

استفاده از کرم‌های خاکی جهت بهینه‌سازی کود کمپوست زباله‌های شهری

فرمحمدي، سيفاله^۱، قاسمعلي عمراني^۲

۱- عضو هیأت علمی دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی تهران

۲- دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی

تهران

خلاصه فارسی

توانایی کرم‌های خاکی در پردازش مواد زائد آلی و تبدیل آنها به کرمی کمپوست به نظر راه حل ایده‌آلی در از بین بردن زباله‌های شهری می‌باشد. ضمن آنکه در این فرایند مسائل و مشکلات موجود در کمپوست تولید شده از زباله شهری بر طرف شده، یک منبع پروتئین ارزان قیمت بدست می‌آید و در نهایت باعث ایجاد اشتغال و رونق اقتصادی می‌گردد.

در این طرح با استفاده از دو روش پرورشی (حوضچه‌ای و پشته‌ای) اقدام به پرورش کرم‌های خاکی نمودیم، PH مناسب ۷/۵-۷، رطوبت ۶۵-۷۰ درصد و بهترین دما بر آنها ۲۳C بود. در هر دو آزمایش از کمپوست زباله شهری سازمان بازیافت بعنوان غذا و بستر اصلی کرم‌های خاکی استفاده شد. نتایج بدست آمده نشان دهنده آن بود که رشد کرم‌های خاکی در زباله شهری قدری با تأخیر نسبت به سایر مواد زائد آلی (مانند کود گاوی) انجام می‌شد و به آب کمتری جهت مرطوب شدن نیاز داشت. بیوکمپوست حاصل از فعالیت‌های کرم‌های خاکی کاملاً با مواد اولیه متفاوت بوده و از نظر خواص فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیک تغییر یافته بود، به گونه‌ای که کرمی کمپوست تولید شده فاقد بو، عوامل پاتوژن‌دار و دانه‌بندی یکنواخت بوده و خصوصیات شیمیایی مناسبتری برای رشد گیاهان زراعی پیدا کرده است.

کلمات کلیدی: کمپوست شهری، کرم‌های خاکی، بیوکمپوست،

تکثیر و پرورش

۱- مقدمه

استفاده از کرم‌های خاکی برای تبدیل پسماندهای خانگی به کود بیولوژیک کمپوست، دیگر ایده جدیدی نیست و این کار مدت‌ها پیش در ایالت متحده آمریکا، ژاپن و سایر کشورهای اروپایی و آسیایی به اجرا در آمده است و در حال حاضر این کشورها برای توجیه اقتصادی آن برنامه‌ریزی گسترده‌ای انجام داده‌اند.

ترویج کمپوست‌سازی از پسماندهای آلی در خانه‌ها، پیامدهای مفید زیست محیطی گسترده‌ای در بر خواهد داشت چرا که احتیاج به حمل و جمع‌آوری زائدات نداشته و هزینه مربوط به حمل و نقل از هزینه‌های شهری حذف می‌گردد همچنین اثرات منفی مانند سوزاندن و یا تخریب خاک را بدنبال ندارد.

بعبارتی می‌توان گفت که کرم‌های خاکی با تبدیل پسماندهای آلی (کود حیوانی، ضایعات کشاورزی، زباله‌ها و...) محیط زیست ما را از هر گونه آلودگی حفظ می‌نمایند و در واقع یک مدافع بسیار خوب برای محیط زیست سالم می‌باشند زیرا تمامی روشهای بکار گرفته شده، توسط آنها مناسب و حافظ اکولوژی طبیعی خاک است. کمپوست تولید شده توسط شهرداری دارای بوی نامطبوع، بافت ناهمگون و PH متمایل به اسیدی می‌باشد، علاوه بر اینها هزینه بالای تولید آن باعث شده در مقایسه با سایر کودهای آلی قابل رقابت نباشد.

در کارخانه سوداک (Sovadac) در جنوب فرانسه با استفاده از روش کرمی کمپوست که از سال ۱۹۹۱ به اجرا گذاشته شده است. این کارخانه ۲۰ تن مواد زائد خانگی را در روز فرآیند می‌کند. بدین ترتیب که پس از جداسازی فلزات، شیشه‌ها، پلاستیک‌ها، منسوجات، کاغذ و مقوا، باقی زائدات به طریق هوایی به کمپوست تبدیل می‌شود و دمای محیط کمپوست تا ۷۰ درجه سانتی‌گراد نیز می‌رسد و در نتیجه پاتوژن‌ها و دیگر موجودات آلی زیان‌آور آن از بین می‌روند. پس از این مراحل، زائدات برای پردازش بیشتر به ۳۶ مخزن که هر یک ظرفیت ۱۵

تن را دارند، ارسال می‌شوند، آنگاه يك تا ۲۰۰۰ ميليون كرم قرمز از نوع *E. anderi* به آن اضافه می‌شود. مثال دیگری در این زمینه شرکت توسعه کود کمپوست کارناتاکا (Karnataka) می‌باشد. این شرکت واقع در شهر بنگلور هندوستان بوده و برای تولید دوپست تن کود کمپوست در روز طراحی شده است ولی عملاً فقط روزانه بین ۹۰ تا ۱۰۰ تن زباله (در حدود چهارده درصد کل زباله) روزانه تحویل این شرکت می‌شود.

در سامانه هندی برای تهیه يك تن مواد آلی (کود بیولوژیک کمپوست) در روز نیازمند هزار و پانصد متر مربع (1500 m^2) فضا و ۶ نفر کارگر می‌باشند و با این روش سالیانه در حدود ۷۰ تن کرم خاکی تولید می‌نمایند. در حال حاضر شرکت توسعه کود کمپوست کارناتاکا از يك کشاورز هندی، هر تن کرمی کمپوست را به قیمت ۱۰۰۰ روپیه خریداری می‌نماید. کیسه‌های ۵۰ کیلوگرمی کرمی کمپوست این شرکت که جنبه صادراتی نیز دارد به قیمت ۵۰ دلار در بازارهای جهانی، طرفداران بسیاری دارد.

۲- روش‌ها و ابزار

کشتکاران کرم خاکی در جهان روش‌های متفاوتی را برای تولید خود اتخاذ کرده‌اند، بگونه‌ای‌که از فن‌آوری‌های ساده در مقیاس کوچک و با نیروی انسانی زیاد تا روش‌های پیچیده مکانیزه در مقیاس گسترده و راکتورهای جریان پیوسته، متفاوت می‌باشند و این امر بیشتر به فن‌آوری، امکانات موجود و اقتصادی بودن روش مورد استفاده بستگی دارد. در این طرح ما با يك فن‌آوری بسیار ساده و در مقیاس کوچک تولید کرم خاکی و بیوکمپوست را با استفاده از وسایلی مانند بیل، فرغون، صندوق‌های چوبی، گونی کتانی و سرنده دستی شروع نمودیم. فعالیت‌ها قابل تقسیم به دو بخش کاملاً مجزا می‌باشند که عبارتند از:

الف: پرورش در صندوق‌های چوبی

جهت تطابق کرم‌های خاکی با شرایط آب و هوایی و اقلیمی منطقه ابتدا یکسری از کرم‌های خاکی گونه E.Fetida در درون صندوق‌های چوبی به ابعاد ۵۰، ۴۰، ۳۰ سانتیمتر تکثیر می‌گردیدند و سپس تعداد این صندوق‌ها افزایش می‌یافت تا آنجائیکه آماده برای شرایط بیرون از صندوق گردند.

صندوق‌ها را با محتویات کود دامی و کمپوست زباله‌شهری پر نمودیم. کود دامی و کمپوستی شهری که قرار بود بعنوان بستر استفاده شود ابتدا سرنده شده تا سنگ و قطعات درشت نامطلوب مانند شیشه، پلاستیک و... از آن جدا گردند در همینجا لازم بذکراست که کود کمپوست تهیه شده از سازمان بازیافت حاوی مقادیر بسیار زیادی شیشه خرده بود که امکان جداسازی کامل آنها از بستر نبود حدوداً پس از ۴۵ روز، کرم‌های خاکی آورده شده تکثیر و رشد و نمو کافی نموده بودند.



تصویر ۱ - تکثیر در درون صندوق‌های چوبی

ب: تولید نیمه انبوه

در این مرحله اقدام به فراهم نمودن بسترهای مناسب نمودیم بدین ترتیب که ۶ قطعه حوضچه به ابعاد ۳۰۰، ۱۵۰، ۵۰ سانتیمتر تهیه کردیم. سپس برای غیرقابل نفوذ شدن حوضچه‌ها دیواره‌های آنها را با پلاستیک پوشانیدیم. کف این حوضچه‌ها برای جلوگیری از بوجود آمدن محیط بی‌هوازی بصورت خاکی باقی ماند. سپس نیمی از هر حوضچه را از محیط‌های کشت مختلف (به تفکیک کودگاو و کود کمپوست شهری) پر نمودیم. همانند مرحله پرورش صندوقی قبل از اضافه نمودن کرم‌های خاکی به (۶) بستر پرورش کود کمپوست ابتدا PH محیط را مناسب نمودیم.

پس از مرطوب کردن بسترها، صندوق‌های چوبی را با محتویات درونشان در حوضچه‌ها تخلیه نمودیم، در خاتمه روی حوضچه‌ها را بوسیله گونی کتانی پوشانیدیم.



تصویر ۲ - پرورش کرم‌های خاکی درون حوضچه‌های خاکی در فضای باز

در مطالعه دیگری که جهت پرورش کرم‌های خاکی در بسترهای کود کمپوست زباله شهری انجام شد پس از مرحله پرورش صندوقی زباله‌های شهری را بصورت پشته‌ای آماده کرده

و پس از آماده‌سازی آنها، کرم‌های خاکی را به پشته‌ها اضافه نمودیم. در این آزمایش فقط از بستر کمپوست زباله شهری استفاه گردید.

شرایط زیستی کرم‌های خاکی را مناسب و تحت کنترل در آوردیم تا شرایط برای تکثیر و پرورش آنها متناسب با آب و هوای منطقه فراهم گردد. این کار ادامه یافت تا کود بیوکمپوست ما به حد مطلوب رسید و یا به عبارت دیگر آماده ارائه به بازار گردیدند.



تصویر ۳ - پرورش در پشته‌ای در فضای باز

۳- نتایج

ایزینیافتیدا (*Eisenia Fetida*) گونه شناسایی شده‌ای است که در این طرح مورد استفاده قرار گرفته و مناسبترین کرم‌خاکی بومی ایران جهت تکثیر و پرورش تشخیص داده شده است. این کرم از محیط‌های طبیعی شمال کشور جمع‌آوری و در مواد زائد آلی بخوبی زیست می‌نماید. این گونه قادر به فرآیند مقادیر زیادی مواد آلی بوده و هم قابلیت تبدیل مواد زائد به پروتئین قابل مصرف در حجم زیاد را دارا می‌باشد. بعبارت دیگر سرعت رشد بسیار زیاد آن و قابلیت زیست در مواد زائد از ویژگی‌های خاص آن می‌باشد. این گونه در عمق ۵ تا ۲۰ سانتیمتری از سطح بستر پرورشی زیست می‌کند، حرارت مناسب

برای آنها ۲۳ درجه سانتیگراد با PH در حدود ۷-۵/۷ بهترین شرایط تکثیر و پرورش آنها می‌باشد. در نمودار شماره ۱ منحنی رشد کرم‌های خاکی در طول زمان رشد آنها درون بسترهای پرورش مشخص شده است.

اولین نشانه‌های رشد حلقه تناسلی، در روزهای مابین ۲۰ تا ۳۵ روزگی رویت شد. در این مطالعه، کرمها وقتی از نظر بلوغ جنسی کامل فرض شدند که حلقه تناسلی آنها کاملاً رشد کرده و متورم می‌گردید. البته زمان بلوغ، بدلیل نامناسب شدن شرایط هوا بتدریج افزایش می‌یافت و با وجود کامل شدن کمر بند تناسلی، کرمها معمولاً تا سن ۶ هفتگی جفتگیری و تولید مثل نمی‌کردند. در نمودار شماره ۲ نحوه ازدیاد پيله‌ها و مقایسه آن با تعداد بالغین در بسترهای پرورشی مشخص شده است.

نکته قابل توجه آنکه تعداد کرم‌های خاکی نقش بسزائی در مدت زمان فرایند دارند، زیرا هر چقدر تعداد کرمها افزایش یابد مدت زمان فرایند نیز به همان نسبت کاهش می‌یابد اما دینامیک جمعیت کرم‌های خاکی موضوع مهمی است که باید به آن توجه ویژه‌ای گردد.

از مقایسه نتایج بدست آمده مشخص گردید تفاوتی در شروع و ازدیاد کرم‌های خاکی در دو بستر کود گاوی و کمپوست شهرداری وجود دارد، در نمودار ۳ همانطور که مشاهده می‌گردد شروع رو به بالای منحنی کود کمپوست شهرداری مدت زمان بیشتری در مقایسه با کود گاوی دارا می‌باشد.

مدت زمان تولید کمپوست در حدود ۴۵ - ۳۵ روز می‌باشد. پس از این زمان کرم‌های خاکی بوسیله یک تکنیک طبیعی از کمپوست فرآیند شده جدا می‌شود. بدین ترتیب که در نیمه دیگر حوضچه‌ها کمپوست اضافه می‌کنیم. حدود ۳ تا ۸ روز طول می‌کشد تا کلیه کرم‌های محیط اول به سمت بستر تازه حرکت نمایند. در ضمن قسمت قدیمی دیگر مرطوب نمی‌شود. در خاتمه کمپوست فرآیند شده (ورمی‌کمپوست) سرند شده تا اولاً اگر کرم‌های

خاکی در بستر باقی مانده باشند، جدا گردند و ثانیاً مواد غیرقابل تجزیه و درشت نیز از کود حاصله جدا گردند.

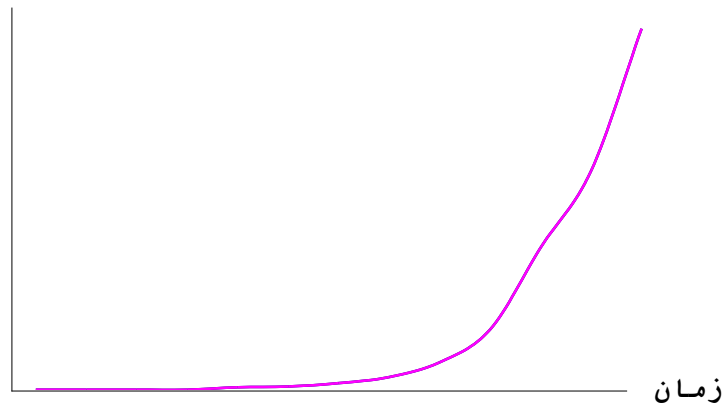


تصویر ۴ - مقایسه مواد اولیه قبل و بعد از مصرف توسط کرم‌های خاکی



تصویر ۵ - بیوکمپوست تولید شده توسط کرم‌های خاکی

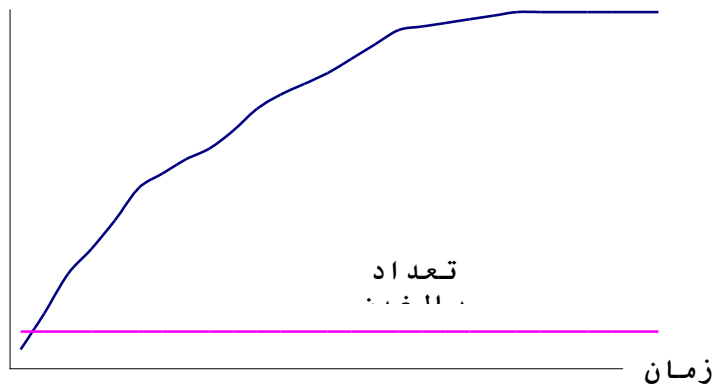
تعداد



نمودار شماره ۱: طول زمان رشد و تکثیر گرم‌های خاکی در ظروف انکوباسیون

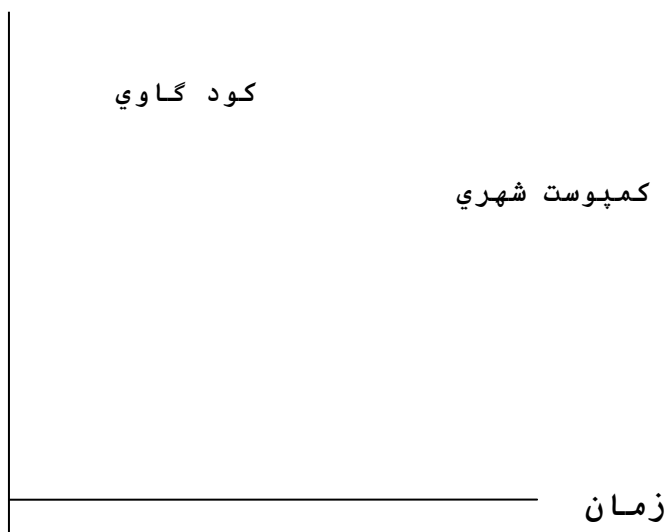
تعداد

تعداد پيله‌هاي



نمودار شماره ۲: مربوط به نحوه تکثیر و ازدیاد پيله‌ها در ظروف انکوباسیون در واحد زمان

تعداد



نمودار شماره ۳- مقایسه زمان و میزان رشد کرم‌های خاکی در بستر پرورش کود گاوي و کمپوست شهري

۴- بحث و نتیجه‌گیری

مطالعات نشان می‌دهد که رطوبت تاثیر عمده‌ای بر روی رشد دارد (رانیه‌که و ونتر ۱۹۸۵، ویلجون و رانیه‌که ۱۹۸۹) تا حدی که می‌تواند میزان استفاده از غذای مصرفی را تغییر داده و در نتیجه رشد را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. با وجود اینکه همه کرم‌ها تحت شرایط محیطی مشابه پرورش داده شدند ولی زمان رسیدن به سن بلوغ آنها بسیار متفاوت بود. عوامل شیمیایی و فیزیکی بستر در تولید بهینه کرم‌های خاکی و یا کشت آنها مهم بوده و اغلب این عوامل برای رسیدن به شرایط بهینه و توازن لازم می‌باشند، شرایط هوایی تنها با طراحی سامانه‌های کم عمق و با مساحت زیاد امکان پذیر می‌گردد که در این مورد تخلیه شیرابه و جابجایی هوا نیز باید مدنظر باشد. در امر تکثیر و پرورش مصنوعی کرم‌های خاکی علاوه بر عوامل ذکر شده، باید به بیولوژی تولید مثل آنها نیز توجه گردد. زیرا تعداد پیله، تعداد نوزادان

درون آنها، زمان پيله‌گذاري و تناوب آن از اهميت ويژه‌اي برخوردار است.

جمعيت مورد مطالعه، الگوي رشدي S گونه داشت و مي‌توان نتيجه گرفت شرايط محيطي براي آنها مناسب بوده اما مدت زمان مطالعه براي اين گونه بخصوص، کم بوده است. اين الگوي رشد در مقايسه با الگوي که لوهر و ديگران در سال ۱۹۸۵ بدست آورده بودند، مشابه بود. اما ميزان رشد در مطالعه آنها، بالاتر بوده است، در حالي که در مطالعات بالاترين بيومس در ۱۵۰ روزگي مشاهده شد اما در مطالعات انجام شده توسط ساير محققين حداکثر بيومس پس از ۱۲۰ روزگي بوقوع پيوسته است.

نظر به اينکه لوهر و ديگران (۱۹۸۵) از لجن بعنوان مواد اوليه استفاده نموده و از ديگر عوامل زيست محيطي، به غير از دمائي که رشد در آن صورت گرفته بود چيزي عنوان نکرده بودند و نيز با توجه به اينکه کرم‌هاي خاكي بر روي لايه‌هاي مختلف بطور متفاوتي رشد مي‌نمايند، شايد اختلاف مشاهده شده بين نتايج بدست آمده را بتوان با دلایل فوق مرتبط دانست.

در امر پرورش کرم‌هاي خاكي ديناميك جمعيت آنها در بستر پرورشي مي‌باشد زيرا هنگاميکه مواد غذايي زياد و تعداد کرم‌هاي خاكي در متر مربع بستر پرورشي کم باشد، مشکلي بوجود نمي‌آيد در اين هنگام منحنی رشد کرمها صعودي است بدین معني که با گذشت زمان تعداد کرمها نيز در واحد سطح افزايش مي‌يابد اما بتدريج با افزايش تعداد کرمها از ميزان غذاي موجود نيز کاسته مي‌گردد، ايجاد تعادل بين تعداد کرمها و مواد غذايي يکي از اصول اصلي حاکم بر محيط‌هاي پرورشي مي‌باشد همانطوریکه در نمودار ۲ دیده مي‌شود بر اثر مساعد بودن شرايط زيستي ابتدا کرم‌هاي خاكي شروع به پيله‌گذاري در بستر نمودند، اين عمل تا هنگام تفریخ اولين سري پيله‌ها ادامه دارد از اين‌زمان به بعد کرم‌هاي بالغ موجود براي تنظيم جمعيت خود در بستر پرورشي

تولید پيله را کاهش داده تا در حد معيني ثابت باقي مي‌ماند و در مقابل بر تعداد جمعيت كرمها افزوده مي‌شود. در ابعاد بزرگ، نسبت نگهداري كرمها با اندازه بالغ، تعيين كننده ميزان توليد، مقدار و تناوب تغذيه در هنگام فصل رشد مي‌باشد جمعيت بيش از حد ظرفيت بسترها، كرمهاي بالغی با اندازه كوچك توليد مي‌كند. سير حركتي نمودار تعداد پيله‌هاي توليد شده و تعداد پيله‌هاي تفریخ شده در نمودار ۲ بيان كننده اين واقعيت است كه جمعيت موجود در بستر از نظر سني داراي اختلاف مي‌باشند و جهت مصارف اقتصادي بدست آوردن اين فاصله زماني بسيار حائز اهميت مي‌باشد.

اختلاف زمان ازدياد كرمهاي خاكي در بستر كود كمپوست شهرداري نسبت به كود گاوي را مي‌توان بدليل عوامل مختلف دانست. يكي از اين عوامل مدت زمان لازم جهت تطبيق يافتن كرمهاي خاكي با بستر جديد مي‌باشد زيرا بستر اوليه پرورش كرمهاي خاكي كود گاوي بوده، لذا جهت تطبيق كرمها با رژی غذايي جديد مدت زماني وقت بيشتري نياز داشتند. از ديگر عوامل مؤثر مي‌توان وجود بوي نامطبوع و PH محيط اوليه كمپوست شهرداري اما اين PH به ۷ نرسيد و اين امر جهت تطبيق كرمهاي خاكي با PH جديد مستلزم سپري شدن زمان بود. عوامل ديگري مانند رطوبت در رشد و تكثير كرمهاي خاكي نقش مؤثري دارند و اين امر در آزمايشات بخوبي مشخص بوده به گونه‌اي كه بهترين درصد رطوبت براي بستر كود گاوي ۷۰-۵۰ درصد بوده در حاليكه اين امر براي بستر كمپوست شهرداري بين ۵۰-۴۰ درصد مي‌باشد و اين نشان دهنده آنست كه كمپوست شهرداري قابليت نگهداري رطوبت بيشتري دارا بوده و به آبدهي كمتر نياز داشت و عملاً اگر بستر كود گاوي يك روز در ميان آبياري مي‌شد بستر كود كمپوست هر دو روز يكبار احتياج به آبياري داشت.

بسترها تا حد امکان باید عایق‌بندی شده و از نظر دما و رطوبت کنترل شوند. عایق‌بندی حوضچه‌های پرورشی این امکان را به ما می‌دهد تا بتوانیم کرم‌های خاکی را از حیوانات شکارچی و دشمنان طبیعی کرم‌های خاکی حفظ و نگهداری نمائیم از جمله دشمنان طبیعی کرم‌های خاکی می‌توان موش، هزارپا، آبدوزکها، پرندگان و... را نام برد.

همانطوریکه در تصویر شماره ۴ قابل مشاهده است کمپوست تولید شده توسط شهرداری دارای بوی نامطبوع، داشتن بافت ناهمگون و PH تمایل به اسیدی می‌باشد، علاوه بر اینها هزینه تولید آن در مقایسه با انواع کودهای آلی قابل رقابت نمی‌باشد در حالیکه بیوکمپوست تولید شده علاوه بر دانه‌بندی یکنواخت، PH در حد خنثی، عدم بوی بد و یا به عبارت دیگر با دارا بودن خصوصیات بیولوژیک شیمیایی و فیزیکی مناسب برای گیاهان زراعی بعنوان یک کود بیولوژیک در بازار مصرف از ارزش اقتصادی بالایی برخوردار می‌باشد.

۵- تقدیر و تشکر

بدین وسیله از مسئولین و همکاران محترم معاونت پژوهشی و فناوری جهاد دانشگاهی که فرصت انجام این گونه تحقیقات را برای من فراهم آورده‌اند تشکر و قدردانی می‌نمایم.

۶ - منابع

۱- فرمحمدي، سيفاله، ۱۳۶۸، بررسی و تحقیق در امکان جایگزینی کرم خاکی جهت پروتئین حیوانی غذای طیور، جهاد دانشگاهی واحد شهیدبهبشتی، ۸۸ص.

۲- فرمحمدي، سيفاله، ۱۳۷۴، جزوه درسی دوره آموزش کارگاهی کرم‌های خاکی، شاخه زیست‌شناسی جهاد دانشگاهی واحد شهیدبهبشتی، ۸۲ ص.

۳- طالب، ناصر، ۱۳۷۲، گزارش طرح مطالعه و بررسی سامانه‌های مختلف تهیه کمپوست و انتخاب بهترین آنها، جهاد دانشگاهی واحد صنعتی شریف، ۱۰۰ص.

٤- تاتارو، الیشیا - ١٣٧٢ - ورمی کمپوست چیست؟، سازمان
بازیافت و تبدیل مواد شهرداری، شماره ١٤٩.٦ص.

- 5- Berry, E.C. and karlen D.C., 1993 , comparison of alternative farming Earthworm population density and species diversity , American ofsystemsAgriculture , vol 8 , no.1Alternative
- 6- Butt, K.R., Fredrickson J.and Morris R.M., 1995, An earthworm cultivation and soil inoculation technique for land restorantion, Ecological Engineering 4: 1-9.
- 7- Butt, K.R. ,Fredrickson J. and Morris R.M., 1994,Effect of earthworm density on the growth and reproduction of Lumbricus terrestris L. (Oligochaetalumbricidae) in culture / pedobiologia 38, 254 - 261.:
- 8- Butt, K.R., 1991, The effect of temperture on the intensive production lumbricus terrestris (Oligochaeta: Lumbricidae), pedobiologia35,257-264.
- 9-Bouwman H. /1991/ A defined medium for the study of growth and earth worm Eisenia foetida , Bio fertil.soils, 10 : 285-289.
- 10- HaLML, J./ 1990 / Growth and reproduction of the compost -earthworm Eisenia andrei and E.foetida, Rev. Ecol.Biol.sol.,27(4): 415-421.Living
- 11- HaLML, J. and HUHTA v. / 1986 / Capacity of various organic residuessupport adequate earthworm biomass for vermicomposting , Bio. Fertil soils , 2 :to23-27.
- 12- reinecke, A.J. / 1990 / The influence of worm density on growth and production of the compost worm Eisenia foetida , Rev. Ecol. Biol. sol. /cocoon221-230.27(2):
- 13- Reinecke, A.J. / 1986 / Moisture preferences, growth and reproduction ofcompost worm Eisenia foetida, Dep.zool., uni. CHE./ potchefstroom, souththe Africa.
- 14- Taboga, L. /1980 / The Nutritional value of earthworms for chickens, Britishpoultry science, 21: 405-410.
- 15- Edwards, F.N. Hartenstein R. and kplan D.L./ 1980 / Growth of the eartworm Eisenia foetida in relation to population density and food rationing, oikos , 35 :95-98.

استفاده از کرم‌های
خاکی جهت بهینه‌سازی
کود کمپوست
زباله‌های شهری

تهیه کنندگان:
سیف‌اله فرمحمدي
قاسم‌علي عمران‌ي

گروه پژوهشی بیوفناوری مواد زائد
جهاد دانشگاهی واحد الزهراء (س)