تأثیر بسترهای مختلف کاشت در گلخانه بر عملکرد و کیفیت گل رز شاخه بریده رقم 'Maroussia'

آیدا رضائی[۱]، مصطفی مبلی[۱*]، نعمت‌اله اعتمادی[۱]، بهرام بانی نسب[۱] و امیرحسین خوشگفتارمنش[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۱/۱۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۸/۹)

چکیده

یکی از مهم‌ترین نیازهای سیستم‌های هیدروپونیک دارای بستر، شناسایی یک بستر کاشت مناسب با استفاده از ترکیبات محلی (قابل دسترس و ارزان) است. بر همین اساس، هدف از این پژوهش، امکان جایگزین نمودن کوکوپیت به‌عنوان یک ماده وارداتی با مواد داخلی در ایران و تأثیر این بسترها بر خصوصیات کمی و کیفی گل رز رقم 'Maroussia' بود. بنابراین، آزمایشی گلخانه‌ای به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل ۹ بستر کاشت: کوکوپیت (۱۰۰ درصد)، پرلایت (۱۰۰ درصد)، پوکه معدنی (لیکا) (۱۰۰ درصد)، کوکوپیت ۷۵ درصد+ زئولایت ۲۵ درصد، پرلایت ۷۵ درصد+ زئولایت ۲۵ درصد، پوکه معدنی ۷۵ درصد+ زئولایت ۲۵ درصد، کوکوپیت ۵۰ درصد+ پرلایت ۵۰ درصد، کوکوپیت ۵۰ درصد+ پوکه معدنی ۵۰ درصد و پرلایت ۵۰ درصد+ پوکه معدنی ۵۰ درصد بود. نتایج نشان داد که گیاهان کاشته شده در بسترهای کوکوپیت و کوکوپیت+ زئولایت دارای بهترین رشد رویشی و زایشی بودند. بیشترین تعداد گل در بوته در بسترهای کوکوپیت خالص (۸/۳۱) و کوکوپیت+ پرلایت (۷/۸۱) دیده شد که با بستر کوکوپیت+ زئولایت (۶/۸۷) تفاوت معنی‌داری نشان نداد. افزودن زئولایت به کوکوپیت، پرلایت و لیکا توانسته است طول غنچه گل و تعداد گل در بوته را نسبت به بستر خالص آنها بهبود بخشد. هم‌چنین افزودن کوکوپیت به پرلایت سبب تقویت وزن تر و خشک شاخه و تعداد گل شد. براساس نتایج آزمایش و فراوانی زئولایت در ایران، ترکیب ۷۵ درصد کوکوپیت و ۲۵ درصد زئولایت توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: پرلایت، زئولایت، کوکوپیت، لیکا

۱. گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mobli@cc.iut.ac.ir

مقدمه

رز با نام علمی *Rosa hybrida* متعلق به خانواده مهم Rosaceae است. این جنس شامل ۲۰۰ گونه است که همگی متعلق به مناطق معتدله نیمکره شمالی هستند (۱ و ۳). براساس طبقه‌بندی رز بوتانیکا، بیشتر کولتیوارهای رز تحت کشت متعلق به واریته‌های هیبرید تی (چای) و Floribunda هستند که در گروه رزهای بوته‌ای قرار می‌گیرند (۴). در سال‌های اخیر، استفاده از سیستم‌های کشت بدون خاک (هیدروپونیک) در دنیا و از جمله ایران در حال توسعه است. یکی از روش‌های کشت هیدروپونیک، کشت در بسترهای جامد است. این بسترهای متخلخل می‌توانند شامل مواد جامد معدنی یا مصنوعی، مواد آلی و یا ترکیبی از اینها باشند. در حال حاضر، مواد گوناگونی در سراسر دنیا به‌عنوان بستر سیستم هیدروپونیک استفاده می‌شوند، که از جمله آنها می‌توان به پشم سنگ، پرلایت، ورمی‌کولایت، شن، سنگریزه، پوکه لیکا، زئولایت، خاک اره، کوکوپیت، پیت ماس اسفاگنوم و پوسته شلتوک برنج اشاره کرد (۹ و ۱۸). وظایف بستر کاشت شامل نگهداری گیاه، نگهداری آب و مواد غذایی و هوارسانی به ریشه است. یک بستر کاشت مناسب باید نیازهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک گیاه مورد نظر را فراهم کرده، در دسترس بوده، و کار با آن آسان باشد (۱۷).

تحقیقات نشان داده که استفاده از بسترهای پشم سنگ، کوکوپیت، پرلایت و ورمی‌کولایت در مقایسه با خاک، باعث زودتر به گل رفتن گل ژربرا گردیده است. هم‌چنین، تعداد گل در بوته، طول گل، وزن گل و قطر گل در این بسترها بیشتر از خاک بود (۱۱). عملکرد داوودی همیشه گل‌ده در بستر شن، همانند زمانی بود که در خاک کشت شد. بیماری‌های خاک‌زی در این بستر کمتر بود و استفاده مجدد از این بستر بدون استریل کردن، کاهش عملکرد و یا مشکل بیماری‌های خاک‌زی ایجاد نکرد (۲۱). در تحقیق دیگری، ۱۲ رقم ژربرا در بسترهای کوکوپیت و مخلوط کوکوپیت و پرلایت کاشته شدند. تعداد گل در هر دو بستر برابر بود. اما کیفیت گل‌ها در بستر مخلوط کوکوپیت و پرلایت بهتر بود (۶). عیسی و همکاران (۱۲) با بررسی تأثیر سه بستر پرلایت، زئولایت و مخلوط پرلایت و زئولایت (۱:۱ حجمی) بر عملکرد ژربرا گزارش کردند که با اضافه کردن زئولایت به پرلایت عملکرد و کیفیت ژربرا به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. به‌طوری که بیشترین عملکرد مربوط به بستر مخلوط و پس از آن پرلایت بود.

در یک آزمایش، واریته‌های رز بیانکا (Bianca) و فرست رد (First red) در بسترهای کوکوپیت، کوکوپیت + پرلایت (۳:۱) و پرلایت + زئولایت (۱:۳) کاشته شدند. رقم بیانکا عملکرد بهتری در بستر مخلوط کوکوپیت + پرلایت و هم‌چنین پرلایت + زئولایت نشان داد. درحالی‌که عملکرد رقم فرست رد در بستر کوکوپیت + پرلایت و کوکوپیت تنها بهتر بود. سایر فاکتورهای مورد اندازه‌گیری تفاوت معنی‌داری نشان ندادند (۱۶). در پژوهش دیگر، رز کولتیوار آنا (Anna) در بستر شن با اندازه‌های مختلف و بستر کوکوپیت کاشته شد. باکیفیت‌ترین گل‌ها از نظر طول و وزن ساقه در بستر کوکوپیت به‌دست آمدند (۸). در پژوهش فاسلا و زیزو (۱۰)، ارقام مختلف رز (Anastasia، Fenice، New fashion و Gold strike) در پرلایت، کوکوپیت و مخلوط پرلایت+ کوکوپیت با نسبت‌های مختلف کشت شدند. بیشترین عملکرد و بلندترین طول ساقه در تیمار پرلایت + کوکوپیت دیده شد. در دسترس بودن عناصر در بستر پرلایت کمتر بود و کوکوپیت به‌علت دارا بودن ظرفیت تبادل کاتیونی بیشتر، عناصر را بیشتر نگهداری کرد. هدف از تحقیق حاضر، مقایسه بسترهای رایج در ایران و بررسی امکان جایگزین نمودن کوکوپیت به‌عنوان یک ماده وارداتی با مواد داخلی در ایران از جمله پرلایت، پوکه لیکا، زئولایت و یا ترکیبی از آنها و تأثیر این بسترها بر خصوصیات کمی و کیفی گل رز شاخه بریده گلخانه‌ای است.

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه اثر بسترهای مختلف کاشت بر خصوصیات رویشی، عملکرد و کیفیت گل رز شاخه بریده رقم 'Maroussia'،

پژوهشی گلخانه‌ای به روش کشت بدون خاک در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام گردید. تیمارها شامل ۹ بستر کاشت به شرح زیر بودند:

۱. کوکوپیت (۱۰۰ درصد)، ۲. پرلایت (۱۰۰ درصد)، ۳. پوکه معدنی (لیکا) (۱۰۰ درصد)، ۴. کوکوپیت ۷۵ درصد + زئولایت ۲۵ درصد، ۵. پرلایت ۷۵ درصد + زئولایت ۲۵ درصد، ۶. پوکه معدنی ۷۵ درصد + زئولایت ۲۵ درصد، ۷. کوکوپیت ۵۰ درصد + پرلایت ۵۰ درصد، ۸. کوکوپیت ۵۰ درصد + پوکه معدنی ۵۰ درصد و ۹. پرلایت ۵۰ درصد+ پوکه معدنی ۵۰ درصد. توضیح این‌که بسترهای شماره ۳ تا ۹ به نسبت حجمی با یکدیگر مخلوط شده‌اند.

پرلایت مورد استفاده از کارخانه پرلایت واقع در شهرک صنعتی منظریه نجف‌آباد خریداری شد و به ابعاد تقریبی ۱ تا ۳ میلی‌متر الک شد. کوکوپیت به‌صورت بلوک‌هایی به ابعاد ۱۵×۴۰×۴۰ سانتی‌متر از شرکت گل ساعی خریداری گردید که با یک لایه پلاستیک پوشانده شده بودند. زئولایت از شرکت افرند توسکا دریافت گردید. اندازه تقریبی ذرات زئولایت حدود یک میلی‌متر بود. لیکا از کارخانه پوکه معدنی ساوه خریداری و به اندازه تقریبی ۴ تا ۸ میلی‌متر الک شد.

تهیه و آماده‌سازی بوته‌ها

بوته‌های رز رقم Maroussia (رنگ گل سفید، مخصوص گل بریدنی) در تاریخ ۱۳۸۷/۸/۲۲ از گلخانه تولیدی آقای غلامعلی ابراهیمی واقع در محلات تهیه شد. این پایه‌ها در تاریخ ۱۳۸۵/۱۲/۱۲ از گیاهان مادری قلمه زده شده بودند. هرس اولیه شامل حذف شاخه‌های خشک، آسیب دیده و کنه زده، در تاریخ ۱۳۸۷/۸/۲۶ انجام شد. پس از آماده‌سازی بسترها، گلدان‌های ۷/۵ لیتری که ته آنها حدود ۲ سانتی‌متر شن ریخته شده بود، با بسترهای مربوطه پر شد. در تاریخ ۱۳۸۷/۸/۳۰ پس از خارج کردن بوته‌های رز از بستر قبلی (شامل کوکوپیت ۷۰ درصد + پرلایت ریز ۳۰ درصد)، ریشه‌ها درون آب، به نحوی‌که بستر قبلی به‌طور کامل از ریشه‌ها جدا گردد، شسته شده و سپس به بستر جدید (تیمارهای مختلف) منتقل و آبیاری شدند. محلول غذایی از تاریخ ۱۳۸۷/۹/۱۱ با استفاده از محلول جانسون (۱۵) غلظت یک دوم به گلدان‌ها داده شد. محلول‌دهی به‌طور خودکار به کمک قرار دادن ساعت قطع و وصل، در مسیر پمپ تغذیه صورت گرفت. این کار از ساعت ۷ صبح الی ۵ عصر (طی زمستان تا اواسط بهار) و ۷ صبح الی ۷ عصر (از اواسط بهار تا اواخر مهرماه)، به‌ترتیب هر ۶۰ و ۴۵ دقیقه یک‌بار، و هر بار به‌مدت ۲ دقیقه انجام گرفت. گلدان‌ها هر روز به‌ترتیب ۱۰ و ۱۶ بار و هر بار به‌مدت ۲ دقیقه تغذیه شدند. در مجموع، هر گلدان روزانه حدود ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول غذایی دریافت می‌کرد. سیستم به‌صورت باز طراحی شده بود و محلول زهکش از سیستم خارج می‌گردید. میزان محلول زهکش شده در حدود ۳۰-۲۰ درصد محلول ورودی بود. به منظور جلوگیری از تجمع نمک در بسترها، آبشویی گلدان‌ها با استفاده از آب مقطر، هر دو هفته یک‌بار طی تابستان و هر ماه یک‌بار طی زمستان انجام گرفت. میانگین دمای روز از اواسط فروردین تا اواسط مهرماه برابر ۵±۲۵ درجه سلسیوس و از اواسط مهرماه تا اواسط فروردین برابر ۵±۲۰ درجه سلسیوس بود. هم‌چنین میانگین دمای شب از اواسط فروردین تا اواسط مهر ماه برابر ۵±۲۰ درجه و از اواسط مهرماه تا اواسط فروردین برابر با ۵±۱۵ درجه سلسیوس بود.

اندازه‌گیری‌های صورت گرفته

برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بسترهای کاشت مورد استفاده از جمله جرم مخصوص ظاهری و حقیقی، تخلخل کل، ظرفیت نگهداشت حجمی رطوبت، پ- هاش و هدایت الکتریکی اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری جرم مخصوص ظاهری و جرم مخصوص حقیقی، ۱۰۰ سانتی‌مترمکعب از هر یک از ترکیبات مورد استفاده در بستر کشت درون خشک‌کن با دمای ۷۰ درجه سلسیوس به‌مدت ۴۸ ساعت خشک شد و وزن گردید. سپس جرم مخصوص ظاهری آن برحسب گرم بر سانتی‌مترمکعب محاسبه شد. میزان ۵ گرم از هر بستر کاشت به

درون پیکنومتر منتقل گردید و جرم مخصوص حقیقی هر بستر محاسبه شد (۷). برای اندازه‌گیری ظرفیت نگهداشت رطوبت (رطوبت حجمی) بسترهای کاشت در ابتدا با آب مقطر اشباع گردیدند و پس از خروج آب ثقلی، میزان رطوبت به‌صورت وزنی تعیین شد. ظرفیت حجمی نگهداشت رطوبت، از حاصل ضرب رطوبت وزنی در جرم مخصوص ظاهری محاسبه گردید (معادله ۱):

$$\theta_v = \theta_m \times \rho_b \times 100 \qquad [۱]$$

که:

θ_v = رطوبت حجمی (درصد)

θ_m = رطوبت وزنی (g/g)

ρ_b = جرم مخصوص ظاهری (g/cm^3)

برای محاسبه تخلخل کل از فرمول ۲ استفاده گردید (۷):

$$100 - F_t = 1 - (\rho_b / \rho_s) \qquad [۲]$$

که:

F_t = تخلخل کل (درصد)

ρ_b = جرم مخصوص ظاهری (g/cm^3)

ρ_s= جرم مخصوص حقیقی (g/cm^3)

برای اندازه‌گیری پ- هاش و هدایت الکتریکی، بسترهای کاشت با نسبت حجمی ۱:۵ با آب مخلوط گردیدند و به‌مدت ۲۴ ساعت به حال خود رها شدند (۱۹ و ۲۰). سپس پ- هاش عصاره حاصل بسترها توسط پ- هاش متر (مدل Metrohm-262) و هدایت الکتریکی عصاره حاصل توسط هدایت‌سنج (مدل Jenway PFP 7 & PFP 7/C) اندازه‌گیری شد. هم‌چنین حجم زه‌آب خروجی از هر گلدان نیز تعیین شد. برداشت گل از تاریخ ۱۳۸۷/۱۲/۲۱ تا ۱۳۸۸/۸/۱۰ صورت گرفت. صفاتی از قبیل طول و قطر شاخه گل، تعداد برگ شاخه گل، وزن تر و خشک شاخه، درصد ماده خشک، طول و قطر گل و هم‌چنین تعداد گل در هر بستر کاشت اندازه‌گیری گردید.

پردازش داده‌ها

محاسبات آماری توسط نرم‌افزار SAS انجام شد. به این منظور، ابتدا نرمال بودن داده‌ها بررسی شد و در صورت عدم نرمال بودن یا داشتن ضریب تنوع بالا، نرمال سازی توسط این نرم‌افزار صورت گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از روش LSD استفاده گردید.

نتایج

خصوصیات فیزیکی بسترهای کاشت

بیشترین ظرفیت نگهداشت رطوبت در بستر کوکوپیت خالص و پس از آن کوکوپیت + زئولایت دیده شد (جدول ۱). کمترین ظرفیت نگهداشت رطوبت متعلق به بستر لیکا + زئولایت و لیکای خالص بود. اضافه‌کردن زئولایت به پرلایت سبب افزایش ظرفیت نگهداشت رطوبت نسبت به پرلایت خالص شد. اضافه کردن زئولایت به لیکا سبب کاهش اندک ظرفیت نگهداشت رطوبت نسبت به لیکای خالص شد. ترکیب کردن کوکوپیت با پرلایت و لیکا در هر دو مورد سبب افزایش ظرفیت نگهداشت رطوبت شد (جدول ۱). افزودن زئولایت به هر یک از سه بستر کوکوپیت، پرلایت و لیکا موجب افزایش جرم مخصوص ظاهری و حقیقی گردید. در حالی که تخلخل کل کاهش یافت (جدول ۱).

تأثیر بسترهای کاشت بر ویژگی‌های رویشی

بیشترین رشد رویشی شامل طول و قطر شاخه، وزن تر و خشک شاخه در بستر کوکوپیت + زئولایت و پس از آن کوکوپیت خالص دیده شد (جدول ۲). در واقع، اضافه کردن زئولایت به کوکوپیت سبب افزایش وزن خشک شاخه و درصد ماده خشک شاخه گردید. اضافه کردن زئولایت و کوکوپیت به پرلایت نیز سبب افزایش وزن تر و خشک شاخه شد. هم‌چنین اضافه کردن زئولایت به لیکا سبب افزایش طول شاخه و وزن خشک شاخه شد. گیاهان کاشته شده در بستر پرلایت + لیکا دارای طول شاخه، وزن خشک شاخه و درصد ماده خشک شاخه بیشتری نسبت به گیاهان کاشته شده در بستر لیکای خالص و وزن خشک و درصد ماده خشک بیشتر نسبت به

جدول۱. برخی ویژگی‌های بسترهای کاشت استفاده شده در این پژوهش

بستر کاشت	جرم مخصوص حقیقی(گرم بر سانتی‌مترمکعب)	جرم مخصوص ظاهری(گرم بر سانتی‌مترمکعب)	تخلخل کل (%)	ظرفیت نگهداشت رطوبت (درصد حجمی)	pH	هدایت الکتریکی (dS/m)
کوکوپیت (۱۰۰ %)	۰/۷۴	۰/۱۲۴	۸۳/۲	۱۲۱/۹	۶/۶۲	۱/۳
پرلایت (۱۰۰ %)	۱/۲۱	۰/۱۶۷	۸۶/۲	۳۰/۵	۷/۲۳	۰/۴
لیکا (۱۰۰ %)	۱/۶۰	۰/۳۹۴	۷۵/۳	۱۹/۵۵	۷/۷۲	۰/۱
کوکوپیت (۷۵%) + زئولایت (۲۵%)	۱/۱۴	۰/۴۸۰	۵۷/۸	۸۰/۱	۶/۷۷	۱
پرلایت (۷۵%) + زئولایت (۲۵ %)	۱/۵۶	۰/۵۸۹	۶۱/۶	۵۱/۱	۸/۹۸	۰/۲
لیکا (۷۵ %) + زئولایت (۲۵ %)	۱/۷۵	۰/۶۰۹	۶۵/۲	۱۸/۶۱	۹/۱۲	۰/۲
کوکوپیت (۵۰%) + پرلایت (۵۰%)	۰/۸۱	۰/۱۶۶	۷۹/۶	۷۳/۳	۶/۶۱	۱
کوکوپیت (۵۰ %) + لیکا (۵۰ %)	۰/۹۲	۰/۲۷۲	۷۰/۴	۴۲/۱	۶/۳۵	۱
پرلایت (۵۰ %) + لیکا (۵۰ %)	۱/۵۲	۰/۳۱۸	۷۹/۱	۲۷/۴	۷/۳۸	۰/۲

جدول ۲. تأثیر بسترهای مختلف کاشت بر ویژگی‌های رویشی شاخه‌های گل رز

	طول شاخه (سانتی‌متر)	تعداد برگ	قطر شاخه (سانتی‌متر)	وزن تر شاخه (گرم)	وزن خشک شاخه (گرم)	ماده خشک شاخه (%)
کوکوپیت (۱۰۰%)	۴۱/۶۳ a	۸/۱۰ a	۰/۴۶ ab	۲۰/۳۷ ab*	۲/ ۶۶ bc	۱۳/ ۲۷ bc
پرلایت (۱۰۰%)	۳۵/۸۶ b	۷/۷۸ a	۰/۴۲ bc	۱۴/۶ de	۱/ ۶۷ de	۱۱/ ۱۷ bc
لیکا (۱۰۰%)	۲۷/۳۷ d	۷/۵ a	۰/۳۹ c	۱۳/۳۱ e	۱/۳۴ e	۱۰/ ۱۰ c
کوکوپیت (۷۵ %) + زئولایت (۲۵ %)	۴۱/۷۷ a	۸/۸۱ a	۰/ ۴۷ a	۲۳/۲۸ a	۴/ ۴۳ a	۱۹/ ۷۳ a
پرلایت (۷۵ %) + زئولایت (۲۵ %)	۳۲/۲۳ bc	۸/۹۳ a	۰/۴۶ ab	۱۷/۲ bcd	۲/ ۷۰ b	۱۵/ ۷۶ ab
لیکا (۷۵ %) + زئولایت (۲۵ %)	۳۰/۳۶ cd	۶/۹۲ a	۰/۳۹ c	۱۳/۵۷ de	۱/ ۸۴ cde	۱۳/ ۴۳ b
کوکوپیت (۵۰ %) + پرلایت (۵۰ %)	۳۶/۰۳ b	۷/۶۱ a	۰/۴۶ ab	۱۸/۴۸ bc	۲/ ۷۵ b	۱۴/ ۹۵ abc
کوکوپیت (۵۰ %) + لیکا (۵۰ %)	۳۲/۹۰ bc	۷/۱۵ a	۰/۴۱ c	۱۶/۳۲ cde	۲/ ۳۷ bcd	۱۴/ ۲۶ bc
پرلایت (۵۰ %) + لیکا (۵۰ %)	۳۲/۵۴ bc	۷/۵۶ a	۰/۴۱ c	۱۵/۵۷ cde	۳/ ۱۰ b	۱۹/ ۹۸ a
LSD	۳/۹۴۷۷	-	۰/۰۴۷۳	۳/۵۹۵۹	۰/۸۳۰۳	۵/۳۱۲۵

*: در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد براساس LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

گیاهان کاشته شده در بستر پرلایت خالص بودند. بسترهای کاشت مختلف از نظر تعداد برگ تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۲).

تأثیر بسترهای کاشت بر ویژگی‌های گل

بسترهای کاشت مختلف تفاوت معنی‌داری را از نظر قطر غنچه گل نشان ندادند (جدول ۳). اضافه کردن زئولایت به کوکوپیت و پرلایت تأثیر معنی‌داری بر طول غنچه گل نداشت. اما افزودن زئولایت به لیکا باعث افزایش طول غنچه گل در گیاهان کاشته شده در این بستر نسبت به گیاهان رشد یافته در بستر لیکای خالص گردید. اضافه کردن کوکوپیت به پرلایت تأثیر معنی‌داری بر طول غنچه گیاهان رشد یافته در این بستر نسبت به پرلایت خالص نداشت. اضافه کردن کوکوپیت به لیکا سبب افزایش طول غنچه گل گیاهان رشد یافته در این بستر نسبت به گیاهان رشد یافته در بستر لیکای خالص گردید. اضافه کردن پرلایت به لیکا باعث افزایش طول غنچه گل در گیاهان رشد یافته در این بستر نسبت به بستر لیکای خالص شد. اما تفاوت معنی‌داری با گیاهان کاشته شده در بستر پرلایت خالص ایجاد نکرد. تعداد گل در بستر کوکوپیت خالص و کوکوپیت+ پرلایت از سایر بسترها بیشتر بود که با بستر کوکوپیت + زئولایت تفاوت معنی‌داری نداشت. اضافه کردن زئولایت به پرلایت سبب افزایش تعداد گل به‌وجود آمده از گیاهان رشد یافته در این بستر نسبت به پرلایت خالص گردید. افزودن زئولایت به لیکا تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد گل نسبت به لیکای خالص ایجاد نکرد. گیاهان رشد یافته در بستر پرلایت + لیکا دارای تعداد گل بیشتر نسبت به پرلایت و لیکای خالص بودند (جدول ۳).

بحث

در بسترهای کوکوپیت و کوکوپیت + زئولایت بیشترین رشد رویشی مشاهده شد (جدول ۲). این نتایج مشابه با نتایجی است که آونگ و همکاران (۵) گزارش کرده‌اند. آنها نشان دادند که هر چه میزان کوکوپیت بستر بیشتر باشد، طول ساقه گیاهان آهار، تاج خروس، جعفری و خرزهره افزایش پیدا خواهد کرد. هم‌چنین فاسلا و زیزو (۱۰)، پنج رقم رز را در بسترهای پرلایت خالص و پرلایت + کوکوپیت (۱ : ۱) کاشتند. در تمام ارقام، بیشترین طول شاخه در بستر پرلایت + کوکوپیت (۱ : ۱) به‌دست آمد؛ اما تیمارها از نظر تعداد برگ تفاوت معنی‌دار نداشتند. کاستلو و همکاران (۸) با کاشت رز کولتیوار آنا در بسترهای مختلف، بهترین کیفیت گل از نظر طول و وزن ساقه را در بستر کوکوپیت گزارش کردند که یافته‌های این تحقیق را تأیید می‌کند. با توجه به این‌که بسترهای کوکوپیت و کوکوپیت + زئولایت دارای بیشترین ظرفیت نگهداشت رطوبت و هم‌چنین دارای پ- هاش مناسب (جدول ۱) برای جذب اکثر عناصر غذایی می‌باشند و علاوه بر دارا بودن ظرفیت تبادل کاتیونی زیاد، دارای عناصر قابل جذب برای گیاه نیز هستند (۲). به همین دلیل، هم عناصر قابل جذب زیادی را برای گیاه فراهم می‌آورند و هم عناصر موجود در محلول غذایی را جذب سطحی می‌کنند و در صورت لزوم در محلول غذایی آزاد می‌نمایند. لذا چنین نتایجی دور از انتظار نیست.

کمترین رشد رویشی در بسترهای لیکا و سپس لیکا + زئولایت و به‌طور کلی بسترهای دارای لیکا دیده شد (جدول ۲). این بسترها دارای کمترین ظرفیت نگهداشت آب و پ- هاش زیاد نسبت به سایر بسترها بودند (جدول ۱) به‌علاوه، در محدوده پ- هاش این بسترهای کاشت، جذب اکثر عناصر غذایی، خصوصاً فسفر، آهن، منگنز و روی کاهش می‌یابد (۲) که مجموع این عوامل احتمالاً موجب کاهش رشد رویشی در این بسترها شده است. اضافه کردن کوکوپیت به پرلایت سبب کاهش پ- هاش بستر و افزایش ظرفیت نگهداشت رطوبت (جدول ۱) و در نتیجه منجر به جذب بهتر عناصر غذایی (۲) و در نهایت افزایش وزن تر و خشک شاخه نسبت به پرلایت خالص شده است (جدول ۲). اضافه کردن کوکوپیت به لیکا نیز سبب کاهش پ- هاش و افزایش ظرفیت نگهداشت رطوبت و تخلخل کل (جدول ۱)، جذب بهتر عناصر غذایی (۲) و در نهایت سبب افزایش طول شاخه و وزن خشک

جدول ۳. تأثیر بسترهای مختلف کاشت بر قطر غنچه گل، طول غنچه گل و تعداد گل در بوته

	قطر غنچه گل	طول غنچه گل	تعداد گل
	(سانتی‌متر)		در بوته
کوکوپیت (۱۰۰ %)	۲/۵۷ a	۳/ ۷۷ b	۸/۳۱ a
پرلایت (۱۰۰ %)	۲/۳۹ a	۳/ ۷۲ bc	۲/۰ e
لیکا (۱۰۰ %)	۲/۷ a	۳/ ۴۳ c	۰/ ۷۵ e
کوکوپیت (۷۵ %) + زئولایت (۲۵ %)	۲/۶۵ a	۳/۸۹ ab	۶/۸۷ ab
پرلایت (۷۵ %) + زئولایت (۲۵ %)	۲/۵۱ a	۳/۹۵ ab	۴/ ۳۷ dc
لیکا (۷۵ %) + زئولایت (۲۵ %)	۲/۴۸ a	۴/ ۱۱ a	۲/ ۳۷ ed
کوکوپیت (۵۰ %) + پرلایت (۵۰ %)	۲/۶۶ a	۳/۹۲ ab	۷/ ۸۱ a
کوکوپیت (۵۰ %) + لیکا (۵۰ %)	۲/۵۲ a	۳/۸۶ ab	۵/ ۵۰ bc
پرلایت (۵۰ %) + لیکا (۵۰ %)	۲/۶۴ a	۳/۹۳ ab	۶/۵۰ ab
LSD	-	۰/۳۳	۲/۰۷۹۳

*: در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد براساس LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۴. همبستگی بین برخی صفات اندازه‌گیری شده

	طول شاخه	قطر ساقه	وزن تر شاخه	وزن خشک شاخه	ماده خشک	تعداد گل
طول شاخه	۱					
قطر شاخه	۰/۷۲ ns	۱				
وزن تر شاخه	۰/۶۱ ns	۰/۴۲۵ ns	۱			
وزن خشک شاخه	۰/۸۸**	۰/۵۵۵ ns	۰/۵۳ ns	۱		
ماده خشک	۰/۹**	۰/۷۷*	۰/۶۷ ns	۰/۹**	۱	
تعداد گل	۰/۷۷*	۰/۶۱ ns	۰/۸۵*	۰/۶۲ ns	۰/۸۴*	۱

**، * و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح ۱ درصد و ۵ درصد و بدون اختلاف معنی‌دار

شاخه نسبت به لیکای خالص شده است (جدول ۲).

بیشترین تعداد گل به‌ترتیب در بسترهای کوکوپیت، کوکوپیت + پرلایت و کوکوپیت + زئولایت مشاهده شد (جدول ۳). همین بسترها تأمین‌کننده رشد رویشی بهتری نسبت به سایر بسترها بودند. از طرفی، تعداد گل دارای همبستگی مثبت با برخی صفات رویشی از جمله طول شاخه، وزن تر شاخه و درصد ماده خشک شاخه بود (جدول ۴). این بسترها به علت دارا بودن کوکوپیت دارای ظرفیت نگهداشت رطوبت زیاد بودند (جدول ۱). ضمن این‌که ظرفیت تبادل کاتیونی بالایی داشته و عناصر قابل جذب زیادی (۲) در اختیار گیاه قرار

می‌دهند. در نتیجه این عوامل، رشد رویشی بهتر و گل‌دهی نیز افزایش پیدا کرده است. نتایج به‌دست آمده در این آزمایش مشابه با نتایجی است که فاسلا و زیزو (۱۰) به‌دست آورده‌اند. آنها ۵ رقم رز را در بسترهای پرلایت خالص و پرلایت + کوکوپیت (۱ : ۱) کاشتند. در تمام ارقام، بیشترین عملکرد در بستر دارای کوکوپیت به‌دست آمد. اما از نظر طول غنچه تفاوت معنی‌داری دیده نشد که مشابه نتایج آزمایش حاضر است. اضافه کردن زئولایت به پرلایت، به‌علت فراهم آوردن عناصر غذایی قابل جذب برای گیاه، سبب افزایش تعداد گل شده است (جدول ۳). هم‌چنین جانکاسکین و برازایتایت (۱۳) به این نتیجه رسیدند که افزودن زئولایت به پرلایت سبب افزایش عملکرد خیار شده است.

نتیجه‌گیری

بیشترین رشد رویشی در گیاهان کاشته شده در بستر کوکوپیت + زئولایت به‌دست آمد. بیشترین تعداد گل از بوته‌های پرورش یافته در بسترهای کوکوپیت و پس از آن کوکوپیت + پرلایت و کوکوپیت + زئولایت حاصل شد که از سایر بسترها به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. کمترین رشد رویشی و تعداد گل در گیاهان کاشته شده در بستر لیکای خالص و پس از آن پرلایت خالص دیده شد. بنابراین براساس نتایج به‌دست آمده از این تحقیق، بستر کوکوپیت (۷۵ درصد)+ زئولایت (۲۵ درصد) به‌عنوان مناسب‌ترین بستر نسبت به ۸ بستر مورد آزمایش دیگر شناخته شد. با توجه به در دسترس بودن منابع فراوان زئولایت در ایران، استفاده از این ماده جهت هر چه کمتر کردن واردات موادی ازجمله کوکوپیت توصیه می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. خلیقی، ا. ۱۳۸٤. گلکاری. چاپ نهم، انتشارات روزبهان، تهران.

۲. رضائی، آ. ۱۳۸۸. تأثیر بسترهای مختلف کاشت در گلخانه بر عملکرد و کیفیت رز شاخه بریده. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد باغبانی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳. لارسون، ا. ر. ۱۳۷۵. گلکاری. سازمان باغ و پارک‌ها و فضای سبز تهران.

4. Anonymous. 2005. The Biology and Ecology of Rosa x Hybrida (Rose). Department of Health and Ageing Office of the Gene Technology Regulator.
5. Awang, Y., A.S. Shaharom, R.B. Mohammad and A. Selamat. 2009. Chemical and physical characteristics of cocopeat-based media mixtures and their effects on growth and development of Celosia cristata. Am. J. Agric. Biol. Sci. 4: 63-71.
6. Baheer, R. 1997. Yield and postharvest quality of 12 gerebera cultivars grown in two cocopeat- based substrates on a hydroponic culture system. AGRIS Record, Record number: QC1999200259.
7. Baruah, C.T. and H.B. Barthakur. 1998. A Texbook of Soil Analysis. Vikas Pub. House PMT Ltd., New Delhi, India.
8. Castello, S., E. Farina. and C. Allera. 2000. Growth evaluation of rose cv. Anna in hydroponics with different substrates. AGRIS Record, Record Number: IT2002061386.
9. Choi, E.Y., Y.B. Lee and J.Y. Kim. 2001. Nutrient uptake and yield of cucumber cultivated with different growing substrates under a closed and an open system. Acta Hort. 548: 543-550.
10. Fascella, G. and G.V. Zizzo. 2005. Effect of growing media on yield and quality of soilless cultivated roses. Acta Hort. 697: 133-138.
11. Hahn, E.J., M.W. Jeon and K.Y. Paek. 2001. Culture method and growing medium affect growth and flower quality of several gerbera cultivars. Acta Hort. 548: 385-392.
12. Issa, M., E. Maloupa and L. Gerasopoulos. 1999. Effect of the substrate on yield and quality of two gerbera varieties grown under protection. CIHEAM-Options Mediterraneennes 31: 365-369.

13. Jankauskiene, J. and A. Brazaityte. 2008. The influence of various substratum on the quality of cucumber seedlings and photosynthesis parameters. Sodininkyste IR Darzininkyste 27: 285-294.
14. Jensen, M. 2008. What is Hydroponics? Controlled Environment Agriculture Center, University of Arizona.
15. Johnson, C.M., P.R. Stout, T.C. Broyer and A.B. Carlton. 1956. Comparative chlorine requirements of different plant species. Plant Soil 8: 337-353.
16. Maloupa, E., S. Khelifi and D. Zervaki. 2001. Effect of growing media on the production and quality of two rose varieties. Acta Hort. 548: 79-84.
17. Meerow, A.W. 2007. Coir dust, a viable alternative to peat moss.
18. http://flrec.ifas.ufl.edu/Hort/ Environmental/Media_Nutrition.
19. Mirsaeedi, M., R. Kia, A. Razaz and R. Babakhania. 2008. Process description of the first production line of zeolite A in Iran. Book of Abstracts, Iran International Zeolite Conference 08-030, Tehran, Iran.
20. Rhoades, J.D. 1996. Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. PP. 65-90. *In:* Sparks, D. L. (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part3, Chemical Methods, SSSA, Madison, WI.
21. Tilt, K.M., T.E. Bilderback and W.C. Foenteno. 1987. Particle size and container size effects on growth of tree ornamental species. J. Am. Soc. Hort. Sci. 112: 981-984.
22. Welleman, J.C.C. 2005. Fytocell, an increasingly popular substrate. Acta Hort. 697: 195-198.