Archive of SID

دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۱، شماره ۶، صفحه ۱۰۰۴-۹۸۸ (۱۳۹۴)

بررسی اثر ریزسازواره‌های حل‌کننده فسفات و بسترهای مختلف بر فسفر قابل جذب خاک و عملکرد گیاه شمعدانی پیچ (*Pelargonium peltatum* Soland.)

حسن عابدینی آبکسری[1*]، داود هاشم‌آبادی[2] و بهزاد کاویانی[2]

۱*- نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت، ایران

پست الکترونیک: hassan_abedini_aboksari@yahoo.com

۲- استادیار گروه باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت، ایران

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۳ تاریخ اصلاح نهایی: مرداد ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۳

چکیده

برای بررسی اثر منابع آلی و کود زیستی بر برخی صفات گیاه شمعدانی پیچ (*Pelargonium peltatum* Soland.) آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل کود زیستی (فسفات بارور ۲) و بسترهای مختلف کاشت شامل ۱۶ تیمار، ۴ تکرار در ۶۴ واحد آزمایشی با ۲۵۶ گیاه انجام شد. فسفات بارور ۲ در ۲ سطح (کاربرد و عدم کاربرد) و بسترهای مختلف کاشت شامل ۸ بستر حاوی خاک باغچه، ماسه به همراه ترکیب‌های متنوع آلی (حجم به حجم) اعمال گردید. در این تحقیق، طول ساقه اصلی، تعداد ساقه فرعی، طول ریشه، تعداد گلچه در گل‌آذین، وزن تر اندام هوایی، زیرزمینی و گلبرگ‌ها در گیاه، پروتئین گلبرگ، محتوای کلروفیل برگ، فسفر برگ و فسفر قابل جذب بستر (پایان آزمایش) ارزیابی شد. نتایج نشان داد که اثر اصلی و متقابل دو عامل بر روی کلیه صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار شد. تیمارهای کود زیستی به همراه بسترهای کاشت خاک باغچه + ماسه + کمپوست زباله شهری + خاک آب‌بندان و ماسه + کمپوست ضایعات چای + کوکوپیت + خاک آب‌بندان، در مجموع دارای عملکرد بهتری بودند. خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و غلظت عناصر غذایی بستر کاشت ماسه + کمپوست ضایعات چای + کوکوپیت + خاک آب‌بندان در سطحی مطلوب‌تر و متناسب با حدود استاندارد بستر کاشت گیاه شمعدانی بود. گیاهان کاشته شده در این بستر در صفاتی مانند تعداد ساقه، تعداد گلچه و کلروفیل برگ به‌ترتیب با میانگین ۵/۹۰، ۶/۴۲ عدد گلچه در گل‌آذین و ۵/۳۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گیاه دارای عملکرد قابل‌توجهی نسبت به سایر تیمارها بودند. همچنین کاربرد فسفات بارور ۲ به همراه این بستر می‌تواند مکمل مناسبی برای بستر کاشت، به‌منظور رشد بهتر، در پرورش شمعدانی پیچ باشد.

واژه‌های کلیدی: تغذیه گیاهی، پروتئین، شمعدانی پیچ (*Pelargonium peltatum* Soland.)، کلروفیل، کود زیستی، فسفر، مواد آلی.

مقدمه

یک سیستم ریشه‌ای فعال ترکیب‌های آلی را به‌طور منظم در محیط ریشه گیاه آزاد می‌کند. این ترکیب‌ها سبب رشد و افزایش جامعه میکروبی خاک شده و عملکرد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Melero *et al*. 2006). مواد آلی صرف‌نظر از فراهم کردن عناصر غذایی برای گیاه، سبب رشد و افزایش جامعه میکروبی خاک می‌شوند (Rajendran *et al*., 2008). در حال حاضر کودهای زیستی به‌عنوان

www.SID.ir

Archive of SID

جایگزین برای کودهای شیمیایی به‌منظور افزایش حاصلخیزی خاک در تولید محصولات کشاورزی مطرح می‌باشند (Taha *et al*., 2011). کودهای زیستی ترکیبی حاصل از انواع ریزسازواره‌ها هستند که قابلیت تبدیل عناصر غذایی، از فرم غیر قابل دسترس به فرم قابل دسترس را دارند (Pedra *et al*., 2006؛ Mohammadi & Sohrabi, 2012). از میان عناصر غذایی مورد نیاز برای گیاه، فسفر یکی از ضروری‌ترین عناصر برای رشد و نمو گیاه می‌باشد که در بسیاری از فرایندهای زیستی گیاه نقش دارد. با وجود مقدار کافی فسفر در خاک‌ها، به‌دلیل حل‌پذیری پایین این عنصر و تثبیت توسط سایر یون‌های معدنی در خاک‌های اسیدی و قلیایی، جذب آن توسط گیاه بشدت کاهش می‌یابد (Pedra *et al*., 2006). استفاده از کودهای زیستی و مواد آلی راهکاری زیست‌محیطی برای رفع این مشکل محسوب می‌شود (Wu *et al*., 2005).

گیاه شمعدانی (*Pelargonium* spp.) از خانواده Geraniaceae ازجمله گیاهانی است که، در باغبانی مورد ازدیاد و پرورش قرار می‌گیرد (Kahriman *et al*., 2010). این گیاه به‌عنوان یک گیاه زینتی معطر در شمال آمریکا، اروپا و استرالیا محبوبیت فراوانی دارد و در حال حاضر در سرتاسر جهان پرورش داده می‌شود (Mamba & Wahome, 2010). گیاهان این جنس بسیار متنوع و دارای گل‌های رنگارنگ می‌باشند (Mutui *et al*., 2012) و با داشتن ترکیب‌های فنولی و عصاره ژرانیول، از ارزش تجاری بالایی در صنعت دارویی و عطرسازی برخوردار هستند (Mamba & Wahome, 2010). انتخاب و تهیه بستر کاشت مناسب، رمز موفقیت در تولید شمعدانی است (Dole & Wilkins, 1999).

در ارتباط با تأثیر کاربرد کود زیستی و مواد آلی بر روی گیاهان مختلف، Hashemabadi و همکاران (۲۰۱۲)، طی تحقیقی روی گیاه جعفری (*Tagets erecta*) بیان کردند که کاربرد باکتری‌های حل‌کننده فسفات باعث افزایش ارتفاع گیاه، وزن تر ساقه، فسفر گیاه و فسفر قابل‌جذب بستر کاشت در مقایسه با تیمار شاهد شد. در پژوهشی مشخص گردید که استفاده از کود زیستی منجر به افزایش عملکرد در برخی صفات گیاه موز (*Musa* spp.) گردید (Ezz *et al*., 2011). Riaz و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی عنوان کردند که بین بسترهای کاشت حاوی ترکیب‌های مختلف آلی و بستر کاشت خاک باغچه در گیاه آهار (*Zinnia elegans*) اختلاف معنی‌داری روی صفات اندازه‌گیری شده بوجود آمد. بسیاری از پژوهشگران بیان کردند که استفاده از کودهای زیستی به خصوص کودهای حاوی باکتری‌های حل‌کننده فسفات و مواد آلی با کاهش تثبیت فسفر و افزایش جذب فسفر، منجر به بهبود عملکرد کمّی و کیفی گیاهان می‌شود (Taha *et al*., 2011؛ Ayaga *et al*., 2006).

از آنجایی که فسفر جزو عناصر ضروری بوده و نقش‌های بسیار مهمی در گیاهان دارد، هدف از انجام این بررسی تأثیر کاربرد کود زیستی فسفره و ترکیب‌های متنوع آلی در بستر کاشت، بر برخی صفات کمّی، کیفی و فسفر قابل‌جذب بستر کاشت گیاه شمعدانی پیچ (*Pelargonium peltatum*) بود.

مواد و روشها

این آزمایش طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ در بخش تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت اجرا شد. قلمه‌گیری و کاشت قلمه‌های شمعدانی در گلخانه‌ای با دمای ۱۸ تا ۲۳ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۰ تا ۷۰ درصد انجام شد. قلمه‌های مورد استفاده از بخش انتهایی شاخه‌های شمعدانی پیچ حاصل از بذر F_1 رقم Red blizard تهیه گردید. قلمه‌های تهیه‌شده در تاریخ ۲۱ بهمن ۱۳۹۰ در بسترهای حاوی پیت + خاک باغچه + پرلیت در گلدان‌هایی با دهانه ۱۲ سانتی‌متر کاشته شدند. قلمه‌ها به مدت ۵۰ روز در گلخانه نگهداری و هر سه روز یک‌بار با استفاده از اسپری آبیاری گردیدند. پس از مدت زمان ذکر شده، انتقال قلمه‌های ریشه‌دار به بستر اصلی انجام شد. به‌منظور استفاده از کود زیستی فسفات بارور ۲، یک بسته ۱۰۰ گرمی بارور ۲ در ۲۰ لیتر آب به خوبی ترکیب گردید. سپس مقداری از محلول مادر در ظرفی دیگر به میزان

www.SID.ir

Archive of SID

۱۰ برابر رقیق شد. قلمه‌های ریشه‌دار شده با محلول رقیق شده فوق آغشته و سپس در بستر اصلی کاشته شدند (شرکت زیست‌فناور سبز). برای تهیه بستر کاشت، کمپوست زباله شهری مورد استفاده از کارخانه کمپوست‌سازی زباله و ضایعات شهری واقع در شهرستان رشت، کمپوست ضایعات چای از ایستگاه تحقیقات چای در شمال کشور، کمپوست برگ و چوب جنگلی از کارخانه چوب و کاغذ استان مازندران در شهرستان ساری، پیت (خاک آب‌بندان) از خاک‌برداری آب‌بندانی خشک شده در شهرستان ساری که به‌منظور پرورش ماهی مورد استفاده قرار گرفته بود و ماسه از خاک‌برداری بستر رودخانه تجن در شهرستان ساری تهیه گردید. ترکیب‌های بستر را براساس نسبت‌های درج شده در جدول ۱ درون گلدان‌ها ریخته و مواد گیاهی به‌طور کاملاً یکسان درون بسترها کاشته شدند. کاشت گیاهان در تاریخ ۲۳ فروردین ۱۳۹۱ انجام شد. به علت سرمای هوا گیاهان کاشته شده در بستر به مدت دو هفته درون گلخانه نگهداری و بعد از آن به مزرعه آزمایشی انتقال داده شدند و طبق نقشه طرح در محل‌های مورد نظر قرار گرفتند. برای پیشگیری از بیماری‌های قارچی و مبارزه با آفات، هر ۱۵ روز یک‌بار بعد از انتقال گیاهان به بستر کاشت تا پایان آزمایش، قارچ‌کش به‌همراه آب آبیاری در پای گیاهان و حشره‌کش تماسی به‌صورت محلول با غلظت ۲ در ۱۰۰۰ با استفاده از سمپاش بر روی گیاهان اسپری شد. آبیاری گیاهان از زمان انتقال به بستر کاشت تا پایان آزمایش هر سه روز یک‌بار انجام گردید. به‌منظور جلوگیری از کاهش رشد رویشی و عدم کیفیت گل‌ها، تمام غنچه‌های ظاهر شده بر روی گیاه در یک ماه اول پس از انتقال بستر کاشت به محض ظهور، از گیاه جدا شدند. برای اطلاع از وضعیت خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مقدار عناصر غذایی، بسترها قبل از کاشت گیاهان به آزمایشگاه آب و خاک دانشگاه انتقال یافتند (جدولهای ۲ و ۳). در این پژوهش طول ساقه اصلی، تعداد ساقه فرعی، طول ریشه، تعداد گلچه در گل‌آذین، وزن تر اندام‌هوایی، زیرزمینی و گلبرگ در گیاه، محتوای پروتئین گلبرگ، کلروفیل برگ، فسفر برگ و فسفر قابل‌جذب بستر کاشت (پایان آزمایش) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. همه صفات کمّی فوق با شمارش یا اندازه‌گیری تمامی تکرارهای تیمارهای آزمایشی محاسبه شد. صفات رویشی گیاه در مرحله پایان اولین دوره گل‌ریزان، پس از انتقال به بستر کاشت در تاریخ ۴ تیرماه انجام گردید. برای سنجش محتوای رنگیزه کلروفیل موجود در برگ به اندازه ۰/۵ میلی‌گرم از برگ هر گیاه با استفاده از ترازوی دیجیتال وزن شد و بعد درون محلول حاوی استون ۸۰٪ با آب مقطر ریخته و درون هاون چینی به‌طور کامل ساییده شد. آنگاه محلول‌های تهیه شده از کاغذ صافی عبور کردند و با محلول ذکر شده به حجم ۵۰CC رسیدند. مایع حاصل با دستگاه اسپکتروفتومتر مورد طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر قرار گرفت و جذب نوری آنها بررسی شد و براساس روابط زیر محتوای کلروفیل کل در برگ محاسبه گردید (Mazumdar & Majumder, 2003).

رابطه (۱) $\text{کلروفیل a} = ۹/۹۳(A_{600}) - ۰/۷۷۷(A_{643})$

رابطه (۲) $\text{کلروفیل b} = ۲۲/۹(A_{645}) - ۴/۸۶(A_{633})$

رابطه (۳) کلروفیل کل =کلروفیل a +کلروفیل b

برای اندازه‌گیری فسفر برگ، پس از تهیه عصاره برگ گیاه و ترکیب با آمونیوم مولیبدات وانادات، محلول را با آب‌مقطر به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانده، میزان جذب نور زرد، به‌وسیله اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۸۰ نانومتر خوانده شد و با استفاده از منحنی رسم کالیبراسیون، مقدار فسفر محاسبه گردید. به‌منظور اندازه‌گیری فسفر بسترهای کاشت، برای عصاره‌گیری، از ۰/۰۰۵ مول دی‌اتیلن تری‌آمین پنتا استیک‌اسید (DTPA) برای کلاته نمودن ریزمغذی‌ها و از بی‌کربنات برای استخراج فسفر استفاده گردید. مقدار فسفر قابل‌جذب بعد از جذب نور زرد تشکیل شده به‌وسیله اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۸۰ نانومتر خوانده شد و با استفاده از منحنی کالیبراسیون حاصل از محلول‌های استاندارد تهیه شده، میزان فسفر محاسبه شد (Soltanpour *et al*., 1979).

www.SID.ir

Archive of SID

درصد پروتئین گلبرگ، پس از خشک کردن نمونه‌ها از طریق دستگاه کجلدال اندازه‌گیری و درصد پروتئین با رابطه زیر محاسبه شد (Bilsborrow *et al*., 1993).

رابطه (۴) درصد پروتئین گلبرگ =درصد نیتروژن برگ × ۶/۲۵

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۶ تیمار، ۴ تکرار در ۶۴ کرت با ۲۵۶ نمونه گیاهی مورد اجرا قرار گرفت. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

جدول ۱- بسترهای کاشت و سطوح کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲

M_1	خاک باغچه + ماسه (نسبت حجمی ۱:۱)
M_2	خاک باغچه + کوکوپیت + کمپوست زباله شهری (نسبت حجمی ۱:۱:۱)
M_3	خاک باغچه + ماسه + خاک آب‌بندان (نسبت حجمی۱:۱:۱)
M_4	خاک باغچه + کوکوپیت + خاک آب‌بندان (نسبت حجمی ۱:۱:۱)
M_5	خاک باغچه + ماسه + کمپوست زباله شهری (نسبت حجمی ۱:۱:۱)
M_6	خاک باغچه + ماسه + کمپوست زباله‌شهری + خاک آب‌بندان (نسبت حجمی ۱:۱:۱:۱)
M_7	ماسه + خاک برگ جنگلی + کوکوپیت + کمپوست زباله شهری (نسبت حجمی ۱:۱:۱:۱)
M_8	ماسه + کمپوست ضایعات چای + کوکوپیت + خاک آب‌بندان (نسبت حجمی ۱:۱:۱:۱)
B_0	عدم کاربرد کود فسفات زیستی
B_1	کاربرد کود فسفات زیستی

جدول ۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی بسترهای کاشت

بستر	جرم مخصوص ظاهری (g/cm^3)	جرم مخصوص حقیقی (g/cm^3)	تخلخل (٪)	اسیدیته بستر	هدایت الکتریکی (dS/m)	کربن آلی (٪)	ماده آلی (٪)
M_1	۱/۸	۲/۹	۳۷	۶/۹	۲/۳	۷/۱	۱۲/۲
M_2	۱/۴	۲/۵	۴۴	۷/۶	۳/۶	۹/۳	۱۶/۰
M_3	۱/۵	۲/۷	۴۴	۷/۰	۱/۰	۱۰/۲	۱۷/۶
M_4	۱/۳	۲/۳	۴۳	۶/۶	۱/۴	۱۰/۳	۱۷/۸
M_5	۱/۵	۲/۷	۴۴	۶/۸	۱/۱	۱۰/۹	۱۸/۸
M_6	۱/۳	۲/۲	۴۲	۷/۰	۲/۲	۱۰/۹	۱۸/۸
M_7	۱/۳	۲/۳	۴۵	۶/۹	۲/۰	۱۰/۸	۱۸/۶
M_8	۱/۱	۲/۱	۵۰	۶/۴	۱/۷	۱۱/۰	۱۹/۰

M_1: خاک‌باغچه + ماسه، M_2: خاک باغچه + کوکوپیت + کمپوست زباله شهری، M_3: خاک باغچه + ماسه + خاک آب‌بندان، M_4: خاک باغچه + کوکوپیت + خاک آب‌بندان، M_5: خاک باغچه + ماسه + کمپوست زباله‌شهری، M_6: خاک باغچه + ماسه + کمپوست زباله‌شهری + خاک آب‌بندان، M_7: ماسه + خاک برگ جنگلی + کوکوپیت + کمپوست زباله شهری، M_8: ماسه + کمپوست ضایعات چای + کوکوپیت + خاک آب‌بندان

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- غلظت عناصر غذایی بسترها قبل از کاشت

بستر	نیتروژن (٪)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	منیزیم (mg/kg)	روی (mg/kg)	آهن (mg/kg)	منگنز (mg/kg)	مس (mg/kg)
M_1	۲/۶	۲۵	۸۰	۵۵۶	۴۱	۱۰۰	۲۱	۱۹
M_2	۲/۶	۵۴	۱۵۰۰	۶۵۲	۴۱	۲۴۴	۸۹	۲۳
M_3	۲/۸	۱۱۲	۹۰۰	۶۸۰	۴۸	۲۶۱	۱۶	۴۴
M_4	۲/۸	۱۷۶	۴۸۰۰	۸۵۲	۴۰	۳۶۸	۲۰۰	۲۷
M_5	۲/۸	۱۲۷	۱۲۰۰	۶۰۰	۶۰	۲۹۲	۱۸	۱۵
M_6	۳/۷	۲۱۰	۲۸۰۰	۹۵۰	۸۰	۳۱۰	۲۴۴	۱۴۳
M_7	۴/۶	۱۶۶	۴۰۰۰	۶۶۸	۵۱	۳۰۴	۲۶۸	۱۱۷
M_8	۴/۸	۱۲۹	۲۸۰۰	۸۷۶	۷۵	۳۰۸	۲۵۵	۱۷۱

نتایج

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر اصلی و متقابل دو عامل کود زیستی و بستر کاشت، بر روی کلیه صفات معنی‌دار بود (جدول ۴). با توجه به جدولهای ۵ و ۶، بین تیمار شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری در ارتباط با صفات اندازه‌گیری شده برقرار بود. نتایج تجزیه و تحلیل ضرایب همبستگی که بین داده‌ها بدست آمد، قابل ملاحظه بود. نتایج، همبستگی معنی‌داری را بین برخی از صفات مورد بررسی نشان می‌دهد (جدول ۷). با توجه به جدول تجزیه واریانس، صفاتی که اثر اصلی دو عامل بر روی آنها معنی‌دار گردید، در بخش نتایج تنها اثر متقابل دو عامل آزمایشی بر روی این صفات ذکر شد.

ویژگی‌های مورفولوژیکی

طول ساقه اصلی

نتایج مقایسه میانگین داده های مربوط به اثر متقابل نشان می دهد که تیمار M_6B_1 (کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ با بستر کاشت خاک باغچه + ماسه + کمپوست زباله‌شهری + خاک آب‌بندان) با میانگین ۴۶/۵۰ سانتی‌متر و تیمار M_2B_0 (عدم کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ با بستر کاشت خاک باغچه + کوکوپیت + کمپوست زباله شهری)، با میانگین ۶/۵۰ سانتی‌متر، به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین طول ساقه اصلی بودند (جدول ۶). نتایج ضرایب همبستگی بین صفت های اندازه‌گیری شده نشان می‌دهد که طول ساقه اصلی با تعداد ساقه فرعی، تعداد گلچه در گل‌آذین، وزن تر اندام‌هوایی، زیرزمینی و گلبرگ، پروتئین گلبرگ، کلروفیل برگ، فسفر برگ و فسفر بستر کاشت در پایان آزمایش همبستگی معنی‌داری داشت (جدول ۷).

تعداد ساقه فرعی

تعداد ساقه فرعی در گیاه در تلقیح گیاه با کود زیستی، در بستر کاشت M_8 (ماسه + کمپوست ضایعات چای + کوکوپیت + خاک آب‌بندان) با میانگین ۵/۹۰ عدد ساقه فرعی در گیاه، به طور معنی‌داری در مقایسه با سایر تیمارها افزایش یافت (جدول ۶). استفاده از بستر رشد M_2 (خاک باغچه + کوکوپیت + کمپوست زباله شهری) برای گیاهان، به صورت منفرد و متقابل با کاربرد کود زیستی، به ترتیب با میانگین ۰/۵۰ و ۱ عدد ساقه فرعی در گیاه، کمترین تأثیر را بین تیمارهای مختلف، بر تعداد ساقه فرعی گیاهان داشت (جدول ۶). همبستگی این صفت با سایر صفات اندازه‌گیری شده معنی دار ارزیابی شد (جدول ۷).

www.SID.ir

Archive of SID

طول ریشه

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل بر طول ریشه گویای آنست که تیمار M_5B_1 (کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ با بستر کاشت خاک باغچه + ماسه + کمپوست زباله‌شهری + خاک آب‌بندان) با میانگین ۲۶/۵۰ سانتی‌متر بیشترین طول ریشه، تیمار M_7B_0 (عدم کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ با بستر کاشت ماسه + خاک برگ جنگلی + کوکوپیت + کمپوست زباله‌شهری) و M_3B_0 (عدم کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ با خاک باغچه + ماسه + خاک آب‌بندان) به‌ترتیب با میانگین ۱۰ و ۱۰/۵۰ سانتی‌متر دارای کمترین طول ریشه بوده‌اند (جدول ۶). طول ریشه همبستگی مثبتی با سایر صفات اندازه‌گیری شده داشت ولی این همبستگی معنی‌دار نبود (جدول ۷).

تعداد گلچه در گل‌آذین

نتایج موجود حکایت از آن داشت که اختلاف معنی‌داری در تعداد گلچه در گل‌آذین گیاهان با کاربرد کود زیستی و بسترهای مختلف کاشت بوجود آمد (جدول ۵). گیاهان تحت تیمار M_8B_1 (کاربرد کود زیستی با بستر کاشت ماسه + کمپوست ضایعات چای + کوکوپیت + خاک آب‌بندان) با میانگین ۶/۴۲ عدد و گیاهان در بستر رشد خاک باغچه + کوکوپیت + کمپوست زباله شهری، بدون تلقیح با کود زیستی (M_2B_0) با میانگین ۲/۴۲ عدد گلچه دارای کمترین تعداد گلچه در گل‌آذین بودند (جدول ۶). همبستگی این صفت با سایر صفات بجز فسفر بستر کاشت (پایان آزمایش)، مثبت و معنی‌دار ارزیابی شد (جدول ۷).

ویژگی‌های فیزیولوژیکی

وزن تر اندام‌هوایی

با توجه به نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها بر وزن تر اندام‌هوایی، بهترین عملکرد مربوط به تیمار M_8B_1 (کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ با بستر کاشت ماسه + کمپوست ضایعات چای + کوکوپیت + خاک آب‌بندان) با میانگین ۳۰/۵۴ گرم بوده‌است. در اثر اصلی بستر کاشت و اثر متقابل آن با کود زیستی، بستر کاشت M_2 (خاک‌باغچه + کوکوپیت + کمپوست زباله‌شهری) کمترین اثر را بر وزن تر اندام هوایی گیاه داشته است (جدول‌های ۵ و ۶). با توجه به نتایج ضرایب همبستگی، وزن تر اندام‌هوایی بیشترین همبستگی را با وزن تر اندام زیرزمینی ($r=۰/۷۹\leq ۰/۰۱$)، کلروفیل برگ ($r=۰/۶۸\leq ۰/۰۱$) و فسفر برگ ($r=۰/۶۸\leq ۰/۰۱$) داشت (جدول ۷).

وزن تر اندام زیرزمینی

طبق نتایج مقایسه میانگین داده‌های اثر متقابل، بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود داشت و تیمار M_8B_1 (کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ با بستر کاشت ماسه + کمپوست ضایعات چای + کوکوپیت + خاک آب‌بندان) با میانگین ۰/۵۱ گرم دارای بیشترین میزان وزن تر و تیمار M_1B_0 (عدم کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ با بستر کاشت خاک باغچه + ماسه) با میانگین ۰/۱۸ گرم دارای کمترین وزن تر بودند (جدول ۶). طبق ارزیابی حاصل از همبستگی بین صفات، این صفت با طول ساقه اصلی، وزن تر اندام هوایی و گلبرگ‌ها، محتوای کلروفیل و فسفر برگ دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری بود ($r\leq ۰/۰۱$) (جدول ۷).

وزن تر گلبرگ در گیاه

بیشترین مقدار وزن تر در اثر متقابل، از تلقیح ریزسازواره‌های حل‌کننده فسفات با گیاه در بستر ماسه + کمپوست ضایعات چای + کوکوپیت + خاک آب‌بندان (M_8B_1) با میانگین ۸/۸۱ گرم و کمترین مقدار وزن تر مربوط به گیاهان تحت تیمار M_2B_0 (عدم کاربرد کود زیستی با بستر کاشت خاک باغچه + کوکوپیت + کمپوست زباله‌شهری) با میانگین ۰/۴۳ گرم بود. این صفت همبستگی معنی‌داری با پروتئین گلبرگ ($r=۰/۸۰\leq ۰/۰۱$)، کلروفیل برگ ($r=۰/۸۵\leq ۰/۰۱$)، فسفر برگ و فسفر بستر کاشت (پایان آزمایش) ($r=۰/۵۱\leq ۰/۰۵$) داشت (جدول ۷).

www.SID.ir

Archive of SID

پروتئین گلبرگ

درصد پروتئین گلبرگ در تیمارهای مختلف، به‌طور معنی‌داری با کاربرد کود زیستی و بسترهای مختلف کاشت تغییر یافت (جدول ۵). با توجه به نتایج مقایسه، میانگین اثر متقابل تیمار M_8B_1 (کاربرد کود زیستی با بستر کاشت ماسه + کمپوست ضایعات چای + کوکوپیت + خاک آب‌بندان) با میانگین ۳۳/۶۷٪ وزن خشک دارای بیشترین میزان پروتئین در گلبرگ و تیمار M_2B_0 (عدم کاربرد کود زیستی با بستر کاشت خاک باغچه + کوکوپیت + کمپوست زباله شهری) با میانگین ۱۳/۹۴٪ وزن خشک، دارای کمترین درصد پروتئین در گلبرگ بودند (جدول ۶). نتایج حاضر نشان داد که درصد پروتئین در گلبرگ، علاوه بر موارد ذکر شده در نتایج قبلی با کلروفیل برگ ($r=۰/۸۱ \leq ۰/۰۱$)، فسفر برگ و فسفر بستر کاشت (پایان آزمایش) ($r \leq ۰/۰۵$) همبستگی معنی‌داری داشت (جدول ۷).

کلروفیل برگ

گیاهان تیمار شده با کود زیستی و بسترهای مختلف کاشت، دارای عملکردی متفاوت و معنی‌دار در محتوای کلروفیل برگ بودند (جدول ۵). به‌طوری که بین تیمارهای اثر متقابل اختلاف معنی‌داری وجود داشت و گیاهان تحت تیمارهای M_8B_0 (عدم کاربرد کود زیستی با بستر کاشت ماسه + کمپوست ضایعات چای + کوکوپیت + خاک آب‌بندان) و M_8B_1 (کاربرد کود با بستر کاشت ماسه + کمپوست ضایعات چای + کوکوپیت + خاک آب‌بندان) با میانگین ۵/۱۲ و ۵/۳۷ میلی‌گرم در گرم وزن تر و تیمار M_2B_0 (عدم کاربرد کود زیستی با خاک باغچه + کوکوپیت + کمپوست زباله‌شهری) با میانگین ۲/۰۱ میلی‌گرم در گرم وزن تر به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار کلروفیل در برگ بودند (جدول ۶). همچنین این صفت همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r \leq ۰/۰۵$) با فسفر برگ و بستر داشت (جدول ۷).

فسفر قابل جذب

فسفر برگ

نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد که کاربرد کود زیستی و بسترهای مختلف کاشت منجر به افزایش معنی‌دار در فسفر گیاه در مقایسه با تیمار شاهد شده است (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین حاصل از اثر متقابل تیمارها نشان می‌دهد که تیمارهای M_5B_1 (کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ با خاک‌باغچه + ماسه + کمپوست زباله شهری) و M_1B_0 (عدم کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ با خاک‌باغچه + ماسه) با میانگین ۳/۵۹ و ۱/۲۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم در وزن خشک برگ گیاه به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار فسفر در اندام‌هوایی گیاه بودند (جدول ۶).

فسفر بستر (پایان آزمایش)

فسفر بستر کاشت گیاهان تلقیح شده با کود زیستی افزایش معنی‌داری در مقایسه با بستر شاهد داشت (جدول ۵). نتایج حاصل از مقایسه میانگین بسترهای کاشت نشان می‌دهد که بین بسترهای مختلف کاشت اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۵). طبق نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل، تیمارهای M_6B_0 (عدم کاربرد کود زیستی با بستر کاشت خاک باغچه + ماسه + کمپوست زباله‌شهری + خاک آب‌بندان) و M_6B_1 (کاربرد کود زیستی با بستر کاشت خاک باغچه + ماسه + کمپوست زباله‌شهری + خاک آب‌بندان) با میانگین ۳۷۸ و ۳۸۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم و تیمارهای M_1B_0 (عدم کاربرد کود زیستی به همراه بستر کاشت خاک باغچه + ماسه) و M_1B_1 (کاربرد کود زیستی با بستر کاشت خاک باغچه + ماسه) با میانگین ۱۶ و ۲۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار فسفر قابل جذب در بستر کاشت بودند (جدول ۶).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس صفات کمّی و کیفی مورد آزمایش گیاه شمعدانی پیچ

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		طول ساقه اصلی	طول ریشه	تعداد گلچه در گل‌آذین	وزن تر اندام هوایی	وزن تر اندام زیرزمینی	وزن تر گلبرگ در گیاه	پروتئین گلبرگ	کلروفیل برگ	فسفر برگ	فسفر بستر کاشت (پایان آزمایش)
کود زیستی	۱	۲۳۲/۵۶ **	۵۱۷/۵۶ **	۶۸۹/۵۰ **	۴۵۳/۰۰ **	۵۶۵۳/۴۱ **	۷۲/۳۲ **	۴۳/۸۵ **	۲/۳۶ **	۰/۸۳ **	۹۶۵۳/۰۶ *
بستر کاشت	۷	۱۰۱۵/۷۱ **	۱۹۳/۹۲ **	۴۳۲/۹۶ **	۴۷۰/۲۱ **	۳۴۷۱/۹۴ **	۱۴/۹۶ **	۷۳/۱۵ **	۷/۶۴ **	۱/۲۰ **	۱۵۹۳۶۰/۵۶ **
کود زیستی ×بسترکاشت	۷	۳۶۴/۲۶ **	۲۴۱۵/۳۵ **	۶۱/۵۳ *	۲۳/۱۶ **	۳۶۰/۰۹ **	۸/۳۲ **	۲۱/۰۴ **	۰/۵۱ **	۰/۶۳ **	۱۴۶۲/۴۹ **
خطا	۴۵	۱/۴۳	۲۱/۷۰	۱/۱۸	۳/۱۵	۷۰۹/۴۵	۰/۲۱	۱/۲۷	۱/۲۴	۰/۲۸	۶۵۲/۹۳
(٪) ضریب تغییرات		۳۵/۴۱	۰/۵۳	۴۱/۷۱	۵۰/۸۶	۱۰/۸۳	۵۱/۷۳	۴۱/۸۵	۴۷/۵۵	۲۷/۷۴	۶۵/۹۲

ns، ** و *: به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح آماری ۱٪ و ۵٪

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر کود زیستی فسفردار و بسترهای کاشت بر صفات گیاه شمعدانی پیچ

تیمار	صفات										
	طول ساقه اصلی (cm)	تعداد ساقه فرعی	طول ریشه (cm)	تعداد گلچه در گل‌آذین	وزن تر اندام هوایی (g)	وزن تر اندام زیرزمینی (g)	وزن تر گلبرگ در گیاه (g)	پروتئین گلبرگ (٪)	کلروفیل برگ (mg/g FW)	فسفر برگ (mg/kg)	فسفر بستر کاشت (mg/kg)
کود زیستی فسفات بارور ۲ (B)											
B_0	۲۶/۰۳ b	۲/۹۱ b	۱۴/۰۰ b	۴/۲۵ b	۱۴/۸۹ b	۰/۳۵ b	۱/۹۸ b	۲۲/۸۴ b	۳/۴۰ b	۲/۳۱ b	۱۶۴/۶۲ b
B_1	۳۲/۷۱ a	۳/۳۳ a	۱۸/۵۰ a	۵/۱۰ a	۱۹/۴۳ a	۰/۴۵ a	۴/۵۴ a	۲۶/۶۸ a	۳/۹۸ a	۲/۹۱ a	۱۷۱/۱۸ a
بسترهای کاشت (M)											
M_1	۱۷/۰۰ ef	۱/۸۷ bc	۱۴/۰۰ cd	۳/۸۸ d	۸/۹۳ cd	۰/۲۱ e	۱/۲۱ f	۱۸/۷۷ c	۲/۷۳ cd	۱/۸۶ cd	۱۸/۵۰ e
M_2	۷/۶۲ f	۰/۷۵ c	۱۹/۲۵ b	۳/۲۷ d	۲/۷۴ e	۰/۲۷ d	۰/۲۸ g	۱۲/۵۰ d	۲/۰۶ d	۱/۹۵ cd	۲۴/۲۵ de
M_3	۲۸/۷۵ d	۳/۱۲a	۱۱/۵۰ e	۴/۶۷ bc	۱۸/۱۷ b	۰/۳۴ c	۱/۹۷ e	۱۹/۵۹ c	۳/۹۷ bc	۳/۱۴ a	۲۴/۵۰ de
M_4	۲۷/۳۷ d	۳/۰۰ a	۱۹/۰۰ b	۴/۵۳ c	۲۲/۴۷ ab	۰/۴۰ ab	۲/۷۳ d	۱۷/۶۰ c	۳/۶۷ c	۲/۸۹ b	۸۰/۵۰ d
M_5	۲۸/۲۵ d	۳/۸۷ a	۲۱/۷۵ a	۴/۶۸ c	۲۳/۱۵ ab	۰/۴۴ a	۳/۱۳ d	۱۸/۸۵ c	۳/۴۷ c	۲/۹۸ ab	۱۳۳/۰۰ c
M_6	۴۴/۷۵ a	۳/۱۲ a	۱۹/۲۵ b	۵/۸۹ ab	۲۲/۸۷ ab	۰/۴۲ ab	۴/۳۸ c	۲۱/۵۰ bc	۳/۷۲ c	۲/۷۵ bc	۳۸۰/۰۰ a
M_7	۳۰/۲۵ cd	۳/۷۵ a	۱۲/۵۰ e	۵/۶۸ ab	۱۴/۸۵ c	۰/۲۸ d	۴/۸۵ b	۲۴/۶۹ ab	۴/۴۱ b	۲/۷۱ bc	۲۷۸/۰۰ b
M_8	۳۷/۰۰ bc	۴/۰۰ a	۱۹/۲۵ b	۵/۹۲ a	۲۵/۷۰ a	۰/۴۵ a	۵/۵۹ a	۳۴/۱۳ a	۵/۱۵ a	۲/۸۹ b	۱۳۳/۵۰ c

- در هر ستون داده‌هایی که دارای یک حرف مشترک هستند، طبق آزمون دانکن در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار نمی‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل کود زیستی فسفردار و بسترهای کاشت بر صفات گیاه شمعدانی پیچ

تیمار	صفات										
	طول ساقه اصلی (cm)	تعداد ساقه فرعی	طول ریشه (cm)	تعداد گلچه در گل‌آذین	وزن تر اندام هوایی (g)	وزن تر اندام زیرزمینی (g)	وزن تر گلبرگ در گیاه (g)	پروتئین گلبرگ (٪)	کلروفیل برگ (mg/g FW)	فسفر برگ (mg/kg)	فسفر بستر کاشت (mg/kg)
M_1B_0	۱۵/۵۰ de	۲/۷۰ d	۱۶/۰۰ c	۳/۱۴ f	۶/۹۱ e	۰/۱۸ e	۰/۹۹ i	۲۰/۷۲ f	۲/۷۸ d	۱/۲۸ f	۱۶/۰۰ h
M_2B_0	۶/۵۰ f	۰/۵۰ g	۱۸/۵۰ bc	۲/۴۲ fg	۲/۷۹ f	۰/۲۳ de	۰/۴۳ j	۱۳/۹۴ h	۲/۰۱ e	۱/۶۴ ef	۲۲/۵۰ h
M_3B_0	۲۶/۵۰ cd	۳/۰۰ cd	۱۰/۵۰ e	۴/۶۸ cde	۱۵/۲۳ cd	۰/۳۲ cd	۱/۴۷ hi	۲۳/۳۰ de	۳/۸۳ bc	۲/۹۴ abcd	۲۴/۰۰ h
M_4B_0	۲۷/۷۵ c	۲/۷۰ d	۱۷/۵۰ c	۵/۵۱ b	۲۱/۰۴ bc	۰/۴۳ ab	۲/۳۱ g	۲۱/۱۳ e	۳/۴۵ c	۲/۱۸ de	۶۷/۰۰ fg
M_5B_0	۲۷/۷۵ c	۳/۵۰ c	۱۷/۰۰ c	۴/۷۷ cde	۲۰/۸۵ bc	۰/۴۴ ab	۱/۶۷ h	۲۲/۶۸ e	۳/۳۵ c	۲/۵۹ bcd	۱۴۱/۰۰ de
M_6B_0	۴۳/۰۰ a	۲/۷۰ d	۱۸/۰۰ bc	۴/۵۷ dc	۱۹/۳۹ c	۰/۴۴ ab	۲/۷۸ g	۲۱/۱۶ e	۳/۵۷ c	۲/۷۳ bcd	۳۷۸/۰۰ a
M_7B_0	۲۸/۵۲ c	۳/۵۰ c	۱۰/۰۰ e	۴/۶۲ de	۱۵/۸۲ cd	۰/۲۶ de	۱/۸۸ h	۲۹/۷۳ c	۴/۳۹ c	۲/۶۶ bcd	۲۶۴/۰۰ bc
M_8B_0	۳۵/۵۰ b	۴/۳۰ b	۱۷/۵۰ c	۵/۷۱ b	۲۲/۸۵ b	۰/۴۴ ab	۳/۹۱ d	۳۲/۶۷ b	۵/۱۲ a	۲/۷۸ bcd	۱۲۳/۵۰ e
M_1B_1	۲۵/۵۰ cd	۲/۰۰ de	۲۰/۵۰ b	۴/۶۱ de	۹/۹۶ de	۰/۲۸ d	۲/۷۳ f	۲۴/۷۵ d	۳/۴۲ c	۲/۵۹ bcd	۲۱/۰۰ h
M_2B_1	۹/۷۵ ef	۱/۰۰ e	۱۸/۰۰ bc	۴/۰۸ e	۲/۹۹ f	۰/۳۰ d	۰/۹۳ i	۱۵/۱۶ gh	۲/۹۵ d	۲/۳۰ cde	۴۵/۰۰ g
M_3B_1	۳۷/۰۰ b	۳/۰۰ cd	۱۲/۲۰ de	۵/۶۴ b	۲۱/۱۱ bc	۰/۳۶ c	۳/۳۵ ef	۲۴/۶۸ d	۴/۰۱ bc	۳/۱۰ ab	۹۴/۰۰ f
M_4B_1	۳۷/۰۰ b	۳/۷۰ c	۲۳/۵۰ ab	۵/۵۶ b	۲۲/۹۱ bc	۰/۴۸ a	۳/۱۳ ef	۲۳/۴۷ de	۳/۸۴ bc	۳/۱۹ ab	۹۴/۰۰ f
M_5B_1	۲۸/۷۵ c	۴/۰۰ b	۲۶/۵۰ a	۴/۹۶ bcde	۲۵/۷۲ ab	۰/۴۶ ab	۵/۳۱ c	۲۵/۱۷ d	۳/۹۷ bc	۳/۵۹ a	۱۷۰/۰۰ d
M_6B_1	۴۶/۵۰ a	۳/۵۰ c	۱۹/۵۰ bc	۴/۴۸ de	۲۳/۳۶ ab	۰/۴۵ ab	۶/۲۶ b	۲۹/۴۶ c	۳/۹۷ bc	۲/۸۷ bcd	۳۸۵/۰۰ a
M_7B_1	۳۵/۰۰ b	۵/۴۰ ab	۱۴/۵۰ d	۴/۷۵ cde	۲۳/۸۸ ab	۰/۳۵ c	۶/۲۳ b	۳۴/۴۹ a	۴/۸۵ b	۲/۸۶ bcd	۳۲۲/۰۰ ab
M_8B_1	۴۰/۵۰ ab	۵/۹۰ a	۲۱/۰۰ b	۶/۴۲ a	۳۰/۵۴ a	۰/۵۱ a	۸/۸۱ a	۳۳/۶۷ ab	۵/۳۷ a	۲/۸۱ bcd	۱۵۳/۵۰ de

*: در هر ستون داده‌هایی که دارای یک حرف مشترک هستند، طبق آزمون دانکن در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار نمی‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده گیاه شعمدانی پیچ

	طول ساقه اصلی	تعداد ساقه فرعی	طول ریشه	تعداد گلچه در گل‌آذین	وزن تر اندام هوایی	وزن تر اندام زیرزمینی	وزن تر گلبرگ در گیاه	پروتئین گلبرگ	کلروفیل برگ	فسفر برگ	فسفر بستر (پایان آزمایش)
طول ساقه اصلی	۱/۰۰										
تعداد ساقه فرعی	۰/۸۱**	۱/۰۰									
طول ریشه	۰/۱۱ ns	۰/۶۷ **	۱/۰۰								
تعداد گلچه در گل‌آذین	۰/۷۱ **	۰/۶۹ **	۰/۴۶ ns	۱/۰۰							
وزن تر اندام هوایی	۰/۸۲ **	۰/۸۲ **	۰/۱۶ ns	۰/۸۶ **	۱/۰۰						
وزن تر اندام زیرزمینی	۰/۶۸ **	۰/۵۹ *	۰/۳۴ ns	۰/۶۸ **	۰/۷۹ **	۱/۰۰					
وزن تر گلبرگ در گیاه	۰/۷۲ **	۰/۸۲ **	۰/۴۰ ns	۰/۷۲ **	۰/۶۳ **	۰/۶۵ **	۱/۰۰				
پروتئین گلبرگ	۰/۷۳ **	۰/۶۳ **	۰/۱۷ ns	۰/۷۹ **	۰/۶۵ **	۰/۴۳ ns	۰/۸۰ **	۱/۰۰			
کلروفیل برگ	۰/۶۳ **	۰/۸۷ **	۰/۲۲ ns	۰/۷۰ **	۰/۶۸ **	۰/۶۷ **	۰/۸۵ **	۰/۸۱ **	۱/۰۰		
فسفر برگ	۰/۶۲ *	۰/۷۶ **	۰/۳۶ ns	۰/۷۰ **	۰/۶۸ **	۰/۶۷ **	۰/۵۱ *	۰/۴۹ ns	۰/۵۱ *	۱/۰۰	
فسفر بستر (پایان آزمایش)	۰/۶۷ **	۰/۴۶ ns	۰/۱۷ ns	۰/۱۷ ns	۰/۴۸ ns	۰/۴۰ ns	۰/۵۱ **	۰/۵۴ *	۰/۵۰ *	۰/۴۸ ns	۱/۰۰

ns، ** و *: به ترتیب عدم همبستگی معنی‌دار و همبستگی معنی‌دار در سطح آماری ۱٪ و ۵٪

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان این گونه استنباط کرد که بالا بودن میزان عناصر غذایی در بسترهای کاشت با کاربرد ترکیب‌های آلی و کود زیستی منجر به تحریک رشد رویشی و نیز افزایش جذب آب توسط گیاه شده است. همچنین تدارک مطلوب عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف با حضور مواد آلی، منجر به بهبود در میزان فتوسنتز و به دنبال آن باعث افزایش ارتفاع و رشد گیاه شد. Taha و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی بر روی گیاه کدو تابستانه (*Cucurbita* spp.) به این نتیجه دست یافتند که کاربرد کودهای زیستی به همراه کودهای آلی و هریک به‌صورت مجزا منجر به افزایش ارتفاع ساقه در این گیاه در مقایسه با گیاه شاهد شده است. Hashemabadi و همکاران (۲۰۱۲) افزایش ارتفاع ساقه در گیاه جعفری (*Tagetes erecte* L.) را با کاربرد فسفات بارور ۲ معنی‌دار ارزیابی کردند. با توجه به رشد گیاه شمعدانی پیچ در بسترهایی با هدایت الکتریکی ۱ تا ۲ دسی‌زیمنس بر متر و دامنه pH اسیدی (Biamonte, 1993)، گیاهان کاشته شده در این محدوده از هدایت الکتریکی و اسیدیته، شرایط رشد مطلوب‌تری داشتند. این فرایند رشدی با کاربرد کود زیستی افزایش یافت که در بستر M_8B_1 (کاربرد کود زیستی با بستر کاشت ماسه + کمپوست ضایعات چای + کوکوپیت + خاک آب‌بندان) کاملاً مشهود است. Arisha و همکاران (۲۰۰۳) طی گزارشی بیان کردند که ریزسازواره‌های موجود در کود زیستی فسفره از طریق تولید اسیدهای آلی و کاهش pH موجود در خاک علاوه‌بر فسفر باعث افزایش دسترسی عناصری از قبیل منگنز، روی و آهن در خاک برای گیاه می‌شوند که، از این طریق منجر به افزایش فراهمی عناصر و افزایش میزان رشد گیاه می‌شوند.

طبق نتایج بدست آمده، می‌توان اظهار داشت که بالا رفتن عناصر غذایی با کاربرد مواد آلی و فسفر بارور ۲ با ایجاد شرایط رشدی مناسب و تأثیری که این ترکیب‌ها بر فراهمی عناصر غذایی ماکرو و بهبود شرایط فیزیکی و شیمایی بسترها داشتند (جدول‌های ۲ و ۳) موجب افزایش تعداد ساقه‌های فرعی شده‌اند. نتایج کاربرد کود زیستی فسفره با پژوهش Darzi و همکاران (۲۰۰۶) در خصوص کاربرد این کود روی تعداد ساقه فرعی گیاه دارویی رازیانه مطابقت دارد.

همان‌طور که در مباحث قبلی بیان شد، فعالیت بیولوژیک ریزسازواره‌های حل‌کننده فسفات منجر به بهبود و افزایش مواد غذایی قابل دسترس در اطراف ریشه گردید که این امر را می‌توان عاملی برای بهبود و توسعه ریشه گیاهان دانست (Premsekhar & Rajashree, 2009). Elyazeid و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی روی کدو تابستانه عنوان کردند که کاربرد ریزسازواره‌های حل‌کننده فسفات، با بهبود وضعیت خاک در اطراف ریشه گیاه، افزایش معنی‌داری بر رشد ریشه گیاهان داشته است. گزارش‌های Baset-Mia و همکاران (۲۰۱۰) روی گیاه موز (*Musa* spp.) نشان داد که کودهای زیستی تثبیت‌کننده فسفر و نیتروژن، به تنهایی و هم به‌صورت مکمل منجر به افزایش طول ریشه در این گیاه در مقایسه با تیمار شاهد شد. همچنین طبق گزارش Biari و همکاران (۲۰۰۸) بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در اثر کاربرد مواد آلی می‌تواند اثر مثبتی بر توسعه ریشه گیاهان داشته باشد.

بهبود در گلدهی با مصرف کود زیستی فسفره را می‌توان به افزایش جذب فسفر توسط گیاه در حضور میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفر نسبت داد. فسفر عنصری اصلی در فرایند گلدهی است (Panigrahi *et al.*, 2009). Darzi و همکاران (۲۰۱۱) طی یک بررسی بر روی گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.) گزارش کردند که کاربرد کود زیستی فسفره منجر به افزایش تعداد چتر در گیاهان شد. احتمالاً کاربرد مواد آلی به همراه کود زیستی و اثر این مواد بر بهبود خصوصیات بستر کاشت، منجر به توسعه ریشه، افزایش جذب مواد غذایی توسط گیاه و به دنبال آن افزایش فتوسنتز و بهبود عملکرد وزنی در اندام‌های گیاه شده است که این عوامل در نتیجه به افزایش گلدهی می‌انجامد (Zaki *et al.*, 2009). Naguib و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی بر روی گیاه کلم نشان دادند که تعداد گلچه با کاربرد کودهای آلی افزایش یافت. نتایج بدست

www.SID.ir

Archive of SID

آمده از این تحقیق با پژوهش Carpio و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت دارد، این محققان افزایش عملکرد گلدهی را با کاربرد کودهای زیستی و آلی مثبت ارزیابی کردند.

وجود مواد آلی در بسترهای کاشت با بهبود خصوصیات بستر کاشت و افزایش جذب آب و مواد غذایی، منجر به بهبود خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه و به دنبال آن باعث افزایش وزن تر گیاه شد. همچنین مواد ترشح شده از ریزسازواره‌ها با کاربرد کود زیستی، نقش مؤثری در افزایش وزن تر در اندام‌های مختلف گیاهان داشته است. براساس گزارش‌های قبلی، افزایش جذب مواد غذایی توسط گیاه با فتوسنتز و افزایش خصوصیات وزنی گیاه رابطه مستقیمی دارد که این روابط را می‌توان به کاربرد کود زیستی فسفره و مواد آلی نسبت داد (Al-Noaim & Hamad, 2004). Pandey (۲۰۰۵) بیان کرد که وجود مواد آلی در بستر کاشت از طریق افزایش حاصلخیزی خاک و بهبود فراهمی عناصر غذایی می‌تواند منجر به افزایش وزن تر گیاهان گردد. Abbasniayzare و همکاران (۲۰۱۲) طی بررسی نشان دادند که کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ باعث افزایش وزن تر در مقایسه با تیمار شاهد در گیاه اسپاتی‌فیلوم (*Spathiphyllum illusion*) شده است. Hashemabadi و همکاران (۲۰۱۲) طی تحقیقی بر روی گیاه جعفری (*Tagetes erecta* L.) بیان کردند که روشهای مختلف کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ منجر به افزایش وزن تر ساقه در مقایسه با شاهد گردید. نتایج حاضر با نتایج حاصل از تحقیق Taha و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت دارد.

افزایش محتوای پروتئین در گلبرگ را می‌توان به دلیل تغذیه بهتر گیاهان با کاربرد کودهای زیستی و مواد آلی بیان کرد (Devi *et al*., 2013). زیرا کودهای زیستی فسفره می‌توانند با قابلیت بالا بردن جذب فسفر از طریق افزایش کارایی تثبیت زیستی، دسترسی به نیتروژن و سایر عناصر غذایی را افزایش دهند. ریزسازواره‌های حل‌کننده فسفات در بیشتر موارد تأثیر مثبتی بر تثبیت نیتروژن دارند (Biswas, 2000). طبق جدول ۷ افزایش درصد پروتئین با بهبود وضعیت آب گیاه دارای رابطه مستقیمی است که طبق نتایج قبلی بهبود وضعیت آب در گیاه را می‌توان به کاربرد کودهای زیستی فسفره و مواد آلی نسبت داد (Graham *et al*., 1987؛ Al-Noaim & Hamad, 2004). Devi و همکاران (۲۰۱۳) طی تحقیقی گزارش کردند که کاربرد کودهای زیستی به همراه کودهای آلی منجر به افزایش درصد پروتئین گیاهان تحت تیمار شد.

ظرفیت فتوسنتزی گیاهان تیمار شده با ریزسازواره‌های حل‌کننده فسفات به دلیل تغذیه بیشتر فسفر افزایش یافت. زیرا همزیستی بیولوژیکی می‌تواند باعث افزایش تعداد کلروپلاست در گیاه شود و این امر منجر به افزایش ظرفیت فتوسنتزی در گیاه می‌گردد (Sanchez-Diaz *et al*., 1990). براساس گزارش Hazarika و همکاران (۲۰۰۰) قابل دسترس شدن عناصری مانند آهن، منیزیم و منگنز توسط مواد آلی و کود زیستی و جذب آسان‌تر این مواد توسط گیاه به‌دلیل توسعه ریشه را می‌توان دلیل افزایش کلروفیل برگ در تیمارهای برتر در آزمایش دانست. Elyazeid و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی گیاه کدو (*Cucurbita* spp.) نشان دادند که کاربرد کودهای بیولوژیک حاوی باکتری‌های حل‌کننده فسفات مقدار کلروفیل برگ را افزایش داده است. Al-Menaie و همکاران (۲۰۰۸) طی تحقیقی عنوان کردند که گیاهان گاردنیا (*Gardenia jasminoides*) کاشته شده در بستر کاشت حاوی پیت و خاک باغچه در مقایسه با تیمار خاک باغچه دارای مقدار کلروفیل بیشتری در برگ بودند.

با اثر مثبت باکتری های حل کننده فسفات روی فسفر برگ و فسفر بستر کاشت، می توان این گونه بیان کرد که این باکتری‌ها با ترشح اسیدهای‌آلی، ضمن کاهش اسیدیته خاک و ترشح آنزیم فسفاتاز، با توسعه سیستم ریشه منجر به قابل‌دسترس شدن فسفر آلی و بالا رفتن بازدهی جذب فسفر در خاک و گیاه شده‌اند (Criquet *et al*., 2004؛ Melero *et al*., 2006). بنابراین حضور مواد آلی در بستر کاشت و وجود باکتری‌های حل‌کننده فسفات و کاهش اسیدیته خاک توسط این ریزسازواره‌ها در محدوده

www.SID.ir

Archive of SID

ریشه را می توان عامل افزایش فسفر برگ و بستر پس از برداشت گیاه دانست. از طرفی مواد آلی می‌توانند به اندازه کودهای شیمیایی در افزایش فسفر قابل جذب در خاک مؤثر باشند. گزارش‌های زیادی نشان می‌دهد که استفاده از مواد آلی در بستر کاشت می‌تواند حلالیت فسفر موجود در خاک را افزایش دهد و منجر به کاهش تثبیت این عنصر و افزایش جذب توسط گیاه شود (Khan & Hashemabadi و همکاران (۲۰۱۲) طی تحقیقی بر روی گیاه جعفری (*Tagetes erecta* L.) به این نتیجه دست یافتند که روشهای مختلف کاربرد کود زیستی فسفره منجر به افزایش فسفر گیاه و بستر کاشت در مقایسه با شاهد شده است. Chand و همکاران (۲۰۱۱) طی تحقیقی بر روی گیاه شمعدانی (*Pelargonium* spp.) بیان کردند که کاربرد کودهای زیستی، ورمی‌کمپوست و کودهای آلی، منجر به افزایش فسفر گیاه بسترکاشت در مقایسه با تیمار شاهد شد.

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت که با توجه به نتایج حاصل، کود زیستی به همراه بسترهای کاشت حاوی مواد آلی متنوع مانند بستر کاشت M_8 (ماسه + کمپوست ضایعات چای + کوکوپیت + خاک آب‌بندان) و M_6 (خاک باغچه + ماسه + کمپوست زباله شهری + خاک آب بندان) در مجموع دارای عملکرد بهتری در مقایسه با سایر تیمارها بودند و براساس خصوصیات فیزیکی و شیمیایی اندازه گیری شده، بستر کاشت M_8 متناسب با حدود استاندارد خصوصیات بستر کاشت به‌منظور پرورش گیاه شمعدانی پیچ می باشد. با توجه به آسیب‌های زیست محیطی حاصل از مصرف کودهای شیمیایی، استفاده از کود زیستی فسفات بارور ۲ به همراه این بستر می‌تواند مکمل مناسبی برای بستر کاشت، در تغذیه گیاه به‌منظور رشد بهتر، در پرورش شمعدانی پیچ باشد و مواد آلی استفاده شده در این بستر کاشت می تواند جایگزین مناسبی برای مواد آلی گران‌قیمت و کم دسترس مانند پیت‌ماس باشد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از آقای دکتر محمدی ترکاشوند، معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، آقای دکتر صفرزاده ریاست محترم دانشکده کشاورزی و جناب آقای مهندس حقیقت، سرپرست آزمایشگاه‌های این واحد آموزشی که شرایط لازم را برای انجام این پژوهش فراهم کردند؛ همچنین از دوستان عزیز و گرامی، سرکار خانم مهندس فاطمه زارع‌دوست و آقایان مهندس حسن علی‌نژاد، مهندس علیرضا کاوه و مهندس محمد زرچینی تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

- Abbasniayzare, S.K., Sedaghathoor, S. and Padasht Dahkaei, M.N., 2012. Effect of biofertilizer application on growth parameters of *Spathiphyllum illusion*. American-Eurasian Journal of Agricultural and Enviromental Sciences, 12(5): 669-673.
- Al-Menaie, H.S., AL-Shatti, A.A. and Suresh, N., 2008. Effect of growing media on growth and flowering patterns of *Gardenia jasminoides* under arid conditions. European Journal of Scientific Research, 24(1): 69-73.
- Al-Noaim, A.A. and Hamad, S.H., 2004. Effect of biofertilization along with different levels of nitrogen fertilizer application on the growth and grain yield of hassawi rice (*Oryza sativa* L.). Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences), 5(2): 1425-1430.
- Arisha, H.M.E., Gad, A.A. and Younes, S.E., 2003. Response of some pepper cultivars to organic and mineral nitrogen fertilizers under sandy soil condition. Zagazig Journal of Agricultural Research, 30: 1875-1899.
- Ayaga, G., Todd, A. and Brookes, P.C., 2006. Enhanced biological cycling of phosphorus increases its availability to crops in low-input sub-Saharan farming systems. Soil Biology and Biochemistry, 38: 81-90.
- Baset-Mia, M.A., Shamsuddin, Z.H., Wahab, Z. and Marziah, M., 2010. *Rhizobacteria* as bioenhancer and biofertilizer for growth and yield of banana (*Musa* spp. cv. 'Berangan'). Scientia Horticulturae, 126(2): 80-87.
- Biamonte, R., 1993. Fertilizer: 39-54. In: White, J.W., (Ed.). Geraniums IV: The Grower's Manual. Geneva, IL, Ball Publication, 412p.

www.SID.ir

Archive of SID

- Elyazeid, A.A., Abou-Aly, H.A., Mady, M.A. and Moussa, S.A.M., 2007. Enhancing growth, productivity and quality of squash plants using phosphate dissolving microorganisms (bio phosphor) combined with boron foliar spray. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3(4): 274-286.
- Ezz, T.M., Aly, M.A., Saad, M.M. and El-Shaieb, F., 2011. Comparative study between bio and phosphorus fertilization on growth, yield, and fruit quality of banana (*Musa* spp.) grown on sandy soil. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, available online at http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1658077X11000294.
- Graham, J.H., Syvertsten, J.P. and Smith, M.L., 1987. Water relations of mycorrhizal and phosphorus-fertilized non-mycorrhizal citrus under drought stress. New Phytologist, 105: 411-419.
- Hashemabadi, D., Zaredost, F., Barari Ziyabari, M., Zarchini, M., Kaviani, B., Jadid Solimandarabi, M., Mohammadi Torkashvand, A. and Zarchini, S., 2012. Influence of phosphate bio-fertilizer on quantity and quality features of marigold (*Tagetes erecta* L.). Australian journal of crop science, 6(6): 1101-1109.
- Hazarika, D.K., Taluk Dar, N.C., Phookan, A.K., Saikia, U.N., Das, B.C. and Deka, P.C., 2000. Influence of vesicular arbascular mycorrhizal fungi and phosphate solubilizing bacteria on nursery establishment and growth of tea seedlings in Assam. Symposium No. 12, Assam Agricultural University, Jorhat-Assam, India.
- Kahriman, N., Tosun, G. and Genc, H., 2010. Comparative essential oil analysis of geranium sylvaticum extracted by hydrodistillation and microwave distilklation. Turkish Journal of Chemistry, 34: 969-976.
- Khan, K.S. and Joergensen, R.G., 2009. Changes in microbial biomass and P fractions in biogenic household waste compost amended with inorganic P fertilizers. Bioresource Technology, 100: 303-309.
- Mamba, B. and Wahome, P.K., 2010. Propagation of geranium (*Pelargonium hortorum*) using different rooting medium componets. American-Eurasian Journal of Agricultural and Enviromental Sciences, 7(5): 497-500.
- Mazumdar, B.C. and Majumder, K., 2003. Methods on Physico-Chemical Analysis of Fruits. Daya Publishing House, Delhi, India, 187p.
- Melero, S., Porras, J.C.R., Herencia, J.F. and Madejon, E., 2006. Chemical and biochemical properties in a silty loam soil under conventional and organic
- Biari, A., Gholami, A. and Asadi Rahmani, H., 2008. Growth promotion and enhanced nutrient uptake of maize (*Zea mays* L.) by application of plant growth promoting rhizobacteria in arid region of Iran. Journal of Biological Sciences, 8(6): 1015-1020.
- Bilsborrow, P.E., Evans, E.J. and Zhao F.J., 1993. The influence of spring nitrogen on yield, yield components and glucosinolate content of autumn-sown oilseed rape (*Brassica napus* L.). Journals of Agricultural Science Cambridge, 120: 219-224.
- Biswas, J.C., Ladha, J.K. and Dazzo, F.B., 2000. Rhizobia inoculation improves nutrient uptake and growth of low land rice. Soil Science Society of American Journal, 64(5): 1644-1650.
- Carpio, L.A., Davies, F.T. and Arnold, M.A., 2005. Arbuscular mycorrhizal fungi organic and inorganic controlled-release fertilizers: Effect on growth and leachate of container-grown bush morning glory (Ipomoea carnea spp. fistulosa). Journal of the American Society for Horticultural Science, 130(1): 131-139.
- Chand, S., Pandey, A., Anwar, M. and Patra, D.D., 2011. Influence of integrated supply of vermicompost, biofertilizer, and inorganic fertilizer on productivity and quality of rose scented geranium (*Pelargonium* species). Indian Journal of Natural Products and Resources, 2(3): 375-382.
- Criquet, S., Ferre, E., Farnet, A.M. and Le Petit, J., 2004. Annual dynamics of phosphatase activities in an evergreen oak litter: influence of biotic and abiotic factors. Soil Biology and Biochemistry, 36(7): 1111-1118.
- Darzi, M.T., Hadjseyed Hadi, M.R. and Rejali, F., 2011. Effects of vermicompost and phosphate biofertilizer application on yield and yield components in Anise (*Pimpinella anisum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 26(4): 452-465.
- Darzi, M.T., Ghalavand, A., Rejali, F. and Sefidkon, F., 2006. Effects of biofertilizers application on yield and yield components in Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22(4): 276-292.
- Devi, K.N., Singh, T.B., Basanta, T., Athokpam, H.S., Singh, N.B. and Shamurailatpam, D., 2013. Influence of inorganic, biological and organic manures on nodulation and yield of soybean (*Glycine max* Merril L.) and soil properties. Australian Journal Crop Science, 7(9): 1407-1415.
- Dole, J.M. and Wilkins, H.F., 1999. Floriculture: Principles and Species. Prentice-Hall, Upper Saddle River, 613p.

www.SID.ir

Archive of SID

- Rajendran, G., Sing, F., Desai, A.J. and Archana, G., 2008. Enhanced growth and nodulation of pigeon pea by co-inoculation of *Bacillus* strains with *Rhizobium* spp. Bioresource Technology, 99(11): 4544-4550.
- Riaz, A., Arshad, M., Younis, A., Raza, A. and Hameed, M., 2008. Effect of different growing media on the growth and flowering of (*Zinnia elegans* cv.) blue point. Pakistan Journal of Botany, 40(4): 1579-1585.
- Sanchez-Diaz, M., Pardo, M., Antolin, M., Pena, J. and Aguirreola, J., 1990. Effect of water stress on photosynthetic activity in the *Medicago-Rhizobium-Glomus* symbiosis. Plant Science, 71: 215-221.
- Soltanpour, P.N., Workman, S.M. and Schwab, A.P., 1979. Use of inductively- coupled plasma spectrometry for the simultaneous determination of macro and micro-nutrients in NH_4HCO_3-DTPA extracts of soils. Agronomy Soil Science Society of America Journal, 43:75-78.
- Taha, Z.S., Ghurbat, H.M. and Jiyana, A.T., 2011. Effect of bio and organic fertilizers on growth, yield and fruit quality of summer squash. Sarhad Journal of Agriculture, 27(3): 377-383.
- Wu, S.C., Cao, Z.H., Li, Z.G., Cheung, K.C. and Wong, M.H., 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma, 125: 155-166.
- Zaki, M.F., Abdelhafez, A.A.M. and Camilia, E.Y., 2009. Influence of biofertilization and nitrogen sources on growth, yield and quality of broccoli (*Brassicaoleracea* Var. Italica). Egyptian Journal of Applied Sciences, 24: 86-111.
management. Soil and Tillage Research, 90(1-2): 162-170.
- Mohammadi, K.H. and Sohrabi, Y., 2012. Bacterial biofertilizers for sustainable crop production: A review. Journal of Agricultural and Biological Science, 7(5): 307-316.
- Mutui, T., Mibus, H. and Serek, M., 2012. Effect of meta-topolin on leaf senescence and rooting in *Pelaronium* × *hortorum* cuttings. Postharvest Biology and Technology, 63: 107-110.
- Naguib, A.E.M., El-Baz, Z.A., Salama, H.A.E., Hanaa, H.F. and Gafaar, A.A., 2012 Enhancement of phenolic, flavonoids and glucosinolates of Broccoli (*Brassica olaracea* cv. Italica) as antioxidants in response to organic and bio-organic fertilizers Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 11: 135-142.
- Pandey, R., 2005. Management of *Meloidogyne incognita* in *Artemisia* pallens with bio-organics. Phytoparasitica, 33(3): 304-308.
- Panigrahi, K., Eggen, M., Maeng, J.H., Shen, Q and Berkowitz, D.B., 2009. The α,α-Difluorinated Phosphonate L-pSer-Analogue: An Accessible Chemical Tool for Studying Kinase Dependent Signal Transduciton. Chemistry and Biology, 16: 928-936.
- Pedra, F., Polo, A., Ribero, A. and Domingues, H., 2006. Effect of municipal solid waste compost and sewage sludge on minerlization of soil organic matter. Soil Biology and Biochemistry, 29: 1375-1382.
- Premsekhar, M.A. and Rajashree, V., 2009. Influence of biofertilizers on the growth characters, yield attributes, yield and quality of tomato. -American-Eurasian Journal of Agricultural and Enviromental Sciences, 3(1): 68-70.

www.SID.ir

Archive of SID

Investigation of the effect of bio-phosphate solubilizer microorganisms and different cultivation beds on the soil available phosphorus and function of ivy geranium (*Pelargonium peltatum* Soland.)

H. Abedini Aboksari[1*], D. Hashemabadi[2] and B. Kaviani[2]

1*- Corresponding author, Msc. student, Department of Horticultural Science, Islamic Azad University, Rasht Branch, Rasht, Iran
E-mail: Hassan_abedini_aboksari@yahoo.com
2- Department of Horticultural Science, Islamic Azad University, Rasht Branch, Rasht, Iran

Received: June 2014 Revised: August 2014 Accepted: August 2014

Abstract

To study the effect of organic compounds and bio-fertilizer on some attributes of ivy geranium (*Pelarginum peltatum* Soland.), an experiment was carried out based on R.C.B.D using two factors including phosphate bio-fertilizer (Barvar 2) and different substrates in 16 treatments, 4 replications, 64 experimental plots and 256 plants. Barvar 2 at two levels (application and non-application) and different substrates including 8 treatments containing garden soil and sand along with different organic compounds (v/v) were applied. In this study, stem length, shoot number, root length, number of floret per inflorescence, fresh weight of aerial part, root and petals, protein content, chlorophyll content, leaf phosphorus and available phosphorus content in the substrates were evaluated after harvest of plant. Results showed that both main effects and interactions were significant on all traits. In addition, Barvar 2 along with the cultivation beds containing a variety of organic resources such as garden soil + sand + solid waste compost + water tank soil and sand + tea compost + cocopeat + water tank soil had a better function on these traits. The measured physical and chemical characteristics in the cultivation bed of sand + tea compost + cocopeat + water tank soil were more desirable as compared with other beds. The plants grown in this cultivation bed showed a higher performance in traits such as shoot number, number of floret per inflorescence, and chlorophyll content with an average of 5.90 and 6.42 floret per inflorescence, and 5.37 mg.g FW as compared with other treatments. Our results clearly showed that application of Barvar 2 along with this substrate could be recommended as a suitable supplement for the cultivation bed, providing a better growth of ivy geranium.

Keywords: Plant nutriation, protein, geranium (*Pelarginum peltatum* Soland.), chlorophyll, bio-fertilizer, phosphorus, organic compounds.

www.SID.ir