

## مقایسه خصوصیات فیزیکی- شیمیایی ورمی کمپوست و کمپوست سرد و تاثیر کاربرد آنها بر شاخص های رشد گوجه فرنگی

حسینعلی علیخانی<sup>۱\*</sup> و لیلا محمدی<sup>۲</sup>

۱، ۲، استادیار و کارشناس، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۸۵/۲/۲۷- تاریخ تصویب: ۸۶/۹/۲۱)

### چکیده

ورمی کمپوست از جمله کودهای زیستی به شمار می آید که دارای اثرات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک فراوانی بر خاک تحت کشت گیاهان می باشد. ورمی کمپوست را می توان در کشت محصولات مختلفی از جمله گوجه فرنگی، هویج، کاهو، خیار و کلم و حتی ذرت و گندم بکار برد. هدف اصلی از اجرای این طرح بررسی مقایسه ای توان کاربرد ورمی کمپوست و کمپوست سرد بعنوان کود آلی و به منظور کاهش یا حداقل تعدیل میزان مصرف کودهای شیمیایی می باشد. دو تکرار کمپوست سرد و ورمی کمپوست هر کدام در ۳ سطح ۱ و ۲ و ۳٪ با خاک گلدان ها مخلوط و اقدام به کشت گوجه فرنگی (*Lycopersicon sculentum*, cherry) شده نتایج حاصله نشان می دهد که در تیمارهای ورمی کمپوست ارتفاع بوته بشکل معنی داری نسبت به ارتفاع بوته در گلدانهای حاوی کمپوست سرد افزایش یافته است. همچنین وزن خشک بوته ها در ورمی کمپوست نسبت به کمپوست سرد افزایش معنی داری در سطح ۱٪ از خود نشان دادند. وزن تر انساج گیاهی بوته های گوجه در تیمار ورمی کمپوست افزایش معنی داری نسبت به تیمار کمپوست سرد از خود نشان داد. تقریباً در تمام حالات میزان آهن قابل استفاده گیاه، میزان روی قابل استفاده گیاه و میزان مس قابل استفاده گیاه در تیمار ورمی کمپوست افزایش معنی داری نسبت به تیمار کمپوست سرد از خود نشان داد. ورمی کمپوست حاوی ۶۰٪ کود گاوی نیز در بیشتر صفات برتری معنی داری نسبت به ورمی کمپوست های دیگر داشته است. بطور کلی تیمارهای ورمی کمپوست در مقایسه با کمپوست سرد از مرطوبیت و باروری بیشتری برخوردار بودند.

### واژه های کلیدی: ورمی کمپوست، کمپوست سرد، کرم ایزنیا فتیدا، گوجه فرنگی

#### مقدمه

ورمی کمپوست از جمله کودهای زیستی به شمار می آید که دارای اثرات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک ویژه ای بر خاک تحت کشت گیاهان می باشد (۲). عبور آرام، و مکرر مواد آلی از مسیر دستگاه گوارشی کرم خاکی همراه با اعمال خرد کردن، سائیدن، بهم زدن و مخلوط کردن که در بخش های مختلف این مسیر انجام می شود، آغشته شدن این مواد به انواع ترشحات سیستم گوارشی مانند ذرات

کربنات کلسیم، آنزیم ها، مواد مخاطی و اسیدهای هومیک، در مجموع مخلوطی را تولید می کند که خصوصیات کاملاً متفاوت با مواد فرو برده شده، پیدا کرده است. که ورمی کمپوست<sup>۱</sup> نامیده می شود (۱۱، ۱۲).

در ضمن ورمی کمپوست حاوی فیتوهورمونهای رشد همچون اکسین ها، سیتوکینین، جیبرالین و ...، آنزیم های مختلف و جمعیت میکروبی غنی و فعال می باشد و لذا

1. Vermicompost

مهم‌ترین گونه کرم خاکی مورد استفاده برای تولید ورمی کمپوست، *Eisenia fetida* است که به دلیل سرعت رشد و تکثیر و پتانسیل کافی برای مصرف انواع مواد آلی زائد، بیش از سایر انواع مورد استفاده قرار گرفته است (۱، ۳). هدف اصلی از اجرای این طرح بررسی و مقایسه توان کاربرد ورمی کمپوست و کمپوست معمولی سرد بعنوان کود آلی در بهبود شاخصهای رشد گیاه گوجه فرنگی و به منظور کاهش یا حداقل تعدیل میزان مصرف کودهای شیمیایی می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

در این تحقیق از دو نوع کود کمپوست سرد و ورمی کمپوست تولید شده در گلخانه مهندسی علوم خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی استفاده گردید. طول دوره فرآوری و شرایط محیطی برای تولید کمپوست معمولی سرد و ورمی کمپوست برابر یکدیگر بوده است. مشخصات مواد اولیه و درصد اختلاط بکار رفته در تولید هر دو کود آلی یکسان و به شرح زیر بوده است.

۱) ذرت خشک و خرد شده (گرم ۴۰۰) + برگ خشک چنار (گرم ۴۰۰) + کود گاوی ۶۰٪ (گرم ۱۲۰۰)، تیمار ۶۰٪.  
۲) ذرت خشک و خرد شده (گرم ۵۰۰) + برگ خشک چنار (گرم ۵۰۰) + کود گاوی ۵۰٪ (گرم ۱۰۰۰)، تیمار ۵۰٪.  
۳) ذرت خشک و خرد شده (گرم ۶۰۰) + برگ خشک چنار (گرم ۶۰۰) + کود گاوی ۴۰٪ (گرم ۸۰۰)، تیمار ۴۰٪.  
نیمی از مواد فوق الذکر برای تولید کمپوست سرد و نیم دیگر با افزودن کرم‌های ایزینیا فتیدا به ورمی کمپوست تبدیل شده بودند.

ابتدا به هر گلدان که حاوی ۱۰ کیلوگرم خاک بود مقدار ۱٪، ۲٪ و ۳٪ ورمی کمپوست یا کمپوست سرد اضافه و بخوبی با خاک گلدان مخلوط گردید. سپس اقدام به تهیه نشاهای گوجه فرنگی درون گلخانه گروه مهندسی علوم خاک شد. از گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی بذور گوجه فرنگی رقم Cherry F (*Lycopersicon esculentum*) تهیه شد. ابتدا بذور با محلول ۱۰٪ هیپوکلرور سدیم ضدعفونی سطحی شده و مقدار اضافی هیپوکلرور سدیم نیز با مقدار

می‌توان این کود را در زمهره مواد محرک رشد گیاه (PGPs) قرار داد (۳، ۱۰، ۱۱).

یکی دیگر از مزایای ورمی کمپوست کند رها بودن این کود است، زیرا در عین حال که ماده آلی از میان دستگاه گوارش کرم کمپوستی عبور می‌کند، یک لایه نازک از چربی بر روی آنها رسوب کرده، این لایه در طی زمان ۳۲ ماهه فاسد شده و خاصیت خود را از دست می‌دهد (۷، ۱۲). بنابراین گرچه عناصر غذایی در کودهای غیر آلی برای گیاه فوراً قابل استفاده هستند، ولی در کودهای آلی و از جمله ورمی کمپوست در یک مدت طولانی‌تر به آهستگی آزاد می‌شوند (۳، ۶).

اتیه و همکاران (۲۰۰۰)، پت و همکاران (۲۰۰۵) همچنین آراکون و همکاران (۲۰۰۴) در مقایسه خود تحت عنوان توان ورمی کمپوست و کمپوست معمولی در رشد و عملکرد گیاه گوجه فرنگی نشان دادند که افزایش کود ورمی کمپوست در مقایسه با کمپوست معمولی و حتی افزودن کود دامی به گلدانهای گوجه فرنگی شاخصهای رشد و عملکرد گیاه را بطور قابل توجهی ارتقا داده است. پرموزیک و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که استفاده از ورمی کمپوست بعنوان کود آلی در کشت گلخانه‌ای گوجه فرنگی رقم Cherry (*Lycopersicon esculentum*) موجب افزایش وزن خشک گیاه و افزایش ویتامین C نسبت به تیمار کمپوست و تیمار شاهد شده است. آراکون و همکاران (۲۰۰۴) نیز دریافتند که استفاده از ورمی کمپوست موجب افزایش عملکرد محصول گوجه فرنگی شده است بعلاوه به عقیده بینتوری و همکاران (۲۰۰۲) وجود این کود آلی از شیوع آفات به شدت کاسته است. لذا پیشنهاد شده است که از ورمی کمپوست بعنوان یک کود و یک ماده اصلاح کننده خاک استفاده شود (۴، ۵).

اتیه و همکاران (۲۰۰۰) اثر کاربرد ورمی کمپوست حاصل از کود خوکی را بر جوانه‌زنی، رشد و عملکرد گیاه گوجه فرنگی مورد ارزیابی قرار دادند آنها دریافتند که جوانه‌زنی بذور گوجه‌فرنگی در نتیجه کاربرد ۲۰٪ تا ۴۰٪ ورمی کمپوست افزایش نشان می‌دهد ولی بیش از این مقدار با تاثیر منفی مواجه شده و موجب کاهش جوانه‌زنی بذور می‌گردد.

کافی آب مقطر استریل آبشویی شده است. پس از خیسانیدن بذور در آب مقطر استریل همگی به یک ظرف حاوی مخلوط شن + پرلیت استریل شده انتقال و روزانه به صورت وزنی تا ۷۰٪ رطوبت ظرفیت زراعی (F.C) با آب مقطر آبیاری شدند. زمانیکه طول نشاهای گوجه فرنگی به حدود ۱۰ سانتی متر رسید اقدام به انتقال سه عدد نشا سالم به گلدانهای حاوی خاک و مخلوط کمپوست سرد یا ورمی کمپوست گردید.

گلدانها بصورت روزانه تا حدود ۷۰٪ رطوبت F.C آبیاری می شدند. دو هفته پس از شروع آزمایش بوته های گوجه فرنگی در هر گلدان از طریق تنک کردن به دو عدد کاهش یافت.

گلدانها برای مدت ۱۲۰ روز در گلخانه گروه مهندسی علوم خاک در دمای  $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$  و با طول دوره روشنایی ۱۲ ساعت در روز نگهداری شدند. تعداد واحدهای آزمایشی این پژوهش شامل ۲۰ تیمار (۹ تیمار کمپوست سرد و ۹ تیمار ورمی کمپوست) بانضمام تیمار شاهد منفی (فاقد کمپوست و ورمی کمپوست و کود شیمیایی) و تیمار شاهد مثبت (واجد مقادیر کافی از کودهای شیمیایی مورد نیاز گیاه) در چهار تکرار جمعاً ۸۰ گلدان بود. آزمایش در غالب یک طرح بلوک های کامل تصادفی به صورت فاکتوریل اجرا شده است در پایان آزمایش کلیه بوته های گوجه فرنگی از سطح خاک بریده شده و علاوه بر وزن تر، وزن خشک و طول بزرگترین بوته گیاه، همچنین مقدار عناصر غذایی N، P، Cu، Zn، Fe در نمونه خشک گیاهی به روش های متداول اندازه گیری شد.

نتایج حاصله با استفاده از نرم افزار SAS V6.12 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین داده ها نیز به روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ انجام پذیرفت که در قسمت نتایج آمده است.

### نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در جدول شماره ۱ منعکس می باشد. طبق این جدول اثر بلوک بر ارتفاع گیاه معنی دار نیست ولی اثر تیمار نوع کمپوست در سطح ۱٪، اثر نوع ورمی کمپوست در در

سطح ۵٪ و مقدار مصرف کودهای کمپوستی (۱٪، ۲٪ و ۳٪) در سطح ۱٪ معنی دار شده است. جدول مقایسه میانگین داده ها نیز نشان می دهد که ارتفاع گیاه در تیمار ورمی کمپوست به طور معنی داری بزرگتر از تیمار کمپوست سرد می باشد و در دو کلاس جداگانه قرار گرفته اند. از نظر مقدار مصرف کود کمپوستی نیز بین تیمار ۳٪ و ۲٪ اختلاف معنی داری وجود ندارد. تیمار ۱٪ به طور معنی داری کمتر از دو تیمار دیگر است. جدول تجزیه واریانس همچنین نشان می دهد که اثر بلوک معنی دار نشده است ولی اثر نوع کمپوست (ورمی کمپوست و کمپوست سرد) بر مقدار وزن خشک بخش هوایی گیاه در سطح ۱٪ معنی دار است. همچنین تیمار نوع ورمی کمپوست (۶۰٪، ۵۰٪ و ۴۰٪ کودگاو) نیز در سطح ۵٪ معنی دار شده است. اثر تیمار مقدار مصرف نیز در سطح ۱٪ معنی دار شده است. مقایسه میانگین داده ها نیز نشان می دهد که تیمار ورمی کمپوست با برتری معنی دار در کلاس a و تیمار کمپوست سرد در کلاس b واقع شده است. مقایسه میانگین داده ها از نظر نوع ورمی کمپوست مصرفی نیز نشان می دهد که تیمار ۶۰٪ و ۵۰٪ بدون اختلاف معنی دار در کلاس a و تیمار ۴۰٪ در کلاس b واقع شده است. از نظر مقدار مصرف کود کمپوستی نیز مقایسه میانگین ها نشان می دهد که تیمار ۳٪ و ۲٪ بدون اختلاف معنی دار در کلاس a و تیمار ۱٪ از کود مصرفی با اختلاف معنی دار در کلاس b واقع شده است.

جدول تجزیه واریانس نشان می دهد که از نظر غلظت آهن گیاه، اثر بلوک معنی دار است و اثر نوع کمپوست، نوع ورمی کمپوست و میزان مصرف کود کمپوست نیز در سطح ۱٪ معنی دار شده است. مقایسه میانگین داده ها نیز نشان می دهد که تیمار ورمی کمپوست به طور معنی دار بزرگتر از تیمار کمپوست سرد بوده و در کلاس a قرار دارد. تیمار کمپوست سرد در کلاس b قرار گرفته است. همچنین ورمی کمپوست با ۶۰٪ کود دامی در کلاس h، تیمار ۵۰٪ در کلاس b و تیمار ورمی کمپوست ۴۰٪ در کلاس c قرار گرفته است. به علاوه میزان ۳٪ مصرف کمپوست در کلاس a و تیمارهای ۲٪ و ۱٪ در مقام های دوم و سوم و در کلاس های جداگانه b و c قرار گرفته اند.

از نظر غلظت Zn گیاه جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اثر بلوک، نوع کمپوست، نوع ورمی کمپوست و مقدار کود مصرفی در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است. مقایسه میانگین داده‌ها نیز نشان می‌دهد که تیمار ورمی کمپوست با اختلاف برتر و معنی‌دار در کلاس a و تیمار کمپوست سرد در کلاس b واقع شده است. از نظر نوع ورمی کمپوست مصرفی نیز، تیمارهای ورمی کمپوست ۶۰٪ با برتری معنی‌دار در کلاس a و دو نوع دیگر (۵۰٪ و ۴۰٪) به ترتیب در کلاس‌های b و c قرار دارند. از نظر میزان کود مصرفی نیز تیمار ۳٪ در مقام اول و کلاس a و تیمار ۲٪ و ۱٪ به ترتیب در مقام‌های بعدی و کلاس‌های b و c قرار دارند.

جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که از نظر مقدار کل جذب آهن اثر بلوک معنی‌دار نیست، ولی اثر نوع ورمی کمپوست و مقدار مصرف در سطح ۱٪ معنی‌دار است. اثر کمپوست مصرفی نیز در سطح ۵٪ معنی‌دار شده است. مقایسه میانگین داده‌ها نیز نشان می‌دهد که تیمار ورمی کمپوست با برتری معنی‌دار در کلاس a و کمپوست سرد در کلاس b قرار گرفته است. از نظر مقدار کل جذب آهن، همچنین بین تیمارهای ۵۰٪ و ۴۰٪ نیز اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ دیده نمی‌شود، هر چند تیمارهای ۶۰٪ و ۵۰٪ و ۴۰٪ نیز به ترتیب در مقام‌های اول تا سوم قرار دارند. از نظر میزان کود مصرفی نیز تیمار ۳٪ با اختلاف معنی‌دار در مقام اول و کلاس a قرار گرفته و دو تیمار ۲٪ و ۱٪ بدون اختلاف معنی‌دار مشترکاً در کلاس b واقع شده‌اند.

جدول تجزیه واریانس همچنین مقدار کل جذب روی در گیاه را نشان می‌دهد. طبق جدول مذکور اثر بلوک و نوع کمپوست معنی‌دار نشده است ولی اثر نوع ورمی کمپوست در سطح ۵٪ و اثر مقدار مصرف کود در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است. جدول مقایسه میانگین‌ها نیز نشان می‌دهد که تیمارهای کود ورمی کمپوست ۶۰٪ و ۵۰٪ بدون اختلاف معنی‌دار در یک کلاس قرار گرفته‌اند. جدول مقایسه میانگین داده‌ها همچنین نشان می‌دهد که حداکثر میزان جذب روی در تیمار ۳٪ بوده که در کلاس a قرار گرفته است ولی تیمارهای ۲٪ و ۱٪ در مقام‌های دوم و سوم قرار دارند و هر دو در یک کلاس b واقع شده‌اند.

جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که اثر بلوک در سطح ۵٪ و اثر نوع کمپوست، نوع ورمی کمپوست و مقدار مصرف کود کمپوستی در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. مقایسه میانگین داده‌ها نیز نشان می‌دهد که تیمار ورمی کمپوست با اختلاف معنی‌دار نسبت به تیمار کمپوست در کلاس a و تیمار کمپوست سرد در کلاس b قرار دارد. همچنین از نظر نوع ورمی کمپوست تیمار کودی ۶۰٪ در کلاس a و دو تیمار ۵۰٪ و ۴۰٪ با اختلاف معنی‌دار به ترتیب در کلاس‌های b, c قرار دارند. به‌علاوه طبق مقایسه میانگین داده‌ها مقدار ۳٪ کود مصرفی در کلاس a و تیمارهای ۲٪ و ۱٪ به ترتیب در کلاس‌های b, c واقع شده‌اند.

جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که از نظر مقدار کل جذب مس در گیاه اثر بلوک در سطح ۵٪ و اثر نوع کمپوست، نوع ورمی کمپوست و مقدار مصرف کود در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است. طبق جدول مقایسه میانگین داده‌ها نیز تیمار ورمی کمپوست در مقام اول و در کلاس a و تیمار کمپوست سرد در کلاس b قرار دارد. همچنین از نظر نوع ورمی کمپوست مصرفی نیز، ورمی کمپوست ۶۰٪ با بیشترین مقدار جذب کل مس در گیاه در مقام اول و کلاس a و تیمارهای ۵۰٪ و ۴۰٪ به ترتیب در ردیف‌های دوم و سوم و با اختلاف معنی‌دار در دو کلاس b و c واقع شده‌اند. به‌علاوه مقدار ۳٪ کود مصرفی با حداکثر مقدار در کلاس a و تیمارهای ۲٪ و ۱٪ به ترتیب در کلاس‌های جداگانه b و c قرار گرفته‌اند.

جدول تجزیه واریانس داده‌ها درصد نیتروژن گیاه را نشان می‌دهد. طبق جدول مذکور اثر بلوک در سطح ۵٪ و اثر نوع کمپوست، نوع ورمی کمپوست و مقدار کود مصرفی در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است. طبق مقایسه میانگین داده‌ها تیمار ورمی کمپوست در مقام نخست و در کلاس a قرار گرفته و تیمار کمپوست سرد در مقام دوم و کلاس b واقع شده است. از نظر نوع ورمی کمپوست نیز مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که اثر ورمی کمپوست ۶۰٪ با اختلاف معنی‌دار در کلاس a قرار گرفته و دو تیمار ورمی کمپوست ۵۰٪ و ۴۰٪ بدون اختلاف معنی‌دار در کلاس b و در مقام‌های دوم و سوم قرار دارند. همچنین از



جدول ۲- مقایسه میانگین برخی از خصوصیات شیمیایی گیاه گوجه‌فرنگی در نتیجه مصرف ورمی‌کمپوست (VC) و کمپوست سرد (C) به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪

غلظت مس گیاه	غلظت روی گیاه	غلظت آهن گیاه	وزن خشک بخش هوایی	ارتفاع بوته	مقدار کل جذب نیتروژن	غلظت نیتروژن گیاه
Mgkg-1	Mgkg-1	Mgkg-1	g pot-1	cm	mg pot-1	%
VC ۲/۳۶ a	VC ۳/۲۸ a	VC ۶/۱۵ a	VC ۳۵/۱۴ a	VC ۱۵۰/۵۵ a	VC ۱/۲۳۳ a	VC ۴/۵۲ a
C ۰/۹۸ b	C ۱/۴۹ b	C ۳/۰۸ b	C ۱۹/۰۰ b	C ۱۳۵/۲۶ b	C ۰/۴۹۳ b	C ۲/۶۳ b

جدول شماره ۳- مقایسه میانگین برخی از خصوصیات شیمیایی گیاه گوجه‌فرنگی در نتیجه مصرف سطوح مختلف ورمی‌کمپوست (VC) و کمپوست سرد (C) به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪

غلظت مس گیاه	غلظت روی گیاه	غلظت آهن گیاه	وزن خشک بخش هوایی	ارتفاع بوته	مقدار کل جذب نیتروژن	غلظت نیتروژن گیاه (%)
Mg kg-1	kg-1	Mg kg-1	g pot-1	cm	Mgkg-1	
۶۰٪ ۲/۲۴ a	۶۰٪ ۳/۰۸ a	۶۰٪ ۵/۳۶ a	۶۰٪ ۲۸/۳۲ a	۶۰٪ ۱۴۰/۷۷ a	۶۰٪ ۰/۹۱۹ a	۶۰٪ ۳/۸۰ a
۵۰٪ ۱/۶۵ b	۵۰٪ ۲/۳۸ b	۵۰٪ ۴/۶۱ b	۵۰٪ ۲۸/۱۹ a	۵۰٪ ۱۵۰/۲۴ ab	۵۰٪ ۰/۸۷۳ ab	۵۰٪ ۳/۴۹ b
۴۰٪ ۱/۱۳ c	۴۰٪ ۱/۶۹ c	۴۰٪ ۳/۸۶ c	۴۰٪ ۲۴/۷۲ b	۴۰٪ ۱۳۷/۷ b	۴۰٪ ۰/۷۹۷ b	۴۰٪ ۳/۴۴ b

اعداد با حروف انگلیسی یکسان از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

جدول شماره ۴- مقایسه میانگین برخی از خصوصیات شیمیایی گیاه گوجه‌فرنگی در نتیجه مصرف مقادیر مختلف (۱٪، ۲٪، ۳٪) ورمی‌کمپوست و کمپوست سرد به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪

غلظت مس گیاه	غلظت روی گیاه	غلظت آهن گیاه	وزن خشک بخش هوایی	ارتفاع بوته	مقدار کل جذب نیتروژن	غلظت نیتروژن گیاه
Mg kg <sup>-1</sup>	Mg kg <sup>-1</sup>	Mg kg <sup>-1</sup>	g pot <sup>-1</sup>	cm	mg/ plant	%
۳٪ ۲/۹۵ a	۳٪ ۳/۸۱ a	۳٪ ۵/۱۱ a	۳٪ ۳۰/۱۹ a	۳٪ ۱۵۰/۹۳ a	۳٪ ۱/۰۴ a	۳٪ ۴/۱۰ a
۲٪ ۱/۵۱ b	۲٪ ۲/۳۶ b	۲٪ ۴/۶۲ b	۲٪ ۲۸/۸۹ a	۲٪ ۱۴۵/۶۷ a	۲٪ ۰/۹۲۶ b	۲٪ ۳/۵۵ b
۱٪ ۰/۵۵ c	۱٪ ۰/۹۸۳ c	۱٪ ۳/۱۱ c	۱٪ ۲۲/۱۴ b	۱٪ ۱۳۲/۱۲ b	۱٪ ۰/۶۲۲ c	۱٪ ۳/۰۷ c

جدول ۵- مشخصات فیزیکی- شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمون گلخانه‌ای

شاخص اندازه‌گیری شده	نتیجه اندازه‌گیری
کلاس بافت خاک	SANDY LOAM
%Clay	16.0
% Silt	20.2
%Sand	63.8
pH	7.88
Ece(dS m <sup>-1</sup> )	0.83
SP	23.5
%F.C	17.13
% O.M	0.49
Ca <sup>2+</sup> (me l <sup>-1</sup> )	4.5
Mg <sup>2+</sup> (me l <sup>-1</sup> )	0.6
Na <sup>+</sup> ( me/100 g)	2.0
K <sup>+</sup> ( me/100 g)	0.13
%Lime	8.47
%N(total)	0.081
P-ava.(ppm)	2.52
Fe-ava.(ppm)	3.6

جدول ۶- مشخصات فیزیکی- شیمیایی ورمی کمپوست و کود گاوی مورد استفاده در آزمون گلخانه ای

ردیف	نوع کود	%C	%N	P mg/kg	K	Ca meq/l	Mg	Fe	Cu mg/kg	Zn
۱	ورمی کمپوست	۱۵۸	۲/۴	۱۳	۵	۲۵	۶	۱۲۸	۱۰۷	۱۹۷
۲	کود گاوی	۳۳۰	۲/۷	۱۲	۱۷	۱۷	۸	۸۰	۴۶	۱۰۵

## REFERENCES

1. Atiyeh, R.M., N. Arancon, C. A. Edwards, & J.D. Metzger. 2000. Influence of earthworm – processed pig manure on the growth and Yield of green house tomatoes. *Bio resource Technology*, 75, 175-180.
2. Atiyeh, R.M, C. A. Edwards, S. Sulder, & J. D. Metzger. 2001. Cattle manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: Effects on physico chemical properties and plant growth. *Bioresource Technology*. 18, 11-20.
3. Atiyeh, R.M, S. Lee, & C. A. Edwards. 2002. The influence of humic acids derived from earth worm-processed organic wastes on plant growth. *Bio resource Technology*, 84-1, 7-14.
4. Arancon, N.Q., C. A. Edwards, P. Biorman, C. Welch, & J. D. Metzger. 2004. Influences of vermicomposts on field tomatoes: 1 Effect on growth and yields. *Bioresource Technology*. 93, 145-153.
5. Bintore, G., C. V. Edwards, & N. Q. Arancon. 2002. Changes in tropic structure of soil arthropods after the application of vermicompost. *European journal of soil Biology*. 38-2, 161-165.
6. Bergefurd, B., E. Grassbaugh, P. Bierman, M. Bennett, & M. Riedel. 2005. Use of vermicompost for the production of Fresh Market staked tomato crops as potential organic and non-organic cropping systems. *Ohio Vegetable and Small fruit Research & Development program*.
7. Hashemimajd, K., M. Kalbasi, A. Golchin, & H. Shariatmadari. 2004. Comparision of vermicompost and composts as potting media for growth of tomatoes, *Journal of plant Nutrition*. 27-1107-1123.
8. Peet, M.M., J. M. Rippy, P. V. Nelson, & G. L. Catighani. 2005. Organic production of greenhouse tomatoes utilizing the bag system and soluble organic fertilizers. *International Society for Horticultural science*.
9. Premuzic, Z., A. Delos Rios, M. Clozza, F. Vilella, E. Mirabelli, & C. Accorinti. 2005. Influence of fertilization on the production and Vitamin C and Suger content of " Cherry " tomatoes, *International Society for Horticultural Science*.
10. Peet, M. M., J. M. Rippy, P. V. Nelson, & G. L. Catignani. 2005. Organic production of green house tomatoes utilizing the bag system and soluble organic fertilizers, *International society for horticultural science*.
11. Sathe, T.V. 2004. *Vermiculture and organic farming*. Daya publishing house, Delhi, India.
12. WWW // kitsapezeearth. Com/fact. Html. Easy earth looy. Natural worm castivy compost (Vermicompost).