



## به‌زراعی کشاورزی

دوره ۲۲ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۹

صفحه‌های ۴۷۵-۴۸۶

### اثر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست بر برخی صفات کمی و کیفی گل سوسن هیبرید LA

فاطمه غفاری رهبر<sup>۱</sup>، معظم حسن پور اصلیل<sup>۲\*</sup>، آتوسا وزیری<sup>۳</sup>، سهیلا تالش ساسانی<sup>۴</sup>، جمالعلی الفتی<sup>۵</sup>

۱. دانشجوی دکتری، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام نور، مرکز تهران شرق، تهران، ایران.

۲. استاد، گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

۳. استادیار، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام نور، مرکز تهران شرق، تهران، ایران.

۴. استادیار، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

۵. دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۷/۱۸

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۵/۲۴

#### چکیده

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست بر ویژگی‌های کمی و کیفی گل سوسن (*Lilium longiflorum*) هیبرید LA رقم Dynamix در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار و سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل صفر (تیمار شاهد)، ۲۰، ۳۵، ۵۰ و ۶۵ درصد حجمی ورمی‌کمپوست در بستر کشت حاوی ۷۰ درصد کوکوپیت و ۳۰ درصد پرلیت بود که در شرایط گلخانه‌ای انجام شد. گل‌های شاخه بریدنی تیمارهای مختلف پس از تغییر رنگ غنچه‌ها از سبز پررنگ به سبز کم‌رنگ برداشت شدند و در آزمایشگاه پس از شکوفایی، صفات مختلف مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که وزن تر اندام‌های هوایی گل سوسن در سطوح پایین‌تر ورمی‌کمپوست به‌ویژه تیمار ۲۰ درصد بیش‌تر از سایر تیمارها بود. پارامترهای کیفی اندازه‌گیری شده مثل کلروفیل و پروتئین برگ، آنتوسیانین و مواد جامد محلول گلبرگ در کلیه تیمارهای ورمی‌کمپوست افزایش معنی‌داری نسبت به شاهد داشت. بررسی کلی نتایج این پژوهش نشان داد که تیمار ۲۰ درصد ورمی‌کمپوست به‌دلیل حفظ رطوبت بهتر اندام‌های هوایی گیاه و تقویت برخی صفات مرفولوژیک مثل تعداد گل و افزایش سطح برگ، جهت پرورش گل‌های سوسن هیبرید LA رقم Dynamix با کیفیت بهتر مناسب می‌باشد.

**کلیدواژه‌ها:** پروتئین برگ، تعداد گل، مواد جامد محلول گلبرگ.

### Effects of Different Levels of Vermicompost on Some Quantitative and Qualitative Characteristics of *Lilium* LA Hybrid

Fateme Qafari Rahbar<sup>1</sup>, Moazzam Hassanpour Asil<sup>2\*</sup>, Atousa Vaziri<sup>3</sup>, Soheila Talesh Sasani<sup>4</sup>, Jamalali Olfati<sup>5</sup>

1. Ph.D. Candidate, Department of Biology, Payame Noor University, East Tehran Center, Tehran, Iran.

2. Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

3. Assistant Professor, Department of Biology, Payame Noor University, East Tehran Center, Tehran, Iran.

4. Assistant Professor, Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

5. Associate Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

Received: August 15, 2019

Accepted: October 10, 2019

#### Abstract

The purpose of the present study is to evaluate the effects of different levels of vermicompost on quantity and quality of *Lilium longiflorum* LA hybrid cv. Dynamix, in a completely randomized design with 5 treatments and 3 replications. The treatments include 0 (control), 20%, 35%, 50%, and 65% of vermicompost pot (V/V) in 70% cocopeat and 30% perlite of bed culture under greenhouse conditions. Once the buds' color change from bold green to colorless green, cut flowers are removed from various treatments and the flower's inflorescence is studied in the laboratory. Results show that fresh weight of *Lilium* in low-level vermicompost surpass the other treatments, especially the 20% one. Qualitative parameters such as chlorophyll, protein leaf, anthocyanin, and total soluble solid of the petal have had a significant increase in all vermicompost treatments, compared to the control. Overall result examination of this study indicates the 20% vermicompost treatment has been more suitable, thanks to its superior moisture preservation at plant shoots as well as the improvement of some morphologic traits like the number of flowers as well as addition of leaf area, which contributes to the cultivation of better quality *Lilium* LA hybrid flower.

**Keywords:** Number of flower, total soluble solid of petal, protein leaf.

## ۱. مقدمه

تولیدکنندگان گیاهان زینتی، تقاضای جهانی را برای تولید گل‌های پیازی با کیفیت بالاتر افزایش داده است (Benschop *et al.*, 2010). گل سوسن به علت اصلاح گونه‌های جدید با تنوع بسیار بالایی از نظر رنگ، شکل، اندازه و رایحه‌های متفاوت به عنوان یک گل شاخه بریدنی از دیدگاه تجاری، جایگاه خاصی دارد تا جایی که در حراج‌های عمده گل در هلند از نظر مرتبه فروش، چهارمین گل شاخه بریدنی است (Parandian & Samavat, 2014).

تغذیه بهینه یکی از مهم‌ترین عوامل در تقویت صفات کمی و کیفی گیاهان محسوب می‌شود. امروزه با توجه به گسترش روزافزون آلودگی‌های زیست‌محیطی، استفاده از کودهای زیستی به عنوان جایگزین مطلوب کودهای شیمیایی در افزایش حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاهان بسیار مورد توجه است (Wu *et al.*, 2005). کودهای آلی دارای مواد مفیدی مانند هورمون‌های رشد و عناصر غذایی هستند که از دسترسی زیادی برای گیاهان برخوردارند. ورمی‌کمپوست (Vermicompost) یک کود بیوارگانیک شامل مخلوطی بسیار فعال از باکتری‌ها، آنزیم‌ها، بقایای گیاهی، کود حیوانی و کپسول‌های کرم خاکی می‌باشد که سبب ادامه عمل تجزیه مواد آلی خاک و افزایش فعالیت‌های میکروبی در بستر کشت گیاه می‌گردد. ورمی‌کمپوست از موادی شبیه پیت همراه با خلل‌و فرج، ظرفیت هوادهی، زهکشی مطلوب و ظرفیت بالای نگهداری آب ساخته شده است. فعالیت میکروبی بسیار بالایی دارد و برای اصلاح وضعیت خاک و رشد گیاه بسیار مناسب است (Edwards & Arancon, 2004). گزارش‌های پژوهش‌گران نشان می‌دهد که پاسخ‌های رشدی گیاه به دلیل توانایی هیومیک‌اسیدهای موجود در ورمی‌کمپوست که به عنوان تنظیم‌کننده‌های رشد گیاه عمل می‌کنند و همچنین به خاطر مواد هوموسی است که پس

جنس سوسن از خانواده Liliaceae در باغبانی جایگاه مناسبی در بین گل‌های شاخه بریدنی پیدا کرده است (Armitage, & Laushman, 2003). در بین گیاهان پیازی، سوسن دارای تنوع بیش‌تری نسبت به سایر گیاهان است و استفاده از گونه‌ها و گروه‌های متنوع آن به خصوص در کشورهای اروپایی و آمریکای شمالی و به میزان کم‌تری در دیگر کشورها به عنوان گیاهان پیازی گلدانی پیش‌رس، گل بریدنی و گیاه زینتی باغچه‌ای در فصول تابستان و پاییز رو به افزایش است (Peterse, 2010). در این میان بیش‌ترین استفاده از سوسن به عنوان گل بریدنی بوده است و اصلاح این گیاه به عنوان شاخه بریدنی مدیون تلاش‌های متخصصین اصلاح کشور هلند است (Van Tuyl & Arens, 2011). از این رو، در طول ۲۰ تا ۲۵ سال گذشته پیشرفت چشم‌گیری در تولید ارقام مختلف این گل حاصل شده است و بسیاری از ارقامی که تا ۱۵ سال گذشته وجود نداشتند، اکنون به طور وسیع مورد کشت و کار قرار می‌گیرند (Peterse, 2010; Van Tuyl & Arens, 2011). سوسن یک گل زینتی خاص از بین گل‌های زینتی پیازی است که در رتبه‌بندی بین‌المللی بعد از گل رز، میخک و داوودی در رده چهارم قرار دارد و این گل با توجه به تنوع رنگ و تعداد گل‌ها از ارزش (قیمت) و محبوبیت بالایی برخوردار است. هم‌چنین در بین گونه‌های بسیاری که از این جنس وجود دارد، *Lilium longiflorum* متداول‌ترین و با ارزش‌ترین گونه بوده که بیش‌ترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده است (Seyediet *et al.*, 2013). جنس سوسن به عنوان یکی از مهم‌ترین گروه گیاهان زینتی جایگاه خود را هم به عنوان یک گیاه باغی و هم به عنوان یک گل گلدانی و نیز گل شاخه بریدنی حفظ کرده است (Anderson, 2007). در طول چند دهه گذشته افزایش رقابت در بین

## ۲. مواد و روش‌ها

### ۱. طراحی آزمایشی و شرایط کشت

این پژوهش به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف ورمی کمپوست بر ویژگی‌های کمی و کیفی گل سوسن (*Lilium longiflorum*) هیبرید LA رقم Dynamix در پاییز و زمستان ۱۳۹۶ در محل گلخانه تحقیقاتی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان با پنج تیمار و سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. برای هر پلات آزمایشی تعداد پنج گلدان با سایز چهار و قطر دهانه ۱۶ سانتی‌متر در نظر گرفته شد و در هر گلدان یک پیاز کشت گردید. جهت انجام آزمایش از بستر تجاری کوکویت و پرلیت (به نسبت ۷۰ درصد کوکویت و ۳۰ درصد پرلیت) استفاده شد. تیمارها شامل صفر (تیمار شاهد)، ۲۰، ۳۵، ۵۰ و ۶۵ درصد حجمی ورمی کمپوست در بستر کشت کوکویت-پرلیت بود. ورمی کمپوست مورد استفاده، فرآوری شده از سبوس برنج، زباله سبزیجات و صیفی‌جات بود. کود ورمی کمپوست قبل از کشت در آزمایشگاه خاک سنجش نوین در آستانه اشرفیه بررسی شد که نتایج آنالیز فیزیکوشیمیایی آن در جدول ۱ آمده است. پیازهای F<sub>1</sub> مورد استفاده، وارداتی بودند که از واردکننده معتبر تهیه شدند. برای کشت از پیازهای با شکل و اندازه یکسان استفاده شد. قبل از کشت، پیازها با محلول قارچ‌کش بنومیل با غلظت یک در هزار (یک گرم پودر قارچ‌کش بنومیل در یک لیتر آب) به مدت دو دقیقه ضدعفونی شدند (Mashahiri & Hassanpour Asil, 2018). نور مورد نیاز گیاهان پس از سبز شدن، توسط لامپ‌های سدیمی فشار قوی و نور طبیعی تأمین شد و میزان نور ۵۰ میکرومول بر مترمربع بر ثانیه تنظیم گردید. رطوبت نسبی گلخانه ۷۰±۵ درصد بود. میانگین دمای گلخانه در طول دوره رشد پیازها، ۲۶±۲ درجه سلسیوس در روز و ۱۸±۲ درجه سلسیوس در شب بود. آبیاری در طی دوره رشد، در صورت خشک شدن خاک گلدان‌ها انجام شد.

از جذب به‌عنوان هورمون‌های رشد در گیاهان فعالیت می‌کنند. در سال ۲۰۰۲، مطالعاتی در گیاه کروساندرا (*Crossandra undulataefolia*) انجام شد و افزایش ارتفاع، تعداد برگ و گل این گیاه را تحت تأثیر ورمی کمپوست نشان داد (Gajalakshmi & Abbasi, 2002). هم‌چنین پژوهش‌های مشابهی با حضور ورمی کمپوست در سال ۲۰۰۶ انجام گرفت که نتایج نشان داد که افزودن ورمی کمپوست به بستر گل جعفری موجب افزایش رشد، قطر ساقه و تعداد جوانه‌های گل این گیاه گردید (Hidalgo et al., 2006). مطالعات اثر ورمی کمپوست بر گیاهان پیازی به صورت محدودتری صورت گرفته است. بیش‌تر این مطالعات در زمینه تأثیر کمپوست‌ها و ورمی کمپوست بر بیوماس سیر و پیاز خوراکی بوده است. یک بررسی انجام شده توسط Suthar (2009) بر گیاه سیر (*Allium sativum*) نشان داد که تیمار ورمی کمپوست (۲۰ تن در هکتار) بر فاکتورهای مختلف رشد و محصول این گیاه در مقایسه با تیمار کودهای شیمیایی اثر مطلوب‌تر و قوی‌تری داشت. هم‌چنین Datta et al. (2018) با بررسی تأثیر ورمی کمپوست بر پیاز خوراکی (*Allium cepa*) دریافتند که اضافه کردن ورمی کمپوست به خاک‌های کشاورزی، موجب اصلاح شرایط خاک گردیده و نقش بسیار پررنگی در تقسیم سلولی و تکثیر پیاز داشته است و نتیجه آن افزایش محصول و تقویت سلامت گیاه بود. هدف از پژوهش حاضر بررسی اثرات ورمی کمپوست در سطوح مختلف حجمی بر ویژگی‌های کمی و کیفی گل سوسن (*Lilium longiflorum*) هیبرید LA رقم Dynamix و هم‌چنین دستیابی به مناسب‌ترین سطح از ورمی کمپوست در بستر کشت بود که توانسته بهترین تأثیر را بر ویژگی‌های کمی و کیفی این گل شاخه بریدنی ارزشمند داشته باشد.

## ۲.۲. بررسی شاخص‌های رشدی

به‌منظور بررسی و آنالیز صفات کمی و کیفی، گل‌های شاخه بریدنی در مرحله رنگ‌گیری غنچه برداشت شدند. گل‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه در اتاقک مخصوص درون ارلن‌های حاوی ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر قرار داده شدند. طول دوره روشنایی اتاقک مخصوص ۱۲ ساعت در شبانه روز و دمای آن  $18 \pm 2$  درجه سلسیوس بود. جهت اندازه‌گیری سطح برگ، سه برگ به‌صورت تصادفی انتخاب و پس از برداشت به‌وسیله دستگاه سطح‌سنج مدل Licore 3100 Area Meter, USA اندازه‌گیری شد و میانگین سطح آنها به‌عنوان سطح برگ آن گیاه در نظر گرفته شد. برای اندازه‌گیری وزن تر و خشک ساقه‌ها، گل‌ها و برگ‌ها از ترازوی دیجیتال با دقت یک درصد استفاده شد. پس از اندازه‌گیری وزن تر ساقه‌ها، گل‌ها و برگ‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت در آن در دمای ۶۰ درجه سلسیوس قرار گرفتند و سپس وزن خشک آنها توزین شد.

میلی‌لیتر استن ۸۰٪ به خوبی ساییده شد، به‌طوری که تمام سبزینه برگ در استن حل شده و تفرقه‌های آن نیز بی‌رنگ شد. سپس با استن ۸۰٪ به حجم چهار میلی‌لیتر رسانده شد. محتویات به لوله سانتریفوژ منتقل شده و به‌مدت پنج دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد. سپس جذب روشناورها در طول موج  $663.2/2$ ،  $646.8/8$  و  $470$  نانومتر با استفاده از دستگاه طیف سنج نوری اسپکتروفوتومتر مدل T80+UV/VIS-PG Instrument Ltd قرائت شد و با استفاده از فرمول‌های زیر غلظت‌ها برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر نمونه محاسبه شد.

$$\text{Chla} \left( \frac{\text{mg}}{\text{g}} \text{FW} \right) = \text{رابطه (۱)}$$

$$(12.25A_{663.2} - 2.79A_{646.8})V/1000W$$

$$\text{Chlb} \left( \frac{\text{mg}}{\text{g}} \text{FW} \right) = \text{رابطه (۲)}$$

$$(12.21A_{646.8} - 5.1A_{663.2})V/1000W$$

$$\text{ChlT} = \text{Chla} + \text{Chlb} \quad \text{رابطه (۳)}$$

## ۲.۵. اندازه‌گیری میزان آنتوسیانین گلبرگ

غلظت آنتوسیانین گلبرگ‌ها طبق پروتکل Giusti & Wrolstad (2001) انجام شد. از هر نمونه پودر شده گلبرگ با ازت، ۰/۴ گرم توزین شد و به تیوب‌های دو میلی‌لیتری منتقل و به آن یک میلی‌لیتر محلول استخراج (یک درصد اسید کلریدریک غلیظ در متانول) اضافه گردید. سپس نمونه‌ها در مدت زمان ۱۰ دقیقه در دمای چهار درجه سلسیوس با سرعت ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند. سپس روشناورها با استفاده از دو نوع بافر کلریدپتاسیم (KCL, 0.025 M, pH=1) (بافر یک) و استات سدیم (CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>Na<sub>3</sub>H<sub>2</sub>O, 0.4 M, pH=4.5) (بافر دو) رقیق شدند میزان جذب نمونه‌ها در دو طول موج ۵۴۱ و ۷۰۰ نانومتر با استفاده از اسپکتروفوتومتر قرائت شد و غلظت آنتوسیانین نمونه‌ها با استفاده از فرمول زیر برحسب میلی‌گرم بر لیتر محاسبه شد.

## ۲.۳. اندازه‌گیری مواد جامد محلول گلبرگ

برای این منظور از گلبرگ‌های گل شاخه بریدنی هر تیمار در روزهای اول، سوم و ششم استفاده شد. قطعاتی از گلبرگ هر نمونه تهیه و قطره‌ای از عصاره آن روی منشور دستگاه رفراکتومتر مدل CDTI BELGIUM ساخت کشور ژاپن قرار گرفت و عدد مربوطه جهت تعیین میزان مواد جامد محلول که برحسب درصد بیان می‌شود، قرائت شد.

## ۲.۴. سنجش رنگ‌های فتوستزی

میزان سبزینه برگ‌ها (کلروفیل‌های a و b و کلروفیل کل) با روش Lichtenthaler, & Lester Packer (1987) اندازه‌گیری شد. به این منظور ۰/۱ گرم برگ تر با ترازوی آزمایشگاهی با دقت ۰/۰۰۱ میلی‌گرم توزین شد و در هاون محتوی دو

## اثر سطوح مختلف ورمی کمپوست بر برخی صفات کمی و کیفی گل سوسن هیبرید LA

تولید معنی‌داری نسبت به شاهد نشان دادند. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان می‌دهد در تیمار ۲۰ درصد ورمی کمپوست سطح برگ، وزن تر و خشک برگ و ساقه، میزان کلروفیل a و پروتئین برگ گیاه افزایش معنی‌داری نسبت به شاهد داشت و این افزایش رشد و تولید در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. طبق جدول ۳ مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد در تیمارهای ۳۵ و ۵۰ درصد پاسخ‌های رشد و تولیدات برگگی تقریباً مشابه بود، به طوری که سطح برگ، وزن تر و خشک برگ و میزان پروتئین برگ نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار و در مقایسه با هم اختلاف معنی‌داری نشان نداد. در تیمار ۶۵ درصد اکثر صفات مورد بررسی ساقه و برگ گیاه اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد نداشت و تنها میزان کلروفیل و پروتئین برگ نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار نشان داد که در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول‌های ۲ و ۳). نتایج بررسی همبستگی صفات ساقه و برگ (جدول ۴)، همبستگی مثبتی را بین وزن تر و خشک ساقه نشان داد که در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. علاوه بر این طبق جدول ۴ همبستگی مثبتی بین وزن تر برگ با سطح برگ، وزن خشک برگ و پروتئین برگ وجود داشت که این همبستگی بین وزن تر و خشک برگ و هم‌چنین بین وزن تر برگ و پروتئین برگ بسیار معنی‌دار بود.

تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی و مقایسه میانگین‌های گل آذین (جدول‌های ۵ و ۶)، نشان داد که وزن تر گل و میزان آنتوسیانین گلبرگ‌ها در کلیه تیمارهای ورمی کمپوست نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت.

$$\text{Total Anthocyanin (mgL}^{-1}\text{)} = \text{رابطه (۴)} \\ (A_{541} \text{ pH } 1 - A_{700} \text{ pH } 1) - (A_{541} \text{ pH } 4.5 - A_{700} \text{ pH } 4.5)$$

### سنجش پروتئین برگ

میزان پروتئین برگ بر طبق روش Bradford (1976) اندازه‌گیری شدند. عصاره‌گیری پروتئین از نمونه‌های برگ با استفاده از بافر فسفات سدیم (pH=۷/۵) انجام شد. به هر ۰/۵ گرم از برگ پودر شده با ازت ۱/۵ میلی‌لیتر بافر استخراج فسفات سدیم اضافه شد و سپس سانتریفوژ با سرعت ۱۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۳۰ دقیقه انجام شد. به ۱۰۰ میکرولیتر عصاره پروتئین هر نمونه یک میلی‌لیتر معرف برادفورد اضافه شد و سپس نمونه‌ها ورتکس شدند. میزان جذب هر نمونه در طول موج ۵۹۵ نانومتر با استفاده از اسپکتروفتومتر قرائت شد. با استفاده از منحنی استاندارد سرم آلبومین گاوی (BSA) غلظت‌ها برای هر نمونه برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر محاسبه شد. تجزیه و تحلیل آماری کلیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD استفاده گردید. از ضریب همبستگی پیرسون و روابط رگرسیونی نیز برای بیان ارتباط صفات مورد اندازه‌گیری استفاده شد. نمودارهای مربوطه به وسیله نرم‌افزار Excel رسم شد.

### ۳. نتایج

نتایج تجزیه واریانس صفات (جدول ۲) نشان داد که کلیه صفات کمی و کیفی مربوط به ساقه و برگ در گل سوسن تحت تأثیر تیمار ۲۰ درصد ورمی کمپوست افزایش رشد و

جدول ۱. نتایج بررسی برخی از ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی کود ورمی کمپوست مورد آزمایش

نمونه خاک	کلسیم (%)	پتاسیم (%)	فسفر (%)	نیتروژن (%)	مواد آلی (%)	آهن (ppm)	روی (ppm)	شوری (dS/m)	pH
ورمی کمپوست	۱/۶۱	۰/۷۳	۰/۶۰	۱/۳۰	۲۳/۹	۲۹۸۶	۱۱۶	۳/۴۵	۶/۳

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی ساقه و برگ گل سوسن هیبرید LA رقم دینامیکس

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		سطح برگ	وزن تر برگ	وزن خشک برگ	وزن تر ساقه	وزن خشک ساقه	کلروفیل a
ورمی کمپوست	۴	۴۴۱**	۸۶۸**	۵/۴**	۱۵۰**	۲/۷۷**	۰/۰۱**
خطا	۱۰	۳۹/۴	۱۲/۸	۰/۲۱	۱۱/۹	۰/۰۸	۰/۰۰۰۸
ضریب تغییرات	-	۱۳/۷	۷	۷/۸	۶/۳	۹/۶	۸/۱۹
حداقل اختلاف معنی دار	-	۱۶/۲۵	۱۲/۷	۱/۱	۸/۹	۱/۹	۰/۰۷۲

\*\* و ns: به ترتیب نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال یک درصد و عدم اختلاف معنی داری می باشد.

جدول ۳. مقایسه میانگین اثرات ساده سطوح مختلف ورمی کمپوست بر صفات کمی و کیفی ساقه و برگ گل سوسن هیبرید LA

تیمار	سطح برگ (mm <sup>2</sup> )	وزن تر برگ (g)	وزن خشک برگ (g)	وزن تر ساقه (g)	وزن خشک ساقه (g)	کلروفیل a (mg.g <sup>-1</sup> FW)	کلروفیل کل (mg.g <sup>-1</sup> FW)	پروتئین برگ
ورمی کمپوست (۲۰٪)	۵۴/۸a	۷۱/۶a	۷/۹a	۶۶/۵a	۴/۶a	۰/۴ab	۰/۴۲ab	۲۹/۶a
ورمی کمپوست (۳۵٪)	۵۵/۲a	۵۷/۱b	۵/۹b	۵۳/۴b	۲/۴b	۰/۳۴bc	۰/۳۸ab	۲۷/۳b
ورمی کمپوست (۵۰٪)	۵۳/۶a	۵۵/۵b	۶b	۵۳/۳b	۲/۶b	۰/۳۶ab	۰/۳۸ab	۲۸/۸ab
ورمی کمپوست (۶۵٪)	۳۶/۷b	۴۰/۲c	۵/۲bc	۴۸/۳b	۲/۲b	۰/۴۳a	۰/۴۸a	۲۷/۶ab
شاهد	۲۸/۹b	۲۹/۲c	۴/۲c	۵۲/۳b	۲/۷b	۰/۲۷c	۰/۳۲b	۲۴/۷c

میانگین هایی که در هر ستون دارای حروف مشابه هستند، براساس آزمون LSD اختلاف معنی داری ندارند.

جدول ۴. نتایج همبستگی صفات کمی و کیفی ساقه و برگ گل سوسن هیبرید LA رقم دینامیکس تحت تیمارهای ورمی کمپوست

سطح برگ	وزن تر برگ	وزن خشک برگ	وزن تر ساقه	وزن خشک ساقه	کلروفیل کل	پروتئین برگ
۱	۰/۹*	۱	۱	۱	۱	۱
وزن تر برگ	۰/۹*	۰/۹۷**	۰/۸۵ns	۰/۹۲*	۰/۱۲ns	۰/۱۳ns
وزن خشک برگ	۰/۹۷**	۰/۷۸ns	۰/۵۹ns	۰/۸۲ns	۰/۱۱ns	۰/۱۳ns
وزن تر ساقه	۰/۸۵ns	۰/۷۱ns	۰/۳۶ns	۰/۹۶**	۰/۱۱ns	۰/۱۳ns
وزن خشک ساقه	۰/۷۱ns	۰/۷۱ns	۰/۳۶ns	۰/۹۶**	۰/۱۱ns	۰/۱۳ns
کلروفیل کل	۰/۱۲ns	۰/۳۲ns	۰/۲ns	۰/۱۱ns	۰/۱۲ns	۰/۱۳ns
پروتئین برگ	۰/۱۳ns	۰/۹۶**	۰/۹۶**	۰/۱۳ns	۰/۱۳ns	۰/۱۳ns

ns, \*\* و \*: به ترتیب نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد و هم چنین عدم اختلاف معنی داری در آزمون همبستگی پیرسون است.

میزان مواد جامد محلول گلبرگ در روز اول تنها در تیمار ۲۰ درصد افزایش معنی دار نسبت به شاهد نشان داد ولی در روزهای سوم و ششم کلیه سطوح ورمی کمپوست افزایش معنی داری از نظر مواد جامد گلبرگ نسبت به شاهد داشتند

طبق جدول (۶) وزن خشک گل ها در سطوح بالاتر ورمی کمپوست (تیمار ۳۵، ۵۰ و ۶۵ درصد) نسبت به شاهد افزایش معنی دار نشان داد. از نظر تعداد گل تنها تیمار ۲۰ درصد ورمی کمپوست نسبت به شاهد افزایش تولید داشت.

## اثر سطوح مختلف ورمی کمپوست بر برخی صفات کمی و کیفی گل سوسن هیبرید LA

وزن تر در برگ و گل نسبت به شاهد داشته‌اند و همچنین در تیمار ۶۵ درصد طراوت و شادابی گل‌ها نسبت به شاهد کاملاً محسوس و معنی‌دار بود، اما صفاتی نظیر پروتئین برگ، مواد جامد محلول گلبرگ و تعداد گل (صفاتی که هیچ رابطه رگرسیونی مثبت و معنی‌دار با افزایش ورمی کمپوست نداشته ولی همچنان در شادابی گل تأثیرگذار بودند) در تیمار ۲۰ درصد ورمی کمپوست نسبت به سایر تیمارها به صورت معنی‌دار بالاتر بود، این در حالی است که در تیمار ۲۰ درصد ورمی کمپوست هم‌چنین هر سه اندام برگ و ساقه و گل افزایش وزن تر معنی‌دار نسبت به شاهد نشان دادند.

که در سطوح بالاتر ورمی کمپوست (تیمار ۵۰ و ۶۵ درصد) این اختلاف معنی‌داری پررنگ تر بود. هم‌چنین کلیه تفاوت‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول‌های ۵ و ۶). نتایج بررسی همبستگی صفات گل آذین تنها همبستگی مثبت معنی‌داری را بین وزن تر و خشک گل نشان داد که در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود و سایر صفات همبستگی معنی‌داری نداشتند (جدول ۷). شکل ۱ رابطه رگرسیونی برخی صفات مورد بررسی گل سوسن را با تیمارهای خاک نشان می‌دهد که این رابطه در مورد وزن تر گل بالاترین میزان همبستگی را نشان می‌دهد. براساس نتایج رگرسیونی هر چند تیمارهای ۳۵ و ۵۰ درصد افزایش

جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی گل آذین در گل سوسن هیبرید LA رقم دینامیکس

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن تر گل	وزن خشک گل	میانگین مربعات		
				مواد جامد محلول گلبرگ (%)		
				تعداد گل	روز سوم	روز ششم
ورمی کمپوست	۴	**۳/۲۵	**۰/۰۵۴	**۰/۰۴۳	۰/۷۹**	۱/۳۵**
خطا	۱۰	۰/۲۶	۰/۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۳۳	۰/۰۳۹
ضریب تغییرات	-	۴/۶	۷/۰۳	۴/۲	۲/۹۳	۳/۳۳
حداقل اختلاف معنی‌دار	-	۱/۳۳	۰/۱۸	۰/۲۷	۰/۴۷	۰/۵۱

\*\* نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد است.

جدول ۶. مقایسه میانگین اثرات ساده سطوح مختلف ورمی کمپوست بر صفات کمی و کیفی گل آذین در گل سوسن هیبرید LA

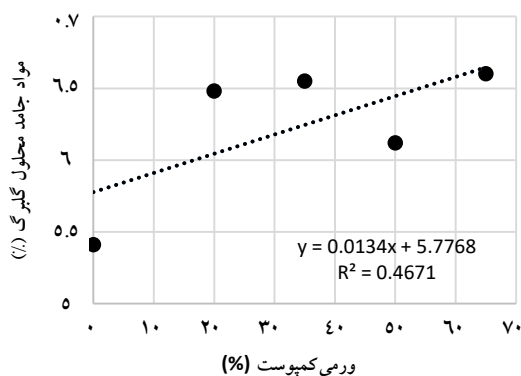
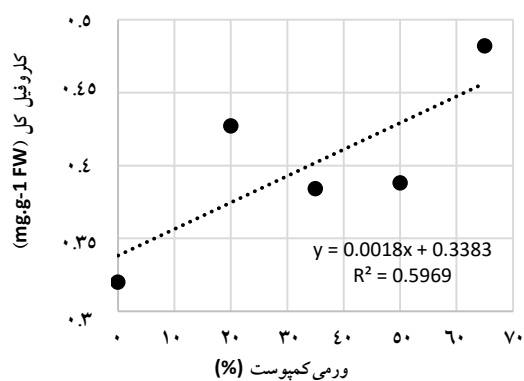
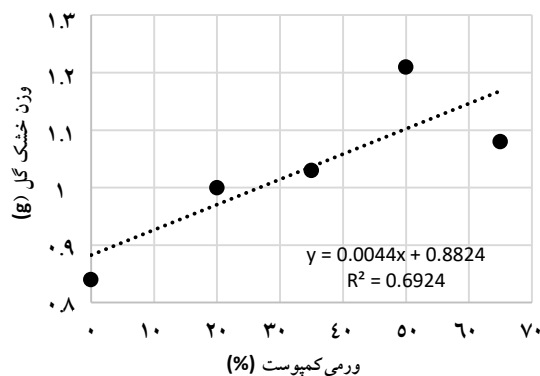
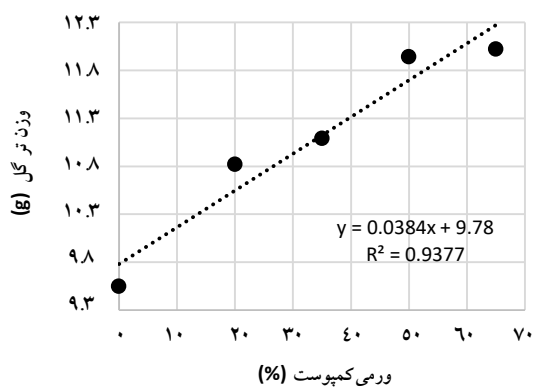
تیمار	وزن تر گل (g)	وزن خشک گل (g)	تعداد گل	مواد جامد محلول گلبرگ (%)			آنتوسیانین گلبرگ (mg/L)
				روز اول	روز سوم	روز ششم	
ورمی کمپوست (۲۰٪)	۱۰/۸a	۱bc	۲/۶۸a	۶/۹a	۶/۷bc	۵/۸b	۲۹/۶a
ورمی کمپوست (۳۵٪)	۱۱/۰۹a	۱/۰۳ab	۲/۴۱ab	۶/۲b	۷/۱a	۶/۳ab	۲۷/۳b
ورمی کمپوست (۵۰٪)	۱۱/۹a	۱/۲۱a	۲/۴۷ab	۵/۵c	۷ab	۵/۹b	۲۸/۸ab
ورمی کمپوست (۶۵٪)	۱۲/۰۲a	۱/۰۸ab	۲/۳۹b	۶/۴b	۶/۶c	۶/۷a	۲۷/۶ab
شاهد	۹/۴b	۰/۸۴c	۲/۴b	۶bc	۵/۴d	۴/۸c	۲۴/۷c

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشابه هستند، براساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۷. نتایج همبستگی صفات کمی و کیفی گل آذین در گل سوسن هیبرید LA رقم دینامیکس تحت تیمارهای ورمی کمپوست

وزن تر گل	وزن خشک گل	تعداد گل	مواد جامد محلول گلبرگ	آنتوسیانین گلبرگ
۱	۰/۹۲*	۱	۰/۷۲ns	۰/۶۵ns
وزن خشک گل	۰/۰۸ns	۰/۰۱ns	۰/۷۲ns	۰/۶۵ns
تعداد گل	۰/۰۸ns	۰/۰۱ns	۰/۷۲ns	۰/۶۵ns
مواد جامد محلول گلبرگ	۰/۷۲ns	۰/۲۲ns	۰/۷۲ns	۰/۶۵ns
آنتوسیانین گلبرگ	۰/۶۵ns	۰/۷ns	۰/۶۸ns	۰/۷۱ns

\* و ns: به ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج درصد و عدم اختلاف معنی‌داری در آزمون همبستگی پیرسون است.



شکل ۱. روابط رگرسیونی برخی صفات گل سوسن هیبرید LA با تیمارهای مختلف ورمی کمپوست شامل وزن تر و خشک گل، کلروفیل کل و مواد جامد محلول گلبرگ

#### ۴. بحث

رشد به دلیل افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های ورمی کمپوست بیش‌تر می‌شود (Subler et al., 1998). به نظر می‌رسد چنین شرایطی در تیمار ۲۰ درصد ورمی کمپوست به دلیل کوکوبیت و پرلیت بیش‌تر، بهتر

گل سوسن به خاک غنی با زهکش مناسب نیازمند است، هرچه ساختار فیزیکی خاک مطلوب‌تر و هوادهی آن بیش‌تر باشد، فعالیت آنزیم‌های خاک و تنظیم‌کننده‌های



کلروفیل و بهبود ساختار تیلاکوئیدهای کلروپلاست می‌گردند که نتیجه آن تسریع جذب فوتون‌های نور، انتقال و تبدیلات آن و در نهایت افزایش فتوسنتز خالص گیاه بود (Fan et al., 2014). در ضمن، مواد هیومیکی ورمی کمپوست مثل تنظیم‌کننده‌های رشد عمل می‌کنند و با خواص شبه سیتوکینینی خود می‌توانند موجب تثبیت سبزینه برگ‌ها و جلوگیری از پیری برگ گردند (Nardiet al., 2002). به نظر می‌رسد در پژوهش حاضر هورمون‌های تولیدشده از میکروارگانیسم‌های ورمی کمپوست و مواد هیومیکی به میزانی که در اختیار برگ قرار گرفتند، بر تولید کلروفیل و بهبود ساختار کلروپلاست و در نهایت فتوسنتز مؤثر واقع شدند تا جایی که بیش‌ترین غلظت تیمار ورمی کمپوست (تیمار ۶۵ درصد) بیش‌ترین مقدار کلروفیل و سرسبزترین برگ‌ها را داشت. در این پژوهش نتایج رگرسیونی مربوط به کلروفیل (شکل ۱)، اثر مثبت افزایش درصد ورمی کمپوست خاک را بر افزایش میزان کلروفیل برگ‌ها تأیید می‌کند.

برگ‌ها محل انجام فرآیندهای فتوسنتزی و تولید کربوهیدرات‌های ضروری از جمله ساکارز هستند که جهت تغذیه بافت‌های غیرفتوسنتزکننده‌ای مثل گلبرگ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند (Van Doorn, 2004). بنابراین تشدید فعالیت‌های متابولیکی، رشد و تولید بیش‌تر برگ می‌تواند انتقال بیش‌تر این مواد را به گل‌ها به‌عنوان یک اندام مصرف‌کننده به‌دنبال داشته باشد. در سال ۲۰۱۵ مطالعات پژوهش‌گران بر روی گل‌های شاخه بریدنی *Chrysanthemum morifolium* تحت تأثیر تیمار هیومیک اسید نشان داد که میزان قندهای محلول و پروتئین‌های برگ این گیاه در اثر تیمار هیومیک اسید افزایش قابل‌توجهی داشته است که مرتبط با افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه تحت این شرایط بوده است (Fan et al.,

فراهم بوده است که توانسته اکثر پارامترهای رشد گیاه را تقویت کند. مطالعات (Yadav et al., 2012) روی بسترهای کشت حاوی کمپوست و ورمی کمپوست نشان داد که میزان EC بستر خاک با افزایش میزان این کودها افزایش می‌یابد و قابلیت دسترسی گیاهان به آب و مواد مغذی و همچنین رشد گیاهان تحت تأثیر این ویژگی قرار می‌گیرد. نتایج این پژوهش اثرات مثبت ورمی کمپوست بر افزایش سطح برگ، وزن تر و خشک ساقه و برگ را در تیمارهای ۲۰، ۳۵ و ۵۰ درصد ورمی کمپوست نشان داد و این در حالی است که تیمار ۶۵ درصد ورمی کمپوست بر اکثر صفات رویشی گیاه تأثیر محسوسی نداشته است. با توجه به نتایج مطالعات (Yadav et al., 2012) بالاتر بودن میزان کود در بستر کشت تیمار ۶۵ درصد احتمالاً بر بالابردن EC مؤثر بوده است. از طرفی مطالعات بسیاری تأثیر مواد هیومیکی را بر فیزیولوژی گیاهان با فعالیت شبه‌اکسینی نشان داده‌اند، در واقع اثرات مواد هیومیکی ورمی کمپوست‌ها بر جایگاه هدف اکسین‌ها اعمال می‌گردد (Canellas et al., 2002; Quaggiottiet al., 2004). به نظر می‌رسد غلظتی از هیومیک اسیدها و تنظیم‌کننده‌های رشد موجود در تیمارهای مختلف ورمی کمپوست به میزانی که جذب اندام‌های هوایی شدند، بر رشد و طول‌شدن وابسته به اکسین سلول‌های برگ و گسترش سطح برگ اثرگذار بودند (Arancon et al., 2011).

بررسی‌های مختلفی اثر محلول‌پاشی هیومیک اسید را بر افزایش میزان کلروفیل در گیاهانی همچون مارچوبه (Tejada, & Gonzalez, 2003) و گندم (Abou-Aly, & Mady, 2009) نشان داده است. مواد هیومیکی در تولید متابولیت‌های نورساختی فتوسنتز مثل کلروفیل نقش دارند (Salman et al., 2005). مطالعات مولکولی انجام‌شده بر روی گیاه *Chrysanthemum morifolium* رقم Jinba نشان داد مواد هیومیکی موجب افزایش

انتقال دهد، این مواد قادرند در حفظ رطوبت و شادابی و همچنین جلوگیری از پژمردگی گل‌ها مؤثر باشند. در این پژوهش افزایش معنی‌دار وزن تر گل در کلیه تیمارهای ورمی‌کمپوست مبین اثر مثبت مواد هیومیکی بر طراوت و شادابی گل‌هاست که با نتایج Fan et al. (2015) مطابقت دارد.

Benvenuti et al. (2016) با بررسی رابطه بین مقدار آنتوسیانین گلبرگ‌ها و فعالیت آنتی‌اکسیدانی ۱۲ گونه از گیاهان گلدار مشاهده کردند که رنگ گلبرگ‌ها نه تنها معرف میزان آنتوسیانین گلبرگ است، بلکه بیانگر قدرت آنتی‌اکسیدانی آنها نیز می‌باشد، به طوری که در گل اطلسی (*Petania hybrida*) ارقام با گل‌های قرمز و صورتی فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیش‌تری نسبت به رقم سفید داشتند. در این گیاهان بخشی از فعالیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به آنتوسیانین‌ها بود. با توجه به نقشی که ورمی‌کمپوست در تقویت گیاهان و افزایش مقاومت آنها از طریق تقویت فعالیت آنتی‌اکسیدانی ایفا می‌کند، به نظر می‌رسد غلظت بالاتر آنتوسیانین گلبرگ‌ها در کلیه تیمارهای ورمی‌کمپوست به دلیل شرایط مناسب‌تر گیاهان در این تیمار و فعالیت آنتی‌اکسیدانی قوی‌تر آن برای مقابله با فرآیند پیری باشد (Fan et al., 2015).

#### ۵. نتیجه‌گیری

بررسی کلی صفات رویشی و زایشی گل سوسن در تیمارهای مختلف ورمی‌کمپوست، نکاتی را درباره اهمیت کاربردی استفاده از این کود در مطالعات گلخانه‌ای روشن می‌سازد. مقایسه وزن تر اندام ساقه، برگ و گل در تیمارهای مختلف نشان می‌دهد تأثیر تیمار ۲۰ درصد ورمی‌کمپوست و مواد هیومیکی آن بر حفظ رطوبت، طراوت و شادابی اندام‌های هوایی گل بیش‌تر از سایر

در این پژوهش افزایش پروتئین و مواد خشک برگ در اکثر تیمارهای ورمی‌کمپوست و افزایش مواد جامد گلبرگ در کلیه تیمارهای مختلف ورمی‌کمپوست به‌خصوص در روزهای سوم و ششم مشاهده شد که می‌تواند مرتبط با افزایش فتوسنتز و انتقال تولیدات برگی در زمان رشد تحت این شرایط باشد. نتایج جدول ۴ که بیانگر همبستگی مثبت میزان پروتئین برگ و وزن خشک برگ است، مؤید این مطلب است. همچنین نتایج بررسی رگرسیونی صفات در این پژوهش (شکل ۱) که نشان‌دهنده وابستگی ماده خشک گل و مواد جامد محلول گلبرگ به افزایش درصد ورمی‌کمپوست خاک است، نیز تأثیر مواد هیومیکی را بر افزایش تولید و انتقال محصولات فتوسنتزی بهتر نشان می‌دهد.

در سال ۲۰۰۸ مطالعات پژوهش‌گران نشان داد که در هر سه نوع ورمی‌کمپوست گاوی، کاغذی و غذایی، تعداد گل‌های اطلسی با کاهش میزان ورمی‌کمپوست بستر کشت افزایش یافته است، به طوری که در تیمارهای ۲۰ و ۳۰ درصد ورمی‌کمپوست این افزایش تولید گل نسبت به تیمارهای ۶۰ و ۷۰ درصد ورمی‌کمپوست معنی‌دار بوده است (Aranconet et al., 2008). نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش حاضر مبنی بر تولید گل بیش‌تر در غلظت‌های کم‌تر ورمی‌کمپوست خاک (تیمار ۲۰ درصد) نسبت به غلظت‌های بالای آن همخوانی دارد.

مطالعات Fan et al. (2015) نشان داد که گل‌های داودی (*Chrysanthemum morifolium*) تحت تیمار با هیومیک اسید وزن تر بیش‌تری نسبت به تیمار با NPK و تیمار شاهد داشتند و همچنین گل‌های تحت تیمار با هیومیک اسید پس از برداشت تأخیر معنی‌داری در کاهش وزن تر خود نسبت به NPK و شاهد نشان دادند. در واقع زمانی که گیاه قادر باشد مقادیر قابل‌توجهی از مواد هیومیکی را به اندام‌های هوایی

- Soil Ecology*, 39, 91-99. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2007.11.010>
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Webster, K.A., & Buckerfield, J.C. (2011). The potential of vermicomposts as plant growth media for greenhouse crop production. In: Edwards, C.A., Arancon, N.Q., Sherman, R. (Eds.) *Vermiculture Technology* (pp. 103-128). CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Armitage, A.M., & Laushman, J.M. (2008). *Specialty Cut Flowers: The Production of Annuals, Perennials, Bulbs and Woody Plants for Fresh and Dried Cut Flowers*. (2<sup>nd</sup> ed.). Timber Press, USA.
- Benschop, M., Kamenetsky, R., Le Nard, M., Okubo, H., & De Hertogh, A. (2010). The global flower bulb industry: Production, utilization, research. *Horticulture Review*, 36, 1-115. <https://doi.org/10.1002/9780470527238.ch1>
- Benvenuti, S., Bortolotti, E., & Maggini, R. (2016). Antioxidant power, anthocyanin content and organoleptic performance of edible flowers. *Scientia Horticulturae*, 199, 170-177. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.12.052>
- Bradford, M.M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72, 284-254. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(76\)90527-3](https://doi.org/10.1016/0003-2697(76)90527-3)
- Canellas, L.P., Olivares, F.L., Okorokova-Façanha, A.L., & Façanha, A.R. (2002). Humic acids isolated from earthworm compost enhance root elongation, lateral root emergence, and plasma membrane H<sup>+</sup>-ATPase activity in maize roots. *Plant physiology*, 130(4), 1951-1957. <https://doi.org/10.1104/pp.007088>
- Datta, Sh., Singh, J.A., Singh, J.O., Sharanpreet Singh, Sh., & Singh, S.I. (2018). Assessment of genotoxic effects of pesticide and vermicompost treated soil with *Allium cepa* test. *Sustainable Environment Research*, 28, 171-178. <https://doi.org/10.1016/j.serj.2018.01.005>
- Edwards, C.A., & Arancon, N.Q. (2004). *The use of earthworms in the breakdown of organic wastes to produce vermicomposts and animal feed protein*. In: C.A. Edwards (Ed.), *Earthworm Ecology* (pp. 345-438). CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Fan, H.M., Wang, X.W., Sun, X., & Li, Y.Y. (2014). Effects of humic acid derived from sediments on growth, photosynthesis and chloroplast ultrastructure in chrysanthemum. *Scientia Horticulturae*, 177, 118-123. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.05.010>
- تیمارها بوده است. به طوری که در این تیمار هر سه اندام برگ و ساقه و گل افزایش وزن تر معنی داری نسبت به شاهد نشان دادند. در تیمارهای ۳۵ و ۵۰ درصد افزایش وزن تر در برگ و گل معنی دار بود و در تیمار ۶۵ درصد تنها گل‌ها طراوت و شادابی معنی داری نسبت به شاهد نشان دادند. به نظر می‌رسد سطوح پایین تر ورمی کمپوست با تقویت برخی صفات مرفولوژیک مثل سطح برگ (تیمار ۲۰، ۳۵ و ۵۰ درصد) و تعداد گل (تیمار ۲۰ درصد) علاوه بر حفظ رطوبت و شادابی گل‌ها جهت پرورش این گل‌های شاخه بریده تیمارهای مناسب‌تری باشند. پارامترهای فیزیولوژیک اندازه‌گیری شده مثل میزان آنتوسیانین، کلروفیل، مواد جامد محلول گلبرگ در کلیه تیمارهای ورمی کمپوست افزایش تولید بیش تر این مواد را نسبت به شاهد نشان داد. باتوجه به این که کلیه صفات رویشی و زایشی در تیمار ۲۰ درصد افزایش رشد و تولید قابل توجهی داشت، به نظر می‌رسد تیمار ۲۰ درصد مناسب‌ترین تیمار برای پرورش با کیفیت‌ترین گل‌های شاخه بریدنی سوسن است.

## ۵. تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

## ۶. منابع

- Abou-Aly, H.E., & Mady, M.A. (2009). Complemented effect of humic acid and biofertilizers on wheat (*Triticum aestivum* L.) productivity. *Annals of Agricultural Sciences*, 47(1), 1-12.
- Anderson, N.O. (2007). *Flower Breeding and Genetics: Issues, Challenges and Opportunities for the 21<sup>st</sup> century*. Springer, Netherlands.
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Babenko, A. Cannon, J. Galvis, P., & Metzger, J.D. (2008). Influences of vermicomposts produced by earthworms and microorganisms from cattle manure, food waste and paper waste, on the germination, growth and flowering of petunias in the greenhouse. *Applied*

- Fan, H.M., Li, T., Sun, X., Sun, X.Z., & Zheng, C.S. (2015). Effects of humic acid derived from sediments on the postharvest vase life extension in cut chrysanthemum flowers. *Postharvest Biology and Technology*. 101, 82-87. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.09.019>
- Gajalakshmi, S., & Abbasi S.A. (2002). Effect of the application of water hyacinth compost and vericompost on the growth and flowering of *Crossandra undulaefolia* and on several vegetables. *Bioresource Technology*. 85, 197-199. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(02\)00096-2](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(02)00096-2)
- Giusti, M.M., & Wrolstad, R.E. (2001). Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. 1, F1.2.1-F1.2.13. <https://doi.org/10.1002/0471142913.faf0102s00>
- Hidlago P.R., Matta, F.B., & Harkess R.L. (2006). Physical and chemical properties of substrates containing earthworm castings and effects on marigold growth. *Horticulture Science*, 41, 1474-1476. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.416.1474>
- Lichtenthaler, H.K., & Lester Packer, R.D. (1987). Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. *Method in Enzymology*, 148, 350-382. [https://doi.org/10.1016/0076-6879\(87\)48036-1](https://doi.org/10.1016/0076-6879(87)48036-1)
- Mashahiri, H., & Hassanpour Asil, M. (2018). Evaluation of gibberellic acid and humic acid on morpho-physiological indices and vase life of cut flower daffodil (*Narcissus pseudonarcissus*). *Journal of Plant Production Research*, 24(4), 79-92. <https://doi.org/10.22069/JOPP.2018.12763.2149> (In Persian)
- Nardi, S.D., Pizzeghello, A., Muscolo, & Vianello, A. (2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biochemistry*. 34(11), 1527-1536. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(02\)00174-8](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(02)00174-8)
- Parandian, F., & Samavat, S. (2012). Effects of fulvic acid and humic acid on anthocyanin soluble sugar,  $\alpha$ -amylase enzyme and some micro-nutrient elements in Liliium. *International Research Journal of Applied and Basic Science*. 3(5), 924-929.
- Peterse, A. (2010). *Dutch lily breeding: Past, present and future*. Presentation at Lilytopia. Longwood Gardens, Kennett Square, PA, USA.
- Quaggiotti, S., Ruperti, B., Pizzeghello, D., Francioso, O., Tugnoli, V., & Nardi, S. (2004). Effect of low molecular size humic substances on nitrate uptake and expression of genes involved in nitrate transport in maize (*Zea mays* L.). *Journal of Experimental Botany*. 55(398), 803-813. <https://doi.org/10.1093/jxb/erh085>
- Salman, S.R., Abou-hussein, S.D., Abdel-Mawgoud A.M.R., & El-Nemr, M.A. (2005). Fruit yield and quality of watermelon as affected by hybrids and humic acid application. *Journal of Applied Sciences Research*, 1(1), 51-58.
- Seyedi, N., Mohammadi Torkashvand, A., & Allayari, M.S. (2013). Investigating effect of calcium concentration under hydroponic condition on quantitative and qualitative growth of Liliium. *Journal of Ornamental and Horticultural Plants*. 3(1), 19-24.
- Subler, S., Edwards, C.A., & Metzger, J. (1998). Comparing vermicomposts and composts. *Biocycle*, 39, 63-66.
- Suthar, S. (2009). Impact of vermicompost and composted farmyard manure on growth and yield of garlic (*Allium sativum* L.) field crop. *International Journal of Plant Production*. 3(1), 27-38.
- Tejada, M., & Gonzalez, J.L. (2003). Influence of foliar fertilization with amino acids and humic acids on productivity and quality of asparagus. *Biological Agriculture and Horticulture*, 21(3), 277-291. <https://doi.org/10.1080/01448765.2003.9755270>
- van Doorm, W.G. (2004). Is petal senescence due to sugar starvation? *Plant Physiology*, 134, 35-42. <https://doi.org/10.1104/pp.103.033084>
- van Tuyl, J.M., & Arens, P. (2011). Liliium: Breeding history of the modern cultivar assortment. *Acta Horticulture*, 900, 223-230. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.900.27>
- Wu, S.C., Caob, Z.H., Lib, Z.G., Cheunga, K.C., & Wong, M.H. (2005). Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. *Geoderma*. 125, 155-166. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2004.07.003>
- Yadav, K.D., Tare, V., & Ahammed, M.M. (2012). Integrated composting-vermicomposting process for stabilization of human faecal slurry. *Ecological Engineering*, 47, 24-29. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2012.06.039>