

بررسی اثر سطوح مختلف کمپوست و ورمی کمپوست سنبل آبی به عنوان

بستر کاشت دورگ لیلیوم (Oriental × Trumpet) رقم سرانو

ابراهیم عالمی^۱؛ مهناز کریمی^{۲*} و ویدا چالوی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳- دانشیار گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(تاریخ دریافت ۹۸/۰۲/۰۹-تاریخ پذیرش ۹۸/۰۳/۱۸)

چکیده:

سنبل آبی یکی از علف‌هرزهای مهاجم جهان است که در سال‌های اخیر به‌عنوان تهدید جدی برای بیشتر تالاب‌های شمال کشور مطرح بوده است. هدف از پژوهش حاضر استفاده از کمپوست و ورمی کمپوست این گیاه به‌عنوان بستر کشت برای گل لیلیوم بود. ابتدا کمپوست و ورمی کمپوست سنبل آبی تهیه شد. آزمایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با نه تیمار شامل پیت ۵۰٪ + پرلیت ۵۰٪ (تیمار شاهد) و درصدهای ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کمپوست و ورمی کمپوست به اجرا در آمد. نتایج نشان داد بیشترین ارتفاع گیاه و تعداد غنچه‌ی باز شده مربوط به پیت + پرلیت بود اما تفاوت معنی‌داری بین تیمار مذکور با بسترهای ۲۵، ۵۰، ۷۵ کمپوست و ۲۵ و ۵۰ ورمی کمپوست وجود نداشت. بیشترین تعداد سوخک در کمپوست ۲۵٪ تولید شد. حداکثر محتوای کلروفیل b مربوط به کمپوست ۲۵ و ۱۰۰ درصد بود. بیشترین ریشه‌ی هوایی در ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست مشاهده شد. بالاترین غلظت نیتروژن برگ در بستر حاوی ۲۵٪ ورمی کمپوست بود. غلظت فسفر در تیمار پیت + پرلیت در حداکثر بود. کمترین غلظت پتاسیم در تیمار ۷۵ و ۱۰۰٪ ورمی کمپوست مشاهده شد. بیش‌ترین غلظت کلسیم برگ مربوط به تیمار پیت + پرلیت بود، که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ۲۵ و ۷۵٪ کمپوست نداشت. با توجه به نتایج بدست آمده کمپوست سنبل آبی و درصدهای پایین‌تر ورمی کمپوست می‌تواند جایگزین بستر پیت، در پرورش گیاه لیلیوم رقم سرانو باشد.

کلید واژگان: علف‌هرز، کلروفیل، پرلیت، پیت، سوخک

۱. مقدمه

سنبل آبی (*Eichhornia crassipes*) متعلق به تیره Pontederiaceae گیاهی تک‌لپه‌ای با برگ‌های ضخیم و گل‌های بنفش یکی از ده گونه مهم گیاهان آبی می‌باشد (Gettys, 2014). این گیاه اولین بار در تالاب عینک رشت مشاهده شد و از یک هکتار در سال ۱۳۹۰ به ۶۰۰ هکتار در سال ۹۵ رسید. این گونه در سال ۹۵ در آب‌بندان آغوزبن بابل مشاهده شد (Rohi et al., 2017). تهیه کمپوست و ورمی‌کمپوست از سنبل آبی یکی از روش‌های نوید بخش برای کنترل سنبل آبی است، که افزون بر جلوگیری از رشد تهاجمی سنبل آبی، می‌تواند سبب کاهش استفاده از کودهای شیمیایی شود (Prasad et al., 2013). ورمی‌کمپوست به‌عنوان یک کود آلی می‌تواند جایگزینی برای کودشیمیایی بوده و رشد گیاه را افزایش دهد و سبب بهبود حاصل‌خیزی خاک و افزایش رشد گیاهان شود (Sirdevi, 2016). ورمی‌کمپوست حاصل تجزیه ضایعات آلی با استفاده از کرم‌های خاصی است (Gajalashkmi and Abbasi, 2002). کمپوست یک روش مناسب برای مدیریت و بازیافت ضایعات و پسماندهای آلی است و تولید کود آلی است (Nwankwo et al., 2014). ورمی‌کمپوست مواد هیومیکی است که دارای اثرات مشابه تنظیم‌کننده رشد و هورمون است. این ماده دارای هیومیک، فولیک و دیگر اسیدهای آلی است که توسط میکروارگانیسم تولید و موجب تحریک رشد گیاه می‌شود (Hoseinzade et al., 2016). ماده‌ی آلی پیت ماس سالیان متمادی است که به‌طور گسترده به‌عنوان یک ترکیب اولیه در کشت بدون خاک در کشت‌های گلخانه‌ای استفاده می‌شود (Forens et

al., 2012). هزینه زیاد و دسترسی کم به پیت ماس و همچنین وارداتی بودن این نوع بستر کاشت، سبب افزایش توجه پژوهش‌گران به مطالعه در زمینه کمپوست و سایر بسترهای کشت جایگزین شده است (Stofella & Khen, 2001).

در بین انواع متعدد گیاهان سوخوار، لیلیوم از جمله گیاهان زینتی گلدانی و شاخه بریدنی است که گل‌های زیبا و رنگارنگ آن بسیار محبوب بوده و ارزش اقتصادی زیادی دارد (Shiravand & Rostami, 2010). تاکنون پژوهش‌های اندکی در مورد استفاده از کمپوست و ورمی‌کمپوست سنبل آبی به‌عنوان بستر کاشت گیاهان زینتی انجام گرفته است. در آزمایشی کمپوست سنبل آبی در مقایسه با دیگر مواد آلی و کودهای غیر آلی تعداد گل را در گل جعفری آفریقایی (*Tagects erecta*) افزایش داد (Paul & Bhattacharya, 2012). کمپوست سنبل آبی می‌تواند به‌عنوان یک کود آلی برای بهبود حاصل‌خیزی خاک به کار رود و سبب افزایش عملکرد محصولات شود (Gunnarsson & Petersen, 2006). در یک بررسی استفاده از کمپوست سنبل آبی سبب افزایش عملکرد گوجه‌فرنگی شد (Kayum et al., 2008). کاربرد کمپوست سنبل آبی تاثیر مثبت بر بیشتر صفات از جمله ارتفاع گیاه، وزن خشک جوانه و وزن خشک ریشه در ذرت داشت (Osoro et al., 2014).

نتایج مطالعات نشان داده کاربرد ورمی‌کمپوست سنبل آبی سبب افزایش محصول بقولات می‌شود و هزینه کودهای شیمیایی را کاهش می‌دهد (Sirdevi et al., 2016). کاربرد سنبل آبی به‌صورت ورمی‌کمپوست به‌طور معنی‌داری سبب افزایش عملکرد بادام زمینی (*Arachis hypogea*) و کاساوا

شد تا ارتفاع لایه به یک متر رسید. بالاترین لایه با برگ خشک درختان و ورقه‌های پلاستیک مشکی و آهک و علوفه پوشانده شد. به منظور هوادهی بهتر پشته در مرکز آن یک سوراخ ایجاد گردید. به منظور تجزیه بهتر کمپوست هر ۱۵ روز یک بار توده زیرورو گردید. در نهایت پس از گذشت سه ماه کمپوست آماده بود (Kafel et al., 2009).

مراحل تهیه ورمی کمپوست: ابتدا گیاه سنبل آبی به قطعات کوچک خرد شده و به مدت هشت ساعت در زیر آفتاب خشک گردید تا مقدار آب آن به نصف کاهش یابد. سپس با نسبت شش به یک با کود گاوی ترکیب شد و در ادامه تعداد ۳۰۰ عدد کرم بالغ و نابالغ با زیست توده یکسان از گونه‌ی *Eisenia foetida* به ترکیب سنبل آبی و کود گاوی اضافه شد. با ایجاد محیط مناسب از نظر مقدار رطوبت (%۶۰ ظرفیت نگهداری آب و دمای مناسب ۲۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد) و سایه فرایند تولید ورمی کمپوست ادامه یافت. برای تغذیه کرم‌ها، یک بار در هفته، تفاله انواع میوه و برگ کاهو استفاده گردید. برای حفظ رطوبت مناسب هر ده روز آب پاشی با آب شهری روی بستر انجام

می‌شد. در مدت چهار ماه ورمی کمپوست برای استفاده در این پژوهش آماده گردید (Gajalakshmi et al., 2001). برخی از ویژگی‌های شیمیایی و عناصر فسفر (Olsen et al., 1954)، پتاسیم و کلسیم (Hartmann, 1968) کمپوست و ورمی-کمپوست اندازه‌گیری شد، که نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است.

آزمایش گلدانی: سوخ‌های F_1 دورگ لیلیوم (Oriental × Trumpet) رقم سرانو serano از

(*Manihot esculenta*) شد (Oroko, 2012). در پژوهشی تاثیر ورمی کمپوست سنبل آبی روی رشد و عملکرد فلفل مورد بررسی قرار گرفت، نتایج حاکی از افزایش معنی‌دار تعداد برگ‌ها، شاخه‌ها، ارتفاع و تعداد میوه بود (Ankaram, 2013). با توجه به این‌که سنبل آبی یک گیاه مهاجم بوده که رشد سریع آن سبب آسیب اقتصادی و زیست‌محیطی در بیشتر تالاب‌ها و آبگیرهای شمال کشور شده است و همچنین مزایای استفاده از کمپوست و ورمی-کمپوست به‌عنوان بستر کاشت، بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر کمپوست و ورمی-کمپوست این گیاه به‌عنوان بستر کاشت برای گیاه لیلیوم رقم سرانو بوده است.

۲. مواد روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح کامل تصادفی با نه تیمار و چهار تکرار انجام شد. تیمارها شامل نه بستر کشت شامل: پیت ماس + پرلیت (۲ به ۱ حجمی) به‌عنوان بستر شاهد و در دیگر بسترهای کشت نسبت‌های ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ و ۱۰۰٪ کمپوست و ورمی کمپوست سنبل آبی جایگزین پیت‌ماس گردید.

مراحل تهیه کمپوست: برای تهیه کمپوست سنبل آبی، گیاه سنبل آبی از رودخانه‌ای در شهر ساری جمع‌آوری شد. ابتدا پشته‌ای به عرض ۱/۲ و طول دو متر و به ارتفاع یک متر تشکیل شد. برگ‌های سنبل آبی حدود هشت ساعت در آفتاب خشک شده و سپس به قطعات ریز خرد شده و به ضخامت پنج سانتی‌متر در کف پشته پخش گردید. روی این لایه به ضخامت یک سانتی‌متر کود حیوانی و در بالای آن لایه‌ای از خاکستر و آهک و سپس ۱۵ سانتی‌متر برگ خردشده سنبل آبی ریخته شد. این کار دوباره تکرار

تعداد سوخک اطراف سوخ شمارش شد. برای اندازه-گیری ریشه‌هوایی نیز پس از خارج کردن سوخ از خاک تعداد ریشه‌های هوایی بالای پیاز و روی ساقه‌ی از گیاه جدا شده و وزن گردید. غلظت فسفر برگ به-روش Pratt و Chapman (۱۹۶۱) اندازه‌گیری شد. همچنین غلظت عناصر نیتروژن، پتاسیم، منیزیم و کلسیم برگ به‌روش Wahing و همکاران (۱۹۸۹) اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

شرکت ساعی گل تهران خریداری شد. سوخ‌ها در گلدان‌هایی با قطر ۱۸ سانتی‌متر و در عمق ۱۲ سانتی‌متر کاشته شد. میانگین دمای شب و روز در گلخانه در طول آزمایش به ترتیب ۱۷ و ۲۲ درجه سانتی‌گراد و میانگین رطوبت گلخانه در طول آزمایش ۷۵ درصد بود. زمانی که اولین غنچه‌ی گل رنگ گرفت، صفاتی مانند ارتفاع گیاه، وزن تر ریشه‌ی هوایی (با استفاده از ترازوی دیجیتالی)، کلروفیل a, b و کلروفیل کل (Arnon, 1967)، تعداد سوخک مورد بررسی قرار گرفت. برای اندازه‌گیری تعداد سوخک پس از اتمام عمر گل، سوخ‌ها از گلدان خارج شده و

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های شیمیایی و عناصر موجود در بسترهای مورد استفاده در آزمایش

کربن آلی (%)	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	کلسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدپته	بستر کاشت
۴/۶	۱۱۷	۲۳۸۱	۲۹۹۸	۳/۱	۷/۹	کمپوست سنبل آبی
۸/۹۲	۱۱۷	۱۸۹۷	۳۱۳۹	۲/۴	۷/۸۹	ورمی کمپوست سنبل آبی
۵/۸	۵۱/۹۱	۳۲۵	۴۵۹۷	۰/۵۸	۶/۹۲	پیت‌ماس

متر در گیاهانی دیده شد که در بستر پرلیت + پیت قرار داشتند. تفاوت معنی‌داری بین تیمار مذکور با بسترهای ۲، ۳، ۴، ۶ و ۷ مشاهده نشد. کمترین ارتفاع (۳۰ سانتی‌متر) مربوط به بستر ۹ (۱۰۰ ورمی-کمپوست) بود (جدول ۳).

۳. نتایج

۳-۱. ارتفاع گیاه

نتایج آنالیز داده‌ها نشان داد اثر بسترهای کاشت بر ارتفاع گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین ارتفاع با میانگین ۶۳/۲۵ سانتی-

بررسی اثر سطوح مختلف کمپوست و ورمی کمپوست سنبل آبی ...

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر کمپوست و ورمی کمپوست سنبل آبی بر برخی صفات مورد بررسی در گل لیلیوم

میانگین مربعات صفات							
منابع	درجه	ارتفاع	تعداد	تعداد	کلروفیل a	کلروفیل b	وزن
تغییرات	آزادی	غنچه‌های	سوخت	باز شده	کلروفیل	ریشه	هوایی
بستر کاشت	۸	۲۴۲/۴۳**	۵/۰۲**	۳/۴۳*	۱/۰۴ ^{NS}	۱/۰۶**	۲/۶۲ ^{NS}
خطا	۲۶	۵۲/۸۰	۰/۳۷	۰/۲۷	۱/۵۶	۰/۲۸	۱/۹۹
ضریب تغییرات (%)		۱۳/۸۶	۲۲/۱۰	۲۳/۴۶	۲۲/۴۲	۱۵/۲۴	۱۹/۴۶

^{NS} و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

۳-۳. تعداد سوخت

اثر بسترهای کاشت بر تعداد سوخت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). کمترین تعداد سوخت در سوخت‌های کاشته شده در بستر ترکیبی پیت + پرلیت مشاهده شد. تفاوت معناداری بین دیگر تیمارها در تولید سوخت وجود نداشت (جدول ۳).

۳-۲. تعداد غنچه‌های باز شده

طبق نتایج تجزیه واریانس اثر بستر کاشت بر تعداد گل‌های باز شده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین غنچه‌ی باز شده ۴ عدد مربوط به بستر ۱ (پیت + پرلیت) بود. تفاوت معناداری بین تیمار مذکور با بسترهای ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ وجود نداشت. کمترین تعداد غنچه‌ی باز شده در ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست بستر ۹ مشاهده شد (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین برخی صفات مورد بررسی در گل لیلیوم

بسترهای کشت	ارتفاع گیاه (سانتی-)	تعداد غنچه‌های	تعداد سوخت	کلروفیل b	وزن ریشه هوایی
شاهد (۱)	۶۳/۲۵ ^a	۴/۰۰ ^a	۰/۲۵ ^b	۳/۵۱ ^{ab}	۲۵/۲۵ ^a
۲۵٪ کمپوست (۲)	۵۶/۵۰ ^{ab}	۳/۰۰ ^{ab}	۳/۵۰ ^a	۳/۹۲ ^a	۱۸/۰۰ ^{bc}
۵۰٪ کمپوست (۳)	۵۴/۵۰ ^{a-c}	۲/۵۰ ^{ab}	۳/۰۰ ^a	۳/۸۴ ^a	۲۱/۵۰ ^{ab}
۷۵٪ کمپوست (۴)	۵۷/۰۰ ^{ab}	۳/۷۵ ^{ab}	۱/۷۵ ^{ab}	۳/۶۷ ^a	۱۶/۲۵ ^{bc}
۱۰۰٪ کمپوست (۵)	۵۰/۲۵ ^{bc}	۲/۵۰ ^{ab}	۲/۵۰ ^a	۳/۹۲ ^a	۱۶/۰۰ ^{bc}
۲۵٪ ورمی کمپوست (۶)	۵۴/۰۰ ^{a-c}	۳/۷۵ ^{ab}	۲/۷۵ ^a	۳/۸۲ ^a	۱۶/۵۰ ^{bc}
۵۰٪ ورمی کمپوست (۷)	۵۴/۵۰ ^{a-c}	۳/۲۵ ^{ab}	۲/۲۵ ^a	۳/۸۷ ^a	۱۵/۷۵ ^{bc}
۷۵٪ ورمی کمپوست (۸)	۴۵/۷۵ ^{cd}	۲/۲۵ ^b	۳/۰۰ ^a	۲/۶۶ ^c	۱۳/۷۵ ^{cd}
۱۰۰٪ ورمی کمپوست (۹)	۳۰/۰۰ ^d	۰/۵۰ ^c	۱/۷۵ ^{ab}	۲/۵۴ ^c	۹/۲۵ ^d

میانگین‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری ($P < 0.05$) با هم ندارند.

۳-۴. محتوای کلروفیل برگ

طبق نتایج تجزیه واریانس اثر بستر کشت بر محتوای کلروفیل b در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. بسترهای مورد استفاده اثر معنی داری بر محتوای کلروفیل a و کلروفیل کل نداشتند (جدول ۲). بیشتر بسترهای مورد استفاده (بسترهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸) تفاوت معنی داری در محتوای کلروفیل b نشان ندادند. کمترین محتوای کلروفیل b با میانگین ۲/۵۴ میلی گرم بر گرم وزن تر در بستر شماره ۹ که حاوی ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست بود مشاهده شد (جدول ۳).

۳-۵. تعداد ریشه‌ی هوایی

اثر بسترهای کاشت بر تعداد ریشه‌ی هوایی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین ریشه‌ی هوایی (۲۵/۲۵ عدد) در بستر ۱۱ (ترکیب پیت + پرلیت) مشاهده شد. تفاوت معنی داری بین تیمار مذکور با بستر ۳ که حاوی ۵۰٪ کمپوست بود وجود نداشت. کمترین تعداد ریشه‌ی هوایی تولید شده با ۹/۲۵ عدد در بستر ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست دیده شد (جدول ۳).

۳-۶. غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم،

کلسیم و منیزیم موجود در برگ

طبق نتایج جدول تجزیه واریانس اثر بسترهای کاشت در سطح احتمال یک درصد بر غلظت فسفر، پتاسیم،

کلسیم، منیزیم و در سطح احتمال پنج درصد بر غلظت نیتروژن کل معنی دار بود (جدول ۴). بیشترین غلظت نیتروژن در بستر ۶ (حاوی ۲۵٪ ورمی-کمپوست) مشاهده شد. این بستر تفاوت معنی داری با بسترهای ۲، ۳، ۴ و ۶ نداشت. کمترین غلظت این عنصر با ۲/۷۵٪ در ورمی کمپوست ۱۰۰٪ (بستر ۹) دیده شد. غلظت فسفر در پیت + پرلیت بستر ۱ با ۰/۳۴ درصد در حداکثر و در بستر حاوی ۷۵٪ ورمی-کمپوست (بستر ۸) با ۰/۱۶ درصد در حداقل بود. بیشترین غلظت عنصر پتاسیم در بسترهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ مشاهده شد. کمترین غلظت این عنصر در دو بستر ۸ و ۹ که به ترتیب حاوی ۷۵ و ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست بودند، وجود داشت. بیشترین غلظت عنصر منیزیم مربوط به دو بستر ۴ و ۵ بود. تفاوت معناداری بین این دو بستر و بستر ۷ وجود نداشت. کمترین غلظت منیزیم با ۰/۲۳ درصد در بستر ۱۰۰٪ ورمی کمپوست بستر ۹ مشاهده شد. غلظت کلسیم برگ در بستر پیت + پرلیت (بستر ۱) با ۰/۵۱ درصد در حداکثر بود. تفاوت معنی داری بین بستر یک با بسترهای ۲، ۴ و ۷ در غلظت کلسیم دیده نشد. کمترین غلظت این عنصر با ۰/۲۱ مربوط به بستر حاوی ۱۰۰ ورمی کمپوست (بستر ۹) بود (جدول ۵).

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر کمپوست و ورمی کمپوست سنبل آبی بر غلظت عناصر موجود در برگ لیلیوم

منابع تغییرات	درجه آزادی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم
بستر کاشت	۸	۰/۵۶*	۰/۰۱**	۰/۰۱**	۰/۰۳**	۰/۰۳**
خطا	۲۶	۰/۲۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴
ضریب تغییرات	۱۴/۳۶	۱۹/۳۹	۴/۴۰	۱۷/۹۷	۱۷/۱۲	۱۷/۱۲

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۵- میانگین عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منیزیم و کلسیم مورد بررسی در برگ گیاه لیلیوم

بسترهای کشت	نیتروژن کل (%)	فسفر (%)	پتاسیم (%)	منیزیم (%)	کلسیم (%)
شاهد (۱)	۲/۹۵ ^{dc}	۰/۳۴ ^a	۱/۶۰ ^a	۰/۳۴ ^{cd}	۰/۵۱ ^a
۲۵٪ کمپوست (۲)	۳/۶۴ ^{ab}	۰/۲۴ ^{b-d}	۱/۶۱ ^a	۰/۳۳ ^d	۰/۴۷ ^{ab}
۵۰٪ کمپوست (۳)	۳/۴۵ ^{a-c}	۰/۲۲ ^{b-d}	۱/۶۲ ^a	۰/۴۱ ^{b-d}	۰/۳۹ ^{bc}
۷۵٪ کمپوست (۴)	۳/۴۱ ^{a-d}	۰/۲۲ ^{b-d}	۱/۶۲ ^a	۰/۴۹ ^a	۰/۴۶ ^{a-c}
۱۰۰٪ کمپوست (۵)	۳/۰۲ ^{b-d}	۰/۲۲ ^{b-d}	۱/۶۰ ^a	۰/۵۱ ^a	۰/۳۶ ^{cd}
۲۵٪ ورمی کمپوست (۶)	۳/۷۶ ^a	۰/۲۴ ^b	۱/۶۲ ^a	۰/۳۳ ^{cd}	۰/۴۰ ^{bc}
۵۰٪ ورمی کمپوست (۷)	۲/۸۵ ^{cd}	۰/۱۷ ^{cd}	۱/۶۴ ^a	۰/۴۳ ^{a-c}	۰/۴۶ ^{a-c}
۷۵٪ ورمی کمپوست (۸)	۲/۹۰ ^{cd}	۰/۱۶ ^d	۱/۴۹ ^b	۰/۳۳ ^d	۰/۲۸ ^{de}
۱۰۰٪ ورمی کمپوست (۹)	۲/۷۵ ^d	۰/۲۳ ^{bc}	۱/۴۷ ^b	۰/۲۳ ^e	۰/۲۱ ^e

میانگین‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری ($P < 0.05$) با هم ندارند.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر بسترهای مختلف تاثیر معنی‌داری بر بیشتر صفات مورد بررسی روی گل لیلیوم نشان دادند. بسترهای حاوی ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد کمپوست و ۲۵ و ۵۰ ورمی کمپوست تفاوت معنی-داری در ارتفاع ساقه، تعداد غنچه‌های باز شده، وزن تر ریشه‌هوایی و کلروفیل b با بستر حاوی پیت+پرلیت به‌عنوان بستر رایج در کشت هیدروپونیک گیاهان زینتی، نشان ندادند.

تاثیر مثبت کمپوست بر ارتفاع گیاه می‌تواند به دلیل تعادل عناصر غذایی، تامین رطوبت مناسب برای گیاه و در نتیجه افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت بستر کاشت باشد (Gajalakshmi & Abbasi, 2002). همچنین در پژوهش حاضر افزایش غلظت نیتروژن در بیشتر بسترهای حاوی کمپوست مشاهده شد. افزایش غلظت این عنصر در گیاه می‌تواند دلیل افزایش رشد رویشی و افزایش ارتفاع گیاه باشد. اثر مثبت ورمی-کمپوست می‌تواند مربوط به تولید مواد شبه اکسین

باشد. مطالعه‌ای روی اثرات ورمی کمپوست در گیاهان نشان داد که این ماده در خاک منجر به تولید مواد شبه اکسین می‌گردد (Muscolo et al., 1999). ورمی کمپوست غنی از مواد غذایی از جمله روی است در نتیجه این کود می‌تواند با تاثیر بر روی سنتز هورمون‌ها بویژه اکسین سبب افزایش رشد و متعاقب آن ارتفاع گیاه شود (Amiri et al., 2017). همچنین ورمی کمپوست سبب افزایش نیتروژنی می‌شود که به علت افزایش فعالیت میکروارگانیسم طی فرایند نیتریفیکاسیون به نیترات تبدیل شده است (Elliot et al., 1990). بستر کاشت ورمی کمپوست قادر است فسفر را به فرم قابل دسترس برای گیاه تبدیل کند (Rienecke & vilijion, 1990). به‌طور کلی کمپوست و ورمی کمپوست اغلب دارای نیتروژن و فسفر به‌مقدار ۵ تا ۱۱ برابر خاک بوده و سایر عناصر غذایی کم نیاز و پر نیاز در آن بیش از خاک می‌باشند که به تدریج آن‌ها را در اختیار گیاه قرار می‌دهد و باعث افزایش رشد و گلدهی گیاه می‌شوند (Edward & Burrows, 1988). کاهش ارتفاع در بسترهای

ارتباط با فعالیت فیزیولوژیکی عناصر فسفر، نیتروژن و آهن است، بنابراین در دسترس بودن این عناصر به تشکیل کلروفیل b در برگ‌ها کمک می‌کند (Sonter *et al.*, 2018). در پژوهشی تعداد برگ، طول برگ، کلروفیل a و کلروفیل b در گونه‌ای از آمارانتوس افزایش یافت (Uma & malathi, 2009). نتایج آزمایشی که در آن اثر کمپوست زباله شهری، کمپوست ضایعات چای و آزولا بر ویژگی‌های رشد و عملکرد گل مینا چمنی (*Bellis perennis*) مورد بررسی قرار گرفت، نشان داد بستر کمپوست ۱۰۰ درصد زباله شهری سبب افزایش محتوای کلروفیل برگ شد، در حالی که بستر کمپوست ۱۰۰ درصد آزولا سبب کاهش محتوای کلروفیل گردید (Torkashvand *et al.*, 2015).

در بررسی حاضر افزایش در تعداد ریشه‌های هوایی مشاهده شد، که بیشترین آن در سوخ‌های کاشته شده در بستر ۵۰ درصد کمپوست و پیت + پرلیت بود. یکی از مزایای استفاده از کودهای آلی افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها است (Atick, 2013). از مهمترین فعالیت‌های میکروارگانیسم‌ها تبدیل نیتروژن آمونیومی به نیتراتی است و از جمله اثرات مثبت آنها در خاک افزایش در قطر و حجم ریشه و در نهایت افزایش وزن ریشه است (Huerta *et al.*, 2010; Moghadam *et al.*, 2012). در بررسی حاضر تمامی بسترهای مورد استفاده سبب افزایش تعداد سوخک نسبت به بستر شاهد شدند. انتقال بیشتر کربوهیدرات به بخش‌های زیرزمینی گیاه کمک می‌کند تا سوخک‌های بیشتری در بستر کشت تشکیل شود (Rajera & Sharma, 2017). در مطالعه انجام شده روی لیلیوم دورگ آسیاتیک رقم Novano گزارش شده است، که تعداد سوخک‌های بیشتری در

حاوی درصدهای بالای ورمی‌کمپوست (۷۵ و ۱۰۰ درصد) و کمپوست ۱۰۰ درصد احتمالاً به دلیل کاهش خلل و فرج و زهکشی نامطلوب، کاهش وزن ریشه‌های هوایی و در نهایت کاهش جذب عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن بوده است (Sonter *et al.*, 2018). در مطالعه‌ای روی برخی گیاهان از قبیل تربچه (*Raphanus sativus*)، گل همیشه بهار (*Calendula officinalis*) و گوجه فرنگی (*solanum hycopersicum*) سطوح مختلف ورمی-کمپوست سبب افزایش ارتفاع گیاه شد (Archana *et al.*, 2009., Warman & Anglopez, 2010., Gajalakshmi & abbasi, 2002).

نتایج نشان داد محتوای کلروفیل a, b و کل در برگ گیاه افزایش یافت، اما تفاوت معنی‌داری در محتوای کلروفیل a و کلروفیل کل در بین تیمارها مشاهده نشد. کمپوست و ورمی‌کمپوست علاوه بر عناصر غذایی و مواد آلی، دارای مقادیر زیادی مواد هیومیکی می‌باشند، که این مواد، از طریق افزایش زیست-فراهمی عناصر غذایی بویژه عناصر کم‌مصرف مانند آهن و روی، در متابولیسم گیاهی و فتوسنتز گیاه موثر بوده و سبب افزایش رنگدانه کلروفیل و عملکرد گیاه می‌گردند. کاهش محتوای کلروفیل در سطوح بالای ورمی‌کمپوست احتمالاً به دلیل زهکشی نامناسب و افزایش تجمع آب در بستر بوده است (Tartoura, 2010). همچنین افزایش جذب نیتروژن و منیزیم در بسترهای حاوی کمپوست و ورمی‌کمپوست سبب افزایش رشد و شاخص سطح برگ شده که منجر به جذب بیشتر نور و به دنبال آن افزایش محتوای کلروفیل در گیاه و در نهایت افزایش ماده خشک گیاه می‌شود (Nanda *et al.*, 1995; Ravi *et al.*, 2008). سنتز کلروفیل b در گیاهان مستقیماً در

Gutierrz *et al.*, 2007,) مختلف گزارش شده است (Kushik & Vokograd, 2003). در پژوهش حاضر نیز غلظت فسفر در بستر کمپوست و ورمی کمپوست بیشتر از پیت ماس بود (جدول ۱). کمپوست ضایعات کشاورزی سبب افزایش مقادیر عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در برگ گیاه گوجه فرنگی شد (Hu & Barker, 2004).

با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش کمپوست ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد، همچنین درصدهای پایین ورمی کمپوست (۲۵ و ۵۰ درصد) در بیشتر صفات تفاوت معنی داری با تیمار شاهد نداشتند. بنابراین با توجه به معضل سنبل آبی در شمال کشور و همچنین گران بودن و وارداتی بودن پیت ماس به عنوان بستر رایج در کشت گیاهان زینتی، استفاده از کمپوست و ورمی کمپوست (در سطوح پایین) سنبل آبی به عنوان بستر جایگزین پیت ماس در پرورش گل لیلیوم توصیه می شود.

بسترهای حاوی غلظت های مختلف ورمی کمپوست تولید می شود (Moghaddam *et al.*, 2012) در آزمایش حاضر غلظت عناصر موجود در برگ در بیشتر بسترها افزایش نشان داد و تنها در بسترهایی که درصد ورمی کمپوست به ۷۵ و ۱۰۰ درصد رسید کاهش در غلظت نیتروژن کل، پتاسیم، منیزیم و فسفر مشاهده شد. یکی از دلایل کاهش در ارتفاع، تعداد غنچه های باز شده، وزن تر ریشه های هوایی و کلروفیل در بسترهای مذکور می تواند کاهش این عناصر ضروری برای رشد و عملکرد باشد. در بسترهای حاوی درصد های بالای ورمی کمپوست (۷۵ و ۱۰۰ درصد) احتمالاً به دلیل کاهش خلل و فرج و زهکشی نامطلوب، وزن ریشه های هوایی کاهش نشان داد که در نهایت سبب کاهش جذب عناصر گردید (Sonter *et al.*, 2018). کمپوست و ورمی کمپوست حاوی بیشتر عناصر غذایی قابل دسترس مثل نیتروژن، فسفر، کلسیم و پتاسیم محلول برای گیاه بوده و در مطالعات مختلف تاثیر مثبت بر رشد و عملکرد گیاهان

References

Ankaram, S.R., 2013. Production of vermicompost and its effect on growth and yield of chilli (*capsicum Annum L.*) Indian Streams Research Journal 3(10): 1-7.

Amiri, H., Ismaili, A., Hosseinzadeh, S.R., 2017. Influence of vermicompost fertilizer and water deficit stress on morpho-physiological features of chickpea (*Cicer arietinum L.* cv. karaj). Compost Science and Utilization 25(3): 152-165.

Archana, P.P., Theodore, J.K.R., Ngyuen, V. H., Stephen, T.T., Kristen, A.K., 2009. Vermicompost extracts influence growth, mineral nutrients, phytonutrients and antioxidant activity in pak choi (*Brassica rapa* cv. Bonsai) grown under vermicompost and chemical fertilizer. Journal of Science, Food and Agriculture 89:2383-2392

Arnon, A. N., 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy Journal 23:112-121.

Atik, A., 2013. Effects of planting density and treatment with vermicompost on the morphological characteristics of Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky.). Compost Science and Utilization 21: 87-98

Edwards, C.A., Burrows, I., 1988. The potential of earthworm composts as plant growth media. PP. 211-219. In: Edwards, C.A. and E.F. Neuhauser (Eds.), Earthworms in Waste and Environmental Management, SPB Academic Publ. Co., The Hague, The Netherlands.

- Elliot, P.W., Knight, D., Anderson, J.M., 1990. Denitrification in earthworm casts and soil from pastures under different fertilizer and drainage regimes. *Soil Biology and Biochemistry* 22: 601-605.
- Forens, F., Mendoza-Hern, D., Garcia, R., Abad, M., Belda, R.M., 2012. Composting versus vermicomposting: A comparative study of organic matter evolution through straight and combined processes. *Bioresource Technology* 118: 296-305.
- Chapman, H.D., Pratt, P.F., 1961. Method of analysis for soils, plants and waters. University of California. Division of agricultural Sciences.
- Gajalakshmi, S., Ramasamy, E.V., Abbasi, S.A., 2001. Assessment of sustainable vermicomposting of water hyacinth at different reactor efficiencies employing *Eudrilus eugeniae* Kinberg. *Bioresource Technology* 80: 131-135.
- Gajalakshmi, S., Abbasi, S.A., 2002. Effect of the application of water hyacinth compost/vermicompost on the growth and flowering of *Crassandra undulaefolia*, and on several vegetables. *Bioresource Technology*. 85: 197-19
- Gettys, L.A., 2014. Water hyacinth: Florida's Worst Floating Weeds. IFAS Extension, Society Science Agriculture 380, University of Florida.
- Gunnarsson, C.C., Petersen, C.M., 2006. Water Hyacinth as a Resource in Agriculture and Energy Production: Literature Review. *Waste Manage* 27: 117-129.
- Gutierrez-Miceli, F.A., Moguel-Zamudio, B., Abud-Achila, M., Gutierrez-Oliva, V.F., 2007. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Bioresource Technology* 98(15): 2781-2786.
- Hartmann, B.R., 1968. Analytical methods and procedures used in the soil testing laboratory LSU Agricultural Experiment Station Reports. 454.
- Hoseinzadeh, S.R., Amiri, H., Ismaili, A., 2016. Effect of vermicompost fertilizer on photosynthetic characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under drought stress. *Photosynthetica* 54 (1), 87-92.
- Hu, Y., Barker, A.V., 2004. Effects of composts and their combinations with other materials on nutrient accumulation in tomato leaves. *Soil science plant analysis* 35: 2809-2823
- Huerta, E., Vidal, O., Jarquin, A., Geissen, V., Gomez, R., 2010. Effect of vermicompost on the growth and production of Amashito Pepper, Interactions with Earthworms and Rhizobacteria. *Compost Science and Utilization*. 18, 282-288
- Kafel, M. R., Kafel, G., Balla, M.K., Dhakal, L., 2009. Results of experiment of preparing compost from invasive water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in rupa lake areanepal. *Journal of Wetlands Ecology* 2, 17- 19.
- Kayum, M. A., Asaduzzaman M., Haque M. Z., 2008. Effects of Indigenous Mulches on Growth and Yield of Tomato. *Journal of Agriculture and Rural Drvelopment in the Tropic and Subtropics*. 6(1-2): 1-6
- Kaushik, P., Garg. V.K., 2003. Vermicomposting of mixed solid textile mill sludge and cow dung with theepigeic earthworm *Eisenia foetida*. *Bioresource Technology*. 90: 311-316
- Moghadam, A.R.L, Ardebill, Z.O, Saidi, F., 2012. Vermicompost induced changes in growth and development of *Lilium Asiatic* hybrid var. *African Journal of Agricultural Research* 7(17):2609-2621
- Muscolo, A., Bovalo, F., Gionfriddo, F., Nardi, F., 1999. Earthworm humic matter produces auxin-like effects on *Daucus carota* cell growth and nitrate metabolism. *Soil Biology and Biochemistry*. 31: 1303-131.
- Nanda, S.S., Swain, K.C., Panda, S.C., Mohanty, A.K., Alim, M.A., 1995. Effect of nitrogen and biofertilizers in fodder rain fed upland conditions of Orissa. *Current Agriculture Research Journal* 8:45-47.
- Nwankwo, C. A., Stentiford, E. I., Fletcher, L. A., 2014. Use of Compost to Enhance the Growth of Tomatoes in Soil Contaminated with Nigerian Crude Oil. *Journal of Applied Sciences*, 14, 2391-2395.

- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S.L., Dean, A., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. USDA, Circ. 939, U. S. Govern. Prin. Office, Washington DC.
- Oroka, F.O. 2012. Water hyacinth-based vermicompost on yield, yield components, and yield advantage of cassava+groundnut intercropping system. *Journal of Tropical Agriculture* 50(1-2): 49-52.
- Tartoura, A.H. 2010. Alleviation of oxidative-stress induced by drought through application of compost in wheat (*Triticum aestivum* L.) plants. *American-Eurasian Journal Agriculture Environmental Science* 9 (2): 208 - 16.
- Torkashvand, A.M., Deljooy-e-Tohidi T., Hashemabadi D., 2015 Effect of different growth media and fertilization methods on growth characteristics and yield of English daisy. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture* 5 (4): 95-109.
- Paul, S., Bhattacharya, S.S., 2012.vermicomposted water hyacinth growth and yield of marigold by improving nutrient availability in soils of north bank Assam. *Journal of Agricultural Science & Technology* Volume 2, Issue 1, 2012,
- Prasad, R., Singh, J., Kalamdhad, A.S., 2013 .Assessment of nutrients and stability parameters during composting of water hyacinth mixed with cattle manure and sawdust. *Research Journal of Chemical Sciences* 3 (4):1-4.
- Rajera.S., Sharma, P., 2017. Effect of different growing media bulb production of LA hybrid lily. *Chemical Science Review and Letters* 6 (23), 1382-1387
- Ravi, S., Channal, H.T., Hebsur, N.S., Patil, B.N., Dharmatti, P.R., 2008. Effect of sulphur, zinc and iron nutrition on growth, yield, nutrient uptake and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Karnataka Journal of Agricultural Sciences* 21:382-385
- Rienecke, A.J., Vilijoen, S.A., 1990. The influence of feeding patterns on growth and reproduction of thevermicomposting earthworm *Eisenia fetida* (Oligochaeta). *Biology and Fertility of Soils* 10(3):184-187
- Rohi. A.M., Naderi Jelodar, M., Roshan Tabari, M.A., Afraei, V., Parakande, F., 2017. Ecology of aquatic plant control plant (*Eichhoornia crassipes*) in aquatic ecosystems of Mazandaran province. *Journal of Aquatic Caspian Sea* 2 (5): 25-36.
- Sonter S.H., Pattar R.V., Ramalingappa, A., 2018. Effect of *Eichornia crasipes* (Mart) sloms compost on morphological parameters of black gram (*Vinga mungo* Hepper). *International Journal of Science and Healthcare Research* 3(4):20- 26.
- Shiravand, D., Rostami. F., 2010. Foliage and cut flower. *Education and agricultural extension Publ.* 268 p.
- Sridevi,S., Prabu, M.,Tamilselvi, N.G., 2016. Bioconversion of Water Hyacinth into Enriched Vermicompost and its Effect on Growth and Yield of Peanuts. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 5(9): 675-681.
- Stoffella, P.J., Kahn, B.A., 2001. *Compost Utilization in Horticultural Cropping Systems.* Lewis Publishers. 430 P.
- Uma, B., Malathi, M., 2009. Vermicompost as a soil supplement to improve growth and yield of *Amaranthus* species. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 5(6):1054-1060.
- Wahing, I, Van, W., Houba, V.J.G., Van der lee, J.J., 1989. *Soil and plant analysis, a series of syllabi.*part 7. plant analysis procedure. Wageningen agriculture university.
- Warman, P.R., AngLopez, M.J., 2010. Vermicompost derived from different feedstocks as a plant growth medium. *Bioresource Technology* 101, 4479- 4483.