

Morphological and Physiological Response of Daffodil (*Narcissus jonquilla* cv. German) to Water Hyacinth Compost and Humic Acid

Masoumeh Akbarpour¹, Mahnaz Karimi^{2*}, Bahi Jalili³

Received: 07 September 2021 Accepted: 14 March 2022

1-Master Degree, Dept. of Horticultural Sciences, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

2-Assist. Prof., Dept. of Horticultural Sciences, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

3-Assist. Prof., Dept. of Soil Sciences, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

*Corresponding Author Email: karimi@sanru.ac.ir

Abstract

Background and Objective: The invasive plant of water hyacinth has been a serious threat to wetlands and reservoirs in northern Iran in recent years. Given the ease of converting it to compost as a planting medium, it can be expected that the environmental challenge of this plant will become an opportunity for entrepreneurship and economic production. In this study, water hyacinth compost and humic acid were used in the production of *Narcissus jonquilla* cv. German.

Materials and Methods: The present experiment was performed as a factorial in a completely randomized design. The first factor was water hyacinth compost (Control, 25, 50, 75 and 100%) and the second factor was humic acid (Control, 250, 500 mg L⁻¹). Water hyacinths were collected from a water stream in Mazandaran province and turned into compost within three months. *Narcissus* was treated with humic acid every ten days after planting in different levels of compost.

Results: According to the results, the effect of compost, humic acid and their interaction on most of the studied traits was significant. The highest flowering stem height (With 22.2% increase compared to control treatment) and the highest concentration of iron (With 67.7% increase compared to control treatment) were recorded in compost 50% + 500 mg L⁻¹ humic acid. The highest number of leaves (With an average of 7 leaves) and calcium concentration (0.114%) was observed in compost 25% + 250 mg L⁻¹ humic acid. The longest leaf length (With 33.8% increase compared to control treatment) was related to compost 75% + 500 mg L⁻¹ humic acid. The maximum flower diameter size (With an average of 8.8 cm) was recorded in compost 75% + 250 mg L⁻¹ humic acid. The highest concentration of potassium (7.25%) was reported in compost 75% + 500 mg L⁻¹ humic acid.

Conclusion: According to the obtained results, water hyacinth compost with humic acid due to improving the root environment and increasing the better absorption of nutrients increased the quantitative and qualitative characteristics of daffodils compared to the control treatment. Therefore, water hyacinth compost with the use of humic acid for growing daffodils is recommended.

Keywords: Bulb, Culture Medium, Flowering, Organic Fertilizer, Ornamental Plants

پاسخ مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گل نرگس (*Narcissus jonquilla* cv. German)**به کاربرد کمپوست سنبل آبی و اسید هیومیک**معصومه اکبرپور^۱، مهناز کریمی^{۲*}، بهی جلیلی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۶/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳- استادیار گروه علوم خاک، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

*مسئول مکاتبه: Email: karimi@sanru.ac.ir

چکیده

اهداف: گیاه مهاجم سنبل آبی در سال‌های اخیر تهدیدی جدی برای تالاب‌ها و آبگیرهای شمال کشور بوده است. با توجه به سهولت تبدیل آن به کمپوست به‌عنوان بستر کاشت شاید بتوان انتظار داشت که چالش زیست محیطی این گیاه تبدیل به فرصتی برای کارآفرینی و تولید اقتصادی گردد. در پژوهش حاضر از سنبل آبی به‌عنوان یک منبع قابل دسترس برای تهیه کمپوست و از اسید هیومیک به جای نهاده‌های شیمیایی در تولید گل نرگس رقم ژرمن استفاده شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با بستر کشت کمپوست سنبل آبی (شاهد، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد حجمی) و اسید هیومیک (شاهد، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) به اجرا در آمد. سنبل‌های آبی از نهر آبی در استان مازندران جمع‌آوری شد و طی انجام مراحل در مدت سه ماه به کمپوست تبدیل گردید. سوخ‌های نرگس پس از کشت در داخل سطوح مختلف کمپوست با اسید هیومیک هر ده روز یکبار تیمار شدند.

یافته‌ها: با توجه به نتایج بدست آمده اثر کمپوست، اسید هیومیک و برهمکنش آن‌ها بر بیشتر صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. بلندترین ارتفاع ساقه گلدهنده (با ۲۲/۲ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد) و بیشترین غلظت عنصر آهن (با ۶۷/۷ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد) در کمپوست ۵۰ درصد به‌همراه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک ثبت شد. بیشترین تعداد برگ (۷/۷۵ عدد) و غلظت عنصر کلسیم (۰/۱۱۴ درصد) در کمپوست ۲۵ درصد به‌همراه ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک مشاهده شد. بلندترین طول برگ (با ۳۳/۸ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد) مربوط به کمپوست ۷۵ درصد در ترکیب با ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک بود. حداکثر اندازه قطر گل (با میانگین ۸/۸ سانتی‌متر) در کمپوست ۷۵ درصد به‌همراه استفاده از ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک ثبت شد. میزان غلظت عنصر پتاسیم (۷/۲۵ درصد) در کمپوست ۷۵ درصد ترکیب با ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک در حداکثر بود.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج بدست آمده سطوح ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد کمپوست سنبل آبی به‌همراه اسید هیومیک ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر سبب بهبود ارتفاع ساقه، تعداد برگ، محتوای کلروفیل و عناصر قابل جذب در گیاه گردید. لذا با توجه به هزینه بالای پیت ماس، کمپوست سنبل آبی می‌تواند در ترکیب با اسید هیومیک در تولید گل نرگس مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: بستر کشت، سوخ، کود آلی، گلدهی، گیاه زینتی

مقدمه

گل نرگس (*Narcissus* spp.) گیاهی از دسته ژئوفیت‌ها، تک لپه و چند ساله که به طریق رویشی با سوخ افزایش می‌یابد (چهرازی و همکاران، ۲۰۰۸). گونه‌ها و رقم‌های مختلف نرگس به صورت گل بریدنی، باغچه‌ای و گلدانی مورد استفاده قرار می‌گیرند (بیلی، ۱۹۷۳). یکی از عوامل تولید که در پرورش گل و گیاهان زینتی دارای اهمیت فراوان است، توجه به بستر کشت می‌باشد (شعبانی و همکاران ۲۰۱۱).

امروزه برداشت پیت ماس از اکوسیستم‌های در معرض خطر به یک نگرانی جهانی تبدیل شده است (استیون و همکاران ۲۰۱۱). افزایش هزینه و کاهش دسترسی پیت ماس و وارداتی بودن این محصول باعث مطالعه در زمینه کمپوست و بسترهای کشت جایگزین شده است. مطالعات نشان می‌دهد که بقایای آلی بعد از فرایند صحیح کمپوست شدن می‌توانند به عنوان بستر کشت جایگزین پیت به کار روند (بنیتو و همکاران ۲۰۰۵). سنبل آبی با نام علمی *Eichhornia crassipes* متعلق به تیره Pontederiaceae گیاهی تک لپه‌ای با برگ‌های ضخیم و گل‌های بنفش یکی از ده گونه گیاه آبی مهاجم در جهان می‌باشد (گتیس ۲۰۱۴؛ پاتل ۲۰۱۲). ورود این گونه مهاجم طی سال‌های اخیر به تالاب‌ها و آبگیرهای شمال کشور مشکلات زیست محیطی زیادی ایجاد کرده است. به منظور کنترل و گسترش این گیاه می‌توان از آن به عنوان یک منبع تجدید پذیر و پایدار، محصولات زیست محیطی و ارزان قیمت را فراهم نمود (سیندهو و همکاران، ۲۰۱۷). تولید کمپوست یکی از روش‌های نوید دهنده برای کنترل سنبل آبی است که باعث کاهش به کارگیری کودهای شیمیایی می‌شود (گاجالاکشمی و همکاران ۲۰۰۲؛ پرساد و همکاران ۲۰۱۳).

امروزه زیان‌های اقتصادی و زیست محیطی ناشی از استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی در کشاورزی شناخته شده و بدیهی است که باید جایگزین مناسبی برای این نوع کود در نظر گرفته شود. استفاده از انواع کودهای طبیعی از جمله اسید هیومیک بدون اثر مخرب

زیستی جهت بالا بردن عملکرد می‌تواند موثر باشد (سماوات و ملکوتی ۲۰۰۵). در آزمایشی اثر استفاده از کمپوست سنبل آبی و اسید هیومیک بر ویژگی‌های کمی و کیفی گل ژربرا مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش کمپوست ۵۰ درصد به همراه غلظت‌های ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک به عنوان بهترین تیمار معرفی شد (قربانعلی زاده و همکاران ۲۰۲۰). کاربرد کمپوست سنبل آبی در مقایسه با دیگر مواد آلی و کودهای غیر آلی تعداد گل در گل جعفری آفریقایی را افزایش داد (پائول و بهاچاریا ۲۰۱۲). نتایج آزمایش زورمان و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد استفاده از کمپوست سنبل آبی ۵۰ درصد به همراه ۲۵۰ و ۵۰۰ اسید هیومیک در گل سوسن، بیشترین غنچه، برگ، سوخک و طویل‌ترین ریشه را به دنبال داشته است. با توجه به نتایج جهانی و همکاران (۲۰۱۹) درصدهای پایین کمپوست سنبل آبی در بستر کاشت لیلیوم رقم سرانو تاثیر مثبت بر صفات کمی و کیفی آن داشته است. بر اساس نتایج تحقیق لیلیان و همکاران (۲۰۱۵) استفاده از اسید هیومیک در آفتابگردان زینتی سبب بهبود صفات ارتفاع ساقه، قطر ساقه، وزن تر ساقه، وزن تر برگ و خشک برگ و قطر گل گردید. در پژوهشی ورمی کمپوست سنبل آبی سبب افزایش عملکرد بادام زمینی شد (اسریدوی ۲۰۱۶). کاربرد درصدهای بالای ورمی کمپوست سبب کاهش ارتفاع و تعداد غنچه در گل سوسن رقم نوا زمبلا گردید (نوریان و همکاران ۲۰۱۸).

با توجه به محدود بودن منابع پیت ماس در ایران و وارداتی بودن این بستر کشت، استفاده از این نوع بستر برای تولید گل‌های زینتی مقرون به صرفه نمی‌باشد. همچنین با توجه به افزایش بی رویه گیاه سنبل آبی در آبگیرهای و تالاب‌های شمال کشور و زیان‌های اقتصادی و زیست محیطی این گیاه، هدف از پژوهش حاضر بررسی بستر کشت حاصل از این گیاه و کاربرد کود آلی اسید هیومیک بر خصوصیات رویشی، گلدهی و عناصر موجود در گل نرگس رقم ژرمن بود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در پاییز و زمستان ۱۳۹۸ در گلخانه گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با دو فاکتور سنبل آبی (با نسبت‌های شاهد، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) و هیومیک اسید (شاهد، ۲۵۰، ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) انجام شد. برای تهیه کمپوست سنبل آبی، گیاه سنبل آبی از نهر آبی در استان مازندران جمع آوری و به مدت سه تا پنج روز در آفتاب خشک شد. گیاهان به قطعات ۵ سانتی‌متری درآمده سپس به ضخامت ۵ سانتی‌متر در کف جعبه چوبی پخش گردید. روی این لایه به ضخامت یک سانتی‌متر کود گاوی تازه به صورت یکنواخت پخش شد و بالای آن لایه‌ای از سبوس برنج قرار گرفت این ترکیبات (با نسبت حجمی ۶:۳:۱) مخلوط شد. بعد از مخلوط کردن به جعبه‌های تهیه کمپوست انتقال یافت و با نایلون مشکی پوشانده و هر ۱۵ روز یک‌بار هم زده شد. بعد از گذشت سه ماه کمپوست آماده گردید (روشن‌سینگ و همکاران، ۲۰۱۲). از ترکیب پیت ماس و پرلیت (به نسبت حجمی ۲ به ۱) به عنوان تیمار شاهد استفاده شد. در جدول ۱ برخی از خصوصیات شیمیایی کمپوست و پیت ماس مورد استفاده در بستر کشت نشان داده شده است. سوخ‌های سالم و هم اندازه گل نرگس (*Narcissus jonquilla cv.*) به مدت پنج دقیقه در محلول قارچ‌کش بنومیل با غلظت یک در هزار (یک گرم پودر قارچ‌کش در یک لیتر آب) گندزدایی و سپس در گلدان‌هایی با قطر دهانه ۱۰ سانتی‌متر در بسترهای مورد نظر کشت گردیدند. اسید هیومیک هر ۱۰ روز یک‌بار با غلظت‌های مورد نظر پای بوته مورد استفاده قرار گرفت.

میانگین دمای شب و روز در گلخانه در طول آزمایش به ترتیب ۱۶ و ۲۳ درجه سانتی‌گراد و میانگین رطوبت گلخانه ۶۵ تا ۷۵ درصد بود. سه ماه بعد از کاشت زمانی که اولین غنچه‌ی گل هر گل آذین رنگ گرفت صفاتی شامل زمان گلدهی، ارتفاع ساقه گلدهنده، تعداد برگ، طول برگ، قطر گل، طول ریشه، وزن تر و خشک ریشه، محتوای کلروفیل و کاروتنوئید برگ (آرنون ۱۹۶۷)، فنل کل (مک دونالد ۲۰۰۱)، نیتروژن کل برگ (شرف و ال انانگار ۲۰۰۳)، فسفر (چاپمن و پرات ۱۹۶۱)، پتاسیم (ویدیا و گیریش ۲۰۱۴)، کلسیم و آهن (ویدیا و گیریش ۲۰۱۴) اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری وزن تر، ریشه را با آب شستشو داده تا باقیمانده خاک جدا شده و تمیز گردد. پس از آن که آب اضافی خارج شد به کمک ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ وزن آن‌ها اندازه‌گیری و ثبت گردید. برای محاسبه وزن خشک ریشه بعد از توزین وزن تر، ریشه‌ها در پاکت کاغذی در داخل آون ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت. برای اندازه‌گیری کلروفیل و کاروتنوئید برگ، نیم گرم از وزن برگ تازه را در ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد سائیده و پس از سانتریفیوژ با ۵۰۰۰ دور در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه، مایع رویی جدا گردیده و اندازه‌گیری طیف جذب نوری در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر انجام گرفت. برای اندازه‌گیری غلظت عناصر، نمونه‌های برگی جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه‌ها برگ به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و به صورت پودر در آمد. پس از تهیه عصاره، پتاسیم و کلسیم با دستگاه فلیم فتومتر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری نیتروژن نیز از روش کج‌دال استفاده شد. ۰/۲ گرم از برگ خشک را با کمک اسید سولفوریک غلیظ در دمای ۳۶۰ درجه سانتی‌گراد به کمک کاتالیزور هضم و سپس درصد نیتروژن با دستگاه کج‌دال اتوماتیک مدل ۳۲۰ قرائت گردید. برای اندازه‌گیری آهن نیز از عصاره تهیه شده در دستگاه اتمی قرار داده شد و مقدار آهن محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری فسفر مقدار ۵ میلی‌لیتر از عصاره حاصل از هضم به داخل یک بالن ژوژه ۲۵ میلی‌لیتر ریخته شد و مقدار ۵ میلی‌لیتر از معرف فسفر (آمونیم مولیبدات-وانادات) به آن اضافه و به حجم رسانده شد و ب مدت یک دقیقه تکان داده شد. استانداردهای فسفر (۰، ۴، ۱۲، ۲۸) نیز به همین روش آماده سازی شد با این تفاوت که به جای عصاره از استاندارد استفاده شد. در پایان با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر میزان جذب فسفر در طول موج ۴۷۰ نانومتر قرائت گردید.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد و رسم نمودار با نرم افزار Excel انجام شد.

جدول ۱- برخی خصوصیات شیمیایی مواد آلی مورد استفاده

بستر کاشت	pH	EC (mS.cm ⁻¹)	سدیم (mg.kg ⁻¹)	پتاسیم (mg.kg ⁻¹)	فسفر (mg.kg ⁻¹)	ازت (%)
کمپوست سنبل آبی	۸/۴۲	۱/۴۹	۶۰۶/۲۷	۱۶۲۵۶/۸۸	۳۵۹/۳۲	۱/۲۸
پیت ماس	۶/۹	۰/۶۵	۵۸۹	۳۲۵	۵۱/۹	۱/۷

نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از جداول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بیشتر شاخص‌های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی اندازه‌گیری شده تحت تاثیر تیمارهای مختلف کمپوست سنبل آبی و اسید هیومیک قرار گرفتند.

دول ۲- تجزیه واریانس اثر کمپوست سنبل آبی و هیومیک اسید بر برخی صفات مورد بررسی در گل نرگس

منابع تغییر	درجه آزادی	زمان گلدهی	ارتفاع ساقه گلدهنده	تعداد برگ	طول برگ	قطر گل	طول ریشه	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه
کمپوست (A)	۴	۱۴۰/۴۵**	۲۱۶/۶۰**	۳/۳۳ ^{ns}	۱۴۰/۵۳**	۳/۵۲**	۲۶/۳۷**	۴۲/۴۶**	۰/۱۵**
اسید هیومیک (B)	۲	۱۵ ^{ns}	۱۴۸/۵۱**	۰/۸۱ ^{ns}	۱۵۵/۱۴**	۱/۵۶**	۲۱/۳۴**	۳۵/۷۱**	۰/۱۳**
A*B	۸	۷۰/۱۴**	۱۹۰/۶۲**	۷/۲۳**	۸/۴۶**	۲/۸۳**	۱۲/۱۲**	۲۴/۹۲**	۰/۱۱**
خطا	۴۲	۴/۷۰	۱۴/۲۰	۱/۱۸	۱/۶۰	۰/۰۵	۰/۰۰۶	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱۸
ضریب تغییرات (%)		۲/۷۵	۹/۵۴	۲۰/۱۰	۱/۸۵	۳/۳۵	۰/۸۷	۰/۵۲	۷/۳۲

^{ns} و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشد.

مقدار کربوهیدرات‌ها و تسریع در زمان ظهور گل می‌شود. مطابق با یافته‌های پژوهش حاضر اسید هیومیک سبب تسریع گلدهی در گیاه ژربرا شد (قربانعلی زاده و همکاران ۲۰۲۰). در پژوهشی مدت زمان رسیدن به اولین گلدهی در گل بریدنی شب بو تیمار شده با اسید هیومیک، نسبت به تیمار شاهد کوتاه گردید (شاهسون و چمنی ۱۳۹۳).

ارتفاع ساقه گلدهنده: با توجه به نتایج به دست آمده اثر کمپوست، اسید هیومیک و برهمکنش آن‌ها بر ارتفاع ساقه گلدهنده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین ارتفاع ساقه گلدهنده در کمپوست ۵۰ درصد در ترکیب با ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک مشاهده شد. کمترین ارتفاع در کمپوست ۷۵ درصد در ترکیب

زمان گلدهی: با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر کمپوست و برهمکنش کمپوست و اسید هیومیک بر زمان گلدهی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. سریع‌ترین گلدهی (۶۹ روز) نسبت به تیمار شاهد در کمپوست صفر به همراه ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک به دست آمد (جدول ۳). دیرترین زمان گلدهی در کمپوست سنبل آبی ۱۰۰ درصد به همراه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتفاق افتاد. میزان دسترسی به مواد غذایی نقش اساسی در ظهور گل دارد. کاهش تعداد روز تا ظهور گل در اثر کاربرد اسید هیومیک می‌تواند به دلیل تاثیر این ماده بر رشد ریشه و جذب عناصر غذایی باشد، که باعث افزایش مقدار فتوسنتز و به دنبال آن افزایش

برگ در گیاه لیلیوم شد (عالمی و همکاران ۲۰۲۱). در پژوهشی بیشترین تعداد برگ در گل نرگس در کمپوست ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد آزولا و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک و بیشترین طول برگ در کمپوست آزولا ۵۰ درصد به همراه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک مشاهده شد (محمدی و همکاران ۲۰۲۱) در پژوهشی بیشترین تعداد برگ در گل سوسن در کمپوست ۵۰ درصد و ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک بدست آمد که با یافته های فوق مطابقت دارد (زورمان و همکاران ۲۰۲۱). نتایج پژوهش قربانعلی‌زاده و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد بیشترین تعداد برگ ژبررا در کمپوست سنبل آبی ۷۵ درصد به همراه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک به دست آمد.

قطر گل: با توجه به نتایج به دست آمده اثر کمپوست، اسید هیومیک و برهمکنش آن‌ها بر ارتفاع ساقه گل‌دهنده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین قطر گل با ۲۱/۳۷ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد در کمپوست ۷۵ درصد به همراه ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک ثبت شد. کمترین قطر گل در کمپوست ۱۰۰ درصد در ترکیب با ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک بود (جدول ۳). احتمالاً به دلیل وجود عناصر غذایی و مواد شبه اکسینی موجود در کمپوست، افزایش در تقسیم یاخته‌ای و در نهایت افزایش در قطر گل مشاهده شد. گزارش شده است کمپوست به دلیل ویژگی اصلاح فیزیکی خاک، حفظ رطوبت و تعادل عناصر غذایی بستر کشت سبب رنگ‌گیری و افزایش قطر گل در گیاهان زینتی می‌شود (آتیک ۲۰۱۳). مطابق با یافته‌های پژوهش حاضر، کاربرد کمپوست باعث افزایش قطر گل جعفری

با ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک به دست آمد (جدول ۳). امیری و همکاران (۲۰۱۷) بیان کردند که کمپوست باعث افزایش میزان روی در گیاه می‌شود که این عنصر با تأثیرگذاری بر روی سنتز هورمون‌ها از جمله اکسین سبب افزایش رشد و ارتفاع گیاه می‌گردد. مطابق با یافته‌های پژوهش حاضر کاربرد سنبل آبی سبب بهبود ارتفاع در گیاه لیلیوم رقم نشویل شد (عالمی و همکاران ۲۰۱۹ و ۲۰۲۱). در پژوهش زورمان و همکاران (۲۰۲۱) لیلیوم رقم آیلاینز پرورش یافته در کمپوست ۵۰ درصد سنبل آبی به همراه اسید هیومیک ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین ارتفاع ساقه را نشان دادند. همچنین نتایج پژوهش اسرینگو و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد استفاده از اسید هیومیک ارتفاع گل حنا را نسبت به شاهد افزایش داده است که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. همچنین در گزارشی مشاهده شد اسید هیومیک می‌تواند با افزایش جذب مواد غذایی و انتقال مواد هورمونی باعث افزایش طول ریشه و ساقه گردد (عشقی و همکاران ۲۰۱۵).

تعداد و طول برگ: طبق جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر کمپوست، اسید هیومیک و برهمکنش آن‌ها بر تعداد و طول برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین طول برگ در بستر کمپوست ۷۵ درصد به همراه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک مشاهده شد. کمترین طول برگ مربوط به بستر کمپوست ۱۰۰ درصد بدون اسید هیومیک بود. بیشترین تعداد برگ در بستر کمپوست ۲۵ درصد در ترکیب با ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک مشاهده شد که با تیمار کمپوست ۵۰ درصد بدون اسید هیومیک تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین تعداد برگ در بستر کمپوست ۷۵ درصد به همراه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر هیومیک اسید ثبت شد (جدول ۳). بررسی‌ها نشان می‌دهد خاصیت شبه هورمونی موجود در مواد هیومیکی سبب طویل شدن برگ‌ها، افزایش تعداد برگ، افزایش فعالیت‌های فتوسنتزی و زیست توده می‌شود (دولاتین و همکاران ۲۰۱۳). استفاده از اسید هیومیک با فراهم کردن افزایش جذب عناصر غذایی باعث رشد مطلوب اندام‌های هوایی می‌شود (ارکوسا و همکاران ۲۰۰۲). مطابق با یافته‌های پژوهش حاضر، کمپوست سنبل آبی و اسید هیومیک سبب افزایش تعداد

جدول ۳ - مقایسه میانگین اثر کمپوست سنبل آبی و هیومیک اسید بر صفات مورد بررسی در گل نرگس

وزن خشک ریشه (g)	وزن تر ریشه (g)	طول ریشه (cm)	قطر گل (cm)	طول برگ (cm)	تعداد برگ	ارتفاع ساقه گلدهنده (cm)	زمان گلدهی (day)	کمپوست (%)	اسید هیومیک (میلی گرم در لیتر)
۰/۵۱۲ ^f	۱۱/۲۷ ^h	۸/۴۶ ^g	۷/۲۵ ^{de}	۳۷/۵ ^h	۴/۰۰ ^{de}	۴۰/۵۰ ^{cf}	۸۰/۵ ^{cd}	شاهد	
۰/۴۱۷ ^{gh}	۹/۰۴ ^m	۶/۳۰ ^{lm}	۷/۵۲ ^d	۴۰/۳۷ ^f	۵/۲۵ ^{b-e}	۳۵/۰۰ ^g	۸۱/۰ ^{cd}	۲۵	
۰/۴۹۷ ^f	۱۰/۸۲ ⁱ	۸/۱۹ ^h	۷/۵۷ ^d	۴۳/۶۲ ^{de}	۷/۵۰ ^a	۳۹/۷۵ ^{cg}	۷۴/۷ ^{fg}	۵۰	صفر
۰/۶۳۷ ^{de}	۱۳/۸۸ ^f	۹/۵۹ ^e	۶/۴۷ ^f	۴۰/۲۵ ^{fg}	۵/۷۵ ^{bc}	۴۲/۲۵ ^{be}	۸۷/۰ ^{de}	۷۵	
۰/۳۸۷ ^h	۸/۶۴ ⁿ	۶/۹۱ ^{ij}	۷/۲۷ ^{de}	۳۵/۲۵ ⁱ	۵/۵ ^{d-b}	۲۶/۲۵ ^h	۷۷/۰ ^{ef}	۱۰۰	
۰/۷۰۰ ^c	۱۵/۱۰ ^c	۱۰/۳۸ ^d	۶/۹۵ ^e	۳۹/۱۵ ^g	۵/۷۵ ^{bc}	۴۶/۵۰ ^{ab}	۶۹/۵ ^h	شاهد	
۰/۴۷۵ ^{fg}	۱۰/۵۲ ^j	۷/۷۸ ⁱ	۸/۰۰ ^c	۴۳/۶۲ ^e	۷/۷۵ ^a	۳۹/۵۰ ^{dg}	۸۰/۵ ^{cd}	۲۵	
۰/۶۸۵ ^{cd}	۱۴/۷۹ ^d	۱۲/۱۰ ^a	۷/۴۵ ^d	۴۵ ^c	۴/۵ ^{e-c}	۴۳/۲۵ ^{be}	۸۱/۰ ^{cd}	۵۰	۲۵۰
۰/۴۵۷ ^{fg}	۱۰/۱۱ ^k	۶/۹۹ ^k	۸/۸۰ ^a	۴۴/۰۵ ^{cd}	۵/۰۰ ^{b-e}	۳۶/۷۵ ^{fg}	۷۷/۲ ^{ef}	۷۵	
۰/۸۰۰ ^b	۱۵/۷۹ ^b	۱۱/۷۱ ^b	۶/۵۷ ^f	۳۷/۱ ^h	۴/۲۵ ^{cde}	۴۵/۰۰ ^{ac}	۸۳/۰ ^{bc}	۱۰۰	
۰/۷۳۵ ^c	۱۴/۴۳ ^e	۶/۲۵ ^m	۷/۳۵ ^d	۴۳/۳۲ ^{de}	۶/۲۵ ^{ab}	۴۳/۷۵ ^{bd}	۷۳/۷ ^{ef}	شاهد	
۰/۴۷۷ ^{fg}	۹/۲۷ ^l	۷/۵۶ ^j	۶/۳۲ ^f	۴۳ ^{de}	۵/۰۰ ^{b-e}	۳۸/۰۰ ^{eg}	۸۵/۷ ^{ab}	۲۵	
۱/۰۱۵ ^a	۱۷/۵۶ ^a	۱۲/۰۹ ^a	۷/۵۵ ^d	۴۸/۳۷ ^b	۵/۷۵ ^{bc}	۴۹/۵۰ ^a	۷۸/۲ ^{de}	۵۰	۵۰۰
۰/۳۸۲ ^h	۱۰/۰۹ ^k	۶/۳۶ ^l	۸/۳۷ ^b	۵۰/۱۷ ^a	۳/۷۵ ^e	۲۴/۰۰ ^h	۷۴/۷ ^{fg}	۷۵	
۰/۵۸۷ ^e	۱۲/۳۱ ^g	۸/۸۶ ^f	۵/۴۰ ^g	۳۹/۷۷ ^{fg}	۵/۲۵ ^{b-e}	۴۲/۰۰ ^{bf}	۸۶/۲ ^a	۱۰۰	

در هر ستون اعدادی با حروف مشابه تفاوت معنی داری با هم در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD ندارند.

خاک، تحریک کرده و باعث افزایش حجم ریشه می شوند که ممکن است به دلیل جذب آسان تر و کارآیی مواد غذایی باشد. همچنین گسترش ریشه می تواند در اثر فعالیت شبه هورمونی باشد (المونگی و همکاران ۲۰۱۸). گزارش شده است اسید هیومیک با افزایش رشد ساقه و ریشه منجر به جذب بیشتر آب و عناصر غذایی و در نتیجه افزایش عملکرد می شود (سریر ۲۰۰۶). اسید هیومیک از طریق فعال کردن آنزیم های مسیر چرخه نیتروژن سبب افزایش فعالیت میکروبی و طویل شدن ریشه ها می گردد (کالوو و همکاران، ۲۰۱۴). در پژوهشی طویل ترین ریشه گیاه نرگس در کمپوست ۵۰ درصد آزولا به همراه ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر اسید هیومیک مشاهده شد (محمدی و همکاران ۲۰۲۱). در پژوهشی روی گل ژربرا بیشترین وزن تر و خشک ریشه در کمپوست ۵۰ درصد سنبل آبی به همراه ۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک ثبت شد (قربانعلی زاده و همکاران ۲۰۲۰).

گردید (گتیس ۲۰۱۴). طبق گزارش محمدی و همکاران (۲۰۲۱) بیشترین قطر گل نرگس در کمپوست ۷۵ درصد آزولا و ۲۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک ثبت شد. کاربرد کمپوست ۷۵ درصد سنبل آبی سبب افزایش قطر گل ژربرا در مقایسه با تیمار شاهد گردید (قربانعلی زاده و همکاران ۲۰۲۰).

طول، وزن تر و خشک ریشه: اثر تیمارهای مورد استفاده و برهمکنش آن ها در سطح احتمال یک درصد بر طول ریشه و وزن تر و خشک آن معنی دار بود (جدول ۲). طویل ترین ریشه با ۴۳ درصد افزایش در مقایسه با شاهد در کمپوست ۵۰ درصد به همراه ۲۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک حاصل شد که با کمپوست ۵۰ درصد در ترکیب با ۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک تفاوت معنی داری نداشت. بیشترین وزن تر و خشک به ترتیب با ۵۱/۸۱ و ۹۸/۲۷ درصد افزایش در مقایسه با تیمار شاهد در کمپوست ۵۰ درصد به همراه ۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک ثبت شد (جدول ۳). غلظت های زیاد هیومیک اسید، رشد ریشه را در سیستم های بدون

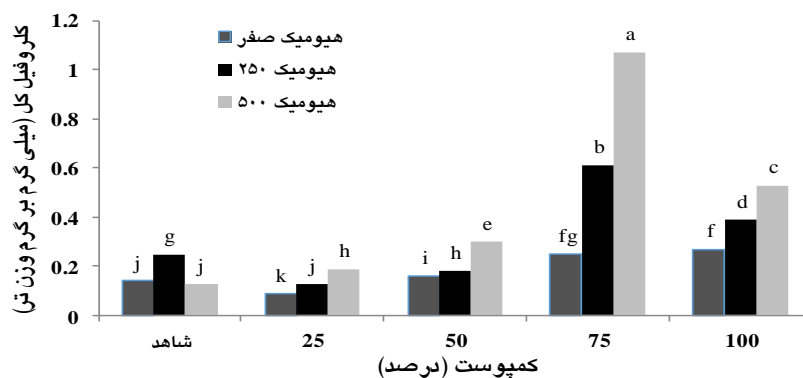
ارتباط مستقیم بین نیتروژن و رنگیزه‌های برگ، کود آلی به تدریج، نیتروژن آزاد می‌کند در نتیجه سبب افزایش میزان رنگیزه می‌شود (مانس و تستر ۲۰۰۸). کودهای آلی به واسطه داشتن عناصر مغذی و تأمین آب در دسترس گیاه باعث افزایش میزان کلروفیل می‌شوند که می‌تواند دلیلی بر افزایش محتوای کلروفیل گیاهان نرگس در بستر کمپوست سنبل آبی در این پژوهش باشد. اسید هیومیک نقش مؤثری در افزایش نفوذ پذیری غشا سلولی دارد و سبب نفوذ بیشتر عناصر از جمله منیزیم، نیتروژن به درون سلول می‌شود؛ بنابراین افزایش میزان کلروفیل می‌تواند به علت نقش مؤثر هیومیک اسید باشد (عصری و همکاران ۲۰۱۵). در پژوهشی روی گیاه ژبر، کلروفیل کل در کمپوست ۲۵ درصد سنبل آبی به همراه ۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک در حداکثر بود.

کلروفیل کل و کاروتنوئید: طبق جدول تجزیه واریانس (جدول ۴)، اثر کمپوست، هیومیک اسید و برهمکنش آن‌ها بر میزان کلروفیل کل و کاروتنوئید در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین میزان کلروفیل کل و کاروتنوئید در کمپوست ۷۵ درصد به همراه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک مشاهده شد (شکل ۱ و ۲). سنبل آبی دارای عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم است بنابراین کاربرد این ماده باعث افزایش محتوای کلروفیل می‌شود (ویدیا و گریش ۲۰۱۴). نیتروژن و آهن از عناصر موجود در ساختار کلروفیل می‌باشند، در پژوهش حاضر میزان این دو عنصر در مقایسه با تیمار شاهد افزایش نشان داده بود. اسید هیومیک در افزایش کلروفیل برگ و غلاف لوبیا موثر واقع شد که ممکن است به دلیل نقش آن در پایین آوردن pH و افزایش رنگدانه کلروفیل باشد (حسین و همکاران ۲۰۰۳). با توجه به

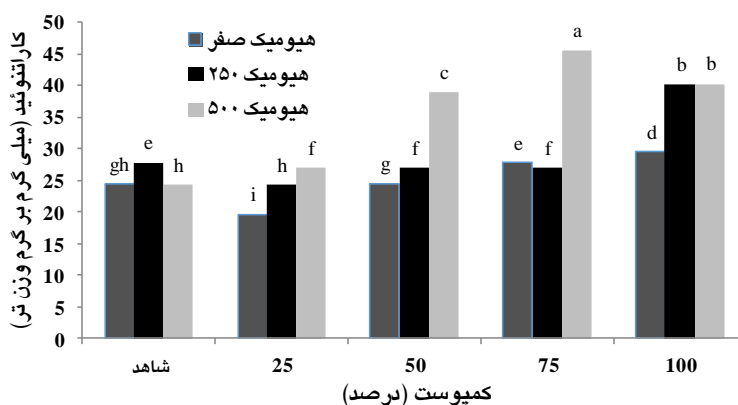
جدول ۴- تجزیه واریانس اثر کمپوست سنبل آبی و اسید هیومیک بر برخی صفات مورد بررسی در گل نرگس

منابع تغییر	درجه آزادی	کلروفیل کل	کاروتنوئید	فنل	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	آهن
کمپوست (A)	۴	۰/۵۳**	۳۴۸/۰۶**	۱/۳۱ ^{ns}	۵/۴۸**	۰/۰۴**	۱۵/۷۳**	۰/۰۰۱۹**	۴۱۲/۵۶**
اسید هیومیک (B)	۲	۰/۳۴**	۵۰۶/۳۹**	۶/۳۰*	۱/۳۳**	۰/۱۰**	۰/۴۳*	۰/۰۰۱۸**	۶۵۴/۷۹**
A*B	۸	۰/۱۰**	۹۷/۶۸**	۴/۴۱*	۰/۶۳**	۰/۰۳**	۱/۹۲**	۰/۰۰۱۶**	۵۸۸/۷۹**
خطا	۴۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۷	۰/۰۲۸	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۴	۰/۱۳	۰/۰۰۰۰۰۱	۵/۸۵
ضریب تغییرات (%)		۳/۲۷	۰/۴۴	۱۸/۹۲	۰/۶۲	۰/۵۴	۶/۵۶	۰/۲۲	۴/۸۰

^{ns} و ^{**}: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشد.



شکل ۱- برهمکنش اثر کمپوست سنبل آبی و اسید هیومیک بر محتوای کلروفیل کل در گل نرگس



شکل ۲- برهمکنش اثر کمپوست سنبل آبی و اسید هیومیک بر محتوای کاراتنوئید برگ نرگس

غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و آهن برگ: با توجه به جدول تجزیه واریانس اثر کمپوست، هیومیک اسید و برهمکنش آن‌ها بر میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم و آهن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین میزان عنصر نیتروژن موجود در برگ در کمپوست ۷۵ درصد بدون تیمار اسید هیومیک به دست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۳۰/۸۱ درصد افزایش نشان داد. بیشترین میزان عنصر فسفر در کمپوست ۲۵ درصد به همراه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک مشاهده شد. بیشترین میزان عنصر پتاسیم در کمپوست ۷۵ درصد به همراه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک به دست آمد که افزایش ۱۷/۹۴ درصدی نسبت به شاهد را نشان داد. بیشترین میزان عنصر کلسیم در کمپوست ۲۵ درصد در ترکیب با ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک ثبت شد. بیشترین میزان آهن در کمپوست ۵۰ درصد به همراه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر هیومیک اسید مشاهده شد (جدول ۵). در پژوهش حاضر کمپوست سنبل آبی دارای میزان عناصر بالاتری نسبت به بستر پیت ماس است که می‌تواند یکی از دلایل افزایش این عنصر در برگ گیاه نرگس باشد. میزان نیتروژن با جایگزینی کمپوست سنبل آبی نسبت به شاهد افزایش یافت. این افزایش احتمالاً به دلیل مقدار زیاد نیتروژن کل کمپوست سنبل آبی در مقایسه با پیت است. با بررسی اثر اسید هیومیک بر جذب فسفر و فعالیت آنزیم فسفاتاز، گزارش شده که هیومیک اسید از طریق ترکیب و ایجاد کمپلکس با آنزیم فسفاتاز باعث افزایش جذب فسفر در

فنل: با توجه به جدول تجزیه واریانس اثر کمپوست، هیومیک اسید و برهمکنش آن‌ها بر میزان فنل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین میزان فنل در کمپوست ۵۰ درصد به همراه ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک به دست آمد. کمترین میزان فنل در کمپوست ۲۵ درصد بدون تیمار هیومیک اسید مشاهده شد (جدول ۵). کاربرد کودهای آلی به دلیل افزایش دسترسی گیاه به مواد غذایی بویژه کربن و نیتروژن موجب افزایش ترکیبات فنلی می‌گردد (ابراهیم‌زاده آبدشتی و همکاران ۲۰۱۶). در پژوهش حاضر نیز نتایج آنالیز برگ‌های حاکی از بالا بودن میزان نیتروژن در گیاهانی بود که در بستر کمپوست سنبل آبی کشت شده بودند. افزایش در مقدار کربوهیدرات‌ها، سبب افزایش سنتز ترکیبات فنولی می‌گردد که دلیل این امر ممکن است به اختصاص یافتن بیشتر کربن به مسیر شیکمیک اسید (مسیر ساختن ترکیبات فنلی) باشد (فونگ و همکاران ۲۰۱۰، محمدی و همکاران ۲۰۲۱). در پژوهش عابدینی و همکاران (۲۰۱۵) کاربرد ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک سبب افزایش فنل کل در گیاه همیشه بهار گردید. برای ساخت و سنتز ترکیبات فنولی، حضور کربوهیدرات‌ها لازم و ضروری می‌باشد. در پژوهشی در کمپوست ۱۰۰ درصد سنبل آبی به همراه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک بیشترین میزان فنل در برگ گیاه ژربرا ثبت شد (قرانعلی‌زاده و همکاران ۲۰۲۰).

گیاه می‌شود (سانگتا و همکاران ۲۰۰۶). هیومیک اسید با خاصیت بافری در خنثی کردن pH خاک و افزایش حجم ریشه باعث افزایش جذب عنصر غذایی و رهاسازی و برداشت بهتر عناصر می‌شود (جونز و همکاران ۲۰۰۴). گروسسل و اینسکیپ (۱۹۹۱) گزارش کردند، اسید هیومیک می‌تواند از ایجاد نمک غیرمحلول فسفات کلسیم جلوگیری کرده و در نتیجه در دسترس بودن کلسیم و فسفر را افزایش دهد. غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر هیومیک اسید باعث افزایش محتوی پتاسیم در برگ‌های ژبررا شد (نیکبخت و همکاران، ۲۰۰۸). در پژوهش انجام شده روی گل لیلیوم در ۷۵ درصد

کمپوست تراشه چوب و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک بیش‌ترین میزان کلسیم برگ حاصل شد (رحمانی و همکاران ۲۰۲۰). مطابق با پژوهش حاضر، در گل ژبررا بیش‌ترین میزان نیتروژن و کلسیم در کمپوست سنبل آبی ۵۰ درصد به‌همراه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر هیومیک اسید، بیش‌ترین میزان پتاسیم در ۵۰ درصد به‌همراه ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر و بیش‌ترین میزان فسفر در کمپوست ۷۵ درصد به‌همراه ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر هیومیک اسید مشاهده شد (قربانعلی‌زاده و همکاران ۲۰۲۰).

جدول ۵ - مقایسه میانگین اثر کمپوست سنبل آبی و هیومیک اسید بر برخی صفات مورد بررسی در گل نرگس

آهن (%)	کلسیم (%)	پتاسیم (%)	فسفر (%)	نیتروژن (%)	فنل (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کمپوست (%)	اسید هیومیک (میلی‌گرم در لیتر)
۴۵/۳۱ ^{d-f}	۰/۰۵۲ ^d	۳/۴۷ ^{gh}	۰/۱۹ ⁿ	۱/۹۱ ^j	۰/۹۸ ^{a-d}	شاهد	
۴۱/۱۴ ^g	۰/۰۵۲ ^d	۶/۰۸ ^{cd}	۰/۵۲ ^c	۲/۸۴ ^e	۰/۷۳ ^{e-g}	۲۵	
۴۷/۳۹ ^d	۰/۰۳۱ ^h	۵/۶۲ ^{de}	۰/۴۷ ^e	۲/۹۱ ^d	۰/۶۸ ^{fg}	۵۰	صفر
۵۱/۰۴ ^c	۰/۰۵۷ ^c	۵/۷۷ ^{de}	۰/۲۸ ^m	۳/۵۳ ^a	۰/۸۴ ^{c-g}	۷۵	
۴۳/۷۴ ^{e-g}	۰/۰۳۶ ^f	۶/۴۷ ^{bc}	۰/۳۵ ^l	۲/۴۹ ^g	۱/۰۱ ^{abc}	۱۰۰	
۴۶/۳۵ ^{de}	۰/۰۶۲ ^b	۳/۱۷ ^h	۰/۳۳ ^l	۲/۱۶ ⁱ	۰/۸۴ ^{c-g}	شاهد	
۵۶/۲۴ ^b	۰/۱۱۴ ^a	۵/۰۰ ^f	۰/۵۶ ^b	۱/۷۵ ^k	۱/۱۵ ^{ab}	۲۵	
۵۱/۰۴ ^c	۰/۰۳۶ ^f	۶/۱۱ ^{cd}	۰/۴۰ ^h	۲/۹۲ ^d	۱/۱۸ ^a	۵۰	۲۵۰
۵۴/۶۸ ^b	۰/۰۳۱ ^h	۵/۷۴ ^{de}	۰/۳۳ ^k	۳/۴۹ ^b	۰/۹۲ ^{b-e}	۷۵	
۷۵/۵۲ ^a	۰/۰۵۲ ^d	۶/۷۶ ^{ab}	۰/۳۷ ^j	۱/۹۱ ^j	۰/۸۵ ^{c-g}	۱۰۰	
۴۷/۳۹ ^d	۰/۰۵۲ ^d	۳/۸۳ ^g	۰/۴۵ ^f	۲/۲۴ ^h	۰/۷۲ ^{e-g}	شاهد	
۳۳/۸۵ ^h	۰/۰۳۶ ^g	۶/۳۶ ^{bc}	۰/۶۳ ^a	۱/۵۶ ^l	۰/۶۵ ^g	۲۵	
۷۶/۰۴ ^a	۰/۰۴۶ ^e	۵/۴۶ ^{ef}	۰/۴۲ ^g	۲/۷۶ ^f	۰/۹۱ ^{c-f}	۵۰	۵۰۰
۴۲/۱۸ ^{fg}	۰/۰۳۶ ^f	۷/۲۵ ^a	۰/۴۹ ^d	۳/۳۷ ^c	۰/۷۵ ^{d-g}	۷۵	
۴۳/۷۴ ^{e-g}	۰/۰۳۱ ^h	۵/۳۵ ^{ef}	۰/۳۹ ⁱ	۱/۱۷ ^m	۱/۰۲ ^{a-c}	۱۰۰	

در هر ستون اعدادی با حروف مشابه تفاوت معنی‌داری با هم در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD ندارند.

انداختن گلدهی مورد استفاده قرار گیرد. در بیشتر بسترهای مورد استفاده جذب عناصر بیشتر از تیمار شاهد (پیت ماس در ترکیب با پرلیت) بود. محتوای کلروفیل در ترکیب کمپوست ۷۵ درصد به همراه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک در حداکثر بود. لذا با توجه به نتایج بدست آمده درصدهای ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد در ترکیب با اسید هیومیک ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر برای تولید گل نرگس رقم ژرمن توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از تمام حمایت‌ها و مساعدت‌های دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری جهت فراهم آوردن امکانات لازم برای اجرای این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

نتیجه‌گیری کلی

پیت ماس یک بستر مناسب برای تولید بیشتر گیاهان زینتی می‌باشد. با توجه به محدود بودن منابع پیت ماس و وارداتی بودن این محصول به کشور، استفاده از بسترهای کشت بومی و ارزان می‌تواند راه حل مناسبی برای جایگزینی این ترکیب باشد. در پژوهش حاضر کاربرد کمپوست سنبل آبی به همراه اسید هیومیک اثر معنی‌داری بر بیشتر خصوصیات مورد بررسی داشت به طوری که بیشترین ارتفاع ساقه در گیاهان کشت شده در بستر ۵۰ درصد کمپوست سنبل آبی به همراه تیمار ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد. کمپوست ۱۰۰ درصد سبب تاخیر در گلدهی شد، این تیمار می‌تواند برای به تعویق

منابع مورد استفاده:

- Abedini T, Moradi P and Hani A. 2015. Effect of organic fertilizer and foliar application of humic acid on some quantitative and qualitative yield of pot marigold. *Journal of Novel Applied Sciences*, 4(10):1100-1103.
- Alami E, Karimi M and Chalavi V. 2019. Effect of different levels of compost and vermicompost of *Eichhornia Crassipes* as a growing media for *Lilium lily* (Oriental × Trumpet) cv Serano. *Journal of Natural Environment. Iranian Journal of Natural Resources*, 73 (1): 101-91. (In Persian)
- Alami E, Karimi M and Chalavi V. 2021. Investigation of compost and vermicompost of water hyacinth as growing media for lily (*Longiflorum* × *Asiatic*). *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 8(3): 271-280.
- Amiri MH, Rezvani P, Moghaddam L and Jahan M. 2017. Effects of organic acids, mycorrhiza and rhizobacteria on yield and some phytochemical characteristics in low-input cropping system. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 27(1): 45-61.
- Arnon AN. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. *Agronomy Journal*, 23:112-121.
- Asri F, Demirtas E and Ari N. 2015. Changes in fruit yield, quality and nutrient concentrations in response to soil humic acid applications in processing tomato. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21(3): 585-591.
- Atik A. 2013. Effects of planting density and treatment with vermicompost on the morphological characteristics of Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky.). *Compost science and utilization*, 21:87-98
- Bailey LH. 1973. *Manual of Cultivated Plants*. The Macmillan Company, New York. 420 p.
- Benito M, Masaguer A, De Antonio R and Moliner A. 2005. Use of pruning waste compost as a component in soilless growing media. *Bioresource Technology*, 96:597-603.
- Calvo P, Nelson L and Kloepper JW. 2014. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, 1(2): 383-391.

- Chapman HD and Pratt PF. 1961. Method of analysis for soils, plants and waters. University of California. Division of Agricultural Sciences, 60:150-179.
- Chehrazhi M, Naderi R, Nejat Bushehri A and Hassani MA. 2008. Study of genetic diversity of exotic and endemic daffodil using RAPD markers. Iranian Journal of Horticultural Sciences and Technologies, 8(4): 236-225.
- Ebrahimzadeh Abdashti R, Glovi M and Ramroudi M. 2016. Effect of biological and chemical fertilizers on quantitative characteristics and anthocyanin of *Hibiscus sabdariffa* L. in Zabol. Journal of Horticultural Science, 30 (2):169-177.
- Elmongy MS, Zhou H, Cao Y, Liu B and Xia Y. 2018. The effect of humic acid on endogenous hormone levels and antioxidant enzyme activity during in vitro rooting of evergreen azalea. Scientia Horticulturae, 227: 234-243.
- Eshghi S and Garazhian M. 2015. Improving growth, yield and fruit quality of strawberry by foliar and soil drench applications of humic acid, Iran Agricultural Research, 34(1):14-20.
- Gajalakshmi S, Ramasamy EV and Abbasi SA. 2002. High-rate composting–vermicomposting of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*, Mart. Solms). Bioresource Technology, 83:235-239.
- Gettys LA. 2014. Water hyacinth: Florida's Worst Floating Weeds. IFAS Extension, Society Science Agriculture 380, University of Florida.
- Ghorban Ali Zadeh F, Karimi M, Ghasemi K and Hatami M. 2020. Evaluation the effect of water hyacinth and humic acid compost on some morphological and biochemical Properties of Gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus. Cv. Artist). Journal of Horticultural Sciences, 34 (2): 347-335. (In Persian)
- Grossl PR and WP. 1991. Precipitation of dicalcium phosphate dehydrate in the presence of organic acids. Journal of America Soil Science Society, 55(3): 670-675.
- Hossain Z, Kurihara H and Takahashi K. 2003. Biochemical composition and lipid compositional properties of the brown alga *Sargassum horneri*. Pakistan Journal of Biological Sciences, 6(17):1497-1500.
- Jones CA, Jacobsen JS and Mugaas A. 2004. Effects of humic acid on phosphorus availability and spring wheat yield. Facts Fertilizer, 32: 345-352.
- Lilian EB and Maribus AB. 2015. Growth and production of ornamental sunflower grown in the field in response to application of humic acids. Soil Science, 45(5):1000-1005.
- Liu C and Cooper RJ. 2000. Humic substances influence creeping bent grass growth. Golf Course Management, 49-53.
- McDonald S, Prenzler PD, Autolovich M and Robards K. 2001. Phenolic content and antioxidant activity of olive extracts. Food Chemistry, 73: 73-84.
- Mohammadi M, Karimi M and Moradi H. 2021. Effect of azolla compost and humic acid on growth and flowering of daffodil (*Narcissus jonquilla* cv. German). Soil-plant relationships, 12 (1): 35-48. (In Persian)
- Munns R and Tester M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology, 59: 651-681.
- Nikbakht A, Kafi M, Babalar M, Xia PY, Luo A and Etemadi N. 2015. Effect of humic acid on plant growth, nutrient uptake, and postharvest life of gerbera. Journal of Plant Nutrition, 31(12): 2155–2167.
- Nourian, N, Roohollahi I and karimi M. 2018. Evaluation of Organic Fertilizer from Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) as substrate for *Lilium* sp. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 19 (3) 267- 276. (In Persian)

- Paul S and Bhattacharya SS. 2012. Vermicomposted water hyacinth growth and yield of marigold by improving nutrient availability in soils of north bank assam. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 1(3): 2206-2278.
- Phuong M, Nguyen EM and Niemeyer KED. 2010. Potassium rate alters the antioxidant capacity and phenolic concentration of basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves. *Food Chemistry*, 123(4): 1235–1241.
- Prasad R, Singh J and Kalamdhad AS. 2013. Assessment of nutrients and stability parameters during composting of water hyacinth mixed with cattle manure and sawdust. *Research Journal of Chemical Sciences*, 3(4):1–4.
- Rahmani F, Karimi M and Moradi H. 2020. Effect of Wood Chips Compost and Humic Acid on Growth, Flowering and Vase Life of Lily (*Longiflorum* × *Asiatic*) Cv. Nashville. *Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production*, 30(3):185-202. (In Persian)
- Roshan Singh W, Das A and Kalamdhad A. 2012. Composting of Water Hyacinth using a Pilot Scale Rotary Drum Composter. *Environmental Engineering Research*, 17(2): 69-75.
- Sajadian H and Hokmabadi H. 2015. Effects of humic acid on root and shoot growth and leaf nutrient contents in seedling of *Pistacia vera* cv. Badami-Riz-Zarand. *Journal of Nuts*, 6 (2):123-130.
- Samavat S and Malakuti M. 2005. The Necessity of using organic acid humic and folic to the increase the quality and quantity of agricultural productes, Technical publication Tehran the Senate, 463p.
- Sangeetha M, Singaram P and Devi RD. 2006. Effect of lignite humic acid and fertilizers on the yield of onion and nutrient availability. 18th World Congress of Soil Science, Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- Sarir MS and Durrani MI. 2006. Utilization of natural resources for increase crop production. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 1(2): 216-218.
- Shabani T, Peyvast GH and Olfati J. 2011. Effect of different substrates on quantitative and qualitative traits of three pepper cultivars in soilless culture. *Journal Science and Technology of Greenhouse Culture*, 2:11–21.
- Shahsoon Markadeh M and Chamani A. 2014. Effect of Various concentration and times of humic acid application on quantitative and qualitative characteristics of cut Stock flower (*Matthiola incana* Hanza). *Journal of Science and Technology*, 5(19):157-170.
- Sharaf AI and El-Naggar AH. 2003. Response of Carnation plant to phosphorus and boron foliar fertilization under greenhouse conditions. *Alexandria Journal of Agricultural Research*, 48(1):147-158.
- Sindhu R, Binod P, PandeyA, Madhavan.A, Alphonsa JA, Vivek N, Gnansounou E, Castro E and Faraco F. 2017. Water hyacinth a potential source for value addition: An overview. *Bioresource Technology*, 230, 152–162.
- Sridevi S, Prabu M and Tamilselvi NG. 2016. Bioconversion of water hyacinth into enriched vermicompost and its effect on growth and yield of Peanuts. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science* 5 (9): 675-681.
- Steven F, Vaughn Nathan A. Debra E. Palmquist M and Berhow A. 2011. Extracted sweet corn tassels as a renewable alternative to peat in greenhouse substrates. *Industrial Crops and Products*, 33: 514–517.
- Tartoura AH. 2010. Alleviation of oxidative-stress induced by drought through application of compost in wheat (*Triticum aestivum* L.) plants. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science*, 9(2): 208 - 16.
- Tokasi S, sohrabi S and kazerooni monfared E. 2018. Risk Assessment of two invasive plants, water hyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) and perennial ragweed (*Ambrosia psilostachya*) in Gilan province. *Journal of Biosafety*, 11(1):57-72.
- Vidya S and Girish L. 2014. Water hyacinth as a green manure for organic farming. *International Journal of Natural and Social Sciences*, 2:65–72.

Zoorman H, Karimi M and Moradi H. 2021. The effect of water hyacinth compost and humic acid on morphological and biochemical properties in lily flower (*Longiflorum*×*Asiatic* cv. Eyeliner). Plant Process and Function. 10 (45): 303- 315. (In Persian).