

اثر نوع و مقدار ورمی کمپوست در بستر کشت گلدانی بر رشد فیکوس بنجامین ابلق  
(*Ficus bengamina*)

The Effects of Kind and Rate of Vermicompost in Pot Medium on the  
Growth of *Ficus bengamina*

علی محبوب خمایی

مری، ایستگاه تحقیقات گل و گیاهان زینتی لاهیجان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۵/۱/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۷/۱۹

چکیده

محبوب خمایی، ع. ۱۳۸۷. اثر نوع و مقدار ورمی کمپوست در بستر کشت گلدانی بر رشد فیکوس بنجامین ابلق (*Ficus bengamina*). نهال و بذر ۲۴: ۳۳۳-۳۴۶.

به منظور بررسی اثر نوع و مقدار ورمی کمپوست بر رشد فیکوس بنجامین، آزمایشی در گلخانه ایستگاه تحقیقات گل و گیاهان زینتی لاهیجان در دو سال (۱۳۸۲ و ۱۳۸۳) انجام شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو نوع ورمی کمپوست (ورمی کمپوست کود گاوی و ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره) در پنج سطح (صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد حجمی) و سه تکرار انجام شد. این مواد با توجه به نوع و مقدار ورمی کمپوست، به جای پیت در بستر شاهد پیت + پرلیت (درصد حجمی ۲: ۱) جایگزین شد و به گلدان‌های چهار لیتری منتقل شدند. نتایج نشان داده که اثر ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره بر وزن تر ساقه و برگ، وزن خشک ساقه و برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و مس بستر کشت بیشتر از ورمی کمپوست کود گاوی است. ورمی کمپوست به مقدار ۲۰ درصد به طور معنی‌داری وزن تر ساقه و برگ، وزن خشک ساقه و برگ و وزن خشک برگ را نسبت به شاهد افزایش داد. مقادیر ۱۰، ۳۰ و ۴۰ درصد ورمی کمپوست از نظر وزن تر ساقه و برگ، وزن خشک ساقه و برگ و وزن خشک برگ اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان ندادند. با توجه به EC بالای بستر حاوی ۴۰ درصد ورمی کمپوست و قیمت بالای پیت برای بستر کشت گلدانی، کاربرد ۲۰ درصد ورمی کمپوست می‌تواند اقتصادی باشد.

واژه‌های کلیدی: بنجامین ابلق، ورمی کمپوست، کود گاوی، خاک اره، پیت.

## مقدمه

عناصر غذایی و تولید هورمون‌های گیاهی که اثر اصلاحی بر جوانه‌زنی بذر دارد، می‌تواند اثر مثبتی بر رشد گیاهان زینتی داشته باشد (Tomati *et al.*, 1988). تحقیقات نشان داده که استفاده از ورمی کمپوست در سبزیجات نشایی موجب افزایش رشد این گیاهان می‌شود (Bachman and Metzger, 1998). افزایش ۴۰ درصدی سطح برگ و وزن خشک گوجه‌فرنگی و بهبود خصوصیات رشد گیاهان زینتی چوبی تحت تاثیر افزودن ۲۰٪ حجمی ورمی کمپوست به بستر کشت آن‌ها گزارش شده است (Scott, 1988). نتایج آزمایش بر روی گیاه زینتی *Magnolia virginiana* نشان داده که کاربرد ۱۰ درصد ورمی کمپوست به طور معنی‌داری وزن خشک گیاه را افزایش می‌دهد (Bachman and Davis, 2000). ورمی کمپوست تولید شده از ضایعات حیوانی نسبتاً یکنواخت هستند و کیفیتی پایا دارد، در این ماده آلودگی‌های اولیه کاهش یافته و در یک دوره طولانی بدون این که باعث فشردگی بستر کشت شود ثبات خود را حفظ کرده و در یک دوره طولانی عناصر غذایی را برای مصرف گیاه حفظ می‌کند (Ndegwa *et al.*, 1999). سرعت جوانه‌زنی گوجه‌فرنگی، کلم و تربچه در بسترهای ورمی کمپوستی بهتر از سایر بسترهای تجاری و رشد گیاهان زینتی از قبیل کوبک، گل سرخ، مریم‌گلی، گل داودی و گل اطلسی در بسترهای حاوی ورمی کمپوست به طور

بسیاری از گیاهان برگ زینتی در بسترهای کشت بدون خاک که در آن‌ها پیت به عنوان بستر پایه است، پرورش داده می‌شوند (Atiyeh *et al.*, 2000a)؛ (Mahboub Khomami, 2005). اما استفاده از پیت به علت آسیب‌های اکولوژیکی به محیط زیست و عدم صرفه اقتصادی برای تولیدکنندگان گیاهان زینتی، مورد تردید است. این عوامل موجب شده تا محققین دنیا به فکر بسترهایی با کیفیت مناسب و قیمت پایین باشند، از این رو استفاده از مواد با کیفیت بالا و قیمت ارزان‌تر به جای پیت مورد نظر قرار گرفته است (Adams *et al.*, 1989)؛ (Bachman and Metzger, 1998)؛ (Krumholz *et al.*, 2000). گونه‌ای از کرم‌های خاکی که به کرم زباله نیز معروف هستند، پس از هضم ضایعات آلی از قبیل لجن فاضلاب و کود دامی آن‌ها را به مواد مفید برای رشد گیاهان تبدیل می‌کنند (Appelhof, 1997)؛ (Gunadi *et al.*, 2002)؛ (Fitzpatrick *et al.*, 1998). با تولید این مواد که به ورمی کمپوست مشهورند، تولیدکنندگان گیاهان زینتی از خرید حجم بالای پیت بی‌نیاز بوده (Arancon *et al.*, 2004; Loh *et al.*, 2004) و قیمت تمام شده گیاهان زینتی نیز کاهش می‌یابد. مطالعات نشان داده که ورمی کمپوست از طریق افزایش ظرفیت نگهداری آب، تامین

ولی مقادیر بالاتر، رشد گوجه فرنگی را بهبود بخشیدند. آرانکون و همکاران (Arancon *et al.*, 2005 and 2006) دو نوع ورمی کمپوست از کود گاوی، ضایعات کاغذ و مواد غذایی تهیه کردند و با نسبت ۵ و ۱۰ تن در هکتار برای کشت گوجه فرنگی، فلفل گلخانه‌ای و توت فرنگی مورد استفاده قرار دادند. آن‌ها گزارش کردند که کاربرد ۵ تن در هکتار ورمی کمپوست کود گاوی برافزایش وزن خشک و تعداد میوه فلفل بیشتر از گوجه فرنگی و توت فرنگی اثر داشت، ولی ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست ضایعات کاغذ و مواد غذایی بر هر سه گیاه موثر بود. در این بررسی اثر نوع و مقدار ورمی کمپوست تهیه شده بر صفات مختلف فیکوس بنجامین ابلق و عناصر شیمیایی بستر کشت مورد مطالعه قرار گرفت.

#### مواد و روش‌ها

در یک آزمایش فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی اثر دو نوع ورمی کمپوست کود گاوی و ورمی کمپوست کود گاوی + خاک (۲۰ به ۸۰٪ حجمی) با مقادیر صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰٪ حجمی در سه تکرار و با چهار گلدان در هر تیمار مورد بررسی گرفت. تیمارهای لازم در طرح از طریق جایگزینی درصدهای حجمی از ورمی کمپوست‌های مورد نظر بجای پیت در بستر کشت شاهد (پیت + پرلیت به نسبت حجمی ۲ به ۱) تهیه شدند. این آزمایش در دو مرحله انجام شد، در مرحله اول، جعبه‌هایی به

چشمگیری از بسترهای دیگر بیشتر بوده است (Edwards and Burrows, 1997). در دوره تولید ورمی کمپوست، حتی زهاب خروجی (Vermiwash) از بستر کرم نیز حاوی عناصر غذایی و فاکتورهای رشد بوده و ارزش تغذیه‌ای دارد. مطالعه روی دو گیاه برگ زینتی آگلونما و دیفن باخیا نشان داد که محلول‌پاشی با زهاب خروجی از بستر کرم به طور معنی‌داری ارتفاع، وزن خشک، قطر، وزن تر و نیتروژن را در دو گیاه افزایش داده است (Mahboub Khomami, 2005).

اتیه و همکاران (Atiyeh *et al.*, 2000a) با انجام آزمایش‌هایی نشان دادند که با افزودن ورمی کمپوست کود خوکی به بسترهای گل جعفری و گوجه فرنگی رشد جوانه در این دو گیاه افزایش یافت و تاثیر ورمی کمپوست بر جوانه‌زنی گوجه فرنگی بیشتر از گل جعفری بود. اتیه و همکاران (Atiyeh *et al.*, 2001) ورمی کمپوست ضایعات آشپزخانه‌ای را با نسبت‌های حجمی صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد با بستر مترومکس ۳۶۰ (Metro-max 360) در تولید فلفل‌های گلخانه‌ای به کار بردند و مشاهده کردند که بسترهای حاوی ۴۰٪ ورمی کمپوست و مترومکس ۳۶۰ بیشترین تعداد و وزن میوه را داشتند. اتیه و همکاران (Atiyeh *et al.*, 2004) مشاهده کردند که افزودن ۱۰ تا ۲۰٪ ورمی کمپوست کود خوکی به بستر کشت پیت، وزن گیاهچه‌های گوجه فرنگی را افزایش داد،

ابعاد  $30 \times 50 \times 100$  سانتی متر تهیه شد و سوراخ‌هایی به قطر ۳ سانتی متر روی بدنه و کف آن تعبیه و با توری سیمی ریز پوشانده شد. مواد خام اولیه شامل کود دامی (گاوی خالص)، مخلوط خاک اره چوب + کود دامی (۲۰ به ۸۰٪) به جعبه‌ها منتقل و حدود ۳۰۰ گرم خاکی بالغ به بسترها اضافه شد. با ایجاد محیط مناسب از نظر رطوبت و سایه، فرآیند تولید ورمی کمپوست ادامه یافته و مواد اولیه مورد نیاز در جعبه‌ها تجدید شد. در مدت حدود پنج ماه دو نوع ورمی کمپوست لازم برای استفاده در طرح آماده شد. در مرحله دوم، پس از ریشه‌دار شدن قلمه‌های فیکوس بنجامین ابلق و انتقال مواد به گلدان‌های چهار لیتری، گیاهان ریشه‌دار در آن‌ها کاشته شد و مطابق با نقشه آزمایش چیده شدند. محلول غذایی تا اتمام دوره رشد هرده روز یک بار به مقدار  $200 \text{ mg l}^{-1}$  سانی مترمکعب با عناصر و مقادیر  $130 \text{ mg l}^{-1}$  نیتروژن،  $32 \text{ mg l}^{-1}$  فسفر و  $117 \text{ mg l}^{-1}$  پتاسیم به شکل  $\text{KNO}_3$ ،  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  و  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  برای هر گلدان مورد استفاده قرار گرفت (Chen *et al.*, 1989). آبیاری نیز مطابق با شرایط بستر و گیاه و شرایط محیطی انجام شد. در انتهای دوره رشد شاخص‌های رشد شامل ارتفاع، قطر ساقه گیاه، وزن تر و وزن خشک و برخی خصوصیات شیمیایی چون pH، EC و عناصر غذایی در بسترهای کشت اندازه‌گیری شد و با استفاده از نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نیتروژن کل به روش کج‌لدال و با دستگاه کجل تک، پتاسیم قابل استفاده از طریق عصاره‌گیری با استات آمونیوم مولار در محیط خنثی و قرائت با دستگاه فلیم فتومتر و فسفر قابل استفاده به روش اولسن اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری EC و pH، نمونه بستری با آب مقطر با نسبت ۵:۱ مخلوط و به مدت ۳۰ دقیقه روی شیکر قرار داده شد و پس از عبور از کاغذ صافی pH و EC در عصاره استخراجی به وسیله دستگاه EC متر و pH متر مدل متراوهم ۶۴۴ (Metrohm 644) و متراوهم ۶۹۱ (Metrohm 691) اندازه‌گیری شد. ارتفاع گیاه در انتهای دوره رشد از سطح گلدان تا انتهایی‌ترین غلاف برگ انتهایی توسط خط کش اندازه‌گیری شد، برای اندازه‌گیری قطر ساقه، طوقه گیاه به عنوان معیار اندازه‌گیری انتخاب شد و در انتهای دوره رشد به وسیله کولیس اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن تر و خشک اندام هوایی، گیاهان از محل طوقه جدا شد و ابتدا وزن تر آن‌ها اندازه‌گیری شد، سپس گیاهان به مدت ۲۴ ساعت در آون در حرارت ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند تا خشک شوند، سپس وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد.

#### نتایج و بحث

نتایج تجزیه خصوصیات شیمیایی مواد مورد استفاده در بستر کشت حاوی ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره (نسبت حجمی ۸۰ به ۲۰٪) در جدول ۱ نشان داد که از نظر نیتروژن،

### وزن خشک ساقه و برگ

وزن خشک ساقه و برگ معنی دار بود (جدول ۲). اثر نوع و مقدار ورمی کمپوست بر ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره (۸۰ به ۲۰٪) نسبت به ورمی کمپوست کود گاوی اثر مطلوب تری بر افزایش وزن خشک ساقه و برگ فیکوس بنجامین داشت (جدول ۴) و مقدار ۲۰٪ ورمی کمپوست اثر بیشتری بر افزایش وزن خشک ساقه و برگ داشت.

### وزن خشک برگ

با توجه به معنی دار شدن اثر نوع و مقدار ورمی کمپوست بر وزن خشک برگ (جدول ۲) و مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره (۸۰ به ۲۰٪) نسبت به ورمی کمپوست کود گاوی بیشترین اثر معنی دار را بر وزن خشک برگ داشت و از نظر مقدار ورمی کمپوست (جدول ۵) نیز ۲۰٪ ورمی کمپوست به طور معنی داری وزن خشک برگ را نسبت به شاهد افزایش داد.

### قطر ساقه

با توجه به معنی دار شدن اثر متقابل نوع و مقدار ورمی کمپوست بر قطر تنه فیکوس بنجامین (جدول ۲) و مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶)، ۳۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی نسبت به شاهد بیشترین قطر ساقه را ایجاد کرد، ۱۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره (۸۰ به ۲۰٪) ارتفاع مناسبی ایجاد کرد، ولی مقدار آن به طور معنی داری کمتر از شاهد بود.

فسفر، پتاسیم، کلسیم، آهن، منگنز، روی و مس در شرایط مطلوب تری، نسبت به ورمی کمپوست کود گاوی قرار داشتند. با این وجود هر دو ورمی کمپوست تولیدی شرایط مطلوب تری نسبت به پیت داشتند. EC ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره و ورمی کمپوست کود گاوی خالص (به ترتیب ۳/۳ و ۲) بالاتر از پیت (۰/۳) بود که ممکن است با توجه به نسبت جایگزینی، در سطوح بالای ورمی کمپوست اثر منفی بر گیاه داشته باشد.

تجزیه واریانس صفات مورد بررسی (جدول‌های ۲ و ۳) نشان داد که از نظر صفات مختلف رشدی فیکوس بنجامین ابلق چون ارتفاع، قطر، وزن تر ساقه و برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و عناصر شیمیایی بستر کشت همچون نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز، روی و مس و همچنین pH و EC اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف وجود دارد.

### وزن تر ساقه و برگ

با توجه به معنی دار شدن اثر نوع و مقدار ورمی کمپوست بر وزن تر ساقه و برگ (جدول ۲) و با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴)، مشاهده می‌شود که ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره (۸۰ به ۲۰٪) نسبت به ورمی کمپوست کود گاوی اثر بهتری بر این صفت داشت. از نظر مقدار ورمی کمپوست (جدول ۵)، اثر ۲۰٪ ورمی کمپوست بر وزن تر ساقه و برگ مطلوب تر بود.

جدول ۱- عناصر شیمیائی موجود در بسترهای کشت در انتهای رشد فیکوس بنجامین ابلق

Table 1. Chemical elements of media at the end of the growth of *Ficus bengamina*

Media	بسترهای کشت	نیتروژن N (%)	فسفر P (%)	پتاسیم K (%)	کلسیم Ca (%)	منیزیم Mg (%)	آهن Fe (mgkg <sup>-1</sup> )	منگنز Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	روی Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	مس Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	کربن آلی OC (%)	C:N (%)	pH H <sub>2</sub> O	EC (dSm <sup>-1</sup> ) 1:5
Peat	پیٹ	0.485	0.03	0.31	0.17	0.05	638	28	12	1.9	44.42	91.65	3.83	0.3
Vermicompost of cow manure	ورمی کمپوست کود گاوی	1.15	0.38	0.86	0.99	0.46	2133	623	93	7.0	40.94	35.60	6.53	2.0
Vermicompost of cow manure+sawdust (80%: 20%)	ورمی کمپوست کود گاوی+خاک اره (۸۰ به ۲۰٪)	1.35	0.49	0.99	1.10	0.40	2238	642	116	7.5	55.6	41.81	7.21	3.3

جدول ۲ - تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات مختلف فیکوس بنجامین ابلق

Table 2. Analysis of variance for different characteristics of *Ficus bengamina*

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی d.f.	M.S.					
			ارتفاع Height (cm)	قطر ساقه Diameter (mm)	وزن تر ساقه و برگ گیاه Shoot and leaf fresh weight (g)	وزن خشک ساقه و برگ Shoot and leaf dry weight (g)	وزن خشک برگ leaf dry weight (g)	وزن خشک ساقه Shoot dry weight (g)
Replication	تکرار	2	2.84 <sup>ns</sup>	0.20 <sup>ns</sup>	477.34 <sup>**</sup>	45.05 <sup>**</sup>	14.28 <sup>**</sup>	8.29 <sup>**</sup>
A	نوع ورمی کمپوست	1	0.13 <sup>ns</sup>	0.03 <sup>ns</sup>	1438.80 <sup>**</sup>	96.66 <sup>**</sup>	26.41 <sup>**</sup>	24.33 <sup>**</sup>
B	مقدار ورمی کمپوست	4	73.6 <sup>**</sup>	0.64 <sup>**</sup>	573.82 <sup>**</sup>	31.30 <sup>**</sup>	10.42 <sup>**</sup>	5.98 <sup>ns</sup>
AB	اثر نوع و مقدار	4	73.70 <sup>**</sup>	1.19 <sup>**</sup>	45.57 <sup>ns</sup>	6.55 <sup>ns</sup>	1.87 <sup>ns</sup>	3.06 <sup>ns</sup>
Error	اشتباه آزمایش	18	1.47	0.09	39.12	3.61	1.04	1.1
Total	کل	29	-	-	-	-	-	-
C.V.%	دامنه تغییرات	-	5.12	4.41	6.04	4.53	8.20	3.61

ns, \* nad \*\*: Not significant, significant at 5% and 1% levels, respectively.

ns, \* و \*\* به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

A: Vermicompost kind; B: Vermicompost rate

### ارتفاع گیاه

جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که اثر متقابل نوع و مقدار ورمی کمپوست بر ارتفاع گیاه معنی دار بود. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) نیز نشان داد که ۱۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی بیشترین ارتفاع را نسبت به شاهد داشته و بین مقادیر ۱۰ تا ۳۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره اختلاف معنی داری مشاهده نشد.

### نیروژن بستر کشت

با توجه به معنی دار شدن اثر متقابل نوع و مقدار ورمی کمپوست بر نیروژن بستر کشت (جدول ۳) و مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶)، ۴۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی و ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره (۸۰ به ۲۰٪) بیشترین نیروژن را نسبت به تیمار شاهد داشتند.

### پتاسیم بستر کشت

با توجه به جدول تجزیه واریانس پتاسیم بستر کشت (جدول ۳) اثر متقابل نوع و مقدار ورمی کمپوست بر پتاسیم معنی دار بود. مقایسه میانگین‌ها از (جدول ۶) نشان داد که ۴۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی و ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره (۸۰ به ۲۰٪) بیشترین پتاسیم را نسبت به شاهد در بستر کشت داشتند.

### کلسیم بستر کشت

با توجه به معنی دار شدن اثر متقابل نوع و مقدار ورمی کمپوست بر کلسیم بستر کشت (جدول ۳) و مقایسه میانگین‌ها از (جدول ۶) مقدار ۴۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی و

ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره (۸۰ به ۲۰٪) بیشترین کلسیم را نسبت به شاهد در بستر کشت داشتند.

### منیزیم بستر کشت

جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اثر متقابل نوع و مقدار ورمی کمپوست بر منیزیم بستر کشت معنی دار است. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) نشان داد که ۴۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی و ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره (۸۰ به ۲۰٪) بیشترین مقدار منیزیم در بستر کشت را نسبت به شاهد داشتند و مقدار آن در ورمی کمپوست کود دامی بیشتر از ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره (۸۰ به ۲۰٪) بود.

### مس بستر کشت

نتایج تجزیه واریانس مس بستر کشت (جدول ۳) نشان داد که اثر نوع و مقدار ورمی کمپوست بر این شاخص معنی دار بود و مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) نیز نشان داد که ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره (۸۰ به ۲۰٪) بیشترین مقدار مس را نسبت به ورمی کمپوست کود گاوی در بستر کشت داشت. از نظر مقدار، ورمی کمپوست ۴۰٪ ورمی کمپوست به طور معنی داری نسبت به شاهد، مس بستر کشت را افزایش داد.

### آهن بستر کشت

با توجه به معنی دار شدن اثر متقابل نوع و مقدار ورمی کمپوست (جدول ۳) بر آهن بستر کشت، مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) نشان داد

جدول ۳- تجزیه واریانس عناصر شیمیائی موجود در بسترهای کشت در انتای رشد فیکوس بنجامین

Table 3. Analysis of variance for different chemical elements in different media at the end of the growth of *Ficud bengamina*

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی d.f.	M.S. میانگین مربعات										
			نیتروژن N (%)	فسفر P (%)	پتاسیم K (%)	کلسیم Ca (%)	منیزیم Mg (%)	آهن Fe (mgkg <sup>-1</sup> )	مس Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	منگنز Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	روی Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	EC (dSm <sup>-1</sup> ) 1:5	pH H <sub>2</sub> O
Replication	تکرار	2	0.004*	0.0005 <sup>ns</sup>	0.003*	0.005*	0.002**	904.63 <sup>ns</sup>	4.22**	160.53**	7.41**	0.023**	0.081**
A	نوع ورمی کمپوست	1	0.047**	0.0030*	0.003*	0.000 <sup>ns</sup>	0.004**	544188.00**	4.22*	5996952.30**	76.48**	0.012 <sup>ns</sup>	0.079**
B	مقدار ورمی کمپوست	4	0.159**	0.0690**	0.103**	0.365**	0.105**	1403269.84**	1356.96**	21186911.63**	2857.16**	1.230**	7.570**
AB	اثر نوع و مقدار	4	0.009**	0.0020**	0.009**	0.005**	0.010**	80653.67**	1.49 <sup>ns</sup>	147556015.38**	21.76**	0.079**	0.079**
Error	اشتباه آزمایش	18	0.001	0.0010	0.001	0.001	0.00016	457.189	0.57	5.60	1.14	0.004	0.007
Total	کل	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C.V.%	دامنه تغییرات	-	4.41	6.01	4.33	5.23	5.2	1.59	4.96	0.15	2.55	4.14	1.66

ns, \* nad \*\*: Not significant, singnificant at 5% and 1% levels, respectively.

ns و \* و \*\*: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

A: Vermicompost kind; B: Vermicompost rate

جدول ۴- میانگین مقایسات اثر نوع کود بر صفات فیکوس بنجامین ابلق مس بستر کشت.

Table 4. Mean comparison of vermicompost kind effects on different characteristics of *F. bengamina* and Cu in the media

Media	بسترهای کشت	وزن تر ساقه و برگ Shoot and leaf fresh weight (g)	وزن خشک ساقه و برگ Shoot and leaf dry weight (g)	وزن خشک برگ leaf dry weight (g)	وزن خشک ساقه Shoot dry weight (g)	مس بستر کشت Cu (mgkg <sup>-1</sup> )
Vermicompost of Cow manure	ورمی کمپوست کود گاوی	96.55 b	40.15 b	11.52 b	28.53 b	14.97 b
Vermicompost of cow manure+sawdust (80%: 20%)	ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره (۸۰ به ۲۰٪)	110.40 a	43.75 a	13.40 a	0.33 a	15.72 a

میانگین هایی که در هر ستون در یک حرف مشترک هستند طبق آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نیستند.

Means followed by similar letters in each columns are not significantly defferent at 5% level of probability according to Duncan's multiple range test.



### PH بستر کشت

جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر نوع و مقدار ورمی کمپوست بر pH بستر کشت معنی دار بود (جدول ۳) و مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) نیز نشان داد که ۴۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی و ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره (۸۰ به ۲۰٪) بیشترین pH را نسبت به شاهد داشت و اختلاف معنی داری نیز بین ورمی کمپوست کود گاوی و ورمی کمپوست کود گاوی و خاک اره مشاهده شد.

### EC بستر کشت

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۳)، اثر متقابل نوع و مقدار ورمی کمپوست بر EC بستر کشت معنی دار بود و مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) نشان داد که ۴۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی و ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره بیشترین EC را نسبت به شاهد داشت و مقدار آن در ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره به طور معنی داری بیشتر از ورمی کمپوست کود گاوی بود.

با توجه به نتایج به دست آمده از این بررسی، بیشترین وزن تر شاخه و برگ، وزن خشک شاخه و برگ، وزن خشک برگ و مس بستر کشت در ترکیبات گلدانی حاوی ۲۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی یا ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره حاصل شد. باجی و فرینک (Bugbee and Frink, 1989) گزارش کردند که وقتی یک بستر کشت گلخانه‌ای با ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ یا ۵۰٪ (حجمی) کمپوست

که مقادیر ۴۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی و ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره (۸۰ به ۲۰٪) بیشترین آهن را نسبت به شاهد داشت و مقدار آن در ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره (۸۰ به ۲۰٪) به طور معنی داری بیشتر از کود گاوی بود.

### منگنز بستر کشت

اثر متقابل نوع و مقدار ورمی کمپوست بر منگنز معنی دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) نشان داد که ۴۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی و ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره (۸۰ به ۲۰٪) بیشترین مقدار منگنز را در بستر کشت داشت و مقدار آن در ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره به طور معنی داری بیشتر از ورمی کمپوست کود گاوی بود.

### روی بستر کشت

تجزیه واریانس روی (جدول ۳) نشان‌دهنده معنی دار شدن اثر متقابل نوع و مقدار ورمی کمپوست بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) نشان داد که ۴۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی و ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره بیشترین روی را نسبت به شاهد در بستر کشت داشت، مقدار روی در ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره (۸۰ به ۲۰٪) به طور معنی داری بیشتر از ورمی کمپوست کود گاوی بود.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مختلف فیکوس بنجامین ابلق در نسبت‌های مختلف بستر کشت

Table 5. Mean comparison of different characteristics of *F. bengamina* in different rates of vermicompost

Media	بسترهای کشت	وزن خشک برگ Leaf dry weight (g)	وزن خشک ساقه و برگ Shoot and leaf dry weight (g)	وزن تر ساقه و برگ Shoot and leaf fresh weight (g)	مس بستر کشت Cu (mgkg <sup>-1</sup> )
Control	شاهد	96.77 c	40.91 bc	11.97 bc	41.58 a
10% Vermicompost	۱۰٪ ورمی کمپوست	97.17 c	40.63 bc	11.34 c	4.56 e
20% Vermicompost	۲۰٪ ورمی کمپوست	119.30 a	45.54 a	14.55 a	6.55 d
30% Vermicompost	۳۰٪ ورمی کمپوست	106.70 b	42.81 b	12.97 b	11.48 c
40% Vermicompost	۴۰٪ ورمی کمپوست	98.52 c	39.85 c	11.53 c	12.53 b

میانگین‌هایی که در هر ستون در یک حرف مشترک هستند طبق آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نیستند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability according to Duncan's multiple range test.

می‌رسد، این فاکتور اثر معکوس بر رشد خواهد داشت (Gajdos, 1997). با توجه به هدایت الکتریکی ورمی کمپوست کود دامی و کود دامی + خاک اره که به ترتیب ۲ و ۳/۳ دسی‌زیمنس بر متر بود، افزودن ۱۰، ۳۰ و ۴۰٪ از دو نوع ورمی کمپوست به جای پیت در شاهد، موجب می‌شود که هدایت الکتریکی بستر کشت به طور خطی با افزایش ورمی کمپوست افزایش یابد که مشابه با نتایج گزارش شده توسط اتیه و همکاران (۲۰۰۱) است. هدایت الکتریکی برای ورمی کمپوست کود گاوی به ترتیب ۱/۵، ۱/۶، ۲ و ۲/۱ و برای ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره به ترتیب ۱/۴، ۱/۵، ۲/۱ و ۲/۵ برابر بستر شاهد بود. نظر به این که صنعت باغبانی به دنبال ترکیبات

لجن فاضلاب جایگزین شدند، وزن خشک گیاه گل جعفری به طور معنی‌داری بهبود یافت و بیشترین رشد در بستر حاوی ۳۰٪ کمپوست اتفاق افتاد. pH ترکیبات بستری با افزایش مقدار دو نوع ورمی کمپوست که جایگزین پیت شده بودند به صورت افزایشی بود که این نتایج مشابه نتایج تایلر و همکاران (Tayler *et al.*, 1989) است که افزایش pH بستر کشت را با افزایش مقدار کمپوست فضولات بوقلمون به بستر کشت گزارش کردند. بر اساس گزارش بعضی از محققین در سطوح کاربردی مشابه، ورمی کمپوست‌ها pH بستر کشت را کمتر از کمپوست افزایش می‌دهند، در گیاهانی که داخل بستر کشت پرورش می‌یابند، زمانی که شوری به بیش از ۱ تا ۳ دسی‌زیمنس بر متر

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات مختلف فیکوس بنجامین ابلق و عناصر شیمیایی در تیمارهای مختلف ورمی کمپوست

Table 6. Mean comparison of characteristics of *F. bengamina* and chemical elements in different treatments of vermicopost

تیمارهای ورمی کمپوست	ارتفاع Height (cm)	قطر Diameter (mm)	نیتروژن N (%)	فسفر P (%)	پتاسیم K (%)	کلسیم Ca (%)	منیزیم Mg (%)	آهن Fe (mgkg <sup>-1</sup> )	منگنز Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	روی Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	pH H <sub>2</sub> O	EC (dSm <sup>-1</sup> ) 1:5
شاهد (پیت + پرلیت)												
Control (peat+perlite)	28.5 ab	3.6 ab	0.49 g	0.23 e	0.43 d	0.17 g	0.06 f	707 i	508 e	11.65 h	3.53 H	0.86 f
۱۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی												
10% Vermicompost of cow manure	28.8 a	3.2 bd	0.64 e	0.31 d	0.33 e	0.33 e	0.17 e	889 h	826 e	27.77 g	4.75 f	1.18 e
۲۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی												
20% Vermicompost of cow manure	26.0 b	3.2 bd	0.71 d	0.36 cd	0.56 c	0.54 d	0.25 c	1359 f	1120 d	43.48 e	5.34 E	1.47 cd
۳۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی												
30% Vermicompost of cow manure	22.1 c	3.7 ab	0.89 b	0.46 b	0.64 b	0.63 c	0.33 b	1454 e	1337 c	50.57 c	5.76 c	1.78 b
۴۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی												
40% Vermicompost of cow manure	17.6 d	3.2 bd	0.98 a	0.54 a	0.77 a	0.73 b	0.49 a	1641 c	1647 b	68.85 a	6.30 a	1.86 b
۱۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره												
10% Vermicompost of cow manure+sawdust	22.1 c	3.5 bc	0.55 f	0.31 d	0.42 d	0.24 f	0.22 d	1190 g	372 i	32.97 f	4.52 g	1.27 e
۲۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره												
20% Vermicompost of cow manure+sawdust	22.6 c	3.3 bd	0.71 d	0.38 c	0.45 d	0.57 d	0.25 c	1539 d	391 h	48.17 d	5.61 d	1.39 d
۳۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره												
30% Vermicompost of cow manure+sawdust	21.7 c	2.7 de	0.76 cd	0.41 bc	0.62 b	0.63 c	0.33 b	1688 b	516 f	58.17 b	6.11 b	1.57 c
۴۰٪ ورمی کمپوست کود گاوی + خاک اره												
40% Vermicompost of cow manure+sawdust	19.0 d	2.3 e	0.81 c	0.47 b	0.65 b	0.79 a	0.33 b	2273 a	8122 a	67.33 a	6.42 a	2.26 a

میانگین هایی که در هر ستون در یک حرف مشترک هستند طبق آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نیستند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability according to Duncan's multiplerange test.

۲۰، جایگزینی به جای پیت است،  
این آزمایش نشان داد که ورمی کمپوست  
کود گاوی و کود گاوی + خاک اره  
۸۰ به ۲۰٪) می تواند به عنوان  
یکی از این ترکیبات جایگزین در نظر  
گرفته شود.

## References

- Adams, P., Graves, C. J., and Winsor, G.W. 1989.** Some responses of cucumber, grown in beds of peat, to micronutrients and pH. *Journal of Horticultural Science* 64:293-299.
- Appelhof, M. 1997.** *Worm Eat My Garbage*. 4<sup>th</sup> ed. Prentice Hall. Upper Saddle Riverr. N. J.
- Arancon, N. Q., Edwards, C. A., and Bierman, P. 2006.** Influences of vermicomposts on field strawberries: Part 2. Effect on soil microbiological and chemical properties. *Bioresource Technology* 97: 831-840.
- Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Bierman, P., Metzger, J. D., and Lee, S. 2005.** Effect of vermicompost on growth and marketable fruits of field – grown tomato, peppers and strawberries. *Bioresource Technology* 47: 731-735.
- Arancon, N. Q., 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 Technology* 93: 145-153.
- Atiyeh, R. M., Arancon, N., Edwards, C. A., and Metzger, J. D. 2000a.** Influence of earth worm – processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresource Technology* 75 : 175 - 180.
- Atiyeh, R. M., Arancon, N., Edwards, C. A., and Metzger, J. D. 2004.** Influence of earth worm processed pig manure on the growth and yields of greenhouse peppers. *Bioresource Technology* 93: 139–144.
- Atiyeh, R. M., Edwards, C. A., Subler, S., and Metzger, J. D. 2001.** Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: Effects on physicochemical properties and plant growth. *Bioresource Technology* 78: 11-20.
- Atiyeh, R. M, Subler, S., and Edwards, C. A. 2000b.** Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Esenia andreaia*) and the effects on seedling growth. *Pedo Biologia* 44: 709-724.

- Bachman, G. R., and Davis, W. E. 2000.** Growth of *Magnolia virginiana* liners in vermicompost - amended media. *Pedo Biologia* 43:579-590.
- Bachman, G. R., and Metzger, J. D. 1998.** The use of vermicompost as a media amendment. *Pedo Biologia* 32: 419-423.
- Bugbee, G. J., and Frink, C. R. 1989.** Composted waste as a peat substitute in peat-lite media. *HortScience* 24: 625-627.
- Chen , Y., Inbar, Y., and Hadar, Y. 1989 .** Composted agricultural wastes as potting media for ornamental plants. *Soil Science* 145: 298 - 303 .
- Edwards, C., and Burrows, I. 1997.** The potential of earth worm composts as plant growth media. *Bioresource Thechnology* 92: 100-106.
- Fitzpatrick, G.E., Duke, E. R., and Klockmoor, K. A. 1998.** Use of compost products for ornamental crop production: Research and grower experiences. *HortScience*. 33: 941-944.
- Gajdos, R. 1997.** Effects of two composts and seven commercial cultivation media on germination and yield. *Compost Science and Utilization* 5: 16-37.
- Gunadi, B., Edwards, C. A., and Blount, C. 2002.** The influence of different moisture levels on the growth, fecundity and survival of *Eisenia foetida* (savigny) in cattle and pig manure solids. *Soil Biology and Biochemistry* 39: 19-24.
- Krumfolz, L. A., Wilsonand, S. B., and Stoffella, P. J. 2000.** Use of compost as a media amendment for containerized production of perennial cat whiskers. *SNA Research Conference* 45: 69-72.
- Loh, T. C., Lee, Y. C., Linang, J. B., and Tan, D. 2004.** Vermicomposting of cattle and goat manures by *Eisenia foetida* and their growth and reproduction performance. *Bioresource Technology* 96: 111-114.
- Mahboub Khomami, A. 2005.** Effect of liquid bio-fertilizer (vermiwash) in foliar application on *Dieffenbachia* and *Aglaonema* nutrition and growth indices. *Agricultural Sciences*.1(4):175-187(in Farsi).
- Ndegwa, P., Thompson, S., and Das, K. 1999.** Effect of stocking density and feeding rate on vermicomposting of biosolids. *Bioresource Technology* 71: 5-12.
- Scott, M. A. 1988.** The use of worm -digested animal wastes as a supplement to peat in leas composts for hardy nursery stocks. pp. 221-229. In: Edwards, C.A.,and

Neuhayser, E. (eds.) Earthworm in Waste and Enviromental Management. SPB Academic Press, Netherlands.

**Tomati, U., Grappelli, A., and Galli, E. 1988.** The hormone - like effect of earth worm casts on plant growth. Biol. Fertil. Soils 5: 288- 294.

**Tyler, H. H., Warren, S. L., Bilderback, T. E., and Fonteno, W. E., 1993.**

Composted turkey litter: I. Effect on chemical and physical properties of a pine bark substrate. Journal of Environmental Horticulture 11: 131-136.