

اثر زئولیت و ورمی کمپوست بر ویژگی‌های رشدی و غلظت برخی عناصر گل اطلسی

محسن حمیدپور^{۱*}، سحر فتحی^۲ و حمیدرضا روستا^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۱/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۳/۱۹

چکیده

گل اطلسی یکی از رایج‌ترین گل‌ها در فضاهای سبز شهری می‌باشد. اثر بسترهای کشت ورمی کمپوست و زئولیت بر ویژگی‌های کمی و کیفی گل اطلسی در یک آزمایش گلخانه‌ای بررسی شد. تیمارهای آزمایشی شامل زئولیت در سه سطح (۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد وزنی) و ورمی کمپوست در سه سطح (۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد وزنی) بودند. تیمار شاهد، خاک بدون زئولیت و ورمی کمپوست بود. آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار اجرا گردید. گیاهان در شرایط گلخانه به مدت ۲ ماه رشد نمودند. سپس از محل طوقه قطع و برگ و ساقه آنها جدا گردید. صفات اندازه‌گیری شده گیاه شامل وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه، تعداد گل، تعداد برگ، قطر گل و ارتفاع نهایی و غلظت عناصر نیتروژن کل، فسفر، پتاسیم و کلسیم در اندام هوایی گیاه بود. نتایج نشان داد که کاربرد زئولیت و ورمی کمپوست باعث افزایش وزن خشک اندام هوایی گیاه، وزن خشک ریشه، تعداد گل، تعداد برگ، قطر گل و ارتفاع نهایی گیاه و غلظت عناصر نیتروژن کل، فسفر، پتاسیم و کلسیم در گیاه شد. بیشترین مقدار پارامترهای رویشی ذکر شده مربوط به تیمار ۱۰ درصد ورمی کمپوست بود و اختلاف معنی‌داری نسبت تیمار شاهد داشت. کمترین مقدار پارامترهای رویشی مربوط به تیمار شاهد بود. با توجه به نتایج آزمایش، کاربرد ورمی کمپوست و زئولیت در پرورش گل اطلسی پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: فضای سبز، گیاهان زینتی، بستر کاشت

۱. گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

۲. گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد جیرفت

۳. گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mohsen_hamidpour@yahoo.com

مقدمه

گل اطلسی به دلیل سهولت پرورش، کم توقع بودن و داشتن رنگ‌های بسیار متنوع و زیبا یکی از رایج‌ترین گل‌های فضاهای سبز شهری می‌باشد. اطلسی گیاهی دائمی از خانواده سیب‌زمینی با نام علمی *Petunia hybrida* بومی آمریکای جنوبی می‌باشد (۸). با توجه به اهمیت گل و گیاهان زینتی، مدیریت تغذیه‌ای گیاهان زینتی نقش مهمی در افزایش تولید و کیفیت گیاهان زینتی دارد. امروزه از مواد مختلفی به‌عنوان بسترهای کشت گیاهان زینتی استفاده می‌شود. یک بستر خوب باید از ظرفیت بالای نگهداری آب، تهویه کافی، زه‌کشی مناسب و ظرفیت تبادل کاتیونی زیاد برخوردار بوده و هم‌چنین نباید هیچ‌گونه تأثیر مضر برای گیاه داشته باشد. به دلیل انحصاری بودن تولید برخی از بسترها (مانند پیت)، گرانی و محدودیت‌های زیست‌محیطی، در بسیاری از نقاط جهان جستجو برای یافتن مواد ارزان قیمت و سهل‌الوصول ادامه دارد (۲۲). یکی از راهکارهای مهم برای رسیدن به حداکثر محصول در حداقل زمان و تولید گل‌های با کیفیت قابل قبول، استفاده از مواد آلی و معدنی به‌عنوان بستر کاشت گیاهان زینتی می‌باشد. استفاده از زئولیت به‌عنوان یک ماده معدنی با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی ویژه و ورمی‌کمپوست به‌عنوان یک کود آلی غنی شده به مخاط دستگاه گوارش کرم‌ها (موکوس)، ویتامین‌ها و آنزیم‌ها در پرورش گیاهان در کشورهای مختلف جهان با استقبال گسترده‌ای مواجه شده است (۱۰ و ۱۷).

زئولیت‌ها متعلق به گروه کانی‌های تکتوسیلیکات هستند. زئولیت‌ها دارای خواص منحصر به‌فردی مانند کانال‌های ساختاری ویژه، ظرفیت تبادل کاتیونی زیاد، جرم مخصوص متوسط و پایداری در محدوده وسیعی از پ-هاش هستند (۱۶). استفاده از زئولیت در کشاورزی و تولید گیاه به گذشته‌های دور برمی‌گردد. ژاپنی‌ها احتمالاً اولین افرادی بودند که از زئولیت در کشاورزی (به‌عنوان کود در کشت برنج) استفاده کردند. محققین سازمان فضایی آمریکا (ناسا) نقش مهمی در توسعه و معرفی زئولیت به‌عنوان بستر رشد گیاهان داشته‌اند. این محققین بستر

حاوی زئولیت را زئوپونیک نامیده‌اند (۱۶). زئولیت مانند یک کود کندرها شونده عمل کرده و عناصر مورد نیاز گیاه را به تدریج در اختیار گیاه قرار می‌دهد. ارشد و چمنی (۱) گزارش کردند که زئولیت اثر معنی‌داری بر افزایش شاخص‌های رشدی گل نرگس دارد.

ورمی‌کمپوست، کود آلی بیولوژیک است که در اثر عبور مداوم و آرام مواد آلی در حال پوسیدن از دستگاه گوارش گونه‌هایی از کرم‌های خاک و دفع این مواد از بدن کرم، حاصل می‌شود (۷ و ۱۰). در مطالعات متعدد، به اهمیت ورمی‌کمپوست در کشاورزی و پرورش گیاهان باغی و زینتی تأکید شده است. هاشمی مجد و همکاران (۱۷) نشان دادند که کاربرد ورمی‌کمپوست باعث افزایش رشد گوجه‌فرنگی می‌شود. گزارش شده است که زه‌آب خروجی از بستر کرم‌های تولیدکننده ورمی‌کمپوست نیز حاوی عناصر غذایی بوده و ارزش تغذیه‌ای دارد (۷). مطالعه محبوب خمایی (۷) نشان داد که محلول‌پاشی با زه‌آب خروجی از بستر کرم به‌طور معنی‌داری ارتفاع، وزن خشک و وزن تر گیاهان زینتی آگلونما و دیفن‌باخیا را افزایش داده است. ورمی‌کمپوست اغلب دارای نیتروژن و فسفر به میزان ۵ تا ۱۱ برابر بیش از خاک بوده و سایر عناصر غذایی کم‌نیاز و پرنیاز نیز در آن بیش از خاک معمولی می‌باشد که به تدریج آنها را در اختیار گیاه قرار می‌دهد (۱۲). ورمی‌کمپوست سرشار از جمعیت میکروبی، به‌ویژه قارچ‌ها، باکتری‌ها، اکتینومیسیت‌ها، مخمرها و جلبک‌ها است که نقش مهمی در فراهمی مواد غذایی دارند و باعث ارتقای رشد گیاه می‌شوند (۱۲). با وجود این‌که منابع عظیمی از کانی‌های زئولیت در مناطق مختلفی از ایران وجود دارد و ورمی‌کمپوست نیز از مواد مختلف تولید می‌شود، ولی اطلاعات کمی در مورد اثر زئولیت و ورمی‌کمپوست بر رشد و پرورش گیاهان زینتی در دسترس است. با توجه به مطالب فوق، هدف از این تحقیق بررسی اثر زئولیت و ورمی‌کمپوست بر ویژگی‌های کمی و کیفی گل اطلسی بود.

جدول ۱. برخی ویژگی‌های شیمیایی ورمی کمپوست

مقدار	خصوصیت
۷/۵	pH
۴/۳	EC (دسی‌زیمنس بر متر)
%۲/۸	نیتروژن کل (%)
%۲۹	کربن آلی (%)
۳	مس قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
۲۰	منگنز قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
۳۴/۶	آهن قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
۶۵	روی قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
۹۵۲	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
۴۶۹	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)

مواد و روش‌ها

ورمی کمپوست مورد استفاده در این پژوهش از شرکت کیان کمپوست شیراز تهیه گردید. برخی ویژگی‌های شیمیایی ورمی کمپوست مطابق با روش‌های استاندارد اندازه‌گیری گردید، که نتایج در جدول ۱ ارائه شده است. ماده آلی به روش والکلی و بلک، قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره ۱ به ۵ به وسیله هدایت سنج الکتریکی، پ-هاش در عصاره ۱ به ۵ به وسیله پ-هاش متر، نیتروژن کل به روش کلدال، فسفر قابل استفاده با عصاره گیر بی‌کربنات سدیم، غلظت عناصر کم‌مصرف کاتیونی (منگنز، مس، روی و آهن) به روش عصاره‌گیری با DTPA و قرائت با دستگاه جذب اتمی (GBC Avanta- Australia) و پتاسیم به وسیله عصاره‌گیری با استات آمونیوم و قرائت توسط دستگاه شعله‌سنج تعیین شد (۲۱). ژئولیت طبیعی مورد استفاده از شرکت معدنی افرازند سمنان تهیه گردید. ذرات ژئولیت چندین مرتبه با آب مقطر آبشویی شدند تا حد امکان املاح اضافی آن خارج گردند. سپس به مدت ۲۴ ساعت در خشک‌کن در دمای ۶۰ درجه سلسیوس قرار داده شدند تا کاملاً خشک شوند. بذر گل اطلسی رقم Dream Neon Rose از شرکت پاکان بذر اصفهان خریداری شد.

خاک با بافت لوم شنی از عمق ۳۰ سانتی‌متری مزرعه‌ای در

شهرستان جیرفت تهیه شد. نمونه‌های خاک پس از انتقال به آزمایشگاه هواخشک گردید و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد. برخی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مانند بافت خاک (به روش پیپت)، پ-هاش، قابلیت هدایت الکتریکی، درصد مواد آلی (به روش والکلی و بلک) و مقدار نیتروژن کل، فسفر قابل جذب و پتاسیم قابل جذب اندازه‌گیری شد (جدول ۲). آزمایش گلخانه‌ای به صورت طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار و در سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۹ اجرا شد. ژئولیت و ورمی کمپوست به نحوی به گلدان‌های یک کیلوگرمی حاوی خاک اضافه شدند که تیمارهای آزمایش شامل ژئولیت در سه سطح (۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد وزنی) و ورمی کمپوست در سه سطح (۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد وزنی) حاصل شدند. تیمار شاهد (بدون ژئولیت و ورمی کمپوست) نیز در نظر گرفته شد. در هر گلدان، ۸ عدد بذر گل اطلسی در تاریخ ۲۰ آذرماه ۱۳۸۹ کشت شد. گیاهان در شرایط گلخانه به مدت ۲ ماه رشد یافتند. در طول این مدت، آبیاری گلدان‌ها براساس ۶۰ درصد ظرفیت زراعی صورت گرفت. قبل از برداشت، ارتفاع نهایی گیاه، تعداد گل و تعداد برگ در هر گلدان اندازه‌گیری شد. سپس گیاهان از محل طوقه قطع و برگ و ساقه آنها جدا گردید. ریشه نیز از خاک خارج و همراه با برگ و ساقه پس از شستشو با آب معمولی و

جدول ۲. برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک مورد آزمایش

مقدار	خصوصیت
۷/۱	pH
۰/۹۸	EC (دسی‌زیمنس بر متر)
۰/۰۱	نیتروژن کل (%)
۲۳۰	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
۷/۹	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس اثر ورمی‌کمپوست و زئولیت بر ویژگی‌های کیفی گل اطلسی

میانگین مربعات (MS)				درجه آزادی	منبع تغییرات
ارتفاع بوته	تعداد گل	قطر گل	وزن خشک ریشه	وزن خشک اندام هوایی	
۳۴۵/۱**	۶۰/۲۴**	۰/۴۶**	۰/۶۸**	۲۴/۸۶**	تیمار
۴/۷۵	۰/۵۵	۰/۰۱	۰/۰۶۸	۰/۰۴	خطا
۸/۸۵	۱۰/۶۵	۴/۶	۱۲/۸۴	۲/۲۴	ضریب تغییرات (%)

*: نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪

خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه، ارتفاع گیاه، تعداد برگ، تعداد گل و قطر گل گیاه در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌های اثر ورمی‌کمپوست و زئولیت بر برخی ویژگی‌های رویشی گیاه اطلسی در جدول ۴ نشان داده شده است. کاربرد ورمی‌کمپوست و زئولیت باعث افزایش وزن خشک اندام هوایی گردید و این افزایش در همه سطوح به کار رفته نسبت به تیمار شاهد معنی‌دار بود. بیشترین میزان وزن خشک اندام هوایی گیاه مربوط به تیمار ۱۰ درصد ورمی‌کمپوست بود که اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمارهای زئولیت و هم‌چنین تیمار شاهد داشت. کمترین میزان وزن خشک مربوط به تیمار شاهد بود.

مشابه با وزن خشک اندام هوایی، بیشترین میزان وزن خشک ریشه مربوط به تیمار ۱۰ درصد ورمی‌کمپوست و کمترین میزان وزن خشک ریشه مربوط به تیمار شاهد بود. به‌جز تیمار ۲/۵ درصد ورمی‌کمپوست، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای ورمی‌کمپوست و تیمارهای زئولیت در مورد وزن خشک ریشه

آب مقطر در آون با دمای ۶۰ درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت خشک شد. قطر گل با استفاده از کولیس دستی با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. وزن خشک ریشه و اندام هوایی پس از خشکاندن در آون در دمای ۶۰ درجه سلسیوس اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری غلظت عناصر غذایی اندام هوایی گیاهان، از روش سوزاندن خشک و حل کردن در اسید کلریدریک استفاده شد. غلظت فسفر به وسیله دستگاه طیف‌سنج، غلظت پتاسیم توسط دستگاه شعله‌سنج، غلظت نیتروژن کل توسط کلدال و غلظت کلسیم به وسیله دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری به کمک نرم‌افزار SAS انجام شد و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱ درصد انجام یافت.

نتایج

صفات رویشی

با توجه به جدول ۳، اثر تیمارهای آزمایشی بر صفات وزن

جدول ۴. مقایسه میانگین‌های اثر زئولیت و ورمی کمپوست بر ویژگی‌های کیفی گل اطلسی

تیمار	وزن خشک اندام هوایی (g)	وزن خشک ریشه (g)	تعداد برگ در بوته	تعداد گل	ارتفاع بوته (cm)	قطر گل (cm)
شاهد	۴/۶ bc	۱/۲ de	۱۹/۳ ed	۲/۵ d	۱۳/۵ e	۱/۸ e
زئولیت ۲/۵%	۹/۴ c	۲/۲ bc	۲۵ cd	۴/۸ d	۱۸/۱ e	۲/۲۴ b
زئولیت ۵%	۱۰/۱ bc	۲/۲۱ abc	۳۰ c	۶ c	۲۵/۵ d	۲/۶۵ a
زئولیت ۱۰%	۱۰/۹ b	۲/۶۵ a	۴۱ b	۸/۲ c	۳۱/۲ c	۱/۶۷ a
ورمی کمپوست ۲/۵%	۸/۶ bc	۱/۹ cd	۲۸ c	۵/۶ c	۱۹/۶ d	۲/۶۱ a
ورمی کمپوست ۵%	۱۱/۳ a	۲/۳ abc	۴۷ b	۹/۴ b	۳۲/۹ b	۲/۸ a
ورمی کمپوست ۱۰%	۱۲/۱ a	۲/۴۷ ab	۸۱/۶۷ a	۱۶/۳ a	۴۳/۵ a	۲/۸۲ a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵% با یکدیگر ندارند.

غلظت عناصر

با توجه به جدول ۵، اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت فسفر، پتاسیم، نیتروژن کل و کلسیم اندام هوایی گیاه در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود. اثر زئولیت و ورمی کمپوست بر غلظت نیتروژن کل، پتاسیم، کلسیم و فسفر اندام هوایی گیاه در جدول ۶ نشان داده شده است. غلظت نیتروژن اندام هوایی گیاه در تیمارهای ورمی کمپوست و زئولیت نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشت. به طوری که بیشترین غلظت نیتروژن اندام هوایی مربوط به تیمار ۱۰ درصد ورمی کمپوست بود. غلظت فسفر، پتاسیم و کلسیم در اندام هوایی گیاه تحت تأثیر تیمارهای زئولیت و ورمی کمپوست قرار گرفت. غلظت فسفر، پتاسیم و کلسیم در اندام هوایی گیاه در تیمار زئولیت ۲/۵ درصد نسبت به شاهد تفاوت معنی‌دار نداشت. ولی سایر سطوح زئولیت و تمامی سطوح ورمی کمپوست باعث افزایش معنی‌دار غلظت این عناصر در اندام هوایی گیاه نسبت به تیمار شاهد شدند و حداکثر غلظت این عناصر در اندام هوایی گیاه مربوط به تیمار ۱۰ درصد ورمی کمپوست بود.

بحث

در این آزمایش، با مقایسه شاخص‌های رشد رویشی گل اطلسی، مشاهده گردید که بیشترین میزان رشد در تیمارهای

مشاهده نگردید. بیشترین تعداد برگ مربوط به تیمار ۱۰ درصد ورمی کمپوست بود که اختلاف معنی‌داری نسبت به بقیه تیمارها و همچنین تیمار شاهد داشت. زئولیت طبیعی در کمترین سطح به کار رفته اثر معنی‌داری بر تعداد برگ نداشت. تعداد گل در گلدان تحت تأثیر تیمارهای ورمی کمپوست و زئولیت قرار گرفت، به نحوی که ورمی کمپوست در هر سه سطح باعث افزایش معنی‌دار تعداد گل گردید و بیشترین تعداد گل مربوط به تیمار ورمی کمپوست ۱۰ درصد بود. زئولیت در کمترین سطح به کار رفته اثر معنی‌داری بر تعداد گل نداشت. ولی سطوح ۵ درصد و ۱۰ درصد زئولیت باعث افزایش معنی‌دار تعداد گل نسبت به تیمار شاهد شدند. ورمی کمپوست در همه سطوح به کار رفته باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع گیاه نسبت به شاهد شد. بیشترین ارتفاع بوته (۴۳/۵ سانتی‌متر) مربوط به تیمار ۱۰ درصد ورمی کمپوست و کمترین آن (۱۲ سانتی‌متر) مربوط به تیمار شاهد بود. ارتفاع گیاه تحت تأثیر تیمار ۲/۵ درصد زئولیت قرار نگرفت، ولی سطوح ۵ درصد و ۱۰ درصد زئولیت باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع گیاه نسبت به تیمار شاهد شدند. قطر گل در تیمارهای زئولیت افزایش یافت؛ ولی این افزایش فقط در سطوح ۵ درصد و ۱۰ درصد زئولیت نسبت به تیمار شاهد معنی‌دار بود. در حالی که ورمی کمپوست در هر سه سطح به کار رفته، قطر گل را به طور معنی‌داری افزایش داد.

جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس اثر ورمی کمپوست و زئولیت بر غلظت عناصر در اندام هوایی گل اطلسی

میانگین مربعات (MS)				درجه آزادی	منبع تغییرات
پتاسیم	کلسیم	فسفر	نیتروژن		
۳/۶*	۴/۴۹**	۰/۰۲۳**	۰/۲۲*	۶	تیمار
۰/۰۳۶	۰/۰۱۶	۰/۰۰۰۰۳	۰/۰۰۳	۱۴	خطا
۴/۴۳	۰/۹۱	۲/۳۵	۲/۱۱		ضریب تغییرات (%)

** و * به ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطوح ۱% و ۵% و

جدول ۶. مقایسه میانگین‌های اثر زئولیت و ورمی کمپوست بر غلظت عناصر در اندام هوایی گل اطلسی

تیمارها	نیتروژن کل (%)	فسفر (%)	پتاسیم (%)	کلسیم (%)
شاهد	۲/۵ f	۰/۱ g	۳/۳ f	۰/۶۵ e
زئولیت ۲/۵%	۲/۶ e	۰/۱۲ g	۳/۵ ef	۰/۶۵ e
زئولیت ۵%	۲/۷ d	۰/۲۱ f	۳/۷ ed	۰/۶۷ d
زئولیت ۱۰%	۲/۹ c	۰/۲۳ e	۳/۹ d	۰/۷ c
ورمی کمپوست ۲/۵%	۲/۹ c	۰/۲۹ c	۴/۶ c	۰/۶۸ d
ورمی کمپوست ۵%	۳/۱ b	۰/۳۲ b	۵/۳ b	۰/۷۷ b
ورمی کمپوست ۱۰%	۳/۴ a	۰/۳۵ a	۶/۴ a	۰/۸ a

ورمی کمپوست سرشار از جمعیت میکروبی، به‌ویژه قارچ‌ها، باکتری‌ها و اکتینومیسیت‌ها است که نقش مهمی در ساخت مواد مغذی داشته و هم‌چنین در اثر عبور مواد آلی از دستگاه گوارش کرم‌ها مقادیر زیادی از مواد مغذی در دسترس گیاه قرار می‌گیرد. ادواردز و باروز (۱۲) افزایش رشد ریشه و رشد گیاه در تیمارهای حاوی ورمی کمپوست را به افزایش فعالیت مواد شبه‌هورمونی از جمله اکسین، سیتوکینین و جیبرلین و هم‌چنین ویتامین B₁₂ مربوط دانسته‌اند. ورمی کمپوست علاوه بر اصلاح ویژگی‌های فیزیکی خاک از جمله بالا بردن ضریب حفظ رطوبت خاک، در رنگ‌آمیزی و بزرگ‌تر کردن گل و گیاهان زیستی و هم‌چنین تشدید عطر و اسانس گیاهان و گل‌های معطر مؤثر است (۹ و ۱۲). آتیه و همکاران (۹) گزارش کردند که ورمی کمپوست رشد و طول دوره گل‌دهی گل همیشه بهار را افزایش داده است. گاجالاکشمی و عباسی (۱۳) نیز گزارش کردند که مصرف ورمی کمپوست تهیه شده از سنبل آبی منجر به

ورمی کمپوست به‌دست آمد، که ممکن است به‌دلیل افزایش فراهمی عناصر غذایی در این تیمارها باشد. بیشترین غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم در اندام هوایی گیاه در تیمارهای ورمی کمپوست به‌دست آمد که تأییدکننده این موضوع است که کاربرد ورمی کمپوست باعث افزایش فراهمی عناصر غذایی و در نتیجه افزایش رشد گیاه شده است (جدول ۶). باخمن و متسگر (۱۰) گزارش کردند که اضافه کردن ورمی کمپوست به خاک باعث شد که مساحت برگ و وزن ریشه و ساقه در گل همیشه بهار فرانسوی افزایش پیدا کند. این محققین بهبود رشد گیاه را به بیشتر بودن فراهمی عناصر غذایی از قبیل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و هم‌چنین عناصر کم‌مصرف در تیمارهای حاوی ورمی کمپوست نسبت دادند. برخی دیگر از ویژگی‌های مثبت ورمی کمپوست که موجب افزایش رشد گیاهان می‌شود، مربوط به بهبود خواص فیزیکی و زیستی خاک است (۹ و ۱۲).

حمیدپور و همکاران (۳) نیز در تحقیقی از ژئولیت سمنا برای پرورش گل آهار استفاده کرده و گزارش کردند که ژئولیت باعث کاهش عملکرد گل آهار شده است. کانی‌های ژئولیت، به دلیل متفاوت بودن انواع آنها، رفتار شیمیایی متفاوتی از خود نشان می‌دهند. به عنوان مثال، برخی از ژئولیت‌ها به دلیل اشباع بودن از سدیم در برخی از شرایط می‌توانند برای برخی از گیاهان مضر باشند (۱۶). بنابراین، استفاده غیرعلمی و نادرست از ژئولیت‌ها می‌تواند باعث افزایش شوری خاک، افزایش pH، کاهش کیفیت فیزیکی و شیمیایی خاک و در نتیجه کاهش عملکرد گیاهان شوند (۱۴ و ۱۶). بنابراین انتخاب نوع ژئولیت و نسبت آن در بستر رشد گیاه می‌تواند نقش مهمی در افزایش عملکرد گیاهان داشته باشد (۱۶).

نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده، کاربرد ورمی کمپوست و ژئولیت بر خواص کمی و کیفی گل اطلسی اثر مثبت دارد. ژئولیت و ورمی کمپوست باعث افزایش وزن خشک اندام هوایی گیاه، وزن خشک ریشه، تعداد گل، تعداد برگ، قطر گل و ارتفاع نهایی گیاه و غلظت عناصر نیتروژن کل، فسفر، پتاسیم و کلسیم در گل اطلسی شدند. بیشترین مقدار پارامترهای رویشی ذکر شده مربوط به تیمار ورمی کمپوست ۱۰ درصد بود.

بهبود چشم‌گیر رشد و گل‌دهی گل کروساندرا نسبت به تیمار شاهد شده است. نتایج مطالعه امجری (۲) روی گل آهار، محبوب خمایی (۷) روی گیاه فیکوس بنجامین و ارشد و چمنی (۱) روی گل اطلسی با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد.

کاربرد ژئولیت نیز بر خواص رویشی گل اطلسی اثر مثبت داشت. افزایش رشد گیاهان در تیمارهای حاوی ژئولیت ممکن است مربوط به افزایش فراهمی برخی از عناصر غذایی باشد. در تیمارهای حاوی ژئولیت، با جایگزینی کلسیم به جای آمونیوم و پتاسیم روی مکان‌های تبادل ژئولیت، علاوه بر تأمین پتاسیم و آمونیوم مورد نیاز گیاه، باعث حل شدن کانی‌های فسفره مانند آپاتیت و افزایش غلظت فسفر در محلول خاک و در نتیجه باعث دسترسی بیشتر گیاه به برخی از عناصر می‌شود. نتایج جدول ۶ تأییدکننده این موضوع می‌باشد. دو پدیده تبادل کاتیونی و حلالیت کانی‌های فسفره نقش مهمی در جذب و آزادسازی عناصر غذایی و در نتیجه تأمین عناصر مورد نیاز گیاهان در تیمارهای حاوی ژئولیت دارند (۱۴). در برخی مطالعات، اثر مثبت ژئولیت بر افزایش رشد کاهو (۱۵)، فلفل (۵)، گوجه‌فرنگی (۴)، ژربرا (۱۸) و گل همیشه بهار (۲۰) گزارش شده است. درحالی‌که مطالعه سمرتزدیس و همکاران (۲۳) نشان داد که ژئولیت اثری بر رشد و عملکرد گل سرخ نداشته است. چنین نتیجه‌ای نیز در مورد اثر ژئولیت بر رشد هویج توسط گرونر و همکاران (۱۴) گزارش شده است.

منابع مورد استفاده

۱. ارشد، م. و ا. چمنی. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر ورمی کمپوست بر ویژگی‌های رویشی و گل‌دهی گل اطلسی رقم Dream Neon Rose. ششمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه گیلان.
۲. امجری، ح. ۱۳۸۹. اثر ژئولیت طبیعی، فسفر و ورمی کمپوست بر برخی از پارامترهای رشدی گل آهار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت.
۳. حمیدپور، م.، ح. امجری، ا. تاج‌آبادی‌پور، ح. حسینی و ع. محمدی. ۱۳۹۰. اثر ژئولیت، ورمی کمپوست و فسفر بر برخی از پارامترهای رشدی گل آهار. هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۴. صابری، ز.، ا. خوشگفتارمنش، م. مبللی و م. کلباسی. ۱۳۸۸. اثر بستر کشت بدون خاک بر غلظت و جذب عناصر غذایی در گیاه گوجه‌فرنگی. اولین کنگره ملی فناوری تولید و فرآوری گوجه‌فرنگی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۵. عقدک، پ.، م. مبلی و ا. خوشگفتارمنش. ۱۳۸۸. اثر بسترهای مختلف کاشت بر ویژگی‌های ظاهری و کیفی فلفل دلمه‌ای رقم امیلی. اولین کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۶. فرهمند، ه.، ف. نظری، س. عشقی و م. خوشخوی. ۱۳۸۶. کاربرد مقادیر مختلف زئولیت طبیعی و اتفن بر تولید گل نرگس شیراز. پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه شیراز.
۷. محبوب خمایی، ع. ۱۳۸۷. اثر نوع و مقدار ورمی کمپوست در بستر کشت گلدانی فیکوس بنجامین ابلق. نهال و بذر: ۲۴: ۳۳۳-۳۴۶.
8. Armitage, A. M. 1985. Petunia. PP. 41-46. In: Halevy, A. H. (Ed.), Handbook of Flowering, CRC Press, Boca Raton, Florida.
9. Atiyeh, R. M., N. Q. Arancon, C. A. Edwards and J. D. Metzger. 2002. The influence of earth-worm-processed pig manure on the growth and productivity of marigold. Bioresour. Technol. 81: 103-108.
10. Bachman, C. R. and J. D. Metzger. 2008. Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. Bioresour. Technol. 99: 3155-3161.
11. Dash, M. C. and U. C. Patra. 1979. Wormcast production and nitrogen contribution to soil by tropical earthworm population from a grassland site in Orissa, India. Rev. Ecol. Biol. Soil. 16: 79-83.
12. Edwards, C. A. and I. Burrows. 1988. The potential of earthworm composts as plant growth media. PP. 211-219. In: Edwards, C. A. and E. F. Neuhauser (Eds.), Earthworms in Waste and Environmental Management, SPB Academic Publ. Co., The Hague, The Netherlands.
13. Gajalakshmi, S. and S. A. Abbasi. 2002. Effect of the application of water hyacinth compost/vermicompost on growth and flowering of *Crossandra undolaefolia* and on several vegetables. Bioresour. Technol. 85: 197-199.
14. Gruener, J. E., D. W. Ming Jr., C. Galindo, K. E. Henderson and D. C. Golden. 2007. Plant productivity and characterization of zeoponic substrates after three successive crops of radish (*Raphanus sativus* L.). Micro. Meso. Mater. 105: 279-284.
15. Gul, A., D. Eroğöl and A. R. Ongun. 2005. Comparison of the use of zeolite and perlite as substrate for crisp-head lettuce. Sci. Hort. 106: 464-471.
16. Hamidpour, M., H. Shariatmadari and M. Soleimani. 2012. Zeoponic systems. PP. 588-600. In: Inglezakis, V. J. and A. A. Zorpas (Eds.), Handbook of Natural Zeolites, Bentham Science Publishers.
17. Hashemimajd, K., M. Kalbasi, A. Golchin and H. Shariatmadari. 2004. Comparison of vermicompost and composts as potting media for growth of tomatoes. J. Plant Nutr. 27: 1107-1123.
18. Issa, M., G. Ousounidou, H. Maloupa and H. A. Constantinidou. 2001. Seasonal and diurnal photosynthetic responses of two gerbera cultivars to different substrates and heating systems. Sci. Hort. 88: 215-234.
19. Keshavarzi, M., J. Tabatabaei and M. Bagheri. 2005. The effect of different amounts of compost in growth media on growth, development and flowering of *Narcissus pseudonarcissus* cv. Golden Harvest. Proc. 4th Iranian Hort. Sci. Cong., 8-10 Nov., Ferdowsi Univ. of Mashhad, Iran.
20. Nazari, F., M. Khoshkhui, S. Eshghi and H. Salehi. 2007. Effects of natural zeolite on vegetative, reproductive and physiological characteristics of African marigold (*Tagetes erecta* L., Queen). Hort. Environ. Biotechnol. 8: 241-245.
21. Pansu, M. and J. Gautheyrou. 2006. Handbook of Soil Analysis: Mineralogical, Organic and Inorganic Methods. Springer-Verlag, Berlin.
22. Raviv, M., R. Wallach, A. Silber and A. Bar-Tal. 2002. PP. 25-101. In: Savvas, D. and H. Passam (Eds.), Hydroponic Production of Vegetables and Ornamentals, Embryo Publication, Athens, Greece.
23. Samartzidis, C., T. Awada, E. Maloupa, K. Radoglou and H. I. A. Constantinidou. 2005. Rose productivity and physiological responses to different substrates for soil-less culture. Sci. Hort. 106: 203-212.