



## بررسی امکان استفاده از ژئولیت در ترکیب با مواد آلی مختلف به عنوان بستر کاشت گیاه دراسنا (*Dracaena marginata Ait.*)

\*فرشید اسمعیلی<sup>۱</sup>، سپیده کلاته جاری<sup>۲</sup>، زرین تاج علیپور<sup>۳</sup> و وحید عبدوسی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران،

<sup>۲</sup>استادیار گروه باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران،

<sup>۳</sup>استادیار گروه خاکشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، دامغان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۱/۷/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۱۰

### چکیده

انجام پژوهش‌ها بر روی بسترهای مختلف کشت برای پرورش گیاهان آپارتمانی گلدانی امری ضروری به نظر می‌رسد. بسترهای کشت به کار رفته در این پژوهش شامل نسبت‌های مختلف پیت، ورمی‌کمپوست، کمپوست زباله شهری و پالم‌پیت در ترکیب با پرلیت و ژئولیت بودند که خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بسترها، شاخص‌های رشدی گیاه و میزان عناصر غذایی در آن‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که بیش‌ترین میزان جذب نیتروژن در تیمار ۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد پرلیت بود و ترکیب ۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد ژئولیت در صفاتی مانند جذب فسفر، پتاسیم، آهن و روی و همچنین تعداد برگ و وزن خشک آن بالاتر از تیمار یاد شده ظاهر شد. تیمارهای بالا به همراه بسترهای ۵۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد ژئولیت، ۵۰ درصد پیت + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد ژئولیت و ۵۰ درصد زباله شهری + ۵۰ درصد پرلیت بهترین نتایج را در شاخص‌های رشدی گیاه به خود اختصاص دادند. نتایج نشان داد که می‌توان از ژئولیت به عنوان جایگزینی مناسب‌تر نسبت به پرلیت در ترکیب با پیت و یا سایر مواد آلی و یا حتی به عنوان یک بستر کشت مجزا استفاده نمود. همچنین به علت دسترسی آسان و قیمت بسیار پایین‌تر ورمی‌کمپوست و کمپوست زباله شهری نسبت به پیت، تیمارهای ۵۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد ژئولیت و ۵۰ درصد زباله شهری + ۵۰ درصد پرلیت می‌توانند به جای بستر کشت وارداتی در پرورش این گیاه و سایر گیاهان آپارتمانی برگ زینتی مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: دراسنا، پیت، ورمی‌کمپوست، کمپوست زباله شهری، ژئولیت

\*مسئول مکاتبه: [farshid212@rocketmail.com](mailto:farshid212@rocketmail.com)

## مقدمه

دراسنا با نام علمی *Dracaena marginata* رقم Tricolor دارای برگ‌های سبز تیره با حاشیه قرمز بوده و در قسمت پایین و مرکز برگ، نوار کرم‌رنگ دارد. این گیاه زیبا به‌عنوان یک گیاه گلدانی پرورش می‌یابد (پاداشت‌دهکایی و غلامی، ۲۰۰۹).

امروزه بستر کشت گیاهان در بیش‌تر کشت‌های گلخانه‌ای از ترکیب حداقل دو جزء آلی و معدنی تشکیل شده است (سالوادور و مینامی، ۲۰۰۴). پیت اسفاگونوم یک جزء اصلی در بسترهای بدون خاک در کشت‌های گلخانه‌ای و گیاهان گلدانی است که برداشت آن از اکوسیستم‌های در معرض خطر به یک مشکل جهانی تبدیل شده (واقن و همکاران، ۲۰۱۱) و به همین دلیل یک پژوهش وسیع برای بسترهای جایگزین پیت در چند دهه گذشته به‌وجود آمده است (بنیتو و همکاران، ۲۰۰۵).

ضایعات سلولزی درختان نخل از جمله موادی است که از لیف‌های درخت خرما به‌دست می‌آید. از آن‌جایی که پیت خارجی با هزینه بسیار زیاد وارد کشور می‌گردد، بررسی امکان استفاده از ضایعات سلولزی درختان نخل به‌عنوان بستر کشت ضروری به‌نظر می‌رسد (سمیعی و همکاران، ۲۰۰۵).

امروزه از کمپوست زباله شهری به‌طور فزاینده‌ای در کشاورزی به‌عنوان اصلاح‌کننده خاک و همچنین کود آلی استفاده می‌شود (شعبانی و همکاران، ۲۰۱۰). اولین برتری این ماده، داشتن میزان مواد آلی بالا و حجم توده‌ای کم آن می‌باشد (سومار و همکاران، ۲۰۰۳). این نقش مثبت کاربرد کمپوست زباله شهری در بسیاری از محصولات زراعی، باغی و مرتعی گزارش شده است (اوستس و همکاران، ۲۰۰۸).

ورمی‌کمپوست کودی است که از مدفوع گونه‌ای خاص از کرم‌های خاکی به نام کرم بیری (*Eisenia foetida*) به‌دست می‌آید. ورمی‌کمپوست دارای عناصر غذایی مانند فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم به فرمی که به آسانی برای گیاه قابل‌جذب و دسترسی است می‌باشد (آتیه و همکاران، ۲۰۰۱). نتایج پژوهشی که در گیاه ارزن مرواریدی (*Pennisetum glaucum*) انجام گرفت نشان داد که کاربرد ورمی‌کمپوست موجب افزایش قابل‌توجه عملکرد بیولوژیک نسبت به شاهد گردید (حمیدا و همکاران، ۲۰۰۶).

زئولیت‌ها با ساختمان کریستالی خود، مواد متخلخلی هستند که علاوه‌بر نقش اصلاح‌کنندگی در خاک، می‌توانند نقش تغذیه‌ای داشته و باعث بهبود رشد گیاه به‌خصوص در اراضی با قابلیت تبادل کاتیونی پایین یعنی زمین‌های شنی شوند (پلات و همکاران، ۲۰۰۴). هدف از انجام این پژوهش بررسی پالم‌پیت، ورمی‌کمپوست و کمپوست زباله شهری به‌عنوان جایگزین پیت و همچنین امکان استفاده از زئولیت به‌جای پرلیت در بسترهای کاشت بود.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۱۳ تیمار و ۳ تکرار (۲ گلدان در هر تکرار) و در مجموع ۷۸ گلدان در سال‌های ۹۱-۱۳۹۰ در گلخانه‌ای تحقیقاتی واقع در استان مازندران، شهرستان محمودآباد، اجرا گردید. متوسط دمای روزانه و شبانه در گلخانه به ترتیب برابر با  $25 \pm 2$  و  $18 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد بود و رطوبت نسبی بین ۷۰-۶۰ درصد تنظیم شد. شدت نور گلخانه نیز ۵۰-۲۵  $\mu\text{E.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  تنظیم گردید. برای این آزمایش از گلدان‌های ۴ لیتری که قبلاً توسط هیپوکلریت سدیم ۲ درصد ضدعفونی شده بودند استفاده و در هر گلدان یک قلمه ریشه‌دار شده در اسنا با ارتفاع یکسان قرار داده شد. در هنگام کاشت، ارتفاع گیاه، تعداد برگ اولیه و قطر ساقه اندازه‌گیری شد. ۱ هفته بعد از کاشت، تغذیه تمامی گیاهان با کود کامل ارژن ۲۰-۱۸-۲۰ (N:P:K) به صورت ۱۰ روز یک‌بار با غلظت ۱/۴ و به مقدار ۲۵۰ میلی‌لیتر انجام و از ماه سوم به صورت هفتگی و با غلظت ۱/۲ صورت گرفت.

**بسترهای کشت مورد استفاده:** در این آزمایش، بسترهای آلی ورمی‌کمپوست، کمپوست زباله شهری، پالم‌پیت و پیت در ترکیب با اجزای معدنی پرلیت و زئولیت به نسبت‌های زیر با هم مخلوط شدند:

تیمار ۱- ۵۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد زئولیت	تیمار ۸- ۵۰ درصد زباله شهری + ۵۰ درصد زئولیت
تیمار ۲- ۵۰ درصد زباله شهری + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد زئولیت	تیمار ۹- ۵۰ درصد پالم‌پیت + ۵۰ درصد پرلیت
تیمار ۳- ۵۰ درصد پالم‌پیت + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد زئولیت	تیمار ۱۰- ۵۰ درصد پالم‌پیت + ۵۰ درصد زئولیت
تیمار ۴- ۵۰ درصد پیت ماس + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد زئولیت	تیمار ۱۱- ۵۰ درصد پیت ماس + ۵۰ درصد پرلیت
تیمار ۵- ۵۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۵۰ درصد پرلیت	تیمار ۱۲- ۵۰ درصد پیت ماس + ۵۰ درصد زئولیت
تیمار ۶- ۵۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۵۰ درصد زئولیت	تیمار ۱۳- ۱۰۰ درصد زئولیت
تیمار ۷- ۵۰ درصد زباله شهری + ۵۰ درصد پرلیت	

**تعیین خصوصیات بسترهای کشت و شاخص‌های رشدی گیاه:** خصوصیات شیمیایی و فیزیکی بسترهای کشت در ابتدا و انتهای آزمایش اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری مقدار عناصر غذایی موجود در بسترها، نیتروژن و فسفر به ترتیب با روش‌های کج‌لدال و اولسن و پتاسیم به روش

شعله‌سنجی به‌دست آمدند (پیچ و همکاران، ۱۹۸۲). کربن آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی به روش‌های واکلی-بلاک و هارادا و اینوکو (سمیعی و همکاران، ۲۰۰۵) مورد سنجش قرار گرفتند. pH و EC بسترهای کشت نیز با دستگاه‌های pH متر مدل Metrohm و EC متر مدل CRISON قرائت شدند. وزن مخصوص ظاهری به روش سیلندر (جعفری‌حقیقی، ۲۰۰۳) و وزن مخصوص حقیقی با کمک استوانه مدرج محاسبه شد و با استفاده از آن‌ها درصد خلل و فرج کل به‌دست آمد. درصد رطوبت حجمی (شاهوئی، ۲۰۰۶) و مقدار ماده آلی موجود در بسترها (جعفری‌حقیقی، ۲۰۰۳) نیز تعیین شدند. عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن و روی (امامی، ۱۹۹۶) در انتهای آزمایش اندازه‌گیری شدند. شاخص‌های رشدی گیاه، ارتفاع و تعداد برگ به‌صورت ماهانه و قطر ساقه در ماه‌های اول، سوم و ششم اندازه‌گیری شد. وزن خشک برگ، ساقه و ریشه (اسکندری و آستارایی، ۲۰۰۷) نیز در انتهای آزمایش اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS انجام و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چنددامنه دانکن (DMRT) در سطح احتمال ۱ یا ۵ درصد صورت پذیرفت.

### نتایج و بحث

غلظت عناصر غذایی در گیاه: نتایج جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۱) نشان داد که بالاترین میزان غلظت نیتروژن در تیمار ۱۱ (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد پرلیت) به‌میزان ۳/۷۶ درصد دیده شد. در مقابل، کم‌ترین غلظت نیتروژن در تیمار ۱۰ (۵۰ درصد پالم‌پیت + ۵۰ درصد زئولیت) با ۱/۳۹ درصد دیده شد. بالاترین غلظت فسفر در بستر ۱۲ (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد زئولیت) با ۰/۷۴ درصد و کم‌ترین مقدار آن نیز در بستر ۶ (۵۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۵۰ درصد زئولیت) با ۰/۱۲ درصد مشاهده شد. بیش‌ترین و کم‌ترین غلظت پتاسیم در گیاه، به‌ترتیب در تیمارهای ۱۲ (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد زئولیت) و ۲ (۵۰ درصد زباله شهری + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد زئولیت) با ۱/۶۸ درصد و ۰/۹۲ درصد مشاهده شد.

جدول ۱- مقایسه میانگین غلظت عناصر از بسترهای کشت مختلف گیاه دراستا.

تیما	نیترژن (درصد)	فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)	آهن (میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک گیاه)	روی (میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک گیاه)
۱	۲/۴۶ <sup>d</sup>	۰/۲۱ <sup>i</sup>	۱/۲۴ <sup>f</sup>	۳۴۱/۳ <sup>d</sup>	۵۱/۲ <sup>de</sup>
۲	۱/۴۹ <sup>k</sup>	۰/۱۴ <sup>ج</sup>	۰/۹۲ <sup>k</sup>	۳۵۸/۱ <sup>d</sup>	۸۰/۹ <sup>b</sup>
۳	۱/۷۰ <sup>i</sup>	۰/۳ <sup>f</sup>	۰/۹۲ <sup>k</sup>	۶۶۰/۸ <sup>a</sup>	۴۸/۸ <sup>def</sup>
۴	۲/۷۳ <sup>b</sup>	۰/۵۷ <sup>c</sup>	۱/۵۸ <sup>c</sup>	۲۹۵/۳ <sup>e</sup>	۴۰/۹ <sup>ef</sup>
۵	۲/۰۴ <sup>f</sup>	۰/۲۱ <sup>i</sup>	۱/۰۳ <sup>g</sup>	۳۸۷/۸ <sup>c</sup>	۵۳/۱ <sup>cd</sup>
۶	۱/۱۲ <sup>ج</sup>	۰/۱۲ <sup>k</sup>	۰/۹۷ <sup>i</sup>	۴۶۶/۷ <sup>b</sup>	۸۵/۳ <sup>b</sup>
۷	۲/۵۶ <sup>c</sup>	۰/۲۳ <sup>h</sup>	۱/۵۱ <sup>d</sup>	۴۸۳/۸ <sup>b</sup>	۶۲/۷ <sup>c</sup>
۸	۱/۹۵ <sup>g</sup>	۰/۲۱ <sup>i</sup>	۱/۴۵ <sup>e</sup>	۲۹۷/۹ <sup>e</sup>	۱۱۰/۱ <sup>a</sup>
۹	۱/۹۰ <sup>h</sup>	۰/۵۱ <sup>d</sup>	۰/۹۳ <sup>ج</sup>	۳۵۸/۰ <sup>d</sup>	۶۳/۰ <sup>c</sup>
۱۰	۱/۳۹ <sup>ل</sup>	۰/۴۳ <sup>e</sup>	۱/۰۱ <sup>h</sup>	۲۶۷/۱ <sup>cd</sup>	۸۵/۱ <sup>b</sup>
۱۱	۳/۷۶ <sup>a</sup>	۰/۵۹ <sup>b</sup>	۱/۶۵ <sup>b</sup>	۲۸۸/۵ <sup>e</sup>	۲۹/۳ <sup>g</sup>
۱۲	۲/۳۳ <sup>e</sup>	۰/۷۴ <sup>a</sup>	۱/۶۸ <sup>a</sup>	۳۵۴/۷ <sup>d</sup>	۴۶/۴ <sup>def</sup>
۱۳	۱/۷۱ <sup>i</sup>	۰/۲۷ <sup>g</sup>	۱/۰۳ <sup>g</sup>	۳۶۴/۱ <sup>cd</sup>	۳۷/۱ <sup>fg</sup>

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

براساس این جدول بیش‌ترین و کم‌ترین غلظت آهن در گیاه به‌ترتیب در بسترهای کشت ۳ (۵۰ درصد پالم‌پیت + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد زئولیت) و ۱۱ (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد پرلیت) با ۶۶۰/۰۸ و ۲۸۸/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم مشاهده شد و در مورد عنصر روی نیز، بیش‌ترین مقدار آن در گیاهان کاشته شده در تیمار ۸ (۵۰ درصد زباله شهری + ۵۰ درصد زئولیت) و کم‌ترین آن در تیمار ۱۱ (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد پرلیت) به‌ترتیب با ۱۱۰/۱ و ۲۹/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم مشاهده شد. جدول ۱ نشان داد که بسترهای کشت شامل پیت (تیمارهای ۱۱ و ۴) از نظر غلظت آهن و روی ضعیف بودند. از آن‌جایی که این عناصر در pH ۷-۶/۵ جذب خوبی را از خود نشان می‌دهند، دلیل این نتیجه ضعیف را می‌توان به pH پایین پیت نسبت داد که غلظت این عناصر فلزی را با مشکل مواجه کرده (منگل و کرکبی، ۲۰۰۱) و از طرف دیگر، کوددهی تکمیلی توانسته است این مشکل جذب نکردن مناسب را برطرف نماید و همبستگی مثبت و معنی‌داری بین آهن و روی موجود در گیاه با pH در جدول ۶ مشاهده شد (به‌ترتیب +۰/۳۹ و +۰/۳۷).

شاخص‌های رشدی گیاه

ارتفاع گیاه، تعداد برگ و قطر ساقه: نتایج جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین ارتفاع گیاه در تیمار ۱۱ (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد پرلیت) با  $43/72$  سانتی‌متر دیده شد و بعد از آن تیمارهای ۱۲ (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد زئولیت) و ۱ (۵۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد زئولیت) با  $42/8$  و  $42/52$  سانتی‌متر در یک گروه آماری قرار گرفتند. از نظر تعداد برگ، تیمار ۱۲ (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد زئولیت) با  $41/33$  برگ، بیش‌ترین میزان برگ تولید شده را به خود اختصاص داد و بعد از آن تیمارهای ۱۱، ۴ (۵۰ درصد پیت + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد زئولیت) و ۷ (۵۰ درصد زباله شهری + ۵۰ درصد پرلیت) در مکان‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۲). بیش‌ترین قطر ساقه در بستر کشت ۷، با  $9/5$  میلی‌متر، مشاهده شد و بعد از آن تیمارهای ۱۱، ۱۲ و ۱ به‌ترتیب با  $8/9$ ،  $8/6$  و  $8/6$  میلی‌متر قرار گرفتند. ضعیف‌ترین نتایج به‌دست آمده نیز در صفات نام برده، به تیمارهای ۲ (۵۰ درصد زباله شهری + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد زئولیت)، ۶ (۵۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۵۰ درصد زئولیت) و ۱۰ (۵۰ درصد پالم پیت + ۵۰ درصد زئولیت) تعلق داشت.

جدول ۲- مقایسه میانگین شاخص‌های رشد گیاه در اسنا.

تیمار	میانگین ارتفاع گیاه در ۶ ماه (سانتی‌متر)	میانگین تعداد برگ در ۶ ماه	میانگین قطر ساقه در ۳ ماه (میلی‌متر)	وزن خشک ریشه (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)	وزن خشک برگ (گرم)	سطح برگ (سانتی‌متر مربع)
۱	$42/52^b$	$35/77^d$	$8/6^{bc}$	$2/43^j$	$1/16^b$	$3/06^c$	$29/82^d$
۲	$34/94^g$	$32/25^h$	$5/81^h$	$2/21^k$	$0/76^i$	$1/04^k$	$21/20^k$
۳	$36/44^{ef}$	$33/66^g$	$7/01^{de}$	$3/30^d$	$0/92^{ef}$	$1/61^i$	$22/53^h$
۴	$38/31^d$	$37/66^c$	$8/40^c$	$3/44^b$	$1/14^b$	$2/91^d$	$30/69^c$
۵	$37/88^d$	$35/02^e$	$6/80^{def}$	$1/83^l$	$0/94^e$	$2/49^e$	$23/41^g$
۶	$36/33^f$	$28/32^j$	$6/31^g$	$1/01^m$	$0/89^f$	$0/96^l$	$19/07^l$
۷	$39/25^c$	$38/13^c$	$9/52^a$	$2/43^i$	$1/04^c$	$2/90^d$	$28/88^e$
۸	$36/97^{ef}$	$34/88^{ef}$	$7/21^d$	$2/92^g$	$0/97^d$	$2/10^f$	$25/22^f$
۹	$36/72^{ef}$	$33/52^g$	$6/60^{efg}$	$2/93^f$	$0/70^h$	$1/91^h$	$21/89^j$
۱۰	$35/05^g$	$30/25^i$	$6/42^{fg}$	$2/51^h$	$0/84^g$	$1/31^j$	$18/82^m$
۱۱	$43/72^a$	$39/97^b$	$9/03^b$	$5/39^a$	$1/25^a$	$3/38^b$	$48/25^a$
۱۲	$42/8^b$	$41/33^a$	$8/91^b$	$3/39^c$	$1/16^b$	$3/49^a$	$43/47^b$
۱۳	$37/08^e$	$34/38^f$	$6/70^{efg}$	$3/09^e$	$0/98^d$	$2/04^g$	$22/38^i$

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

با نگاهی به جدول ۲، تیمارهای ۱۱، ۱۲، ۷، ۱ و ۴ بهترین نتایج را در شاخص‌های رشد مورد اندازه‌گیری به خود اختصاص دادند و تمامی این تیمارها، براساس جدول ۱، جذب بالاتری از نیتروژن را نسبت به سایر تیمارها از خود نشان دادند. از آنجایی که بیش‌ترین جذب نیتروژن در بسترهای شامل پیت صورت گرفت و با توجه به نقشی که نیتروژن در رشد اندام هوایی گیاه ایفا می‌کند (سالاردینی، ۱۹۹۵) و همچنین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مطلوب پیت، بالا بودن شاخص‌های رشدی در گیاهان کاشته شده در این بسترها دور از ذهن نمی‌باشد. کمپوست‌ها نیز دارای سطوح بالایی از مواد هومیکی هستند و این مواد می‌توانند به‌عنوان محرک رشد عمل کنند که در آغاز دارای مواد غذایی بالایی هستند و فعالیت بالای جمعیت میکروبی در منطقه ریزوسفر ریشه موجب افزایش رشد گیاه می‌شود (پاداشت‌دهکایی و غلامی، ۲۰۰۹).

**سطح برگ، وزن خشک ریشه، ساقه و برگ:** جدول مقایسه میانگین نشان داد که بالاترین میزان وزن خشک ساقه در تیمار ۱۱ (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد پرلیت) با ۱/۲۵ گرم مشاهده شد و تیمارهای ۱۲ (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد ژئولیت)، ۴ (۵۰ درصد پیت + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد ژئولیت) و ۱ (۵۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد ژئولیت) به‌ترتیب با مقادیر ۱/۱۶، ۱/۱۶ و ۱/۱۴ گرم از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشته و در جایگاه بعدی قرار گرفتند. تیمار ۲ (۵۰ درصد زباله شهری + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد ژئولیت) نیز با ۰/۶۶ گرم ضعیف‌ترین تیمار در این صفت شناخته شد. بیش‌ترین میزان وزن خشک برگ با ۳/۴۹ گرم در تیمار ۱۲ (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد ژئولیت) و بعد از آن در تیمار ۱۱ (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد پرلیت) با ۳/۳۸ گرم دیده شد و تیمار ۶ (۵۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۵۰ درصد ژئولیت) با ۰/۹۶ گرم، کم‌ترین وزن را به خود اختصاص داد. بیش‌ترین میزان سطح برگ نیز به‌میزان ۴۸/۲۵ سانتی‌مترمربع در تیمار ۱۱ (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد پرلیت) دیده شد و بعد از تیمارهای ۱۲، ۴ و ۱ به‌ترتیب با ۴۳/۴۷، ۳۰/۶۹ و ۲۹/۸۲ سانتی‌مترمربع در مکان‌های بعدی قرار گرفتند و تیمار ۱۰ (۵۰ درصد پالم‌پیت + ۵۰ درصد ژئولیت) هم با ۱۸/۸۲ سانتی‌مترمربع ضعیف‌ترین نتیجه را به خود اختصاص داد. عنصر نیتروژن نقش مهمی در توسعه اندام هوایی گیاهان ایفا می‌کند و جدول ۱ هم بیش‌ترین میزان نیتروژن جذب شده را در تیمارهای برتر این صفات نشان می‌دهد. پاداشت‌دهکایی و غلامی (۲۰۰۹) نیز رشد مناسب‌تر در اسنا و پافیلی را در بسترهایی که دارای غلظت بالاتر مواد غذایی به‌ویژه نیتروژن بودند و همچنین ویژگی‌های فیزیکی مناسبی داشتند به‌دست آوردند و براساس جدول ضرایب همبستگی، بین نیتروژن گیاه با سطح برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری دیده شد (۷۱/+) (جدول ۶). از طرف دیگر،

چون مصرف کافی پتاسیم می‌تواند باعث پایین آمدن مصرف آب برای تولید هر واحد ماده خشک گیاه شود (سالاردینی، ۱۹۹۵)، می‌توان این وزن خشک ساقه و برگ به دست آمده را به مقدار پتاسیم جذب شده توسط گیاه هم نسبت داد، زیرا جدول ۶ نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین پتاسیم گیاه با وزن خشک ساقه (+۵۸) و وزن خشک برگ (+۳۷) نشان داد.

بیش‌ترین وزن خشک ریشه در تیمار ۱۱ (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد زئولیت) با ۵/۳۹ گرم مشاهده شد و بعد از آن تیمار ۴ (۵۰ درصد پیت + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد زئولیت) و در مرتبه بعدی تیمار ۱۲ (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد زئولیت) به ترتیب با ۳/۴۴ و ۳/۳۹ گرم قرار گرفتند. شمشادین و همکاران (۲۰۰۳) نیز طی آزمایشی بیان نمودند که بهترین بستر برای رشد ریشه گیاه نارگیل، بستر کشت پیت می‌باشد. از آنجایی که عنصر فسفر نقش تأثیرگذاری در توسعه ریشه گیاهان دارد (منگل و کرکبی، ۱۹۹۵) می‌توان وزن خشک بیشتر ریشه در تیمارهای بالا را به غلظت بالاتر فسفر در این گیاهان نسبت داد و بین فسفر و وزن خشک ریشه همبستگی مثبت و معنی‌داری (+۴۱) دیده شد. تیمار ۶ (۵۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۵۰ درصد زئولیت) نیز کم‌ترین میزان غلظت فسفر را از خود نشان داد و کم‌ترین میزان وزن خشک ریشه به مقدار ۱ گرم در این تیمار دیده شد.

**برخی خصوصیات شیمیایی بسترهای کاشت:** جدول ۳ مقدار عناصر غذایی موجود در بسترهای کشت را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، بیش‌ترین میزان نیتروژن قبل از کاشت در تیمار ۹ (۵۰ درصد پالم پیت + ۵۰ درصد پرلیت) به میزان ۱/۶۳ درصد مشاهده شد و بعد از آن، تیمار ۱۱ (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد پرلیت) قرار گرفت. براساس جدول ۱، بیش‌ترین میزان جذب نیتروژن در گیاهان کاشته شده نیز در این بستر کشت دیده شد. بیش‌ترین میزان فسفر، قبل و بعد از کاشت، در بسترهای کشت شامل ورمی‌کمپوست (تیمارهای ۱، ۵ و ۶) دیده شد. پژوهش‌گران زیادی از جمله آرانکون و همکاران (۲۰۰۴) بیان می‌کنند که ورمی‌کمپوست می‌تواند در جهت فراهم کردن عناصر غذایی مورد نیاز برای گیاه مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم عمل نماید، ولی با این وجود، این تیمارها نتوانستند جذب بالایی از فسفر را از خود نشان دهند. بیش‌ترین میزان پتاسیم قبل از کاشت، در تیمار ۳ (۵۰ درصد پالم پیت + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد زئولیت) و تیمارهای دارای زباله شهری (بسترهای کشت ۲، ۷ و ۸) مشاهده شد و این فراهمی عناصر غذایی توسط کمپوست زباله شهری توسط پژوهش‌گرانی مانند لوی و تایلور (۲۰۰۳) گزارش شده است. از طرف دیگر، جذب پتاسیم در تمام تیمارهای دارای زئولیت بالا بوده و در بسترهایی که جزء معدنی آن‌ها فقط شامل پرلیت بود (به جز بستر ۷) جذب پتاسیم کمی دیده شد. بنابراین احتمالاً زئولیت در فراهم کردن و جذب پتاسیم نقش مثبت داشته است. تیمار



## فرشید اسمعیلی و همکاران

۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد پرلیت جذب بسیار کمی از پتاسیم را در ابتدا و انتهای آزمایش از خود نشان داد، ولی جذب بالایی از پتاسیم در گیاهان کاشته شده در این تیمار دیده شد و دلیل این امر را می‌توان به کوددهی با کودهای کامل نسبت داد که توانسته است این نقیصه را مرتفع نماید.

جدول ۳- مقدار عناصر غذایی در بسترهای کشت (قبل و بعد از آزمایش)\*.

تیمار	نیترژن (درصد)		فسفر (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بستر)		پتاسیم (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بستر)	
	قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
۱	۰/۳۷	۰/۳۱	۱۹۷	۳۹۵	۲۷۰	۱۵۵
۲	۰/۴۵	۰/۳۲	۴۵	۲۴۳	۴۰۰	۱۹۶
۳	۰/۷۴	۰/۲۵	۷۰	۳۸۴	۴۰۶	۲۰۶
۴	۰/۵۶	۰/۴۴	۳۳	۳۸۲	۳۴۲	۱۸۷
۵	۰/۴۳	۰/۴۹	۴۷۸	۴۴۹	۱۷۰	۶۵
۶	۰/۲۲	۰/۱۲	۲۴۶	۴۵۹	۳۱۲	۱۴۸
۷	۰/۵۶	۰/۶۰	۱۷۵	۳۰۲	۴۲۸	۱۴۲
۸	۰/۳	۰/۳۱	۸۶	۲۳۱	۳۵۲	۱۶۳
۹	۱/۶۳	۰/۳۱	۱۱۰	۴۳۴	۲۹۶	۹۷
۱۰	۰/۳۷	۰/۰۸	۸۷	۹۶	۳۴۸	۱۷۴
۱۱	۱/۵۴	۱/۰۱	۸۱	۴۲۰	۱۸	۷۳
۱۲	۰/۳۳	۰/۱۵	۲۷	۲۹۳	۲۹۴	۱۶۶
۱۳	۰/۰۱	۰/۰۰۳	۴۲	۳۴	۳۲۸	۱۵۸

\* میانگین به دست آمده از ۳ اندازه‌گیری.

تیمارهای ۳ (۵۰ درصد پالم‌پیت + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد زئولیت) و ۱۰ (۵۰ درصد پالم‌پیت + ۵۰ درصد زئولیت) نیز بالاترین میزان پتاسیم را در انتهای آزمایش از خود نشان دادند، اما جذب قابل‌قبولی را نتوانستند از خود ارایه دهند. لازم به ذکر است که تیمارهای شامل پالم‌پیت در ابتدای آزمایش، نه تنها از نظر مقدار عناصر غذایی تفاوت چندانی با بسترهای دارای پیت نداشتند، بلکه حتی کمی بالاتر از آن‌ها قرار گرفتند و این مسئله بر این نکته دلالت دارد که این بستر قدرت جایگزینی با پیت‌ماس را دارد و سمیعی و همکاران (۲۰۰۵) نیز در بررسی امکان جایگزینی پالم‌پیت با پیت‌ماس به این نتیجه رسیدند. با توجه به جدول ۴، بسترهای ۱۱، ۴ و ۱۲ (تیمارهای دارای پیت‌ماس)، همان‌طور که انتظار می‌رفت، به علت ماهیت اسیدی پیت کم‌ترین مقدار pH را نشان دادند و

بیشترین میزان آن در تیمارهای ۱۰ (۵۰ درصد پالمپیت + ۵۰ درصد زئولیت) و ۶ (۵۰ درصد ورمی کمپوست + ۵۰ درصد زئولیت) به ترتیب با pH ۷/۷۸ و ۷/۶۶ دیده شد. ناواس و همکاران (۱۹۹۸) بیان کردند که اثر کمپوست بر pH خاک به منشاء آن‌ها بستگی داشته و از آنجایی که این مواد به‌طور عمده pH اسیدی دارند، این انتظار می‌رود که در نتیجه استفاده درازمدت از آن‌ها، pH خاک نیز اسیدی شود. همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد، کم‌ترین غلظت آهن و روی نیز در تیمارهایی که پیت جزء اصلی آن بود دیده شد (به‌علت pH پایین این ماده). لازم به ذکر است که در اسنا در بسترهایی با pH ۶-۶/۵ بهترین رشد را دارد (دل و ویلکینز، ۱۹۹۹).

جدول ۴- مقایسه میانگین خصوصیات شیمیایی در بسترهای کشت مختلف.

تیمار	pH	EC (دسی‌زیمنس بر سانتی‌متر)	CEC (سانتی‌مول/ کیلوگرم)	C/N	OM (درصد)	OC (درصد)
۱	۷/۰۹ <sup>f</sup>	۲/۷ <sup>e</sup>	۱۱۳/۳ <sup>a</sup>	۱۰/۱۰ <sup>bc</sup>	۵۴/۵۳ <sup>a</sup>	۳۱/۶ <sup>a</sup>
۲	۷/۰۶ <sup>fg</sup>	۵/۷ <sup>a</sup>	۱۰۳/۳ <sup>b</sup>	۵۸/۳ <sup>cde</sup>	۳۲/۳۳ <sup>b</sup>	۱۹/۳ <sup>b</sup>
۳	۷/۴۹ <sup>d</sup>	۱/۴ <sup>h</sup>	۴۴/۶ <sup>f</sup>	۶۰/۱ <sup>bcd</sup>	۲۶/۵۱ <sup>d</sup>	۱۵/۳ <sup>d</sup>
۴	۴/۷۶ <sup>i</sup>	۲/۲ <sup>f</sup>	۶۹/۶ <sup>cd</sup>	۳۳/۹ <sup>de</sup>	۲۵/۸۸ <sup>d</sup>	۱۵/۰ <sup>d</sup>
۵	۷/۰۴ <sup>g</sup>	۲/۸ <sup>d</sup>	۵۵/۰ <sup>e</sup>	۳۳/۷ <sup>de</sup>	۲۸/۷۲ <sup>c</sup>	۱۶/۶ <sup>c</sup>
۶	۷/۶۶ <sup>b</sup>	۱/۵ <sup>g</sup>	۲۳/۳ <sup>g</sup>	۸۸/۴ <sup>bc</sup>	۱۹/۵۳ <sup>f</sup>	۱۱/۳ <sup>fg</sup>
۷	۷/۲۳ <sup>e</sup>	۳/۳ <sup>c</sup>	۳۶/۰ <sup>f</sup>	۱۷/۲ <sup>de</sup>	۱۸/۹۶ <sup>f</sup>	۱۱/۰ <sup>g</sup>
۸	۷/۲۲ <sup>e</sup>	۴/۱ <sup>b</sup>	۶۲/۳ <sup>de</sup>	۳۹/۶ <sup>de</sup>	۲۱/۸۳ <sup>e</sup>	۱۲/۶ <sup>e</sup>
۹	۷/۶۱ <sup>c</sup>	۱/۰ <sup>i</sup>	۱۴/۶ <sup>a</sup>	۳۵/۲ <sup>de</sup>	۱۹/۵۳ <sup>f</sup>	۱۱/۳ <sup>fg</sup>
۱۰	۷/۷۸ <sup>a</sup>	۰/۷ <sup>j</sup>	۱۵/۰ <sup>g</sup>	۱۰۴/۰ <sup>bc</sup>	۱۶/۱۱ <sup>g</sup>	۹/۳ <sup>h</sup>
۱۱	۴/۰۲ <sup>j</sup>	۱/۲ <sup>i</sup>	۱۱۱/۶ <sup>ab</sup>	۱۰/۶ <sup>e</sup>	۲۰/۱۰ <sup>f</sup>	۱۱/۶ <sup>f</sup>
۱۲	۵/۲۳ <sup>h</sup>	۱/۶ <sup>g</sup>	۷۶/۰ <sup>c</sup>	۱۰۷/۱ <sup>b</sup>	۲۹/۰۱ <sup>c</sup>	۱۶/۸ <sup>c</sup>
۱۳	۷/۰۷ <sup>fg</sup>	۰/۶ <sup>j</sup>	۶۶/۰ <sup>d</sup>	۸۷/۲ <sup>a</sup>	۲/۸۲ <sup>h</sup>	۲/۹ <sup>i</sup>

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

بالاترین میزان ظرفیت تبادل کاتیونی در تیمار ۱ (۵۰ درصد ورمی کمپوست + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد زئولیت)، ۱۱ (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد پرلیت) و ۲ (۵۰ درصد زباله شهری + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد زئولیت) با ۱۱۲/۲، ۱۱۱/۶ و ۱۰۲/۲ سانتی‌مول بر کیلوگرم بستر مشاهده شد و رشد بهتر گیاهان کاشته شده در تیمارهای ۱، ۴، ۱۱ و ۱۲ را می‌توان به میزان بالاتر مواد غذایی در این

تیمارها نسبت داد. طاووسی و شاهین‌رخسار (۲۰۱۰) نیز علت رشد بهتر گیاهان کاشته شده در بستر پیت نارگیل را ظرفیت تبادل کاتیونی بالاتر این بستر کشت بیان کردند.

هم‌چنین شریفی و همکاران (۲۰۱۰) بیان نمودند که ظرفیت تبادل کاتیونی خاک با درصد ماده آلی رابطه‌ای مستقیم داشته و افزودن کودهای آلی به خاک، افزایش ماده آلی و به‌دنبال آن افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک را موجب می‌شود، از این‌رو تیمارهای ۱، ۲ و ۱۲ نیز بالاترین میزان کربن آلی را نشان دادند و جدول ضرایب همبستگی نیز، ارتباط مثبت و معنی‌داری را بین ماده آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی (+/۴۸) نشان داد. مامو و همکاران (۱۹۹۸) برتری کاربرد ورمی‌کمپوست را در این زمینه، در مقایسه با سایر کودهای آلی، به‌دلیل فراهمی بیش‌تر مواد غذایی در این ماده آلی بیان می‌کنند و از طرفی نیز، افزودن کودهای آلی به خاک، سبب افزایش کربن آلی و به‌دنبال آن ماده آلی خاک می‌شود (نیامانگارا و زیزیوا، ۲۰۰۱). کم‌ترین مقدار کربن آلی نیز در تیمار ۱۳ (۱۰۰ درصد ژئولیت) دیده شد و به‌علت کم‌ترین میزان کربن آلی و نیتروژن بسیار کم آن، بیش‌ترین میزان نسبت C/N در این بستر کشت دیده شد. این تیمار هم‌چنین ظرفیت تبادل کاتیونی بالایی را از خود نشان داد که این CEC بالای موجود در ژئولیت طبیعی توسط پژوهش‌گران زیادی از جمله پالات و همکاران (۲۰۰۴) و... گزارش شده است. بالاترین میزان EC نیز در بستر ۲ (۵۰ درصد زباله شهری + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد ژئولیت) به‌میزان ۵/۷۴ دسی‌زیمنس بر سانتی‌متر دیده شد و این میزان EC بالا می‌تواند از جمله دلایلی باشد که گیاهان کاشته شده در این بستر کشت نتوانستند رشد مطلوبی را از خود نشان دهند، چون شوری خاک یکی از عوامل محدودکننده رشد گیاهان به حساب می‌آید (جعفری‌حقیقی، ۲۰۰۳) و غلظت مناسب نمک‌های محلول برای این گیاه ۱-۲ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد (مک‌کانل و همکاران، ۲۰۰۹). تیمار ۱۲ (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد ژئولیت)، اگرچه در صفت ارتفاع گیاه از نظر آماری در رتبه بعد از تیمار ۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد پرلیت قرار گرفت، اما در یک ارتفاع کم‌تر، تعداد برگ بیش‌تری را توانست تولید کند و گیاهان کاشته شده در این بستر، ظاهر انبوه‌تر و زیباتری را نسبت به تیمار ۱۱ از خود نشان دادند و دلیل این امر را شاید بتوان به EC کمی بالاتر این تیمار نسبت به تیمار ۱۱ ذکر کرد، چرا که پاداشت‌دهکایی و غلامی (۲۰۰۹) نیز علت فشردگی و انبوهی گیاهان کاشته شده در بستر ۸۰ درصد پوست درخت + ۲۰ درصد زباله شهری را EC بالاتر آن بیان کردند.

**برخی خصوصیات فیزیکی بسترهای کاشت:** با توجه به جدول ۵، بستر ۱ (۵۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد ژئولیت) دارای بیش‌ترین میزان خلل و فرج است. می‌توان درصد خلل و فرج بالای این تیمار را به مقدار ماده آلی موجود در آن نسبت داد، زیرا با افزایش ماده آلی در

یک محیط کشت، خلل و فرج نیز در آن محیط می‌تواند افزایش یابد و همبستگی مثبت و معنی‌داری (+/۵۲) هم بین ماده آلی و درصد خلل و فرج دیده شد (جدول ۶). تیمارهای ۹ (۵۰ درصد پالم‌پیت + ۵۰ درصد پرلیت) و ۱۱ (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد پرلیت) با ۱۵/۴۶ و ۱۵/۴۵ درصد بیش‌ترین میزان رطوبت حجمی را از خود نشان دادند و هر دو در یک گروه آماری قرار گرفتند.

لازم به ذکر است که این دو تیمار حجم بسیار بالاتری نسبت به سایر تیمارها داشتند (به‌علت حجم بالای پیت و پالم‌پیت)، اما تیمار ۹ با وجود حجم بالاتر رطوبت، به‌علت از دست‌دهی شدید رطوبت، که می‌توان آن را به‌میزان خلل و فرج آن نسبت داد، نتوانست محیط رشد مناسبی را برای گیاهان فراهم کند. این کاهش شدید رطوبت در سایر تیمارهای شامل پالم‌پیت نیز دیده شد که این عامل به‌دنبال آن شاخص‌های رویشی گیاه را تحت‌تأثیر خود قرار داده و باعث نتایج ضعیف در این بسترهای کشت شد. سمیعی و همکاران (۲۰۰۵) نیز تفاوت عمده بسترهای کوکوپیت و پالم‌پیت را ظرفیت نگهداری رطوبت پایین‌تر پالم‌پیت نسبت به کوکوپیت دانستند که این عامل یکی از دلایل ضعف شاخص‌های رشدی در گیاهان کاشته شده در این بستر شد.

جدول ۵- مقایسه میانگین بعضی از خصوصیات فیزیکی در بسترهای کشت مختلف.

تیمار	رطوبت حجمی (درصد)	خلل و فرج کل (درصد)	وزن مخصوص حقیقی (گرم بر سانتی‌مترمکعب)	وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌مترمکعب)
تیمار ۱	۸/۴۶ <sup>e</sup>	۵۶/۶۵ <sup>a</sup>	۱/۱۳ <sup>d</sup>	۰/۵۰ <sup>fg</sup>
تیمار ۲	۴/۱۴ <sup>j</sup>	۳۸/۹۴ <sup>l</sup>	۱/۱۱ <sup>d</sup>	۰/۶۹ <sup>d</sup>
تیمار ۳	۵/۳۵ <sup>i</sup>	۵۲/۵۰ <sup>c</sup>	۱/۱۶ <sup>d</sup>	۰/۵۵ <sup>ef</sup>
تیمار ۴	۱۰/۲۱ <sup>c</sup>	۴۱/۱۳ <sup>k</sup>	۰/۷۷ <sup>e</sup>	۰/۵۲ <sup>fg</sup>
تیمار ۵	۵/۳۹ <sup>hi</sup>	۴۵/۵۵ <sup>g</sup>	۰/۸۹ <sup>e</sup>	۰/۴۴ <sup>g</sup>
تیمار ۶	۵/۴۵ <sup>h</sup>	۵۰/۰۷ <sup>d</sup>	۱/۷۱ <sup>a</sup>	۰/۸۶ <sup>bc</sup>
تیمار ۷	۸/۲۵ <sup>f</sup>	۴۲/۸۸ <sup>i</sup>	۰/۸۶ <sup>e</sup>	۰/۴۴ <sup>g</sup>
تیمار ۸	۱۰/۲۶ <sup>c</sup>	۴۳/۳۱ <sup>h</sup>	۱/۶۲ <sup>ab</sup>	۰/۹۲ <sup>ab</sup>
تیمار ۹	۱۵/۴۶ <sup>a</sup>	۵۴/۶۲ <sup>b</sup>	۰/۵۱ <sup>f</sup>	۰/۲۱ <sup>i</sup>
تیمار ۱۰	۸/۱۵ <sup>g</sup>	۴۲/۱۴ <sup>j</sup>	۱/۳۳ <sup>c</sup>	۰/۷۹ <sup>c</sup>
تیمار ۱۱	۱۵/۴۵ <sup>a</sup>	۴۷/۸۷ <sup>f</sup>	۰/۴۶ <sup>f</sup>	۰/۳۰ <sup>h</sup>
تیمار ۱۲	۱۱/۲۱ <sup>b</sup>	۴۹/۳۲ <sup>e</sup>	۱/۳۱ <sup>c</sup>	۰/۶۲ <sup>de</sup>
تیمار ۱۳	۹/۰۲ <sup>d</sup>	۳۷/۴۸ <sup>m</sup>	۱/۵۱ <sup>b</sup>	۰/۹۶ <sup>a</sup>

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

به نظر می‌رسد بستری که در هر بار آبیاری ظرفیت بیش‌تری برای نگهداری آب داشته باشد، با فراهم کردن بهینه آب و مواد غذایی، شرایط رشد بهتری را برای گیاه فراهم می‌کند که این شرایط در تیمارهای ۱۱، ۱۲، ۸، ۴، ۱ و ۱۳ دیده شد. پاداشت‌دهکایی و غلامی (۲۰۰۹) نیز علت رشد ضعیف‌تر در اسنا را در بسترهای مخلوط ضایعات چای و پوست برنج، ظرفیت نگهداری رطوبت کم‌تر پوست برنج نسبت به پرلیت دانستند. بیش‌ترین مقدار وزن مخصوص حقیقی در تیمار ۶ (۵۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۵۰ درصد ژئولیت) و کم‌ترین آن هم در تیمار ۱۱ (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد پرلیت) به میزان ۱/۷۱ و ۰/۴۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب مشاهده شد. تیمارهای ۱۳ (۱۰۰ درصد ژئولیت) و ۹ (۵۰ درصد پالم‌پیت + ۵۰ درصد پرلیت نیز بسترهای کشتی بودند که به ترتیب با ۰/۹۶ و ۰/۲۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب، بیش‌ترین و کم‌ترین میزان وزن مخصوص ظاهری را از خود نشان دادند. با توجه به نتایج به دست آمده، تیمارهای ۲ (۵۰ درصد زباله شهری + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد ژئولیت)، ۶ (۵۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۵۰ درصد ژئولیت) و ۱۰ (۵۰ درصد پالم پیت + ۵۰ درصد ژئولیت) نتوانستند رشد قابل‌قبولی را از خود نشان دهند. ظرفیت نگهداری رطوبت کم، نسبت C/N بالا و CEC پایین در تیمارهای ۶ و ۱۰ و EC بالای تیمار ۲ و هم‌چنین جذب پایین عناصر غذایی ماکرو به‌خصوص نیتروژن می‌تواند دلایلی باشند که بتوان این نتایج ضعیف را به آن‌ها نسبت داد.

تیمار ۱۳ (۱۰۰ درصد ژئولیت) اگرچه دارای مقادیر ناچیز نیتروژن و فسفر و مقدار بالای پتاسیم برای گیاه بود ولی نتوانست از یک طرف جذب بالایی از عناصر را نشان دهد و از طرف دیگر نتایج چشم‌گیری را در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به خود اختصاص دهد، اما به علت CEC به نسبت بالا و ظرفیت نگهداری رطوبت خوبی که از خود نشان داد، جزء تیمارهای ضعیف این آزمایش قرار نگرفت و در بیش‌تر شاخص‌های رویشی، نتایج متوسطی را از خود نشان داد و می‌توان این نتایج را به استفاده از کوددهی تکمیلی نسبت داد که توانست کمبودها را جبران نماید. به علاوه این‌که تیمارهای دارای ژئولیت، درصد رطوبت حجمی بالاتری را نسبت به پرلیت نشان دادند که این قدرت نگهداری رطوبت در ژئولیت را نشان می‌دهد.

بستر کشت متداول در پرورش گیاهان آپارتمانی (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد پرلیت) همان‌طور که انتظار می‌رفت نتایج خوبی را از خود نشان داد و گیاهان کاشته شده در آن رشد مطلوبی داشتند. تیمار ۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد ژئولیت در صفاتی مانند جذب فسفر، پتاسیم، آهن و روی و هم‌چنین تعداد و وزن خشک برگ برتر از بستر کشت ۱۱ ظاهر شد و این قابلیت جایگزینی کانی طبیعی

ژئولیت را به جای پرلیت نشان می‌دهد. تیمارهای ۱ (۵۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد ژئولیت)، ۴ (۵۰ درصد پیت + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد ژئولیت) و ۷ (۵۰ درصد زباله شهری + ۵۰ درصد پرلیت) نیز به همراه تیمار ۱۲ (۵۰ درصد پیت + ۵۰ درصد ژئولیت)، بسترهای کشت برتر در این آزمایش بودند. تیمارهای ۵ (۵۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۵۰ درصد پرلیت) و ۸ (۵۰ درصد زباله شهری + ۵۰ درصد ژئولیت) نیز بعد از تیمارهای نام برده قرار گرفتند. با توجه به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بسترهای مورد استفاده، نکته مشترک در تمامی این تیمارها عنصر نیتروژن بود، به طوری که تیمارهای برتر این پژوهش، اگرچه در بعضی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی تیمارهای برتر نبودند، اما همگی در صد بالایی از جذب نیتروژن را نشان دادند که این جذب بالاتر، توانست تأثیر خود را در شاخص‌های رویشی گیاه نشان دهد و بهترین نتایج را به این تیمارها نسبت داد. به طور مشابهی، تیمارهای ضعیف‌تر این آزمایش نیز درصد کم‌تری از جذب این عنصر پرمصرف برای گیاه را نشان دادند و به دنبال آن، شاخص‌های رشدی اندازه‌گیری شده در آنها نیز نتایج رضایت‌بخشی را نشان نداد. این نتیجه، لزوم کوددهی تکمیلی گیاه با کودهای کامل را مطرح کرده و نشان می‌دهد که تا چه اندازه می‌تواند در رشد و عملکرد گیاه تأثیرگذار باشد و نقایص مربوط به جذب ضعیف عناصر و بعضی از مشکلات فیزیکی و شیمیایی بسترهای کشت را که مانع از جذب عناصر و رشد بهتر گیاه می‌شوند برطرف نماید.

### نتیجه‌گیری

در پایان می‌توان اشاره نمود که ژئولیت می‌تواند به‌عنوان جایگزین پرلیت و به‌عنوان جزء معدنی، در ترکیب با سایر مواد آلی استفاده شود. هم‌چنین ترکیب پیت با ژئولیت می‌تواند در بعضی صفات از ترکیب پیت با پرلیت بهتر عمل نماید. ژئولیت خالص نیز در صورت تغذیه گیاه با کودهای کامل می‌تواند به‌عنوان بستر کشت گیاه مورد استفاده قرار گیرد. از آنجایی که بسترهای ۵۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۲۵ درصد پرلیت + ۲۵ درصد ژئولیت و ۵۰ درصد زباله شهری + ۵۰ درصد پرلیت نتایج خوبی را از خود نشان دادند، با بررسی این تیمارها (هم‌چنین در رتبه‌های بعدی تیمارهای ۵۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۵۰ درصد پرلیت و ۵۰ درصد زباله شهری + ۵۰ درصد ژئولیت) و با در نظر گرفتن هزینه بسیار پایین‌تر ورمی‌کمپوست و کمپوست زباله شهری در مقایسه با پیت، می‌توان از آنها به‌عنوان جایگزین‌های بسیار ارزان‌تر، در دسترس‌تر و با کیفیت‌تر به‌جای پیت‌ماس وارداتی در پرورش گیاه گل‌دانی دراستنا و هم‌چنین سایر گیاهان برگ‌زیتتی آپارتمانی استفاده نمود.

جدول 6- ضراب همبستگی بین صفات ارضایی شده در گیاه در اسد.

صفات	CEC	C/N	EC	pH	ماده آلی	C/N	CEC	
ماده آلی	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۱						
pH	۰/۴۸ <sup>ns</sup>	۰/۸۳ <sup>ns</sup>	۱					
EC	-۰/۲۳ <sup>ns</sup>	۰/۳۴ <sup>ns</sup>	۰/۴۳ <sup>ns</sup>	۱				
خلال و فرج کل	-۰/۳۹ <sup>ns</sup>	۰/۵۱ <sup>ns</sup>	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۱۴ <sup>ns</sup>	۱			
وزن مخصوص ظاهری	۰/۳۸ <sup>ns</sup>	۰/۵۱ <sup>ns</sup>	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۱۹ <sup>ns</sup>	۰/۴۹ <sup>ns</sup>	۱		
وزن مخصوص حقیقی	۰/۱۸ <sup>ns</sup>	۰/۳۹ <sup>ns</sup>	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۱۹ <sup>ns</sup>	-۰/۱۹ <sup>ns</sup>	۰/۸۱ <sup>ns</sup>	۱	
رطوبت حجمی	۰/۶۷ <sup>ns</sup>	۰/۴۹ <sup>ns</sup>	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۱۳ <sup>ns</sup>	۰/۱۳ <sup>ns</sup>	-۰/۱۱ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۱
وزن خشک ریشه	۰/۴۳ <sup>ns</sup>	۰/۸۴ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۵۸ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	-۰/۱۳ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۱
وزن خشک ساقه	-۰/۱۸ <sup>ns</sup>	۰/۴۶ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۲۸ <sup>ns</sup>	-۰/۱۳ <sup>ns</sup>	۰/۱۸ <sup>ns</sup>	۰/۱۸ <sup>ns</sup>	۱
وزن خشک برگ	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۳۸ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۳۷ <sup>ns</sup>	-۰/۴۸ <sup>ns</sup>	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۱
کربن آلی	۰/۴۹ <sup>ns</sup>	۰/۴۵ <sup>ns</sup>	۰/۹۹ <sup>ns</sup>	۰/۵۱ <sup>ns</sup>	۰/۵۱ <sup>ns</sup>	-۰/۱۱ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۱
سطح برگ	۰/۴۳ <sup>ns</sup>	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۸۱ <sup>ns</sup>	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	-۰/۱۹ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۱
نیروزون گیاه	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	-۰/۱۸ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	-۰/۱۹ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۱
فسفر گیاه	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۱
پتاسیم گیاه	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۱
آهن گیاه	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۱
روی گیاه	۰/۴۸ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۳۳ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	-۰/۳۳ <sup>ns</sup>	۱

معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد. <sup>ns</sup> معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و <sup>ns</sup> غیرمعنی دار.

منابع

1. Arancon, N., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C., and Metzger, J.D. 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. Effects on growth and yields. *Bioresource Technol.* 93: 145-153.
2. Atiyeh, R.M., Arancon, N., Edwards, C.A., and Metzger, J.D. 2001. The influence of earthworm processed pig manure on the growth and productivity of marigolds. *Bioresource Technology.* 81: 103-108.
3. Benito, M., Masaguer, A., De Antonio, R., and Moliner, A. 2005. Use of pruning waste compost as a component in soilless growing media. *Bioresour. Technol.* 96: 597-603.
4. Dole, J.M., and Wilkins, H.F. 1999. *Floriculture-principles and species.* Prentice Hall, New Jersey, 613p.
5. Emami, A. 1996. *Plant analysis methods (Vol 1).* Soil and Water Research Institute Press, 128p.
6. Eskandari, M., and Astarayi, A. 2007. Effect of different organic materials on plant growth characteristics and total biomass and grain weight of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Iran. J. Field Crops.* 5: 1. 19-27.
7. Hameeda, B., Rupela, O.P., Reddy, G., and Satyavani, K. 2006. Application of plant growth-promoting bacteria associated with composts and macrofauna for growth promotion of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.). *Biology Fertility Soils.* 44: 260-266.
8. Jafari Haghighi, M. 2003. *Soils analysis methods.* Nedaye Zoha Press, 240p.
9. Levy, J.S., and Taylor, B.R. 2003. Effects of pulp mill solids and tree composts on early growth of tomatoes. *Bioresource Technology.* 89: 297-305.
10. Mamo, M., Rosen, C.J., Halbach, T.R., and Moncrief, J.F. 1998. Corn yield and nitrogen uptake in sandy soil amended with municipal solid waste compost. *J. Prod. Agric.* 11: 469-475.
11. Mc Connell, D.B., Chen, J., Henny, R.J., and Everitt, K.C. 2009. *Cultural Guidelines for Commercial Production of Interiorscape Dracaena.* Reviewe. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Pp: 1-5.
12. Mengle, K., and Kirkby, E.A. 2001. *Principle of plant nutrition (5<sup>th</sup> edition).* Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 851p.
13. Navas, A., Bermudez, F., and Machin, J. 1998. Influence of sewage sludge application on physical and chemical properties of gypsisols. *Geoderma.* 87: 123-135.
14. Nyamangara, J., and Mzezewa, J. 2001. Effect of long-term application of sewage sludge to a grazed pasture on organic carbon and nutrients in clay soil in Zimbabwe. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 59: 13-18.
15. Ostos, J.C., Lopez-Garrido, R., Murillo, J.M., and Lopez, R. 2008. Substitution of peat for municipal solid waste and sewage sludge-based composts in nursery growing media: Effects on growth and nutrition of the native shrub *Pistacia lentiscus* L. *Bioresour Technol.* 99: 1793-1800.



16. Padasht Dahkaei, M.N., and Gholami, M. 2009. Effects of different media on growth of pot plants *Dracaena marginata* Ait. and *Beaucarnea recurvata* Lem. J. Seed Plant. 25: 1. 63-77.
17. Page, A.L., Miller, R.H., and Keeney, D.R. 1982. Methods of soil analysis. Part 2: Chemical and microbiological properties (2 nd edition). Agronomy Society of America. Madison, WI, USA. 1159p.
18. Polat, E., Karaca, M., Demir, H., and Naci Onus, A. 2004. Use of natural zeolite (clinoptilolite) in agriculture. J. Fruit Ornament. 12: 183-189.
19. Salardini, A.A. 1995. Fertility of soil. Tehran University Press, 440p.
20. Salvador, E.D., and Minami, K. 2004. Evaluation of Different Substrates on *Lisianthus (Eustoma grandiflorum* Shinn) Growth. Acta Hort. 644: 217-223.
21. Samiei, L., Khalighi, A., Kafi, M., Samavat, S., and Arghavani, M. 2005. An investigation of substitution of peat moss with palm tree celluloid wastes in growing *Aglaonema (Aglaonema Commutatum* Cv. Silver Queen). Iran. J. Agric. Sci. 36: 2. 503-510.
22. Shaebani, H., Peyvast, G.A., Olfati Chirani, G.A., and Ramezani Kharazi, P. 2010. Effect of municipal waste compost on addition of Piren and Antrasen in Eggplant. Iran. J. Hort. Sci. 41: 1. 63-70.
23. Shahouei, S. 2006. Characters of soils. Kordestan University Press, 878p. (Translated in Persian)
24. Shamsuddin, J., Muhrizal, S., Fauziah, L., and Husni, M.H.A. 2003. Effects of adding organic materials to an acid sulfate soil on the growth of cocoa (*Theobroma cacao* L.) seedlings. Science of the Total Environment. 323: 33-45.
25. Sharifi, M., Afyouni, M., and Khoshgoftar Manesh, A.H. 2010. Effect of sewage sludge, municipal waste compost and cow manure on growth and yield and uptake of iron, zinc, manganese and nickel. J. Greenhouse Cult. Sci. Technol. 1: 2. 43-53.
26. Soumare, M., Tack, F., and Verloo, M. 2003. Characterisation of Malian and Belgian solid waste composts with respect to fertility and suitability for land application. Waste Management. 23: 517-522.
27. Tavousi, M., and Shahin Rokhsar, P. 2010. Effect of four kind materials of media on yield and some parameters of strawberry growth in soilless culture. J. Agric. Sci. 4: 13. 83-94.
28. Vaughn, S.F., Deppe, N.A., Palmquist, D.E., and Berhow, M.A. 2011. Extracted sweet corn tassels as a renewable alternative to peat in greenhouse substrates. Industrial Crops and Products. 33: 514-517.



## **Investigation of Zeolite usage combined with different organic matters as a growth media of *Dracaena marginata* Ait.**

**\*F. Esmaili<sup>1</sup>, S. Kalate Jari<sup>2</sup>, Z.T. Alipour<sup>3</sup> and V. Abdousi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>M.Sc. Graduate, Dept. of Horticulture, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran, <sup>2</sup>Assistant Prof., Dept. of Horticulture, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran, <sup>3</sup>Assistant Prof., Dept. of Soil Science, Islamic Azad University, Damghan Branch, Damghan, Iran

Received: 10/07/2012; Accepted: 04/30/2013

### **Abstract**

Study on the different media for production of foliage plants seems to be necessary. Media used in this research contains different rates of peat, vermicompost, municipal wastes compost and palm peat in combination with perlite and zeolite. Physical and chemical characteristics of media and growth indexes of plant with amount of nutritional compounds in plant were evaluated. Results showed that highest rate of nitrogen absorption was observed in treatment containing 50% peat and 50% perlite and combination of 50% peat and 50% zeolite showed better results in absorption of phosphorus, potassium, iron and zinc and also better results in number of leaves and dry weight than previous treatments. Treatments with media containing 50% vermicompost, 25% perlite and 25% zeolite; 50% peat combination with 25% perlite and 25% zeolite or 50% municipal garbage compost, 50% perlite showed the best results in different growth indexes of plant. Results showed that according to best characteristics of zeolite, this mineral could be substituted with perlite, in combination with peat or other organic materials or as single media used. Also because of its availability, lower cost of vermicompost and municipal garbage compost than peat, treatments containing 50% vermicompost, 25% perlite and 25% zeolite or 50% municipal garbage compost, 50% perlite could be a good substitution of commercial media containing, 50% peat and 50% perlite, for production of *Dracaena* and other foliage potted plant.

**Keywords:** *Dracaena*, Peat, Vermicompost, Municipal garbage compost, Zeolite

---

\* Corresponding Authors; Email: farshid212@rocketmail.com