

اثر مقادير مختلف زئوليت طبيعي بر ويژگي‌هاي رويشي و زايشي گل نرگس شيراز رقم "شهلا" (*Narcissus tazetta* L. cv. Shahla)

فرزاد نظري^{۱*}، همايون فرهمند^۲ و مسعود قاسمي قهساره^۳

*- نویسنده مسئول: عضو هیئت علمی گروه علوم باغبانی دانشگاه کردستان و دانشجوی دکتری گیاهان زینتی دانشگاه شیراز

(fnazari56@yahoo.com)

۲- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

۳- دانشجوی دکتری گیاهان زینتی بخش علوم باغبانی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۵ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۱۷

چکیده

در حال حاضر گزارش‌های زیادی در مورد اثر مثبت و بارز زئولیت‌های طبیعی بر ویژگی‌های رویشی و زايشی گیاهانی مانند غلات، نشاهای سبزی‌ها، درختان و درختچه‌های زینتی، گل‌های فصلی، گیاهان گلدانی، چمن‌ها و گل‌های بریدنی وجود دارد. اما تاکنون گزارشی در زمینه استفاده از زئولیت‌های طبیعی بر رشد رویشی و زايشی گیاهان سوخوار (پیازی) وجود ندارد. بدین منظور در این پژوهش، اثر مقادير مختلف زئوليت طبيعي بر ويژگي‌هاي رويشي و زايشي گل نرگس شيراز رقم 'شهلا' بررسی شد. آزمایش در قالب طرح به طور کامل تصادفی با ۷ تیمار و ۴ تکرار و به صورت گلدانی انجام شد. تیمارها شامل زئوليت طبيعي در ۷ سطح، (شاهد)، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ گرم در کیلوگرم آمیخته خاکی (خاک، خاکبرگ و ماسه) بود. نتایج نشان داد هرچند که در ویژگی‌های مانند طول، وزن تر و خشک ساقه گل، سطح برگ، طول گلچه‌ها، وزن تر برگ و ریشه، عمق ریشه دهی و تعداد سوخک تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود دارد اما، تنها اثر مثبت آن بر وزن تر ریشه و عمق ریشه‌دهی که در تیمار ۱۰ گرم زئوليت در کیلوگرم آمیخته خاکی به‌دست آمد، با تیمار شاهد معنی دار بود. در سایر صفات اندازه‌گیری شده مانند قطر ساقه گل، تعداد برگ، تعداد گلچه و وزن خشک برگ و ریشه تفاوت معنی‌داری بین تیمارها دیده نشد. در مجموع با توجه به نتایج به‌دست آمده، می‌توان تیمار ۱۰ گرم زئوليت را در هر کیلوگرم آمیخته خاکی برای تولید گلدانی این گیاه پیشنهاد کرد. اما با توجه به اثر نامناسب آن بر برخی از صفات مانند قطر ساقه گل و سطح برگ، کاربرد زئوليت در این گیاه نیاز به پژوهش‌های بیشتری دارد و بنابراین نمی‌توان به طور کامل نتایج این پژوهش را برای دیگر گیاهان سوخوار (پیازی) تعمیم داد.

کلید واژه‌ها: گل نرگس، زئوليت، آمیخته خاکی، گیاهان سوخوار

مقدمه

گل نرگس در زیر رده تک‌لپه‌ای‌ها و تیره آماریلیداسه^۱ قرار دارد. مهمترین استفاده آن به صورت گل بریدنی و کشت در فضای سبز و باغچه‌ها می‌باشد، هرچند که می‌توان به صورت گلدانی هم استفاده نمود

(فرهمند^۲، ۲۰۰۷). تولید گل نرگس به صورت گلدانی نیاز به آمیخته‌های خاکی مناسب دارد. در حال حاضر رویکرد جامعه کشاورزی به سمت استفاده از ترکیباتی است که توانایی جلوگیری از هدر رفتن آب و آبشویی عناصر غذایی داشته باشند. این ویژگی آمیخته‌های خاکی ضمن کاهش هزینه‌های آبیاری و تغذیه، نگرانی

کننده‌ها و حاصلخیز کننده‌های خاک قرار می‌دهد. امروزه کاربرد زئولیت جهت بهبود کیفیت خاک‌های ضعیف و دارای بافت سبک در حال گسترش است (وانگ و پنگ^۷، ۲۰۱۰). کاربرد این کانی‌ها، آبیاری کمتر محصولات و همچنین شستشوی کمتر کودها از جمله یون آمونیوم و پتاسیم که دو عنصر مهم در تغذیه گیاهان هستند را به دنبال خواهد داشت. به دلیل ویژگی‌های یاد شده کاربرد این کانی‌ها به ویژه در کشت‌های گل‌دانی توصیه می‌شود (کولار و همکاران^۸، ۲۰۱۰). نظری و همکاران^۹ (۲۰۰۷) در پژوهشی اثر زئولیت طبیعی را بر ویژگی‌های رویشی، زایشی و فیزیولوژیکی گل جعفری آفریقایی بررسی کردند و دریافتند که استفاده از زئولیت در محیط کشت سبب افزایش وزن تر و خشک ریشه، شاخساره، سطح برگ، میزان فتوسنتز، کارایی یاخته‌های مزوفیل، کارایی مصرف آب و میزان کلروفیل شد. هرشی و همکاران^{۱۰} (۱۹۸۰) گزارش کردند، با اضافه کردن ۵۰ گرم کلینوپتیلولیت^{۱۱} (نوعی زئولایت) به محیط کشت گل‌دان های ۱/۵ لیتری گل داودی، بدون مصرف کود، عملکرد یکسانی در مقایسه با کاربرد روزانه ۲۳۴ میلی‌گرم در لیتر پتاسیم همراه آبیاری بدون استفاده از زئولایت در محیط کشت، به‌دست آمد. توانایی جذب آب زئولایت‌ها جالب توجه است و تا ۷۰٪ وزن شان آب جذب می‌کنند. کاربرد خاکی کلینوپتیلولیت درغلات (گندم)، سبزیجات (بادمجان و هویج) و میوه‌ها (سیب) به طور معنی‌داری باعث افزایش محصول حتی تا ۶۳ درصد شده است (توری^{۱۲}، ۱۹۷۸؛ ایراهیم و همکاران^{۱۳}، ۲۰۰۱). مارکوویچ و همکاران^{۱۴} (۱۹۹۵)، دریافتند که بهترین

پرورش دهندگان را در مورد مشکلات زیست محیطی کاهش می‌دهد. زئولیت‌ها، کانی‌های آلومینوسیلیکات‌های آبداری هستند که دارای ساختمان سه بعدی نامحدود هستند که به عنوان بهبود دهنده‌های ساختمان خاک مورد استفاده قرار می‌گیرند. در کشاورزی و به ویژه در بخش باغبانی از زئولیت‌های طبیعی به طور گسترده‌ای به عنوان حامل‌های کودهای کندرها^۱ و نیز دیگر مواد شیمیایی کشاورزی مانند آفت‌کش‌ها، مواد ضد باکتری و محرک‌های رشد برای بهبود حاصلخیزی و فعالیت زیست‌شناختی خاک، افزایش تعادل نیتروژن به ویژه در خاک‌های با بافت سبک و شنی و نه جذب فلزات سنگین و دیگر مواد شیمیایی سمی استفاده می‌شوند (رهاکوا و همکاران^۲، ۲۰۰۴). امروزه بیش از ۵۰ نوع زئولیت طبیعی توسط پژوهشگران در سراسر دنیا گزارش شده و نیز بیش از ۱۵۰ نوع زئولیت نیز به صورت مصنوعی در آزمایشگاه تولید شده است (پولات و همکاران^۳، ۲۰۰۴). هر یک از انواع زئولیت‌ها دارای ساختمان بلوری واحد خاص خود هستند و بنابراین، از خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی برخوردارند. ساختمان کریستالی زئولیت‌ها مشابه کندوی زنبور عسل است و دارای شبکه‌ها و تونل‌های متصل به هم است که می‌توانند به وسیله عناصر ماکرو و میکرو بارگیری شوند (برک^۴، ۱۹۷۴؛ شرمن^۵، ۱۹۹۷؛ مامپتون^۶، ۱۹۹۹). زئولیت‌های طبیعی دارای خواص منحصر به فردی همچون ظرفیت تبادل کاتیونی بالا، قدرت نگهداری آب، سطح جذب زیاد، قابلیت برگشت‌پذیری جذب آب، جذب آمونیوم و جلوگیری از آبشویی نترات، افزایش کارایی مصرف کود ازت و بهبود جذب پتاسیم می‌باشند و این ویژگی‌ها زئولیت‌ها را در ردیف بارور

7- Wang & Peng

8- Kolar *et al.*9- Nazari *et al.*10- Hershey *et al.*

11- Clinoptilolite

12- Torii

13- Ibrahim *et al.*14- Mar Kovic *et al.*

1- Slow-release fertilizers

2- Reha kova *et al.*3- Polat *et al.*

4- Breck

5- Sherman

6- Mumpton

شروع شد و از همین زمان تا پایان گل دهی (۸۵/۱۰/۲۳) داده برداری انجام شد. در مدتی که گلدان ها در گلخانه بودند هر چهار هفته یک بار با محلول ۳ در هزار کود Rosasol even که دارای نسبت ۱:۱:۱ N-P-K بود، تغذیه شده و آبیاری آن‌ها هر ۷ روز یک بار صورت گرفت. با گلدهی هر بوته، ابتدا ساقه گل را از سطح سوخ جدا کرده و سپس طول آن با خط کش اندازه گیری شد. پس از آن تعداد برگ ها شمارش و از بخش پایین ساقه گل چیده شدند و سطح آن‌ها با دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ مدل Delta T. Image Devices Co. LTD و نیز وزن‌تر آن‌ها با ترازوی دیجیتال آزمایشگاهی قابل حمل Sartorius اندازه‌گیری شد. پس از چیدن برگ ها، وزن تر ساقه گل اندازه‌گیری شد و نیز قطر آن در سه نقطه پایین، وسط و بالا با کولیس اندازه گرفته و میانگین این سه عدد به عنوان قطر ساقه در نظر گرفته شد. پس از اندازه‌گیری قطر ساقه گل، تعداد گلچه‌ها شمارش و فاصله بین پایین ترین تا بالاترین گلچه روی ساقه گل به عنوان طول گلچه‌ها در نظر گرفته شد. با اندازه‌گیری ویژگی‌های یاد شده، سوخ‌ها را از گلدان خارج کرده و تعداد سوخک‌های هر کدام از آنها شمارش و نیز با شستشوی کامل آن‌ها بی‌درنگ ریشه‌ها را جدا کرده و وزن تر و نیز میانگین عمق ریشه دهی اندازه‌گیری شد. به منظور سنجش میانگین عمق ریشه دهی، ریشه‌ها را در یک دسته کنار هم قرار داده و طول آن با خط کش اندازه‌گیری شد. به منظور اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌های برگ، ریشه و ساقه را به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۷۰ درجه سلسیوس قرار داده و پس از آن وزن خشک توزین شد. آزمایش در قالب طرح به طور کامل تصادفی با ۷ تیمار و ۴ تکرار و بصورت گلدانی انجام شد. تیمارها شامل زئولایت طبیعی در ۶ سطح ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ گرم در کیلوگرم آمیخته خاکی (خاک، خاکبرگ و ماسه) همراه با تیمار شاهد (بدون زئولیت) بود. تجزیه میانگین‌ها در سطح ۵٪ با استفاده از

کیفیت نشا فلفل در محیط کشت آمیخته، ۲ نسبت پیت و ۱ نسبت زئولایت غنی شده به دست آمد. کاربرد زئولیت کلینوپتیلولیت دانه درشت در مقایسه با بهبود دهنده‌های دیگر مانند خزه اسفاگونوم و خاک اره در استقرار چمن آگروستیس (*Agrostis palustris* Huds.) مناسب تر بوده، که دلیل آن افزایش در رطوبت و مواد غذایی در ناحیه ریشه چمن می‌باشد (هانگ و پتروویچ، ۱۹۹۵). (۱۹۹۵). پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر کاربرد مقادیر مختلف زئولایت در آمیخته خاکی بر ویژگی‌های رویشی و زایشی گل نرگس شیراز رقم "شهلا" انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۵ به صورت گلدانی در گلخانه بخش باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز صورت گرفت. سوخ‌هایی که به تقریب هم وزن، هم اندازه و هم شکل بودند و میانگین قطر و وزن آنها به ترتیب $41/8 \pm 2/2$ میلی‌متر و $38/65 \pm 5/2$ گرم بود در تاریخ ۱۳۸۵/۸/۲ در گلدان‌های ۳ کیلوگرمی حاوی ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ گرم زئولایت همراه با آمیخته خاکی (خاک، خاک برگ و ماسه) به نسبت حجمی (۱:۱:۱) کشت شدند. در تیمار شاهد فقط از آمیخته خاکی بدون زئولیت جهت کشت سوخ‌ها استفاده شد. از زمان کاشت سوخ‌ها تا تاریخ ۱۳۸۵/۹/۸ گلدان‌ها در بیرون از گلخانه در شرایط آب و هوای دانشکده کشاورزی (با میانگین دمای حدود ۵ تا ۸ درجه سلسیوس در طول این مدت) به منظور برطرف شدن نیاز سرمایی آن‌ها ننگه‌داری شدند و پس از تشکیل سرآغاز گل در سوخ‌ها (بر اساس برش تصادفی چند سوخ و مشاهده نشانه‌های سرآغاز گل)، گلدان‌ها به داخل گلخانه شیشه‌ای با میانگین دمای روز ۲۳ و شب ۱۶ درجه سلسیوس منتقل شدند. در تاریخ ۱۳۸۵/۱۰/۶ گل دهی

نظری و همکاران: اثر مقادیر مختلف زئولیت طبیعی بر ویژگی های رویشی و زایشی....

خشک ریشه به طور معنی داری تحت تاثیر اثر مقادیر مختلف زئولیت در آمیخته خاکی قرار نگرفت. وزن تر ریشه و عمق ریشه دهی از محدود فاکتورهایی بودند که به طور معنی داری تحت تاثیر اثر مقادیر مختلف زئولیت قرار گرفتند بیشترین میزان وزن تر ریشه (۴۰/۳۷ گرم) و عمق ریشه دهی (۳۳/۸۷ سانتی متر) در تیمار ۱۰ گرم زئولیت در کیلوگرم آمیخته خاکی بدست آمد و با بیشتر تیمارها تفاوت معنی داری داشتند (شکل ۱). همچنان که در این نتایج مشخص است در گل نرگس همانند برخی دیگر از گیاهان سوخوار مانند گل لاله، میزان رشد ریشه و وزن آن از رشد شاخساره بیشتر است که قبلا پژوهشگرانی مانند دی هرتاق و لی نارد (۱۹۹۳) به چنین موضوعی اشاره کرده اند. وجود فسفر کافی در محیط ریشه سبب توسعه سریع و استفاده بهتر گیاه از آب و دیگر مواد غذایی ضروری گیاه می شود (مارشور^۴، ۱۹۹۵). پژوهش های پیشین (عبدی و همکاران، ۲۰۰۶؛ نظری و همکاران، ۲۰۰۷) نشان داده اند که کاربرد زئولیت ها سبب افزایش مقدار فسفر در خاک می شوند که به احتمال یکی از دلایل اثر بارز زئولیت بر وزن تر ریشه و عمق ریشه دهی، مربوط به افزایش جذب فسفر باشد. همچنین به دلیل این که زئولیت ها سبب بهبود ساختمان محیط کشت می شوند، برای رشد ریشه ها مناسب هستند. هرچند که تیمار ۲۰ گرم در کیلوگرم آمیخته خاکی دارای بیشترین سطح برگ بوده اما با تیمار شاهد معنی دار نبوده و در بقیه تیمارها زئولیت سبب کاهش سطح برگ شده است (جدول ۲). باز هم این نتیجه با نتایج پژوهش های دیگر که گزارش کرده اند زئولیت سبب بهتر رشد رویشی و در پی آن افزایش عملکرد در گیاهانی مانند غلات، سبزی ها، گل های فصلی، گل های بریدنی و درختان میوه شده مغایرت دارد (توری^۵، ۱۹۷۸؛ هانگ و پتروویچ، ۱۹۹۵؛ عبدی و

آزمون دانکن در برنامه نرم افزاری MSTAT-C و رسم نمودارها در نرم افزار Excel صورت گرفت.

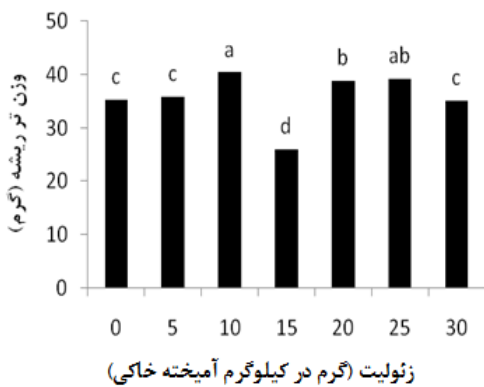
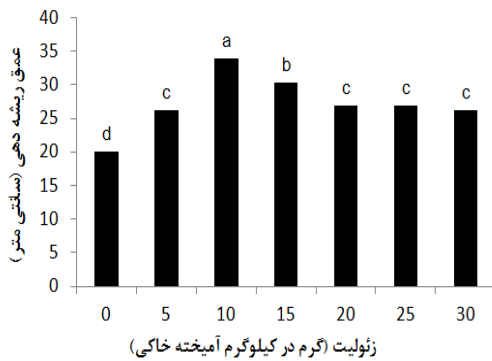
نتایج و بحث

ویژگی های رویشی

همچنان که در جدول آنالیز واریانس مشاهده می شود اثر مقادیر مختلف زئولیت بر تعداد برگ، وزن خشک برگ و وزن خشک ریشه معنی دار نیست اما اثر آن بر سطح برگ، وزن تر برگ، تعداد سوخک، وزن تر ریشه و عمق ریشه دهی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار است (جدول ۱). شاید دلیل این که اضافه کردن زئولیت به محیط کشت سبب تغییری در تعداد برگ گل نرگس نشده می تواند مرتبط با این باشد که چون سوخ نرگس چندساله است سرآغازهای گره و برگ از قبل تشکیل می شوند و نیز در گیاهان سوخوار به طور معمول تشکیل برگ مرتبط با اندازه اندام زیر زمینی می باشد (دی هرتاق و لی نارد^۱، ۱۹۹۳). بنابراین چون در این پژوهش سوخ ها هم اندازه بوده اند، زئولیت اثری بر تعداد برگ نداشته است. در مورد وزن تر و خشک برگ که تحت تاثیر مقادیر مختلف زئولیت قرار نگرفته، احتمالاً به دلیل ساختار متفاوت برگ دهی در گل نرگس در مقایسه با سایر گیاهانی مانند گل جعفری آفریقایی (نظری و همکاران، ۲۰۰۷)، توت فرنگی (عبدی و همکاران^۲، ۲۰۰۶) و گل داوودی (کارلینو و همکاران^۳، ۱۹۹۸) باشد که در آن ها زئولیت سبب افزایش تعداد برگ شده است. این گیاهان دارای برگ های پهن و مرکب هستند و در آن ها زئولیت با حفظ بیشتر عناصری مانند نیتروژن و سایر عناصر و نیز جلوگیری از آبخوبی آن ها (برک، ۱۹۷۴؛ شرم، ۱۹۹۷؛ مامپتون، ۱۹۹۹)، سبب رشد بهتر ساقه و افزایش تعداد گره شده است و بنابراین تعداد برگ در آن ها افزایش یافته است. وزن

1- De Hertogh & Le Nard
2- Abdi *et al.*
3- Carlino *et al.*

4- Marschner
5 - Torii



شکل ۱- اثر مقادیر مختلف زئولیت بر عمق ریشه دهی (بالا) و وزن تر ریشه (پایین) در گل نرگس شیراز رقم "شهلا"

(ستون هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند).

ویژگی های زایشی

نتایج این پژوهش نشان داد که زئولیت در سطح احتمال ۵ درصد اثر معنی داری بر طول و وزن خشک ساقه گل و طول گلچه ها دارد و نیز اثر آن بر وزن تر ساقه گل در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. ولی اثر آن بر قطر ساقه گل و تعداد گلچه معنی دار نبود (جدول ۳). همسو با این نتایج سونمز و همکاران^۲ (۲۰۱۰)، گزارش کردند که استفاده از زئولیت در ترکیب با پرلایت در خزانه برای کشت بذر گوجه فرنگی سبب

همکاران، ۲۰۰۶؛ نظری و همکاران، ۲۰۰۷؛ ایبراهیم و همکاران، ۲۰۰۱؛ سامارتزیدیس و همکاران^۱، (۲۰۰۵). افزایش میزان زئولیت در محیط کشت تا ۱۵ گرم در کیلوگرم سبب افزایش تعداد سوخک شده و پس از آن کاهش سوخک دهی دیده می شود (جدول ۲). سوخک دهی در گیاهان سوخوار تحت تاثیر عوامل مختلف رویشی، فیزیولوژیکی و نیز محیط کشت می باشد (دی هرتاق و لی نارد، ۱۹۹۳). بنابراین احتمالاً زئولیت (۱۵ گرم در کیلوگرم) با اثر بر تهویه و نیز جذب عناصر غذایی سبب افزایش سوخک دهی شده است. همچنین بر اساس گزارشات پیشین که عنوان کرده اند استفاده زئولیت در آمیخته های خاکی سبب حفظ عناصری مانند نیتروژن، فسفر، کلسیم، پتاسیم و منیزیم در خاک می شود و نیز سبب افزایش فتوسنتز شده (نظری و همکاران، ۲۰۰۷)، بنابراین می توان استنباط کرد که سوخهایی که در آمیخته های دارای زئولیت کشت شده اند، میزان فتوسنتز بیشتر بوده و منجر به ساخت بیشتر کربوهیدرات در شاخساره و هدایت آن به سمت سوخ مادری شده و این هم به نوبه خود روی میزان سوخک دهی اثر داشته است. افزون بر ویژگی های رویشی یاد شده در این پژوهش قطر، طول، وزن تر و خشک سوخ مادری هم اندازه گیری شد ولی به دو دلیل از آوردن داده های آن ها خودداری شد: یکی این که در هیچ کدام از تیمارها، این صفات اثر معنی داری با هم نداشتند و دوم این که اندازه گیری واقعی ویژگی های سوخ های مادری باید پس از زرد شدن برگساره آن ها و در پایان فصل رشد باشد، که در این پژوهش به دلیل این که پس از گلدهی سوخ ها و در حالی که هنوز برگساره سبز بود به ناچار باید صفات رویشی اندازه گیری می شد، بنابراین این داده ها نمی توانند خیلی واقعی به نظر رسند.

نظری و همکاران: اثر مقادیر مختلف زئولیت طبیعی بر ویژگی های رویشی و زایشی....

جدول ۱- خلاصه تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر مقادیر مختلف زئولیت بر صفات رویشی اندازه گیری شده گل نرگس شیراز رقم "شهلا"

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن تر برگ	وزن خشک برگ	وزن خشک ریشه	وزن سوخک	وزن تر ریشه	عمق ریشه دهی	تعداد برگ	تعداد سطح برگ
تیمار	۶	۶/۱۷۳**	۰/۰۴۲ ^{ns}	۰/۱۲۰ ^{ns}	۰/۳۱۰**	۹۱/۳۴۸**	۷۱/۷۷۸**	۰/۲۸۶ ^{ns}	۲۲۸/۴۵۸**
خطا	۲۱	۱/۰۲۷	۰/۰۹۱	۰/۱۰۲	۰/۰۰۳	۰/۹۵۲	۰/۶۶۷	۰/۲۵۰	۲/۰۹۵
ضریب تغییرات (%)	-	۶/۱۵	۱۸/۲۷	۱۵/۱۶	۱۲/۴۷	۲/۷۳	۳/۰۰	۱۱/۲۰	۱/۲۰

**، * و ^{ns} به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱٪، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و غیر معنی دار

جدول ۲- مقایسه میانگین های اثر مقادیر مختلف زئولیت بر ویژگی های رویشی گل نرگس شیراز رقم "شهلا"

ویژگی های رویشی	مقادیر مختلف زئولیت (گرم در کیلوگرم آمیخته خاکی)					
	۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	۱۰	۵
تعداد برگ	۴/۵۰ a	۴/۷۵ a	۴/۷۵ a	۴/۰۰ a	۴/۵۰ a	۴/۲۵ a
سطح برگ (سانتی متر مربع)	۱۱۴/۰۰ e	۱۲۵/۲۰ b	۱۲۸/۷۰ a	۱۰۸/۶۰ f	۱۱۸/۰۰ d	۱۲۱/۷۰ c
وزن تر برگ (گرم)	۱۶/۵۵ a	۱۶/۷۰ a	۱۷/۷۵ a	۱۴/۹۰ b	۱۴/۹۰ b	۱۸/۰۷ a
وزن خشک برگ (گرم)	۱/۵۵ a	۱/۷۰ a	۱/۶۸ a	۱/۵۰ a	۱/۸۰ a	۱/۷۰ a
وزن خشک ریشه (گرم)	۲/۱۳ a	۲/۳۰ a	۲/۲۸ a	۲/۰۲ a	۲/۲۰ a	۱/۹۵ a
تعداد سوخک	۰/۲۵ b	۰/۲۵ b	۰/۲۵ b	۱/۰۰ a	۰/۵ ab	۰/۲۵ b

* در هر ردیف میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند.

دلیل جذب آب بیشتر در تیمارهای زئولیت باشد (جدول ۴). زئولیت ها به دلیل تخلخل بالای ساختار کریستالی آن ها می توانند بیش از ۶۰ درصد وزن خود آب را جذب کنند و ملکول های آب در منافذ آن ها به راحتی تبخیر و یا دوباره جذب می شوند (پولات و همکاران، ۲۰۰۴). این نتایج با پژوهش های دیگر مانند کارلینو و همکاران (۱۹۹۸)، عبدی و همکاران (۲۰۰۶) و همچنین نظری و همکاران (۲۰۰۷) که گزارش کرده اند زئولیت سبب بهبود رشد رویشی و زایشی به ترتیب در گیاهان داوودی، توت فرنگی و گل جعفری می شود، همسو نمی باشد. یکی از نقش های زئولیت جلوگیری از آبشویی عناصر غذایی می باشد و ساختمان کریستالی آن به وسیله عناصر ماکرو و میکرو بارگیری می شوند (برک، ۱۹۷۴؛ شرم، ۱۹۹۷؛ مایتون، ۱۹۹۹).

کیفیت بهتر نشاها به استثنای قطر ساقه آن ها می شود. همچنان که در جدول تجزیه واریانس نشان داده شده (جدول ۳) طول و وزن خشک ساقه گل و نیز طول گلچه ها در سطح احتمال ۵ درصد به طور معنی داری تحت تاثیر مقادیر مختلف زئولیت در آمیخته خاکی قرار گرفتند. بیشترین طول و وزن تر ساقه گل در تیمار ۱۰ گرم زئولیت در کیلوگرم آمیخته خاکی به دست آمد هرچند که با تیمار شاهد تفاوت معنی داری نداشتند. هرچه میزان زئولیت در آمیخته خاکی بیشتر شده به نسبت طول ساقه گل کاهش یافته است. بیشترین وزن خشک ساقه گل در تیمار ۵ گرم زئولیت در کیلوگرم آمیخته خاکی بدست آمد هرچند که با شاهد معنی دار نبود و تنها با تیمار ۲۵ گرم زئولیت در کیلوگرم آمیخته خاکی معنی دار بود. در واقع افزایش میزان زئولیت اثر منفی بر وزن خشک ساقه گل گذاشته است که شاید به

(جدول ۴). چون تعداد گلچه ها یک صفت ژنتیکی است تحت تاثیر مقادیر مختلف ژنوتیپ قرار نگرفته است ولی به احتمال تغییرات طول گلچه ها به دلیل تحت تاثیر قرار گرفتن طول ساقه گل توسط تیمارهای ژنوتیپ باشد.

نتیجه گیری

تا کنون در مورد استفاده از ژنوتیپ در آمیخته خاکی برای گیاهان سوخوار گزارشی نشده است. هر چند که در گیاهانی مانند چمن، گل های فصلی، سبزی ها، غلات، درختان و درختچه ها، گل های آپارتمانی و گل های بریدنی پژوهش های متعددی در سراسر دنیا انجام شده است.

به همین دلیل در گیاهان دیگر سبب بهبود رشد رویشی و زایشی می شود، اما در گل نرگس که یک گیاه سوخوار (پیازی) می باشد و سوخ آن از نوع دائمی و دارای ذخیره غذایی کافی است و نیز چون مدت زمان این پژوهش از زمان شروع رشد رویشی تا گلدهی زیاد نبوده آنچنان بهره ای را از این عناصر غذایی نبرده است. اثر مقادیر مختلف ژنوتیپ بر تعداد گلچه معنی دار نبوده اما در طول گلچه ها معنی دار بوده و بیشترین طول گلچه ها (۱۱/۶۳ سانتی متر) در تیمار ۱۵ گرم در کیلوگرم آمیخته خاکی ژنوتیپ بدست آمده هر چند که تفاوت آن با شاهد معنی دار نبوده است. کمترین طول گلچه ها در تیمار ۲۵ گرم در کیلوگرم آمیخته خاکی ژنوتیپ بدست آمده و تفاوت آن با تیمار شاهد معنی دار بوده است

جدول ۳- خلاصه تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر مقادیر مختلف ژنوتیپ بر ویژگی های زایشی اندازه گیری شده گل

نرگس شیراز رقم "شاهلا"							منابع تغییر
طول ساقه گل	قطر ساقه گل	وزن تر ساقه گل	وزن خشک ساقه گل	تعداد گلچه	طول ساقه گل	درجه آزادی	
۰/۳۷۴ ^{ns}	۴/۲۱۴**	۰/۰۳۸*	۱/۱۳۰*	۱/۱۵۷ ^{ns}	۱۱/۷۹۶*	۶	
۰/۵۵۶	۰/۴۱۳	۰/۲۲۰	۰/۶۹۵	۰/۴۷۴	۸/۱۲۱	۲۱	
۱۵/۱۱	۹/۲۱	۱۳/۴۹	۸/۰۲	۱۱/۷۶	۱۰/۴۹	-	

^{ns}، * و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱٪، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و غیر معنی دار.

جدول ۴- مقایسه میانگین های اثر مقادیر مختلف ژنوتیپ بر ویژگی های زایشی گل نرگس شیراز رقم "شاهلا"

مقادیر مختلف ژنوتیپ (گرم در کیلوگرم آمیخته خاکی)							ویژگی های زایشی
۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	۱۰	۵	۰*	
۲۶/۰۸ab	۲۴/۷۰b	۲۷/۳۰ab	۲۶/۶۳ab	۲۹/۹۵a	۲۶/۸۸ab	۲۸/۶۷ab	طول ساقه گل (سانتی متر)
۵/۲۴a	۴/۸۰a	۴/۷۰a	۵/۰۴a	۴/۶۵a	۴/۷۰a	۵/۴۳a	قطر ساقه گل (سانتی متر)
۶/۹۰bc	۵/۱۰d	۶/۵۵c	۶/۷۰bc	۸/۰۰a	۷/۷۰ab	۷/۹۵a	وزن تر ساقه گل (گرم)
۰/۷۴ab	۰/۵۶b	۰/۷۶ab	۰/۷۶ab	۰/۸۰a	۰/۸۶a	۰/۸۳a	وزن خشک ساقه گل (گرم)
۴/۵۰a	۴/۷۵a	۴/۷۵a	۴/۰۰a	۴/۵۰a	۴/۲۵a	۴/۵۰a	تعداد برگ
۱۱۴/۰۰e	۱۲۵/۲۰b	۱۲۸/۷۰a	۱۰۸/۶۰f	۱۱۸/۰۰d	۱۲۱/۷۰c	۱۲۸/۴۰a	سطح برگ (سانتی متر مربع)
۱۰/۴۰ab	۹/۵۰b	۱۰/۷۵ab	۱۱/۶۳ab	۱۰/۱۰ab	۱۰/۲۵ab	۱۱/۱۸a	طول گلچه ها (سانتی متر)

*در هر ردیف میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند.

نظری و همکاران: اثر مقادیر مختلف زئولیت طبیعی بر ویژگی های رویشی و زایشی....

قرار دارند، اثرات بارزتری را داشته باشد. همچنین با توجه به ساختار رویشی گیاهان سوخوار و نوع ساختار ذخیره‌ای آنها نیاز به پژوهش های بیشتری در این زمینه احساس می شود. هرچند که نتایج این پژوهش اثرات مثبت زئولیت را به جزء در رشد ریشه بر گیاهان سوخوار را نشان نمی دهد اما با توجه به سه ویژگی بارز زئولیت ها یعنی افزایش تهویه محیط کشت، جلوگیری از آبشویی عناصر غذایی به ویژه پتاسیم که برای رشد گیاهان سوخوار نیاز است و نیز افزایش جذب آب، زئولیت‌ها می توانند برای کشت گیاهان سوخوار و پایه‌های مادری آنها که می توان چند سال در مزرعه نگهداری کرد، مفید باشند. در پایان باید متذکر شد که وجود منابع غنی کانی زئولیت کلینوپتیلولایت در ایران ضرورت تحقیقات جامع در مورد اثرات این ماده بر حاصلخیزی خاک و رشد گیاهان را اجتناب ناپذیر می‌نماید.

به عنوان مثال توری (۱۹۷۸) گزارش کرد که کاربرد زئولیت به نسبت ۴ تا ۸ تن در هر نیم هکتار باغ سیب، سبب افزایش ۱۳ تا ۳۸ درصدی عملکرد درختان می شود. چنانچه این کانی به نسبت ۲ تا ۸ کیلوگرم به ازای هر درخت به کار رود سبب استقرار بهتر باغ جدید می شود. گل های بریدنی ژربرا و رز در محیط کشت‌های دارای زئولیت عملکرد و رشد بهتری داشته‌اند (ایسا و همکاران^۱، ۲۰۰۱؛ سامارتزیدیس و همکاران، ۲۰۰۵). در کشور رومانی با اضافه کردن ۲۵ تا ۱۰۰ تن زئولیت بر هکتار در زمین‌های زیر کشت سیب زمینی حدود ۳۰ تا ۷۰ درصد افزایش عملکرد مشاهده کردند (بدلین و همکاران^۲، ۱۹۹۷). بروسچات^۳ (۲۰۰۱) با بررسی اثر دو محیط کشت گلدانی (خاک شنی و پوست کاج) بر رشد دو گیاه یاسمن^۴ و یک نوع نخل زینتی^۵ که با افزودن مقادیر مختلف زئولیت کلینوپتیلولیت بهبود یافته بود دریافتند که، اضافه کردن زئولیت به این دو محیط کشت سبب رشد بهتر و رنگ تیره تر برگساره آن‌ها خواهد شد. افزودن زئولیت به آمیخته گلدانی پیت خزه و پرلایت گیاه درون خانه ای کروتون، که با یک محلول کودی تغذیه می شد سبب فراهم کردن مقادیر کافی نیتروژن، فسفر و پتاسیم برای دوره رشدی آن شده است. که این سبب کاهش هزینه کودی در محصولاتی که به صورت گلدانی در گلخانه و یا خزانه‌ها پرورش می یابند، می‌شود (محمد و همکاران، ۲۰۰۴). در بیشتر این تحقیقات از اثر مثبت زئولیت بر ویژگی‌های رویشی و زایشی گیاهان نام برده شده است. همچنان که در قسمت نتایج و بحث این پژوهش دیده شد در بیشتر فاکتور ها نه تنها زئولیت اثر مثبتی نداشت بلکه در بیشتر آنها، در تیمار شاهد مقدار بیشتری بدست آمد. بنابراین به نظر می‌رسد کاربرد زئولیت در گیاهانی که مدت زیادی در محیط کشت

1- Issa *et al.*

2- Bedelea *et al.*

3- Broschat

4- *Jasminum multiflorum* Andr.

5- *Dyopsis lutescens* Wendl.

منابع

1. Abdi, Gh.R., Khosh-Khui, M., and Eshghi, S. 2006. Effect of natural zeolite on growth and flowering of strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.). International Journal of Agricultural Research, 1: 384-389.
2. Bedeleian, I., Calancea, L., Corpadea, V., Calb, I., Bedeleian H., and Dana, P. 1997. Use of Zeolitic volcanic tuffs from Transylvania (Romania) in agriculture: crop growing and animal raising. Zeolite 97 Conferences, 21-26 Sept., Ischia (Italia), Program, Abstracts, p 60.
3. Breck, D.W. 1973. Zeolite Molecular Sieves: Structure, Chemistry and Use. J. Wiley and Sons, NY, England, 771 p.
4. Broschat, T.K. 2001. Substrate nutrient retention and growth of container-grown plants in clinoptilolitic zeolite-amended substrates. Horticulture Technology, 11: 75-78.
5. Carlino, J.L., Williams, K.A., and Allen, E.R. 1998. Evaluation of zeolite based soilless root media for potted *Chrysanthemum* production. Horticulture Technology, 8: 373- 378.
6. De Hertogh, A., and Le Nard, M. 1993. The physiology of flowering bulbs. Elsevier, Amsterdam - The Netherlands, 811p.
7. Farahmand, H. 2007. Micropropagation of Fars Endemic *Narcissus* L. Populations, Ph.D. Thesis, Department of Horticultural Science, Shiraz University. Shiraz, Iran. 134 p.
8. Hershey, D.R., Paul, J.L., and Carlson, R. M. 1980. Evaluation of potassium-enriched clinoptilolite as a potassium source of putting media. Horticulture Science, 15: 87-89.
9. Huang, Z.T., and Petrovic, A.M. 1995. Clinoptilolite zeolite effect on evaporation rate and shoot growth rate of bentgrass on sand base grass. Journal of Turfgrass Management, 25: 35-39.
10. Ibrahim, K.M., Ghiri, A.M., and Khoury, H.N. 2001. Influence Jordanian Chabazite-phillipsite tuff on nutrient concentration and yield of strawberry. Studies in Surface Science and Catalysis, 135: 181.
11. Issa, M., Ousounidou, G., Maloupa, H., and Constantinidou, H.A. 2001. Seasonal and diurnal photosynthetic response of two different substrates and heating systems. Scientia Horticulture, 88: 215-234.
12. Kolar, M., Šrámek, F., and Pintar, M. 2010. The effect of natural zeolite in peat based growing media on *Pelargonium zonale* plants. European Journal of Horticultural Science, 75: 226-230.
13. Mar Kovic, V., Takac, A., and Ilin, Z. 1995. Enriched zeolite as a substrate component in the production of pepper and tomato seedlings. Acta Horticulture, 396: 321-328.
14. Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, London. England. 889 p.

15. Mohammad, M.J., Karam, N. S., and Al-lataifeh, N. K. 2004. Response of croton grown in a zeolite-containing substrate to different concentrations of fertilizer solution. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 35: 2283.
16. Mumpton, F.A., 1999. La roca magica. Uses of natural zeolites in agriculture and industry. *Proceedings of the National Academy of Sciences. USA*, 96: 3463–3470.
17. Nazari, F., Khosh-Khui, M., Eshghi, S., and Salehi, H. 2007. Effects of natural zeolite on vegetative, reproductive and physiological characteristics of African marigold (*Tagetes erecta* L. 'Queen'). *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 48: 241-245.
18. Polat, E., Karaka, M., Demir, H., and Onus, N. 2004. Use of natural zeolite (clinoptilolite) in agriculture. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 12: 183-189.
19. Reha kova, M., Cuvanova, S., Dzivak, M., Rimar, J., and Gavalova, Z. 2004. Agricultural and agrochemical uses of natural zeolite of the clinoptilolite type. *Current Opinion in Solid State and Materials Science*, 8: 397–404.
20. Samartzidis, C., Awada, T., Maloupa, E., Radoglou, K., and Constantidou, H.A.A. 2005. Rose productivity and physiological response to different substrates for soilless culture. *Scientia Horticulturae*, 106: 203-212.
21. Sherman, J.D. 1997. Ion exchange separations with molecular sieve zeolite. Paper presented at 83rd Natt. Meet. American Institute of chemical engineers, Houston, Texas.
22. Sönmez, I., Kaplan, M., Demir, H., and Yilmaz, E. 2010. Effects of zeolite on seedling quality and nutrient contents of tomato plant (*Solanum lycopersicon* cv. Malike F1) grown in different mixtures of growing media. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 8:1162-1165.
23. Torii, K. 1978. Natural Zeolites: Occurrence, Properties, Use. Sand, L.B. and Mumpton, F.A. (Eds). Pergamon Press, Elmsford, N.Y., 441–450.
24. Wang, S., and Peng, Y. 2010. Natural zeolites as effective adsorbents in water and wastewater treatment. *Chemical Engineering Journal*, 156: 11–24.