



## اثر سطوح مختلف نیتروکسین و ورمی کمپوست بر عملکرد و رنگیزه‌های فتوسنتزی زعفران (*Crocus sativus* L.)

علی افتاده فدافن<sup>۱</sup>، محمد حسین امینی فرد<sup>۲\*</sup>، محمد علی بهدانی<sup>۳</sup> و فرید مرادی نژاد<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهان دارویی، گروه باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران

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

۳- استاد گروه پژوهشی زعفران، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، ایران

۴- دانشیار گروه باغبانی 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: ۹۵/۰۸/۰۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۳/۱۳

### چکیده

به منظور ارزیابی تاثیر سطوح مختلف نیتروکسین و ورمی کمپوست بر صفات مورفولوژیکی و رشدی زعفران، آزمایشی در دو سال زراعی ۱۳۹۴ و ۹۵ در دانشگاه بیرجند به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل نیتروکسین در سه سطح (صفر، ۵، ۱۰ لیتر در هکتار) و ورمی کمپوست در چهار سطح (صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار) در نظر گرفته شد. در این آزمایش صفاتی شامل تعداد گل و عملکرد گل تر و کلاله خشک، اجزاء برگ (تعداد، طول و وزن تر و خشک) و رنگیزه‌های آن (کلروفیل *a*، *b*، کل و سبزی‌نگی) مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که نیتروکسین تعداد و عملکرد گل تر و عملکرد خشک کلاله، را تحت تاثیر خود قرار داد، به طوری که در سال اول و دوم به ترتیب بیشترین تعداد گل (۸/۷۵ و ۴۵/۳۳ در متر مربع)، عملکرد گل تر (۲/۷۶ و ۱۳/۰۴ گرم در متر مربع)، و عملکرد کلاله خشک (۰/۰۰۶ و ۰/۰۳ گرم در متر مربع) از تیمار ۵ لیتر در هکتار نیتروکسین و کمترین آن از شاهد به دست آمد. نتایج، نشان دهنده تاثیر مثبت نیتروکسین بر اجزاء برگ (تعداد، طول و وزن تر) و رنگیزه‌های آن (کلروفیل *a*، *b*، کل و سبزی‌نگی) بود. همچنین ورمی کمپوست باعث افزایش معنی‌دار، عملکرد خشک کلاله، تعداد، طول و وزن تر برگ و رنگیزه‌های کلروفیل *a*، *b*، کل و سبزی‌نگی در زعفران گردید، بطوریکه بیشترین میزان کلروفیل *b*، کل و سبزی‌نگی با کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست و کمترین آنها در شاهد مشاهده شد. نتایج برهمکنش نیتروکسین و ورمی کمپوست در طی دو سال نیز، عملکرد گل، عملکرد خشک کلاله، طول برگ، کلروفیل *a*، *b*، کل و سبزی‌نگی زعفران را تحت تاثیر خود قرار داد. به طور کلی نتایج، بیانگر تاثیر مثبت نیتروکسین و ورمی کمپوست بر عملکرد کمی و خصوصیات رشدی زعفران بود.

کلمات کلیدی: سبزی‌نگی، عملکرد گل، فلورسانس کلروفیل، کود آلی

## مقدمه

کلاله زعفران را در نتیجه مصرف کود آلی مشاهده کرد، 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.

همچنین نتایج برخی بررسی‌ها نشان داده است که زعفران اگرچه از نظر نیاز به عناصر غذایی گیاهی نسبتاً کم توقع می‌باشد، 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 افزایش گلدهی و عملکرد اقتصادی این گیاه به همراه داشته باشد (Kafi et al., 2002). همچنین نقش موثر کاربرد کود آلی در بهبود عملکرد گل زعفران را می‌توان ناشی از فراهمی مواد آلی و مواد غذایی دانست. افزایش میزان مواد آلی خاک با تحت تاثیر قرار دادن خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک مانند تعدیل درجه حرارتی، فراهمی بیشتر آب و رطوبت، کاهش سختی خاک در تسریع و افزایش گلدهی، وزن و عملکرد گل زعفران موثر می‌باشد (Chen, 2005).

یکی از کودهای زیستی، نیتروکسین می‌باشد که حاوی مؤثرترین باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن از جنس *ازتوباکتر* و *آزوسپیریلوم* است که علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف مورد نیاز گیاه، با سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه مانند اکسین، ترشح اسیدهای آمینه مختلف، سبب رشد و توسعه ریشه و اندام‌های هوایی گیاه می‌گردد (Pourakbar et al., 2008). استفاده از کود زیستی نیتروکسین در زعفران باعث افزایش تعداد بنه زعفران شد (بهدانی، ۱۳۸۴). علی‌پور و همکاران (Alipur et al., 2013) گزارش کردند که کود زیستی نیتروکسین باعث افزایش وزن ترگل زعفران شد. همچنین در تحقیق کلاه کج و همکاران (Kolahkaj et al., 2014) کود بیولوژیک نیتروکسین بیشترین اثر را در افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی زعفران داشت. لذا با توجه به اهمیت روز افزون تولید محصولات ارگانیک و نظر به اهمیت اقتصادی و دارویی زعفران، پژوهش حاضر با هدف بررسی همزمان تاثیر سطوح مختلف نیتروکسین و ورمی-

زعفران (*Crocus sativus L.*) یکی از مهمترین و گران‌ترین محصولات ایران و جهان محسوب می‌شود که به خانواده زنبق (*Iridaceae*) تعلق دارد. ویژگی‌های خاص این محصول از جمله امکان بهره‌برداری چند ساله در یک نوبت کاشت، نیاز به آب کم، آبیاری آن در زمان‌های غیر بحرانی نیاز آبی سایر گیاهان و نیز بازار فروش داخلی و خارجی مناسب، آن را به عنوان انتخاب نخست کشاورزان استان خراسان مطرح کرده است (Kakhki & Farahmand, 2012). از جمله فاکتورهای اساسی افزایش عملکرد محصولات کشاورزی، مصرف نهاده‌ها به‌ویژه کودهای شیمیایی است. مصرف کودهای شیمیایی به‌منظور افزایش تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح، سبب ایجاد مشکلات زیادی شده است. از مشکلات کودهای شیمیایی این که کودها در دراز مدت خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک را تخریب کرده و نفوذ ریشه گیاهان را دچار مشکل می‌سازد و در نهایت کاهش عملکرد را به دنبال خواهند داشت (Wu et al., 2004). امروزه به دلیل افزایش اهمیت مسائل زیست محیطی توجه بیشتری به کودهای زیستی و آلی برای جایگزینی کودهای شیمیایی شده است (Pierre Anoshi et al., 2010). یکی از منابع کودی که استفاده از آن در سیستم‌های مدیریت پایدار خاک مرسوم می‌باشد، ورمی‌کمپوست است. ورمی-کمپوست غنی از هورمون‌های رشد و ویتامین‌ها بوده و به عنوان یک آفت‌کش قوی زیستی مطرح است (Martin et al., 1997). نتایج صالحی و همکاران (Salehi et al., 2011) نشان می‌دهد که با افزایش میزان ورمی‌کمپوست به خاک، فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه افزایش یافت. محمدزاده و پاسبان (Mohamadzadeh & Pasban, 2007) بیان کردند ورمی‌کمپوست از جمله مناسب‌ترین منابع غیرشیمیایی تغذیه گیاهی محسوب می‌باشد که در افزایش عملکرد مزارع زعفران ایران مثبت ارزیابی شده است. در پژوهشی امینی و همکاران (Amini et al., 2014) بیان کردند، مصرف ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست باعث افزایش پیکروکروسین و کروسین در کلاله زعفران شد. علاوه بر کودهای آلی، کودهای زیستی نیز می‌توانند برای پایداری کشاورزی مناسب باشند. امیری (Amiri, 2008) نیز ضمن آن‌که افزایش عملکرد گل و

تسهیل در سبز شدن بنه‌ها انجام شد. بعد از اتمام گلدهی آبیاری‌های بعدی براساس نیاز آبی زعفران و شرایط آب و هوای منطقه انجام شد. عملیات سله شکنی جهت این که جوانه‌های گل با سهولت بیشتری از خاک بیرون بیایند توسط چهارشاخ فلزی انجام شد. ضمناً مبارزه با علف‌های هرز به شکل وجین دستی و در طی چند مرحله رشدی صورت گرفت. در زمان گلدهی گل‌های ظاهر شده پس از حذف اثر حاشیه‌ای بصورت روزانه جمع آوری و شمارش شدند سپس وزن تر و خشک گل‌ها و کلاله اندازه‌گیری شد. نمونه برداری از برگ زعفران طی فصل رشد و در سه مرحله با فواصل ۴۵ روزه (پانزدهم دی ۹۴، اول اسفند ۹۴ و پانزدهم فروردین ۹۵) انجام و در هر دوره تعداد، طول و وزن تر و خشک برگ اندازه‌گیری شد. وزن تر گل، خشک کلاله و وزن تر و خشک برگ‌ها با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم و طول برگ، با خط‌کش اندازه‌گیری شد. کلروفیل *a*، *b*، کل و کارتنوئید به روش آرنون (Arnon, 1949) اندازه‌گیری شد که برای این منظور برای تعیین محتوای کلروفیل، قطعات برگ به وزن ۰/۲ گرم توسط مقداری استون ۸۰٪ در هاون چینی مخلوط و عصاره‌گیری شدند. عصاره حاصله را در لوله سانتریفیوژ ریخته و لوله‌ها در سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۰ دقیقه قرار گرفتند. پس از توقف دستگاه، بخش بالایی محلول را به آرامی در ارلن‌های ۵۰ میلی‌لیتری ریخته بطوری که مواد ته لوله در آن باقی‌گذاشته شد و حجم محلول داخل ارلن با استون ۸۰ درصد به ۵۰ میلی‌لیتر افزایش یافت. دستگاه اسپکتوفتومتر (Shimadzu; JAPAN) با استون ۸۰ درصد کالیبره و سپس میزان جذب کلروفیل محلول‌های حاصل در دو طول موج ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر قرائت گردید و مقدار کلروفیل *a* و *b* و کل و کارتنوئید برگ از فرمول زیر محاسبه شد (Arnon, 1949).

$$\text{Chlorophyll } a = (19.3 * A663 - 0.86 * A645) / 100W$$

$$\text{Chlorophyll } b = (19.3 * A645 - 3.6 * A663) / 100W$$

$$\text{Carotenoides} = 100(A470) - 3.27(\text{mg chl. } a) - 104(\text{mg chl. } b) / 227$$

$$\text{Chlorophyll total} = ((A663 \times 8.02) + (A645 \times 20.2)) \times ((\text{fresh wight} \times 1000) / 5 \text{ cc})$$

میزان سبزی‌نگی با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر (SPAD-502, Japan) اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری

فلورسانس کلروفیل با کمک دستگاه فلورومتر (مدل

کمپوست بر عملکرد و خصوصیات رشدی گیاه دارویی زعفران، در راستای بالا بردن عملکرد در واحد سطح، با استفاده از کودهای بیولوژیک و آلی مناسب، به عنوان جایگزینی برای نهاده‌های شیمیایی صورت گرفت.

## 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 دو سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ اجرا گردید. فاکتورهای مورد مطالعه شامل سطوح مختلف نیتروکسین (صفر، ۵، ۱۰ لیتر در هکتار) و ورمی‌کمپوست (صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار) بود. به‌منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه (عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر) و ورمی‌کمپوست مصرفی، نمونه برداری قبل از شروع آزمایش انجام شد که نتایج حاصل از تجزیه خاک و ورمی‌کمپوست به ترتیب در جداول ۱ و ۲ آمده است. به منظور اجرای آزمایش، ابتدا پس از شخم، دیسک و مسطح کردن خاک اقدام به کرت‌بندی زمین نموده و کرت‌هایی به ابعاد ۲×۲ متر (چهار متر مربع) ایجاد شد. بین کرت‌ها فاصله ۵۰ سانتی‌متر و بین بلوک‌ها یک متر (با احتساب جوی‌های آبیاری) در نظر گرفته شد. بنه‌های مرغوب و یکنواخت (با وزن بین ۷ تا ۹ گرم، متوسط ۸ گرم)، سالم، بدون زخم و خراشیدگی و عاری از هر نوع بیماری و از اکوتیپ شهرستان کاشمر تهیه شد. برای اعمال تیمارها، قبل از انجام کشت، مقادیر مختلف ورمی-کمپوست (صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار) در کرت‌ها تا عمق ۲۰ سانتی‌متری با خاک مخلوط گردید. کود بیولوژیک نیتروکسین مورد استفاده در این تحقیق، دارای مجموعه‌ای از باکتری‌ها تثبیت‌کننده از جنس‌های *Azospirillum sp* و *Azotobacter sp* بود. سهم هر یک از جنس‌های باکتری در هر میلی‌لیتر نیتروکسین به تعداد  $10^8$  سلول زنده (CFU) بود. بنه‌های استفاده شده برای این آزمایش قبل از کشت با محلول کودی نیتروکسین، به مدت ۱۰ دقیقه آغشته شده و سپس کشت شدند (Koochehi et al., 2011). فواصل کاشت بنه‌ها در کرت ۲۰×۱۰ سانتی‌متر (۵۰ کورم در مترمربع) و عمق کاشت حدود ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. زمان کاشت بنه‌ها اواخر شهریور ۹۴ بود. آبیاری اول بلافاصله بعد از اتمام عملیات کاشت و آبیاری دوم ۱۰ روز بعد از آبیاری اول به‌منظور

و تحلیل آماری داده‌های حاصله این تحقیق توسط نرم‌افزار آماری *SAS (9.1)* و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

در حالت تاریکی و روشنایی، انجام شد، به طوری که قسمت میانی برگ با زدن 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). در پایان تجزیه

جدول ۱. نتایج تجزیه خصوصیات فیزیوشیمیایی خاک (عمق ۰ تا ۳۰ سانتیمتری خاک)

Table 1. Results of analysis physicochemical properties of soil (0-30 cm)

بافت <i>Texture</i>	مواد آلی (%) <i>Organic matter (%)</i>	شاخص واکنش <i>pH</i>	فسفر قابل دسترس (میلی گرم بر کیلوگرم) <i>Available P (mg.kg<sup>-1</sup>)</i>	پتاسیم قابل دسترس (میلی گرم بر کیلوگرم) <i>Available K (mg.kg<sup>-1</sup>)</i>	سدیم قابل دسترس (میلی گرم بر کیلوگرم) <i>Available Na (mg.kg<sup>-1</sup>)</i>	نیتروژن <i>N (%)</i>	هدایت الکتریکی <i>Ec (dS.m<sup>-1</sup>)</i>
لومی	0.68	7.76	60	420.35	98	0.8	3.1

جدول ۲. خصوصیات شیمیایی ورمی کمپوست

Table 2. Chemical properties of Vermicompost

ماده آلی (%) <i>MC (%)</i>	کربن آلی <i>OC (%)</i>	هدایت الکتریکی <i>EC (dS/m-1)</i>	شاخص واکنش <i>pH</i>
16.8	9.14	3.08	7.7

گلزاری و همکاران (Golzari et al., 2016) نیز بیان کردند کاربرد کودهای زیستی نیتروکسین باعث افزایش تعداد و عملکرد گل زعفران شد. به نظر می‌رسد کود زیستی از طریق ترشحات حل کننده باکتری‌ها و کاهش *pH* توانسته است عناصر مختلف غذایی بیشتری را به صورت محلول در اختیار گیاه قرار دهد (Han et al., 2006) و در افزایش تولید مؤثر واقع شود (Kucey, 1998). همچنین کود بیولوژیک نیتروکسین موجب تثبیت نیتروژن هوا، متعادل تر کردن جذب عناصر اصلی پرمصرف و ریزمغذی مورد نیاز گیاه، سنتز و ترشح هورمون‌های رشد گیاه (شبه اکسین)، اسیدهای آمینه مختلف و آنتی بیوتیک‌ها شده و از این طریق نیز توانسته موجب رشد و توسعه ریشه و اندام هوایی و زایشی زعفران شده (Gutierrez- Manero et al., 2001) که در نتیجه، می‌تواند باعث افزایش تعداد و عملکرد گل زعفران گردد (Alipur et al., 2013).

#### عملکرد کلالة خشک

با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) در سال اول آزمایش اثرات ساده ورمی کمپوست و نیتروکسین در سطح ۵ درصد و اثر متقابل کودها در سطح ۱ درصد بر عملکرد

#### نتایج و بحث

##### تعداد و عملکرد گل

نتایج آنالیز واریانس نشان داد، در سال اول و دوم آزمایش اثر نیتروکسین بر تعداد و عملکرد تر گل معنی‌دار بود اما ورمی کمپوست و اثر متقابل تیمارها بر تعداد و عملکرد تر گل معنی‌دار نگردید (جدول ۳). با توجه به نتایج بدست آمده از جدول مقایسه میانگین‌ها، بالاترین تعداد و عملکرد تر گل زعفران در سال اول در تیمار ۵ لیتر در هکتار نیتروکسین (۸/۷۵ گل در متر مربع و ۲/۷۶ گرم در متر مربع) به دست آمد و کمترین آن در شاهد (به ترتیب ۴/۲۵ گل در متر مربع و یک گرم در متر مربع) به دست آمد (جدول ۴) و در سال دوم بالاترین تعداد و عملکرد تر گل زعفران در تیمار ۱۰ لیتر در هکتار نیتروکسین (۴۹/۷۷ گل در متر مربع و ۱۶/۵۴ گرم در متر مربع) به دست آمد و کمترین آن در شاهد (به ترتیب ۲۴ گل در متر مربع و ۴/۹ گرم در متر مربع) به دست آمد (جدول ۴). مشابه نتایج این تحقیق، الدین و همکاران (Eldin et al., 2008) طی آزمایشی در زعفران اعلام کردند بیشترین تعداد گل مربوط به مصرف کود نیتروکسین و کمترین آن مربوط به عدم مصرف کود نیتروکسین بود.

شده است (Moohamad zadeh, 2000). امیدی و همکاران (Omid et al., 2010) تأثیر نیتروکسین را بر کیفیت کلاله بسیار بیشتر و در مورد سایر صفات رویشی و زایشی مساوی با کود شیمیایی برآورد کردند. در پژوهشی دیگر امیدی و همکاران (Omid et al., 2009) بیان کردند مصرف نیتروکسین سبب افزایش ۸۳ درصدی عملکرد کلاله زعفران شد. آنها گزارش کردند که کود نیتروکسین باعث افزایش عملکرد کلاله شده و با مصرف آن می‌توان مصرف کودهای شیمیایی را کاهش داد. در تفسیر این نتایج (Singh et al., 1998) بیان کردند کودهای زیستی شامل تراکم زیاد از یک یا چند نوع میکروارگانیسم مفید خاکزی می‌باشند که در ناحیه اطراف ریشه و یا بخش‌های داخلی گیاه تشکیل کلونی داده و رشد گیاه میزبان را با روشهای مختلف تحریک می‌کنند. همچنین برای تولید کلاله بزرگتر بایستی کود نیتروژن به فرم زیستی یا شیمیایی مصرف شود (Paseban, 2006). باکتری‌های موجود در کود نیتروکسین با گذشت زمان از طریق تثبیت بیولوژیک نیتروژن موجب افزایش جذب نیتروژن در گیاه شده و از طرفی نیتروژن باعث افزایش جذب فسفر نیز می‌شود (Bahamen, 2011). این موضوع می‌تواند دلیل قانع کننده‌ای بر تأثیر نیتروکسین به عنوان یک کود با نیتروژن بالا بر عملکرد کلاله زعفران باشد.

کلاله خشک شده در هکتار معنی‌دار شد. و در سال دوم آزمایش اثر ساده نیتروکسین در سطح ۱ درصد و اثر ساده ورمی کمپوست در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد در طی سال اول آزمایش بیشترین عملکرد کلاله خشک از کاربرد همزمان ۵ تن ورمی کمپوست و ۱۰ لیتر نیتروکسین در هکتار و به میزان ۰/۰۰۹ گرم در متر مربع بدست آمد. این در حالی بود که تیمارهای شاهد و سطوح بالای کودی به طور چشمگیری کاهش نشان داد (جدول ۵). در سال دوم آزمایش بیشترین میزان عملکرد کلاله خشک شده از کاربرد جداگانه ۱۰ تن ورمی کمپوست و ۵ لیتر نیتروکسین در هکتار به ترتیب (۰/۰۴ و ۰/۰۳ گرم در متر مربع) بدست آمد (جدول ۴). مشابه این آزمایش رضائیان و پاسبان (Rezaeyan & Pasban, 2007) گزارش کردند که استفاده از کودهای آلی عملکرد کلاله‌ی زعفران را در مقایسه با شاهد افزایش داد. در همین راستا، فروتوس و همکاران (Fertos et al., 2010) و تاج بخش تبار (Tag bagheshtabar, 2008) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند. بر خلاف کودهای شیمیایی، ورمی کمپوست عناصر مغذی را به تدریج و با شیب تقریباً یکنواختی در خاک آزاد کرده و شستشوی عناصر غذایی در طی دوره رشد کاهش می‌یابد، این امر یکی از ویژگی‌های مطلوب و مؤثر در ارتقای عملکرد زعفران بیان

جدول ۳. تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف ورمی کمپوست و نیتروکسین بر صفات اندازه‌گیری شده زعفران

Table 3. Analysis of Effect of vermicompost and nitroxin the traits saffron

منابع تغییرات S.O.V	سال اول First year			سال دوم Second year			
	درجه آزادی df	تعداد گل Number Flower	عملکرد گل Yield Flower	عملکرد خشک کلاله The dried stigmas	تعداد گل Number Flower	عملکرد گل Yield Flower	عملکرد خشک کلاله The dried stigmas
بلوک Blok	2	86.4 <sup>ns</sup>	0.61 <sup>ns</sup>	0.005 <sup>ns</sup>	136.33 <sup>ns</sup>	23.87 <sup>ns</sup>	0.007 <sup>ns</sup>
نیتروکسین Nitroxin(N)	2	60.77 <sup>**</sup>	9.39 <sup>**</sup>	0.011 <sup>*</sup>	1050.55 <sup>**</sup>	240.95 <sup>**</sup>	0.067 <sup>**</sup>
ورمی کمپوست Vermicompost(V)	3	3.58 <sup>ns</sup>	0.15 <sup>ns</sup>	0.011 <sup>*</sup>	1331.08 <sup>**</sup>	35.31 <sup>*</sup>	0.045 <sup>*</sup>
اثر متقابل N*V	6	8.22 <sup>ns</sup>	1.32 <sup>ns</sup>	0.016 <sup>**</sup>	185.04 <sup>ns</sup>	32.86 <sup>**</sup>	0.98 <sup>ns</sup>
خطا Error	22	3.25	0.70	0.03	250.78	8.61	0.011
ضریب تغییرات CV		27.87	28.31	18/26	29.49	24.53	25.28

ns, \*, \*\* : به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

ns, \* and \*\*: non-significant, significant at 5% level and, significant at 1% level, respectively

جدول ۴. مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف ورمی کمپوست و نیتروکسین بر صفات اندازه‌گیری شده زعفران  
 Table 4. Comparison of the effects of vermicompost and nitroxin mean the traits saffron

سال اول First year			
تیمار Tretment	تعداد گل (تعداد در متر مربع) Number Flower (Per.m-2)	عملکرد گل (گرم در متر مربع) Yield Flower (gr.m-2)	عملکرد خشک کلاله (گرم در متر مربع) The dried stigmas (gr.m-2)
ورمی کمپوست Vermicompost (Ton.ha <sup>-1</sup> )			
0	6 <sup>a</sup>	2.08 <sup>a</sup>	0.003 <sup>b</sup>
5	6 <sup>a</sup>	1.87 <sup>a</sup>	0.006 <sup>a</sup>
10	6.55 <sup>a</sup>	1.96 <sup>a</sup>	0.005 <sup>ab</sup>
15	7.33 <sup>a</sup>	1.95 <sup>a</sup>	0.004 <sup>b</sup>
نیتروکسین Nitroxin (Lit.ha <sup>-1</sup> )			
0	4.25 <sup>c</sup>	1.008 <sup>c</sup>	0.004 <sup>b</sup>
5	8.75 <sup>a</sup>	2.76 <sup>a</sup>	0.006 <sup>a</sup>
10	6.41 <sup>b</sup>	2.05 <sup>b</sup>	0.005 <sup>ab</sup>

میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.  
 Means with the same letter are not significantly different based on Dancan test ( $P \leq 0.05$ ).

جدول ۴. ادامه

Table 4. Continued

سال دوم Second year			
تیمار Tretment	تعداد گل (تعداد در متر مربع) Number Flower (Per.m-2)	عملکرد گل (گرم در متر مربع) Yield Flower (gr.m-2)	عملکرد خشک کلاله (گرم در متر مربع) The dried stigmas (gr.m-2)
ورمی کمپوست Vermicompost (Ton.ha <sup>-1</sup> )			
0	24 <sup>b</sup>	4.90 <sup>c</sup>	0.021 <sup>c</sup>
5	32.88 <sup>ab</sup>	11.39 <sup>b</sup>	0.027 <sup>bc</sup>
10	49.77 <sup>a</sup>	16.45 <sup>a</sup>	0.041 <sup>a</sup>
15	38.66 <sup>ab</sup>	15 <sup>a</sup>	0.032 <sup>ab</sup>
نیتروکسین Nitroxin (Lit.ha <sup>-1</sup> )			
0	24.75 <sup>b</sup>	9.98 <sup>b</sup>	0.024 <sup>b</sup>
5	45.33 <sup>a</sup>	12.86 <sup>a</sup>	0.036 <sup>a</sup>
10	38.91	13.04 <sup>a</sup>	0.032 <sup>ab</sup>

میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.  
 Means with the same letter are not significantly different based on Dancan test ( $P \leq 0.05$ ).

جدول ۵. مقایسه میانگین اثرات متقابل ورمی کمپوست و نیتروکسین بر صفات اندازه‌گیری شده زعفران  
 Table 5. Comparison of interaction effects on the traits measured nitroxin vermicompost and saffron

ورمی کمپوست Vermicompost (Ton.ha <sup>-1</sup> )	سال اول First year		سال دوم Second year
	نیتروکسین Nitroxin (Lit.ha <sup>-1</sup> )	عملکرد کلاله خشک (گرم در متر مربع) Yield dried Stigma (gr.m <sup>-2</sup> )	عملکرد گل (گرم در متر مربع) Yield Flower (gr.m <sup>-2</sup> )
0	0	0.004 <sup>cd</sup>	4.33 <sup>c</sup>
0	5	0.003 <sup>cd</sup>	5.72 <sup>c</sup>
0	10	0.003 <sup>cd</sup>	4.66 <sup>c</sup>
5	0	0.003 <sup>cd</sup>	5 <sup>c</sup>
5	5	0.006 <sup>bc</sup>	15.5 <sup>ab</sup>
5	10	0.009 <sup>a</sup>	13.69 <sup>ab</sup>
10	0	0.004 <sup>cd</sup>	13.93 <sup>ab</sup>
10	5	0.008 <sup>ab</sup>	18.33 <sup>a</sup>
10	10	0.002 <sup>d</sup>	17.35 <sup>ab</sup>
15	0	0.004 <sup>cd</sup>	16.66 <sup>ab</sup>
15	5	0.005 <sup>cd</sup>	11.89 <sup>b</sup>
15	10	0.003 <sup>cd</sup>	16.45 <sup>ab</sup>

میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.  
 Means with the same letter are not significantly different based on Duncan test ( $P \leq 0.05$ ).

#### تعداد و طول برگ

بیشترین تعداد برگ زعفران را در نتیجه مصرف کمپوست بستر قارچ اعلام کردند. کودهای آلی از جمله ورمی-کمپوست 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 ورمی کمپوست به خاک نیز نه تنها تدارک عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده است، بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک محیط مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش رشد اندام هوایی و تعداد برگ را نیز فراهم کرده است (Rezae & Baradaran, 2013). از طرفی بنا به گزارش امید و همکاران (Omidi *et al.*, 2009)، میکروارگانیسم‌های کود زیستی نیتروکسین می‌توانند با تولید هورمون‌های رشد به ویژه جیبرلین، باعث افزایش معنی‌دار تعداد برگ زعفران شوند.

همانطور که در جدول تجزیه واریانس ملاحظه می‌شود، اثر ساده ورمی کمپوست و نیتروکسین و اثر متقابل این دو عامل بر تعداد و طول برگ زعفران معنی‌دار بود (جدول ۶). با توجه به نتایج مقایسه میانگین، کمترین تعداد و طول برگ (۵/۰۶ عدد و ۱۸۳/۳ میلی‌متر) در شاهد و بیشترین تعداد و طول برگ از برهمکنش ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست و ۱۰ لیتر نیتروکسین (۹/۶۶ عدد و ۳۱۰ میلی‌متر) بدست آمد (جدول ۱۰). مشابه نتایج این آزمایش، در مطالعات شرف الدین و همکاران (Sharaf-*El*, 2008)، افزایش طول برگ در زعفران اثر استفاده از کودهای زیستی مشاهده شد. نتایج این آزمایش با مطالعات اخیر در گیاه گندم، که نشان داد ترکیب انواع باکتری‌ها و کاربرد هم زمان کود زیستی و آلی افزایش رشد رویشی معنی‌دار را در گیاه در برداشته‌اند (Lucas *et al.*, 2004) مطابق دارد. رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam *et al.*, 2013) نیز

## وزن تر و خشک برگ

نتایج نشان داد، که تاثیر هر دو عامل ورمی کمپوست و نیتروکسین بر وزن تر برگ معنی‌دار بود و همچنین وزن خشک برگ فقط تحت تاثیر ورمی کمپوست قرار گرفت اما، برهمکنش این دو تیمار تاثیر معنی‌داری بر وزن تر و خشک برگ نداشتند (جدول ۶). با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین وزن تر برگ در تیمار ۱۰ لیتر در هکتار نیتروکسین (۰/۳۱ گرم) مشاهده شد که با تیمار ۵ لیتر در هکتار نیتروکسین اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۸)، همچنین بیشترین وزن تر و خشک برگ به ترتیب از تیمار ۱۰ و ۵ تن ورمی کمپوست و به میزان ۰/۳۳ و ۰/۰۹ گرم به دست آمد که در مقایسه با شاهد اختلاف ۲۲ و ۱۲ درصدی را نشان داد (جدول ۸). سینک و همکاران (۱۹۹۸) در تحقیقات مشابه با آزمایش کود آلی کمپوست روی چند گیاه دارویی مختلف بیان کردند استفاده از کودهای آلی باعث افزایش وزن تر برگ گیاهان می‌شود. نارایاناسامی و بیسوا (Naryanasamy & Biswa, 2006) در تحقیقات خود بیان کردند ورمی کمپوست با داشتن عمده عناصر پر مصرف، کم مصرف و کربن، منجر به افزایش سرعت رشد گیاه و میکروارگانیسم‌ها شده و بیوماس بیشتر را نتیجه می‌دهد. همچنین نتایج این آزمایش با تحقیقات سجادی نیک و یدوی (Sajadi Nick & Yadavy, 2008) که بیان کردند تیمار مصرف ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست باعث افزایش تولید ماده خشک می‌شود مطابقت دارد با کاربرد ورمی کمپوست، به علت حلالیت بیشتر عناصر ریزمغذی در خاک و در نتیجه اصلاح خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک، گیاه در شرایط خوبی از نظر عناصر غذایی قرار گرفته که باعث افزایش رشد رویشی و اندام گیاهی می‌شود (Arancon et al., 2004). مشابه این نتایج کاو و همکاران (Cao et al., 2010) گزارش کردند که کاربرد نیتروکسین به دلیل تأمین نیتروژن مورد نیاز و ایجاد شبکه گسترده ریشه‌ای، باعث افزایش طول ریشه، رشد اندام هوایی و در نتیجه افزایش وزن برگ می‌شود. از طرفی افزایش فرآوری و تولید نیترات از طریق افزایش فعالیت باکتریایی (Lindquist, 1941) و نیز بالا بودن میزان نیتروژن در تیمار نیتروکسین می‌تواند دلیل افزایش وزن خشک اندام‌های هوایی، در گیاه باشد.

## کلروفیل، کارتنوئید و سبزی‌نگی

همانطور که در جدول تجزیه واریانس ملاحظه می‌شود، اثر ساده ورمی کمپوست و نیتروکسین و برهمکنش آنها بر صفات کلروفیل  $a$ ،  $b$ ، کل و سبزی‌نگی زعفران معنی‌دار بود، اما هیچ یک از تیمارها نتوانست اثرات معنی‌داری بر میزان کارتنوئید بگذارد (جدول ۷). نتایج اثرات متقابل نشان داد که، بیشترین میزان کلروفیل  $a$  و  $b$  از برهمکنش ۱۵ تن ورمی کمپوست با ۵ لیتر نیتروکسین به ترتیب به میزان ۰/۴۲ و ۰/۱۳۹ میلی‌گرم بر وزن تر به دست آمد. هر چند این تیمار با کاربرد سطوح ۱۰ تن ورمی کمپوست با ۱۰ لیتر نیتروکسین تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۱۰). همچنین بیشترین میزان کلروفیل کل و سبزی‌نگی از تیمار ۱۰ تن ورمی کمپوست با ۱۰ لیتر نیتروکسین به ترتیب به میزان ۱/۰۳ (میلی‌گرم بر وزن تر) و ۲۳ اسید به دست آمد که در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب اختلاف ۱۳۴ درصدی و ۸۵ درصدی را نشان داد (جدول ۱۰). رسولی و همکاران (Rasoli et al., 2013) نیز اظهار داشتند که ورمی کمپوست باعث افزایش میزان کلروفیل در برگ زعفران شد. آرانکون و همکاران (Arancon et al., 2005) افزایش میزان کلروفیل در گیاهان را به افزایش جذب ترکیبات نیترا ته در ورمی کمپوست نسبت دادند. احتمالاً مصرف مقادیر مناسب ورمی کمپوست از طریق بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک و تولید تنظیم کننده‌های رشد گیاه توسط این موجودات و نیز تدارک جذب بیشتر عناصر غذایی، سبب افزایش میزان فتوسنتز و میزان کلروفیل گردیده است. در پژوهش کلاه-کج (۲۰۱۴) بیان شد که کود نیتروکسین بیشترین اثر را در افزایش رنگی‌های فتوسنتزی ( $a$ ،  $b$ ) زعفران داشته است. با توجه به اثرات معنی‌دار نیتروکسین بر رنگی‌های فتوسنتزی و یافته‌های دانشمندان که بیان کردند تلقیح با کودهای بیولوژیک به دلیل افزایش دسترسی به عناصر غذایی به خصوص نیتروژن باعث افزایش کلروفیل می‌شود (Khorramdel et al., 2010)، و از طرفی با اثبات افزایش جذب عنصر نیتروژن در گیاه با مصرف نیتروکسین (Rojas et al., 2001)، و این که کودهای آلی مانند ورمی کمپوست، دارای مواد آلی می‌باشند که به راحتی تجزیه شده و حاوی مقادیر زیادی نیتروژن می‌باشند (Ashenavar et al., 2014). می‌توان اثر مثبت استفاده از نیتروکسین و ورمی کمپوست روی رنگی‌های



که حاکی از معنی‌دار نبودن کاربرد کود آلی بر فلورسانس کلروفیل بود مطابقت داشت. با این وجود، نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد، تیمارهای نیتروکسین و ورمی-کمپوست تا سطح معینی سبب افزایش غیر معنی‌داری در میزان فلورسانس حداکثر و متغیر نسبت به شاهد شدند، به طوری که با کاربرد ۵ تن ورمی‌کمپوست بیشترین میزان این شاخص‌ها به ترتیب ۲۲۷ و ۱۲/۱۱ بدست آمد (جدول ۹). کاهش در میزان فلورسانس حداکثر و متغیر نشان دهنده بسته شدن روزنه‌ها، کاهش سرعت بازسازی آنزیم روبیسکو، کاهش فراهمی دی‌اکسید کربن از روزنه‌ها، کاهش سرعت انتقال الکترون و در نهایت کاهش فتوسنتز است (Maxwell & Johnson, 2000). با توجه به اینکه کاربرد نیتروکسین و ورمی‌کمپوست باعث افزایش جزئی این شاخص‌ها شده، می‌توان بیان کرد ورمی‌کمپوست و نیتروکسین می‌توانند اثر مثبتی در فلورسانس و در نهایت افزایش فتوسنتز در گیاه گردد.

فتوسنتزی برگ را این گونه استنباط کرد که با توجه به اینکه عمده‌ی ترکیبات رنگدانه‌های فتوسنتزی دارای ساختار نیتروژنی هستند، همچنین نیتروژن ساختار اصلی تمامی آمینو اسیدها در پروتئین‌ها و چربی‌ها می‌باشد که به عنوان ترکیبات ساختاری کلروپلاست فعالیت می‌کنند و در نهایت باعث افزایش میزان کلروفیل در گیاه می‌گردد (Badr & Fekry, 1998).

از این‌رو کاربرد کودهای با نیتروژن بالا می‌تواند تا حد زیادی منجر به افزایش میزان آنها در گیاه گردد (Zgallai et al., 2006).

### فلورسانس کلروفیل

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۷) هیچ کدام از تیمارهای آزمایشی نتوانست تاثیر معنی‌داری در شاخص‌های فلورسانس کلروفیل زعفران ( $Fv$ ,  $Fm$ ,  $F0$ ) و  $Fv/Fm$  ایجاد کند. نتایج این آزمایش با نتایج یداللهی و همکاران (Yadollahi et al., 2015) روی گیاه گلرنگ

جدول ۶. تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و نیتروکسین بر صفات اندازه گیری شده زعفران

**Table 6. Analysis of variance Effect of vermicompost and nitroxin the traits saffron**

منابع تغییرات <i>S.O.V</i>	درجه آزادی <i>df</i>	تعداد برگ <i>Numder Leaf</i>	طول برگ <i>Length Leaf</i>	وزن تر برگ <i>Fresh Weight Leaf</i>	وزن خشک برگ <i>Dry Weight Leaf</i>
بلوک <i>Blok</i>	2	0.77 <sup>ns</sup>	303.87 <sup>ns</sup>	0.00027 <sup>ns</sup>	0.002 <sup>ns</sup>
نیتروکسین <i>Nitroxin(N)</i>	2	5.87 <sup>**</sup>	8040.47 <sup>**</sup>	0.0019 <sup>**</sup>	0.0008 <sup>ns</sup>
ورمی‌کمپوست <i>Vermicomost(V)</i>	3	20.93 <sup>**</sup>	10014.68 <sup>**</sup>	0.0057 <sup>**</sup>	0.006 <sup>**</sup>
اثر متقابل <i>N*V</i>	6	1.45 <sup>*</sup>	1746.96 <sup>**</sup>	0.000029 <sup>ns</sup>	0.0008 <sup>ns</sup>
خطا <i>Error</i>	22	0.41	395.48	0.00027	0.0008
ضریب تغییرات <i>CV</i>		8.83	7.90	5.46	10.43

<sup>ns</sup>، \*، \*\* : به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

<sup>ns</sup>, \* and \*\*: non-significant, significant at 5% level and, significant at 1% level, respectively.

جدول ۷. تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف ورمی کمپوست و نیتروکسین بر صفات اندازه‌گیری شده زعفران  
 Table 7. Analysis of variance Effect of vermicompost and nitroxin the traits saffron

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی Df	کلروفیل a Chlorophyll a	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل کل Chlorophyll Total	کارتنوئید Carotenoids
بلوک Blok	2	0.00069 <sup>ns</sup>	0.000033 <sup>ns</sup>	0.002 <sup>ns</sup>	2310.7 <sup>ns</sup>
نیتروکسین Nitroxin (N)	2	0.026 <sup>**</sup>	0.0040 <sup>**</sup>	0.13 <sup>**</sup>	931.7 <sup>ns</sup>
ورمی کمپوست Vermicomost (V)	3	0.025 <sup>**</sup>	0.013 <sup>**</sup>	0.30 <sup>**</sup>	1166.5 <sup>ns</sup>
اثر متقابل N*V	6	0.0042 <sup>*</sup>	0.0012 <sup>**</sup>	0.02 <sup>**</sup>	958.1 <sup>ns</sup>
خطا Errore	22	0.0015	0.00015	0.003	35267.4
ضریب تغییرات CV		11.41	16.10	9.58	23.82

<sup>ns</sup>، \*، \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

<sup>ns</sup>، \* and \*\*: non-significant, significant at 5% level and, significant at 1% level, respectively

جدول ۷. ادامه

Table 7. Continued

منابع تغییرات S.O.V	سبزیبگی SPAD	حداقل فلورسانس کلروفیل F0	حداکثر فلورسانس کلروفیل Fm	فلورسانس متغیر Fv	پتانسیل عملکرد کوانتومی Fv/Fm
بلوک Blok	2.79 <sup>ns</sup>	2007.25 <sup>ns</sup>	1993.36 <sup>ns</sup>	3.69 <sup>ns</sup>	0.0002 <sup>ns</sup>
نیتروکسین Nitroxin (N)	9.04 <sup>*</sup>	1203.08 <sup>ns</sup>	1404.36 <sup>ns</sup>	10.77 <sup>ns</sup>	0.00008 <sup>ns</sup>
ورمی کمپوست Vermicomost (V)	78.96 <sup>**</sup>	1431.92 <sup>ns</sup>	1434.18 <sup>ns</sup>	3 <sup>ns</sup>	0.00015 <sup>ns</sup>
اثر متقابل N*V	27.99 <sup>**</sup>	438.67 <sup>ns</sup>	468.21 <sup>ns</sup>	6.22 <sup>ns</sup>	0.00016 <sup>ns</sup>
خطا Errore	2.59	1184.06	1164.60	3.14	0.00019
ضریب تغییرات CV	9.21	16.78	15.77	15.58	25.91

<sup>ns</sup>، \*، \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

<sup>ns</sup>، \* and \*\*: non-significant, significant at 5% level and, significant at 1% level, respectively

جدول ۸. مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف ورمی کمپوست و نیتروکسین بر صفات اندازه گیری شده زعفران

Table 8. Comparisons mean of the effects of vermicompost and nitroxin the traits saffron

تیمار Tretment	تعداد برگ Numder Leaf	طول برگ (میلی متر) Length Leaf (mm)	وزن تر برگ (گرم) Fresh Weight Leaf (gr)	وزن خشک برگ (گرم) Dry Weight Leaf (gr)
ورمی کمپوست Vermicompost (Ton.ha <sup>-1</sup> )				
0	6.20 <sup>c</sup>	222.8 <sup>c</sup>	0.27 <sup>c</sup>	0.08 <sup>b</sup>
5	7.32 <sup>b</sup>	249 <sup>b</sup>	0.31 <sup>b</sup>	0.09 <sup>a</sup>
10	9.38 <sup>a</sup>	298.8 <sup>a</sup>	0.33 <sup>a</sup>	0.08 <sup>b</sup>
15	6.11 <sup>c</sup>	235.1 <sup>bc</sup>	0.29 <sup>b</sup>	0.08 <sup>b</sup>
نیتروکسین Nitroxin (Lit.ha <sup>-1</sup> )				
0	6.65 <sup>b</sup>	227.8 <sup>c</sup>	0.29 <sup>b</sup>	0.08 <sup>a</sup>
5	8.02 <sup>a</sup>	279.1 <sup>a</sup>	0.30 <sup>ab</sup>	0.08 <sup>a</sup>
10	7.08 <sup>b</sup>	247.4 <sup>b</sup>	0.31 <sup>a</sup>	0.08 <sup>a</sup>

میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Means with the same letter are not significantly different based on Dancan test ( $p \leq 0.05$ )

جدول ۹. مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف ورمی کمپوست و نیتروکسین بر صفات اندازه‌گیری

شده زعفران

Table 9. Comparisons mean of the effects of vermicompost and nitroxin the traits saffro

تیمار Tretment	کلروفیل a (میلی گرم در گرم وزن تر) Chlorophyll a mg. g-1.F.w	کلروفیل b (میلی گرم در گرم وزن تر) Chlorophyll b mg. g-1.F.w	کلروفیل کل (میلی گرم در گرم وزن تر) Chlorophyll Total mg. g-1.F.w	کارتنوئید (میلی گرم در گرم وزن تر) Carotenoids mg. g-1.F.w
ورمی کمپوست Vermicompost (Ton.ha <sup>-1</sup> )				
0	0.27 <sup>c</sup>	0.024 <sup>c</sup>	0.48 <sup>c</sup>	165.6 <sup>a</sup>
5	0.33 <sup>b</sup>	0.070 <sup>b</sup>	0.70 <sup>b</sup>	156.3 <sup>a</sup>
10	0.36 <sup>ab</sup>	0.105 <sup>a</sup>	0.89 <sup>a</sup>	183.6 <sup>a</sup>
15	0.39 <sup>a</sup>	0.104 <sup>a</sup>	0.85 <sup>a</sup>	166.5 <sup>a</sup>
نیتروکسین Nitroxin (Lit.ha <sup>-1</sup> )				
0	0.29 <sup>c</sup>	0.058 <sup>c</sup>	0.61 <sup>b</sup>	177 <sup>a</sup>
5	0.34 <sup>b</sup>	0.095 <sup>a</sup>	0.80 <sup>a</sup>	167.6 <sup>a</sup>
10	0.39 <sup>a</sup>	0.074 <sup>b</sup>	0.79 <sup>a</sup>	159.4 <sup>a</sup>

میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Means with the same letter are not significantly different based on Dancan test ( $p \leq 0.05$ ).

جدول ۹. ادامه

Table 9. Continued

تیمار <i>Treatment</i>	سبزی‌نگی <i>SPAD</i>	حداقل فلورسانس کلروفیل <i>F0</i>	حداکثر فلورسانس کلروفیل <i>Fm</i>	فلورسانس متغییر <i>Fv</i>	پتانسیل عملکرد کوانتومی <i>Fv/Fm</i>
ورمی کمپوست <i>Vermicompost (Ton.ha<sup>-1</sup>)</i>					
0	15.57 <sup>c</sup>	186.56 <sup>a</sup>	198.11 <sup>a</sup>	11.55 <sup>a</sup>	0.059 <sup>a</sup>
5	15.0 <sup>c</sup>	214.89 <sup>a</sup>	227.0 <sup>a</sup>	12.11 <sup>a</sup>	0.053 <sup>a</sup>
10	21.53 <sup>a</sup>	208.11 <sup>a</sup>	219.22 <sup>a</sup>	11.11 <sup>a</sup>	0.052 <sup>a</sup>
15	17.85 <sup>b</sup>	210.44 <sup>a</sup>	221.22 <sup>a</sup>	10.77 <sup>a</sup>	0.049 <sup>a</sup>
نیتروکسین <i>Nitroxin (Lit.ha<sup>-1</sup>)</i>					
0	16.61 <sup>b</sup>	194 <sup>a</sup>	204.33 <sup>a</sup>	10.33 <sup>a</sup>	0.052 <sup>a</sup>
5	17.50 <sup>ab</sup>	213.58 <sup>a</sup>	225.25 <sup>a</sup>	11.66 <sup>a</sup>	0.052 <sup>a</sup>
10	18.35 <sup>a</sup>	207.42 <sup>a</sup>	219.58 <sup>a</sup>	12.16 <sup>a</sup>	0.057 <sup>a</sup>

میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.  
Means with the same letter are not significantly different based on Duncan test ( $p \leq 0.05$ ).

جدول ۱۰. مقایسه میانگین اثرات متقابل ورمی کمپوست و نیتروکسین بر صفات اندازه‌گیری شده زعفران

Table 10. Comparison of the interaction between vermicompost and nitroxin the traits saffron

ورمی کمپوست <i>Vermicompost (Ton.ha<sup>-1</sup>)</i>	نیتروکسین <i>Nitroxin (Lit.ha<sup>-1</sup>)</i>	تعداد برگ <i>Number Leaf</i>	طول برگ (میلی‌متر) <i>Length Leaf (mm)</i>	کلروفیل <i>a</i> (میلی‌گرم در گرم وزن تر) <i>Chlorophyll A mg. g-1.F.w</i>	کلروفیل <i>b</i> (میلی‌گرم در گرم وزن تر) <i>Chlorophyll b mg. g-1.F.w</i>	کلروفیل کل (میلی‌گرم در گرم وزن تر) <i>Chlorophyll Total mg. g-1.F.w</i>	سبزی‌نگی <i>SPAD</i>
0	0	5.06 <sup>h</sup>	183.3 <sup>f</sup>	0.22 <sup>e</sup>	0.035 <sup>c</sup>	0.44 <sup>f</sup>	12.40 <sup>e</sup>
0	5	7.83 <sup>cd</sup>	266.6 <sup>cd</sup>	0.22 <sup>e</sup>	0.028 <sup>cd</sup>	0.60 <sup>de</sup>	14.00 <sup>de</sup>
0	10	5.70 <sup>gh</sup>	218.5 <sup>ef</sup>	0.37 <sup>abc</sup>	0.090 <sup>d</sup>	0.42 <sup>f</sup>	20.33 <sup>abc</sup>
5	0	7.1 <sup>de</sup>	213.3 <sup>ef</sup>	0.29 <sup>cd</sup>	0.042 <sup>c</sup>	0.56 <sup>e</sup>	15.85 <sup>d</sup>
5	5	8.26 <sup>bc</sup>	270 <sup>cd</sup>	0.34 <sup>bcd</sup>	0.091 <sup>b</sup>	0.77 <sup>c</sup>	13.63 <sup>de</sup>
5	10	6.6 <sup>ef</sup>	263.6 <sup>cd</sup>	0.36 <sup>abc</sup>	0.076 <sup>b</sup>	0.77 <sup>c</sup>	15.51 <sup>d</sup>
10	0	9.16 <sup>ab</sup>	280 <sup>abc</sup>	0.30 <sup>cd</sup>	0.072 <sup>b</sup>	0.77 <sup>c</sup>	19.54 <sup>bc</sup>
10	5	9.33 <sup>a</sup>	306.6 <sup>ab</sup>	0.39 <sup>ab</sup>	0.121 <sup>a</sup>	0.88 <sup>b</sup>	22.05 <sup>ab</sup>
10	10	9.66 <sup>ab</sup>	310.0 <sup>a</sup>	0.40 <sup>ab</sup>	0.122 <sup>a</sup>	1.03 <sup>a</sup>	23.00 <sup>a</sup>
15	0	5.30 <sup>gh</sup>	234.8 <sup>de</sup>	0.45 <sup>abcd</sup>	0.084 <sup>b</sup>	0.67 <sup>d</sup>	18.66 <sup>c</sup>
15	5	6.66 <sup>ef</sup>	273.3 <sup>bc</sup>	0.420 <sup>a</sup>	0.139 <sup>a</sup>	0.95 <sup>ab</sup>	20.33 <sup>abc</sup>
15	10	6.36 <sup>efg</sup>	197.3 <sup>f</sup>	0.410 <sup>ab</sup>	0.090 <sup>b</sup>	0.93 <sup>ab</sup>	14.56 <sup>de</sup>

میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.  
Means with the same letter are not significantly different based on Duncan test ( $p \leq 0.05$ ).

چند لازم است سطوح پیشنهادی در این تحقیق، در مناطق و آزمایشات دیگر هم مورد تایید قرار گیرد. اما بطور کلی، با توجه به نتایج این مطالعه، به نظر می‌رسد که استفاده بهینه از نهاده‌های زیستی و آلی از جمله نیتروکسین ورمی-کمپوست (البته با توجه به نظر گرفتن شرایط خاک) می‌تواند برای بهبود بخشیدن به صفات رشدی و عملکرد گیاه ارزشمند زعفران مدنظر قرار گیرد.

## نتیجه‌گیری

با توجه به این که زعفران گیاهی چند ساله بوده و بر اساس نتایج دوساله و با در نظر داشتن شرایط محیطی و خاک حاصله از این آزمایش، مشخص شد که کودهای نیتروکسین و ورمی-کمپوست توانسته‌اند بر اکثر شاخص‌های کمی و ویژگی‌های رشدی زعفران اثر مثبت بگذارد. در این تحقیق، سطح ۱۰ تن ورمی-کمپوست و ۵ لیتر نیتروکسین چه به صورت مجزا و یا تلفیقی، بیشترین تاثیر را بر خصوصیات رشدی و عملکرد زعفران داشت، هر

## منابع

- Alipur Miyandehi, Z., Mahmoudi, S., Behdani, A., and Sayyari, M.H., 2013. The study of animal manures, bio-chemical and corm size on yield and yield components of saffron (*Crocus sativus* L.) Saffron Research Journal. 2, 84-73. [in Persian with English Summary].
- Amiri, M.E. 2008. Impact of animal manures and chemical fertilizers on yield components of saffron (*Crocus sativus* L.). American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 4, 274-279.
- Amini, S., Maleki Farahani, S., and Shrgi, y., 2014. Effect of organic fertilizers and biological (PGPR) on the quality of saffron (*Crocus sativus* L.) National Conference on Medicinal Plants, Islamic Azad University, Science and Research Branch Ayatollah Amoli. [in Persian].
- Ashenavar, M., Bahmaniar, M.A., Akbarpoor, V. 2014. Effects of different resources of fertilizer on growth and yield of (*Echinacea purpurea* L.). J. Agroecol. 6(2), 266-274.
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Metzger, J.D. and Lucht, C., 2005. Effect of vermicompost produced from cattle manure, food waste and paper waste on the growth and yield of peppers in the field. Pedobiologia. 49, 297-306.
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C., and Metzger, J.D., 2004. Influence of vermicomposts on field strawberries: Part 1. Effects on growth and yields Bio. Tech. 93, 145-153.
- Arnon, D.I., 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in (*Beta Vulgaris* L.) Plant Physio. 24, 1-15.
- Azarmi, R., Torabi Giglou, M., and Didar Taleshmikail, R. 2008. Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicum esculentum* L.) Field. Afri. J. Bio. 7, 2397-2401.
- Bahamin, C. 2011. The impact of biological fertilizers, manure and chemical fertilizers on yield and quality of sunflower. Master's thesis, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Birjand.
- Badr, L.A.A., Fekry, W.A., 1998. Effect of intercropping and doses of fertilization on growth and productivity of taro and cucumber plants. 1-vegetative growth and chemical constituents of foliage. Zagazig J. Agric. Res. 25, 1087-101.
- Baker, N.R., and Rosengvist, E., 2004. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: An examination of future possibilities. J. Exp. Bot. 55, 1607-1621.
- Behdani, M.E. 2004. Saffron in Khorasan ecological zoning and monitoring fluctuations in performance. PhD dissertation agriculture (crop ecology). Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.
- Cao, D., Liang-Gang, Z., Xiao, J. Z., and Qian, Z. Y., 2010. Effects of biofertilizer on organically cultured cucumber growth and soil biological characteristics. Chinese J. Appl. ecol. 21(10), 2587-2592.
- Chen, S., Zhang, X., Pei, D., and Sun, H. 2005. Effects of corn straw mulching on soil temperature and soil evaporation of winter wheat field. Transactions of the Chin Society of Agri Eng, 21: 171-173.

- Eghball, B., Ginting, D., Gilley, J.E. 2004. Residual effects of manure and compost applications on corn production and soil properties. *Agronomy Journal*, 96, 442-7.
- Eldin, M.S., Elkholy, S., Fernandez, J.A., Junge, H., Cheetham, R., Guardiola, J., and Weathers, P., 2008. *Bacillus subtilis* FZB<sub>24</sub> affects flower quantity and quality of saffron (*Crocus sativus* L.). *Planta Med.* 13(74), 16–20.
- Fernandez, R., Scull, R., Gonzales, J.L., Crespo, M., Sanchez, E., 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. 2ed Congreso cubcno de la Ciencia del Suelo.* 3, 891-894.
- Frutos I., Garate A. and Eymar E. 2010. Applicability of spent mushroom compost (SMC) as organic amendment for remediation of polluted soils. *Act. Horti.* 852: 261-268.
- Golzari, M., Behdani, M.A., Sayyari Zahan, M, H., and Khorramdel, S., 2016. Effect of bio-fertilizer and mother corm weight on growth, flower and stigma yield and qualitative criteria of saffron. M.Sc dissertation, Faculty of Agriculture Birjand, University of Birjand, Iran. [In Persian with English Summary].
- Gutierrez-Manero, F.J., Ramos-Solano, B., Probanza, A., Mehouchi, J., Tadeo, F.R., and Talon, M., 2001. The plant-growth promoting rhizobacteria *Bacillus pumilus* and *Bacillus licheniformis* produce high amounts of physiologically active gibberellins. *Physio Planta.* 111, 206-211.
- Han, H., Supanjani, S., and Lee, K.D., 2006. Effect of coin coculation with phosphate and potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. *J. Plant. Soil.* 52 (3), 130-136.
- Kafi, M., Rashed Mohassel, M.H., Koocheki, A., and Mollafilabi, A. 2002. *Saffron: Production and Processing.* Ferdowsi University of Mashhad Publication, Iran. (In Persian).
- Kakhki Daneshvar, M., and Farahmand Gelyan, K. 2012. Review of interactions between e-commerce, brand and Packaging on value added of saffron: A structural equation modeling approach. *Afric. J. Business Manag.* 6, 7924-7930.
- Khorramdel, S., Amin-ghafoori, A., Rezvani-moghaddam, P., and Nassiri-Mahallati, M., 2010. The Effect of diffrents Irrigation levels with using Biological Fertilizers on Seed Yield, Chlorophyll and RWC of Sesame (*Sesamum indicum* L.) 1<sup>st</sup> Natio. Conf. of Sustain. Agri. Health Pro. 83-87. [in Persian with English Summary].
- Kolahkaj, Z. 2014. Effect of Bacteria stimulus growth on the growth properties of saffron (*Crocus sativus* L.) in the perennial fields. M.Sc. Faculty of agriculture. University of Birjand.
- Kolahkaj, Z., Parsa, S., Jami ol Ahmadi, M., and Mohammadi, A., 2014. Effect of Bacteria stimulus growth on the growth properties of saffron (*Crocus sativus* L.) in the perennial fields. M.Sc, Faculty of agriculture, University of Birjand, Iran. [in Persian with English Summary].
- Koocheki, A., Jahani, M., Tabrizi, L., and Mohammadabadi, A.A., 2011. Investigation on the effect of biofertilizer, chemical fertilizer and plant density on yield and corm criteria of saffron (*Crocus sativus* L) *J. Soil and Water.* 25(1), 196-206. (In Persian with English Summary).
- Kucey, R.M.N. 1998. Effect of *Penicillium bilajion* the sail and uptake of P and micronutrients from soil by wheat. *Canada J. Soil Sci.* 68, 261-70.
- Lindquist, B. 1941. Investigation of some earthworms for demonstration of broad leaf litter and for the structure of mull. *ABC Biology Book.* 62-70.
- Lucas Garcia, J.A., Probanza, A., Ramos, B., Barriuso, J. and Gutierrez Manero, F.J., 2004. Effects of inoculation with plant growth promoting rhizobacteria (PGPRs) and *Sinorhizobium fredii* on biological nitrogen fixation, nodulation and growth of (*Glycine max*) Osumi. *Plant and Soil.* 267, 143–153.
- Maxwell, k., and Johnson, G. N., 2000. Chlorophyll fluorescence-a practical guide. *J. Exp Bot.* 345, 659-668.
- Mohamad Zadei, R., 2010. Evaluate the use of different sources of organic fertilizers in the cultivation of saffron. The first

- challenge for Congress fertilizers in Iran: half a century of fertilizer, Tehran. 1-11.
- Mohamadzadeh, A.R. and Pasban, M., 2007. Effect of sources and levels of organic fertilizers on crop yield of saffron flowers. Tenth Congress of Soil Science, College of Agriculture and Natural Resources, Tehran University, 6-4 September:156. [in Persian with English Summary].
- Naryanasamy, G. and D.S. Biswa. 2006. Rock phosphate enriched compost: An approach to improve low-grade. Indian rock phosphate. Biores. Tech. 97 (18): 2243-2251.
- Omidi, H., Naghdi Buddy, H., Golzad, A. Torabi, H., and Fotokyan, M. 2010. Biological effects of nitrogen fertilizer on yield and quality and quantity of saffron. J. Med. Plants. 30: 4-15. (In Persian with English Summary).
- Omidi, H., Naghdibadi, H. A., Golzad, A., Torabi, H., and Fotoukian, M. H., 2009. The effect of chemical and bio-fertilizer source of nitrogen on qualitative and quantitative yield of saffron (*Crocus sativus* L. J. Med. Plants. 8, 98-109. [in Persian with English Summary].
- Paseban, F. 2006. Effective factors on exporting Iranian saffron. The Economic Res. 6 (2): 1 - 15. Rios JL, Recio MC, Giner RM and Manez S. An update review of saffron and its active constituents. Phytother. Res. 1996; 10: 189 - 93.
- Pierre Anoshi, E., imam, E., and Jamali, R. 2010. Comparison of the effects of bio-fertilizers with chemical fertilizers on growth, yield and oil content of sunflower (*Helianthus annuus* L.) at different levels of drought stress. J. Agri. Eco. 2(3), 492-501. [in Persian with English Summary].
- Pourakbar, L., Khayyam, M., and Galilee, Kh., 2008. Effects of EDTA on the interaction between copper and potassium ions leak and some elements on the seedling root and shoot. J. Teac Edu. 121-132. [in Persian with English Summary].
- Rasouli, Z., Maleki Farahani, S., and Besharati, H., 2013. Some vegetative characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.) as affected by various fertilizers. Iranian J Soil Res. 27, 35-36. [in Persian with English Summary].
- Rezae, M., Baradaran, R., 2013. Effects of bio fertilizers on the yield and yield components of pot marigold (*Calendula officinalis* L.). Iran J. Med. Arom. Plant 29(3), 635-650.
- Rezaian S. and Paseban M. 2007. The effect of micronutrients and manure fertilizers on the quantity and quality of Khorasan saffron. Second International Symposium on Saffron Biology and Technology, April 2007.
- Rezvani Moghaddam, P., Khorramdel, S., Amin Ghafari, A., 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].
- Rojas, A., Holguin, G., Glick, B., and Bashan, Y., 2001. Synergism between *Phyllobacterium* sp. (N2 - Fixer), and *Bacillus licheniformis* (P-Solubilizer), both from a Semiarid mangrove rhizosphere. FEMS Microbiol Ecol. 35, 181 -7.
- Sajadi Nick, R., and Yadavy, A.R., 2008. Effects of nitrogen fertilizer, vermicompost and nitroxin on growth, phenology and grain yield. J. crop prod. 6(2), 99-73.
- Salehi, A., Ghalavand, A., Sefidkon, F., and Asgharzadih, A., 2011. Effect of zeolite, Bacterial inoculum of vermicomposting concentration NPK elements essential oil content and essential oil yield in organic farming chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). German Quarterly. Journal of Medicinal and Aromatic Plants of Iran research. 27(2), 201-188. [in Persian with English Summary].
- Sharaf-Eldin, M.A., Elkholy, S., Fernández, J.A., Junge, H., Cheetham, R.D., Guardiola, J.L. and Weathers, P.J. 2008. The effect of *Bacillus subtilis* FZB24 on flowers quantity and quality of saffron (*Crocus sativus* L.). Planta Medica. 74 (10), 1316-1320.
- Singh, A. K., Bisen. S. S., Singh, R. B. and Biswas, S C. 1998. Effectiveness of compost towards increasing productivity of some medicinal plants in skeletal soil. Advances in Forestry Research in India. 18:64-83.
- Taj Bakh Tabar, J., 2008. Evaluation and Comparison of spent mushroom compost and vermicomposting derived from a

- variety of organic wastes peat soil as a soil cover in a pilot scale. PhD Thesis, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Iran. [in Persian With English Summary].
- Wu, S.C., Cao, Z.H., Li, Z.G., Cheung, K.C. and Wong, M.H., 2004. Effect of bio fertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth. *Geoderma*. 125, 155-166.
- 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 of Oil Plants 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. *Integr Plant Biol*. 48(6), 679-685.





## ***Evaluation of nitroxin and vermicompost on quantitative characteristics and photosynthetic pigments of saffron (*Crocus sativus* L.)***

*Ali Oftadeh Fadafen<sup>1</sup>, Mohammad Hossein Aminifard<sup>2\*</sup>, Mohammad Ali Behdani<sup>3</sup>, Farid Moradinezhad<sup>4</sup>*

*1-M.Sc. Student, Department of Horticulture, College of Agriculture of Medical plants Physiology, University of Birjand, Iran.*

*2- Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Special Plant Researches College of Agriculture, University of Birjand, Iran.*

*3- Professor of Saffron Research Group, College of Agriculture, University of Birjand, Iran*

*4- Associate Professor, Department of Horticultural Science, Special Plant Researches College of Agriculture, University of Birjand, Iran*

*\*Corresponding Author Email: mh.aminifard@birjand.ac.ir*

*Received 23 October 2016; Accepted 3 June 2017*

### ***Abstract***

*The effects of applications of nitroxin and vermicompost on indicators of growth, flowering and chlorophyll of saffron were evaluated under field conditions. Treatments were there levels of nitroxin (0, 5, 10 liters.ha<sup>-1</sup>) and four levels of vermicompost (0, 5, 10 and 15 tons.ha<sup>-1</sup>). This experiment was carried out as factorial based on randomized completely block design with three replications in research farm of Birjand University, Iran, n two growing seasons of 2015 and 2016. The traits such as number of flowers and yield of fresh flowers and the dry stigmas. Leaves components (number, length and fresh and dry weight) and its pigments (chlorophyll a, b, total and SPAD) were studied. Number, flower yield and dry stigma was influenced by nitroxin treatments. So that in the first year and the second Respectively The highest number flower (8.75 , 45.33 per Per.m<sup>-2</sup>), flower yield (2.76, 13.04 g.m<sup>-2</sup>), and dry Stigma yield (0.006, 0.03 g.m<sup>-2</sup>) was obtained in plants treated with 5 liter.ha<sup>-1</sup> nitroxin, while the lowest values was recorded in the control. Results showed that nitroxin improved the leaf growth indices (number, dry Stigma yield, length, and fresh weight of leaf) and photosynthetic pigments (chl a, b, total chl and spad). Application of different levels of vermicompost had a positive effect on the leaf number, leaf length, fresh and dry weight of leaf and chlorophyll a, b, total and spad. The highest chlorophyll b, total and SPAD was obtained in plants treated with 10 tons.ha<sup>-1</sup> vermicompost while the lowest values was recorded in the control. Interactive effects of nitroxin and vermicompost have a positive effect on the dry Stigma yield, number and length leaf of leaves, chlorophyll a, b, total and spad. Thus, results showed that nitroxin and vermicompost have strong impact on quantitative and qualitative characteristics of saffron under field conditions.*

***Key words: Chlorophyll Fluorescence, Organic Fertilizers, Performance of Flowers, SPAD.***