساختار کلروفیل و سایر رنگیزه‌های فتوسنتزی می‌توان بیان نمود، افزایش غلظت عناصر مذکور در برگ سبب افزایش مقدار کلروفیل کل و کاروتنوئید برگ در این آزمایش گردیده است. پژوهشگران دیگری نیز افزایش جذب آهن و منگنز را دلیل افزایش کلروفیل دانستند (۲۲).

جدول ۱۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) خصوصیات کمی و محتوای کلروفیل برگ زعفران تحت‌تأثیر کمپوست زباله شهری.

Tables 12. Analysis of variance for saffron leaf quantitative and qualitative characteristics under municipal waste compost.

وزن برگ تر leaf fresh weight	وزن برگ خشک leaf dry weight	کلروفیل a Chlorophyll a	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل کل total Chlorophyll	کاروتنوئید Carotenoides	ضریب تغییرات df	منابع تغییرات S.O.V
0.000^{ns}	0.000^{ns}	0.000^{ns}	0.000^{ns}	0.000^{ns}	0.000^{ns}	2	بلوک Block
0.011^{**}	0.001^{**}	0.000^{ns}	0.000^{ns}	0.012^{*}	0.015^{*}	3	کمپوست زباله شهری Municipal waste compost
0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	6	خطا Error
4.156	3.788	6.752	16.060	3.603	4.787		ضریب تغییرات (درصد) CV (%)

^{ns}، ** و * به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

^{ns}, ** and * represent non significant at 1 and 5% level of probability, respectively.

صفات زراعی

وزن برگ تر و خشک: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کمپوست زباله شهری بر وزن تر و خشک برگ معنی‌دار بود (جدول ۱۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین بیش‌ترین وزن تر و خشک (۰/۵۳۱ و ۰/۱۷۷ گرم) برگ در سطح ۵ تن در هکتار کمپوست زباله شهری به‌دست آمد که با سطح ۱۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری در یک گروه آماری قرار گرفت اما نسبت به سطح شاهد و ۲۰ تن در هکتار افزایش معنی‌داری نشان داد (جدول ۱۳). نقش کودهای آلی در افزایش وزن برگ زعفران توسط سایر پژوهشگران گزارش گردیده است (۱۷). به‌نظر می‌رسد، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی و ظرفیت نگهداری آب در خاک با مصرف کمپوست زباله شهری (۳) سبب افزایش رشد و در نتیجه آن افزایش وزن برگ گردیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۳- اثرات غلظت‌های مختلف کمپوست زباله شهری بر ویژگی‌های کمی و محتوای کلروفیل برگ زعفران.

Tables 13. Effects of municipal waste compost concentrations on saffron leaf quantitative and qualitative characteristics.

وزن برگ تر Leaf fresh weight ($g.p^{-1}$)	وزن برگ خشک Leaf dry weight ($g.p^{-1}$)	کلروفیل a Chlorophylla ($mg.\ g^{-1}F.W$)	کلروفیل b Chlorophyllb ($mg.\ g^{-1}F.W$)	کلروفیل کل Total Chlorophyll ($mg.\ g^{-1}F.W$)	کاروتنوئید Carotenoides ($mg.\ g^{-1}F.W$)	کمپوست زباله شهری Municipal waste compost ($t.ha^{-1}$)
0.424^{b}	0.141^{b}	0.146^{a}	0.029^{a}	1.102^{b}	0.844^{b}	0
0.531^{a}	0.177^{a}	0.130^{a}	0.032^{a}	1.258^{a}	0.944^{a}	5
0.505^{a}	0.168^{a}	0.145^{a}	0.025^{a}	1.210^{a}	1.017^{a}	10
0.399^{b}	0.134^{b}	0.144^{a}	0.025^{a}	1.171^{ab}	0.943^{a}	20

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

In each column, means followed by the same letter are not significantly different (P≤5%).

عملکرد کل و متوسط وزن گل تر: نتایج بیانگر تأثیر معنی‌دار کمپوست زباله شهری بر عملکرد کل و متوسط وزن گل تر در سال دوم اجرای آزمایش بود (جدول ١٤). به‌طوری‌که بیش‌ترین عملکرد کل (٢٤/٩٣٠ گرم در مترمربع) و متوسط وزن گل تر (٠/٤٩٨ گرم) با مصرف ١٠ تن در هکتار کمپوست زباله شهری به‌دست آمد که ١/١٦ و ١/١٦ برابر کم‌ترین میزان این صفات در سطح شاهد بود (جدول ١٥). در مطالعه دیگری نیز در خصوص تأثیر کمپوست زباله شهری بر عملکرد گل زعفران نشان داده شد که، بیش‌ترین عملکرد گل از تیمار ٢٠ تن در هکتار کمپوست زباله شهری به‌دست آمد (٩). همچنین در ارزیابی رشد و عملکرد زعفران تحت‌تأثیر کمپوست بستر قارچ گزارش شد که با مصرف کمپوست وزن تر گل نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشت (٢٠). چنین به‌نظر می‌رسد که کاربرد کمپوست زباله شهری به‌دلیل تأثیرات مثبتی که بر بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و افزایش حاصلخیزی خاک (١٣) و همچنین افزایش دسترسی عناصر غذایی توسط گیاه (٨) داشته سبب افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی و در نتیجه افزایش عملکرد گل تحت‌تأثیر افزایش تخصیص مواد فتوسنتزی به اندام‌های ذخیره‌ای را موجب گردیده است.

عملکرد کلاله خشک: در سال دوم اجرای آزمایش عملکرد کلاله خشک نیز به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر کمپوست زباله شهری قرار گرفت (جدول ١٤). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین میزان این صفت (٢/٥٦٨ گرم در مترمربع) در سطح ١٠ تن در هکتار کمپوست زباله شهری به‌دست آمد که نسبت به سطوح ٥ و ٢٠ تن در هکتار کمپوست زباله شهری ٢٥/٧٧ و ٥/٦٤ درصد افزایش نشان داد (جدول ١٥). نتایج این مطالعه در خصوص تأثیر کود آلی کمپوست زباله شهری بر عملکرد کلاله خشک زعفران با نتایج سایر پژوهشگران مطابقت دارد (٩ و ١٢). همان‌طور که از نتایج پیداست افزایش دسترسی عناصر کم‌مصرف در خاک سبب افزایش غلظت عناصر در بنه و گل و در نتیجه آن افزایش عملکرد کلاله خشک گردیده است. پژوهشگران دیگر نیز عنوان نمودند که مصرف کمپوست زباله شهری به‌دلیل وجود عناصر کم‌مصرف در ترکیب خود و آزادسازی تدریجی آن‌ها مانع از آبشویی و تثبیت این عناصر در خاک می‌شود و باعث بهبود قابلیت دسترسی عناصر برای گیاه و تأثیر مستقیم و غیرمستقیم بر عملکرد می‌شود (٨).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) خصوصیات گل زعفران تحت تیمار کمپوست زباله شهری.

Tables 14. Analysis of variance for saffron flower characteristics under municipal waste compost treatment.

عملکرد گل تر Yield fresh flower	وزن گل تر Average flower weight	عملکرد کلاله خشک Yield dry stigma	ضریب تغییرات df	منابع تغییرات S.O.V
2.378^{ns}	0.000^{ns}	0.163^{ns}	2	بلوک Block
7.225^{*}	0.002^{*}	0.782^{*}	3	کمپوست زباله شهری Municipal waste compost
1.304	0.000	0.135	6	خطا Error
4.891	4.889	17.661		ضریب تغییرات (درصد) CV (%)

^{ns}، ** و * به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

^{ns}, ** and * represent non significant at 1 and 5% level of probability, respectively.

جدول ۱۵- اثرات غلظت‌های مختلف کمپوست زباله شهری بر ویژگی‌های گل زعفران.

Tables 15. Effects of municipal waste compost concentrations on flower characteristics of saffron.

عملکرد گل تر Yield fresh flower ($g.m^{-2}$)	متوسط وزن گل تر Average flower weight (g)	عملکرد کلاله خشک Yield dry stigma ($g.m^{-2}$)	کمپوست زباله شهری Municipal waste compost($t.ha^{-1}$)
21.433^{b}	0.428^{b}	1.450^{b}	0
22.800^{ab}	0.456^{ab}	1.906^{ab}	5
24.930^{a}	0.498^{a}	2.568^{a}	10
24.216^{a}	0.484^{a}	2.423^{a}	20

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

In each column, means followed by the same letter are not significantly different (P≤5%).

نتیجه‌گیری کلی

از مجموع نتایج به‌دست آمده از این آزمایش مشخص شد که عملکرد کمی و کیفی زعفران تحت‌تأثیر کمپوست زباله شهری قرار گرفت. بر اساس نتایج این آزمایش و همبستگی بین عناصر به‌نظر می‌رسد افزایش غلظت عناصر کم‌مصرف (مس، آهن، منگنز و روی) در خاک سبب افزایش دسترسی و غلظت این عناصر در گیاه زعفران گردید. بنابراین ضمن بهبود صفات رویشی با افزایش میزان کلروفیل، افزایش عملکرد گل و کلاله را به دنبال داشت. البته باید این نکته را مدنظر قرار داد که با توجه به کیفیت کمپوست مصرفی و شرایط محیطی و خاک هر منطقه ممکن نتایج متفاوتی به‌دست آید. بنابراین به‌منظور تکمیل نتایج این آزمایش توصیه می‌شود، سطوح پیشنهادی در سایر مناطق مورد بررسی قرار گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1. Abdullaaev, 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.
2. Arnon, A.N. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agron. J. 23: 112-121.
3. Baldantoni, D., Leone, A., Iovieno, P., Morra, L., Zaccardelli, M. and Alfani, A. 2010. Total and available soil trace element concentrations in two Mediterranean agricultural systems treated with municipal waste compost or conventional mineral fertilizers. Chemosphere. 80: 1006-1013.
4. Behdani, M.A., Sayyari, M.H., Allahresani, A. and Nakhei, A.R. 2014. Assessment and delimitation micro (Mn, Fe and Zn) and heavy (Co, Kd and Cr) elements saffron farms soil Southern Khorasan. J. Agroecol. 6: 4. 891-904. (In Persian)
5. Chaji, N., Khorassani, R., Astaraei, A. and Lakzian, A. 2013. Effect of phosphorous and nitrogen on vegetative growth and production of daughter corms of saffron. J. Saffron Res. 1: 1-12. (In Persian with English Summary)
6. Emami, A. 1996. Methods of plant analysis. Technical journal, Soil and Water Research Institute, Tehran, 982p. (In Persian)
7. Falahi Motlagh, M. and Bostani, A.A. 2014. Effect of municipal waste compost on concentration Fe and Mn in soil and corn plant. J. Search Water Soil. 28: 2. 313-329. (In Persian)
8. Ghasraldashti, A., Baluchi, H.R., Yadvi, A.R. and Ghobadi, M. 2014. Effect applications of municipal waste compost and N on concentration some seed element *Zea mays* L. saccharata and soil characteristics in Marvdasht. J. Agroecol. 6: 1. 118-129. (In Persian)
9. Gholizade, Z., Aminifard, M.H. and Sayyari, M.H. 2016. Effect of different levels of municipal waste compost and maternal corm weight on yield and vegetative characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.). Saffron Agron. Tech. 4: 3. 169-184.
10. Hernandez-Perez, T., Carrillo-Lopez, A., Guevara-Lara, F., Cruz-Hernandez, A. and Paredes-Lopez, O. 2005. Biochemical and nutritional characterization of three prickly pear species with different ripening behavior. Plant Food. 8: 19. 4953-4957.
11. Hossein Poor, R. and Ghajar Sepanloo, M. 2012. Effect of integrative municipal waste compost and chemical fertilizers on uptake micro elements in soil and *Lactuca sativa* L. J. Soil Water Conserv. 19: 3. 123-140. (In Persian)
12. Jahan, M. and Jahani, M. 2007. The effects of chemical and organic fertilizers on saffron flowering. Acta Hortic. 739: 81-86.
13. Khoshgoftarmanesh, A. and Kalbasi, M. 2002. Effect of municipal waste leachate on soil properties and growth and yield of rice. Commun. Soil Sci. Plant. 33: 2011-2020.
14. Koocheki, A., Tabrizi, L., Jahani, M. and Mohammad Abadi, A.A. 2011. An evaluation of the effect of saffron (*Crocus sativus* L.) corm planting rate and pattern on the crop's performance Iran. Hortic. Sci. 42: 379-391.
15. Li, B.Y., Zhou, D.M., Cange, L., Zhang, H.L., Fane, X.W. and Qin, S.W. 2007. Soil micronutrient availability to crops as affected by long-term inorganic and organic fertilizer applications. Soil Tillag Res. 96: 166-173.
16. Mafton, M., Moshiri, F., Karimian, N. and Ronaghi, A. 2004. Effect of two organic wastes in combination with phosphorus on growth and chemical composition of spinach soil properties. J. Plant Nutr. 27: 9. 1635-1651.
17. Mollafilabi, A. and Khorramdel, S. 2016. Effects of Cow Manure and Foliar Spraying on Agronomic Criteria and Yield of Saffron (*Crocus Sativus* L.) in a six year old farm. Saffron Agron. Tech. 3: 4. 237-249. (In Persian with English Summary)
18. Mottaghian, H., Pirdashti, M., Bahmanyar, A. and Motaghian, B. 2013. Response of growth characteristics and nutrients uptake of basil (*Ocimum basiilicum* L.) to concomitant use of municipal waste compost and three species of Trichoderma. Iran J. Med. Arom. Plant. 29: 2. 358-372. (In Persian with summary English)

www.SID.ir

Archive of SID

19. Rahi, A.R., Farzane, M.H., Safari, S. and Azizi, F. 2012. Study investigates the relationship between the morphological response curves *Agropyron cristatum* species are also effected by the amount of humic acid. J. Res. Plant Eco. 8: 32. 29-44. (In Persian)
20. Rezvani Moghaddam, P., Khorramdel, S., AminGhafori, A. and Shabahang, J. 2013. Evaluation of growth and yield of saffron (*Crocus sativus* L.) effected by spent mushroom compost and corm density. J. Saffron Res. 1: 13-26. (In Persian with English Summary)
21. Rezvani Moghaddam, P., Koocheki, A., Molafilabi, A. and Seyyedi, M. 2014. Effect of biological and chemical fertilizers on replacement corm and flower yields of saffron (*Crocus sativus* L.). Iran J. Crop Sci. 15: 3. 234-246. (In Persian with English Summary)
22. Rutan, B.S. and Schnitzer, M. 2011. Effects of soil fulvic acid on the growth and nutrient content of cucumber (*Curcumas sativus*) plants. Plant Soil. 63: 3. 491-495.
23. Sabour, M.R., Shokri, M., Samavat, S. and Farahani, M.R. 2013. Effect of S and municipal waste compost on soil pH and uptake micro elements in corn. Environ. Sci. Technol. 15: 3. 107-116. (In Persian)
24. Sharifi, M., Afyuni, M. and Khoshgoftar Manesh, A.M. 2010. Effects of sewage sludge, municipal waste compost and cow manure on growth and yield and uptake Fe, Zn, Mn and Ni marigold. J. Sci. Tech. Greenhouse Crop. 2: 43-53. (In Persian)
25. Sharifi, M., Afyuni, M. and Khoshgoftar Manesh, A.M. 2011. Effect of factory Poli Acril sewage sludge, municipal waste compost and cow manure on uptake Fe, Zn in soil and *corn*, alfalfa and marigold in greenhouse. J. Sci. Technol. Agric Natur. Resour. 15: 56. 141-152. (In Persian)
26. Warman, P.R., Burnham, J.C. and Eaton, L.J. 2009. Effect of repeated applications of municipal solid waste compost and fertilizers to three lowbush blueberry fields. Sci. Hortic. 122: 393-398.
27. Whalen, J.K., Ching, C. and Olsen, B.M. 2001. Nitrogen and phosphorus mineralization potentials of soil receiving repeated annual cattle manure applications. Biol. Fert. Soils. 34: 334-341.

www.SID.ir