

تولید کود ورمی کمپوست از زباله شهری به کمک کرم های خاکی

الهام رضایی^۱، علی آدینه نیا باجگیران^۲، راحله رضائی^۳، علی اکبر قلی زاده^۴

سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری مشهد^{۱،۲،۴}

Email: elhamrezaee1969@yahoo.com^۱

دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند^۳

Email: rahelrezaee@yahoo.com

چکیده

تنوع مواد غذایی در زباله، در صدماتی رطوبت و درجه حرارت مناسب آن باعث گردیده، حشرات، جوندگان موزی و میکرو ارگانیزمها در محل های دپو زباله تجمع و زندگی نمایند. در سیستم مدیریت مواد زائد جامد، پردازش و تبدیل و استحاله مواد آلی زباله از جایگاه ویژه ای برخوردار است خصوصاً که منابع کودهای آلی در طبیعت، بعلل گوناگون، بسیار نامحدود است. ورمی کمپوست به لحاظ انجام فرآیند میکروبیولوژی در سیستم گوارشی کرم، فاقد آلودگی های میکروبی است و انجام فرآیند هضم در دستگاه گوارش کرم ها سبب تبدیل عناصر سنگین به فرم کمپلکس هایی می شود که در خاک باقی می ماند و به این ترتیب با استفاده از ورمی کمپوست احتمال مسمومیت های ناشی از تجمع فلزات سنگین در بافت های گیاهی کاهش می یابد. هدف از این تحقیق بررسی پتانسیل عملکرد کرم های، تعیین شاخص های تولید ورمی کمپوست می باشد این طرح برای بررسی تولید ورمی کمپوست در مقیاس صنعتی در کارخانه ی کمپوست سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری مشهد انجام شده است و نتایج به دست آمده نشان می دهد که تولید ورمی کمپوست در مقیاس صنعتی قابل اجرا است.

واژه های کلیدی: ورمی کمپوست، ضایعات کشاورزی، کود آلی، کرم خاکی

1- مقدمه

جلوگیری از آلودگی های زیست محیطی، محدودیت منابع طبیعی، فزونی جمعیت و تولید آلاینده های محیطی، همگی از جمله مسائلی هستند که امروزه بیش از هر زمان دیگری بدان توجه می شود. چرا که اثرات زیانبار عدم توجه به آنها به دفعات بروز نموده و خسارات جبران ناپذیری بر جای گذاشته است.

تولید بی رویه زائدات و آلاینده های محیط زیست نیز به عنوان یک تهدید جدی علیه بشر و طبیعت به شمار می آید. تنوع مواد غذایی در زباله، در صدماتی رطوبت و درجه حرارت مناسب آن باعث گردیده، حشرات، جوندگان موزی و میکرو ارگانیزمها در محل های دپو زباله تجمع و زندگی نمایند. بطوریکه توده های زباله، عموماً در ردیف عوامل اصلی شیوع بسیاری از بیماریهای انسانی و دامی قرار می گیرند و از آنجا که دفن یا سوزاندن زباله، علاوه بر وارد ساختن صدمات عدیده بر محیط زیست، زیان های اقتصادی و نابودی مواد غذایی اولیه و انرژی متابولیکی را بدنبال دارد، در سیستم مدیریت مواد زائد جامد، پردازش و تبدیل و استحاله مواد آلی زباله از جایگاه ویژه ای برخوردار است خصوصاً که منابع کودهای آلی در طبیعت، بعلل گوناگون، بسیار نامحدود است.

2- اهمیت و ضرورت تحقیق

امروزه استفاده از کودهای آلی حاصل از زباله شهری چه بصورت تجزیه و تخمیر توسط میکرو ارگانیسم ها و تولید کمپوست و چه از طریق تغذیه کرم های زباله خوار و تبدیل مواد آلی زباله به «ورمی کمپوست» به عنوان یکی از بهترین راه‌حلهای مقابله با «انبوهی زباله» مطرح می‌گردد. (1)

ورمی کمپوست از نظر خواص فیزیکی شیمیایی نسبت به کود کمپوست از مرغوبیت بیشتری برخوردار می باشد. این کود به لحاظ انجام فرآیند میکروبیولوژی در سیستم گوارشی کرم، فاقد آلودگی های میکروبی است. از سوی دیگر انجام فرآیند هضم در دستگاه گوارش کرم ها سبب تبدیل عناصر سنگین به فرم کمپلکس هایی می شود که در خاک باقی می ماند و به این ترتیب با استفاده از ورمی کمپوست احتمال مسمومیت های ناشی از تجمع فلزات سنگین در بافت های گیاهی کاهش می یابد.

اصلاح خواص فیزیکی شیمیایی خاک، تولید محصولات کشاورزی مرغوب با طعم طبیعی، دستیابی به یک منبع تولید درآمد و اشتغال، سبب توجه به تولید ورمی کمپوست در مقیاس جهانی است. در کشور ما و بالاخص در مشهد، سهم بالای مواد آلی زباله و همچنین رشد روز افزون میزان سرانه زباله و محدودیت های کاربرد کود کمپوست؛ راهکاری موثر و نوین را می طلبد و در حالی که تولید مکانیزه ورمی کمپوست می تواند پاسخگوی این نیاز باشد؛ در دسترس نبودن کرم مولد و گرانی و دشواری و تهیه آن باعث پیشنهاد این طرح گردید. تا ضمن تامین کرم مورد نیاز، زوایا و ریزه کاری های پرورش کرم را آشکار نماید و زمینه ساز احداث واحد مکانیزه تولید ورمی کمپوست باشد. (1)

3- اهداف تحقیق

- بررسی پتانسیل عملکرد کرم های بومی در تولید ورمی کمپوست
- شناسایی شرایط زیستی کرم ها و تعیین شاخص های تولید ورمی کمپوست
- تکثیر کرم های بومی و تولید کرم مورد نیاز در واحد مکانیزه تولید ورمی کمپوست

4- تاریخچه

4-1 - ورمی کمپوست (Vermi Compost)

ورمی کمپوست عبارتست از مدفوع کرم هایی که از زباله یا کود دامی یا هر ماده آلی دیگری تغذیه کرده باشند. ورمی کمپوست دارای دانه های لوله ای شکل به طول ۵-۱ میلی متر است. این دانه ها حاوی مقادیر قابل توجهی هوموس هستند که از نظر کیفیت معادل بهترین هوموسی است که در طبیعت می تواند تولید شود. تخلخل و غنای بالا، قابلیت نگهداری رطوبت از دیگر ویژگی هایی است که سبب شده ورمی کمپوست در زمره بهترین کودهای آلی به شمار آید. (2)

هوموس ورمی کمپوست مسئول پایداری مواد آلی، جذب سطحی آب و عناصر غذایی برای تغذیه نباتات و آزاد کردن آب به هنگام خشکی است. ورمی کمپوست ازت خود را به تدریج آزاد می کند و این نکته از لحاظ حاصلخیزی خاک دارای اهمیت ویژه است. همچنین مواد موجود در «ورمی کمپوست» به عنوان هورمون محرک رشد نباتات عمل می کنند. خاکی یا کرم قرمز (Earth Worm)

کرم های خاکی در حدود ۶۰۰ میلیون سال پیش بوجود آمده و از آن زمان تا به حال شکل ظاهری این موجودات تغییر چندانی نکرده و هم اکنون نیز بین گونه های مختلف آنها از این نظر تفاوت قابل توجهی به چشم نمی خورد.

بدن کرم های خاکی دراز، استوانه ای شکل و متشکل از حلقه های متعددی است. تعداد این حلقه ها بر حسب گونه بین ۱۰-۸ و یا بیشتر می باشد. کرم های خاکی دو جنسی هستند بدین معنی که هر جانور به تنهایی دارای اندام تولید مثلی نر و ماده بوده و نحوه ازدیاد آن ها از طریق تخم گذاری صورت می گیرد. هر تخم بعد از ۱۸ روز تبدیل به نوزاد کرم می شود. در انتهای دوره رشد اندام های تولید مثل جنسی در قسمت خاصی از بدن کرم ظاهر می شود و یک روز بعد از عمل جفت گیری کرم آماده تخم گذاری است.

تا کنون در سراسر دنیا ۱۸۰۰ گونه کرم خاکی شناسایی شده اند. لیکن از این میان دو گونه (Allo bophora calisinosal (آلوبوفارا) و (Lumbricus terrestres (لومبریکوس) رایج ترین گونه های کرم خاکی هستند. که (لومبریکوس) به رنگ قرمز در عمق خاک و (آلوبوفارا) به رنگ صورتی و در خاک های سطحی مشاهده می شود. (3)

کرم‌های خاکی از ۷۰-۶۰٪ پروتئین، ۱۰-۷٪ چربی و ۲۰-۸٪ هیدروت کربن و ۳-۲٪ مواد معدنی تشکیل شده‌اند که انرژی ناخالص آنها برابر با ۴۰۰۰ Kcal/Kg است. (3)

طیف غذایی بافت بدن کرم بسیار عالی است و حتی به خوبی گوشت یا ماهی می باشد. بخصوص از نظر آمینو اسید «لایسین» بسیار غنی است. این گرم‌ها همچنین از نظر ویتامین‌ها به خصوص نایسین، ریوفلاوین و ویتامین B12 غنی بوده و می‌تواند برای غذای دام مورد استفاده قرار گیرد. (3)

کرم های خاکی با حرکات خود دالان هایی به قطر ۱ الی ۱۰ میلی‌متر و حجمی حدود ۱/۳ تا ۹/۶ لیتر در هر مترمربع حفر می کنند. در خاک هایی که کرم‌های خاکی مشهود باشد، خلل و فرج پر شده از هوا ۸ الی ۳ درصد بیشتر از خاک های فاقد این جانوران است. همچنین در اثر فعالیت این جانوران سرعت نفوذ آب ۱۰-۲ برابر بیشتر می شود. (3)

سیستم های ساده ای برای تجزیه زایدات آلی در ویندروها، تل ها، جعبه توسط پرورش دهندگان کرم وجود دارد که اغلب برای تولید طعمه های ماهی استفاده می شود. اما همه این روش ها ابتدایی و ساده است. در روش های موثر علمی و اقتصادی تولید ورمی کمپوست و تولید پروتئین کرمی، می‌باید زایدات توسط کرم‌ها بسرعت خورده شوند و تحت شرایط محیطی کنترل شده این کار صورت پذیرد. سپس کرم‌ها از زایدات جداسازی شده و پردازش نهایی بر روی کرم ها و کمپوست حاصله انجام گیرد. به منظور استفاده از کرم‌های خاکی به عنوان منبع پروتئین غذایی این حیوانات، پس از جداسازی از ضایعات بصورت پودر یا خمیر درآورده شود. (3)

4-2- سوابق استفاده از کرم‌های خاکی در تبدیل ضایعات آلی

چارلز داروین در سال ۱۸۸۲ از جمله اولین کسانی است که کرم‌های خاکی را مسئول تجزیه مواد گیاهی و جانوری مرده دانسته و بهبود وضعیت خاک را به وجود این جانوران نسبت می‌دهد. بعدها، ۲ نفر بنام‌های الیور و باروت در سال ۱۹۴۲ برای اولین بار پیشنهاد نمودند که از موادی که کرم‌های خاکی، از آن تغذیه نموده‌اند می‌توان برای بهبود خاک استفاده کرد. این صنعت به سرعت رشد یافته و کشت کاران کرم در تمام نقاط جهان، به فروش ورمی کمپوست علاوه بر فروش کرم پرداختند. مطالعات دیگری در مورد توانایی‌های کرم خاکی برای تبدیل مواد آلی زاید در آلمان در سال ۱۹۷۴ و بعد در آمریکا در سال ۱۹۷۷ و متعاقباً در سال ۱۹۸۲ در انگلستان صورت پذیرفت. در سال ۱۹۸۳ ادواردو، با استفاده از زائدات گیاهی و حیوانی امکان استفاده از کرم‌های خاکی برای تبدیل زائدات به موادی که به عنوان عامل رشد نبات مورد استفاده قرار می‌گیرند مورد بررسی قرار دارد. سپس برای کسب موفقیت‌های تجاری فروش ورمی کمپوست به استانداردهایی در این زمینه تدوین شد و پژوهش تحقیق در مورد مزایا کاربرد ورمی کمپوست آغاز گردید. در سال ۱۹۸۸ اسکات نشان داد که ورمی کمپوست در جوانه‌زنی بذرها و رشد گیاهان از کمپوست معمولی موثرتر است. اما آنچه امروز بیشتر مورد توجه واقع می‌شود، بررسی پتانسیل عملکرد گونه‌های کرم خاکی بر روی مواد آلی مختلف از جمله ضایعات کشاورزی و دامی، زباله‌های خانگی و صنعتی و فاضلاب شهری است. (2)

از آنجا که ورمی کمپوست حاصل از فعالیت کرم‌ها بر روی زائدات حیوانی و گیاهی در مقیاس وسیعی، اغلب، با کمبودهایی مواجه است. امروزه توجه دانشمندان به رفع این نقایص و کمبودها نیز جلب شده است. یکسان نبودن ساختار و ترکیب غذایی ورمی کمپوست، وجود دانه‌ها، کپک‌ها و عدم وجود قابلیت حفظ رطوبت که منجر به خشک‌شدن و کاهش حجم ورمی کمپوست می‌شود، از جمله نواقصی است که برای رفع آن‌ها تحقیق و پژوهش لازم است. (1)

5- روش کار

5-1- جمع آوری کرم‌های خاکی بومی

به کمک بیلچه باغبانی، انواع کرم های خاکی جمع شده در حاشیه جوی ها پس از آبیاری و غرقابی کامل باغچه و مزارع و فضای سبز اطراف کارخانه یکی یکی برداشته و در یک ظرف حاوی شن و خاک قرار گرفتند.

5-2- انتخاب گونه

در میان کرم‌های جمع‌آوری شده از محوطه فضای سبز کارخانه، دو گونه تعداد بیشتری را به خود اختصاص داده بود. از هر یک از این دو گونه، تعداد ۱۰۰ کرم بالغ انتخاب گردید و پس از توزین به مخزن پرورش افزوده شدند.

مخزن پرورش یک مکعب فلزی با ابعاد $0/5 * 0/75 * 1/50$ بود که با یک لایه شن در کف و یک لایه 30 سانتی‌متری خاک مخلوط باکاه آماده شده بود. در طول دوره تولید، دما و رطوبت سیستم هر روزه بطور منظم ثبت و کنترل می‌گردید. کرم‌ها هفته‌ای یک بار بوسیله کوددانی و محلول $0/5\%$ آب قند تغذیه می‌شوند. پس از مدت 3 ماه، تعداد کرم‌های هر گونه شمارش گردید. از گونه A با رنگ صورتی و سطح مقطع کاملاً دایره‌ای شکل و ترشحات سفید رنگ، تعداد 250 کرم بالغ و 120 کرم جوان و 82 عدد پیله لیموئی رنگ، و از گونه B با رنگ قرمز و سطح مقطع بیضوی یک رگه تیره در پشت و حدود 10 سانتی متر طول، تعداد 350 عدد کرم بالغ و 84 کرم جوان و 140 پیله زیتونی رنگ تولید شده بود. با مقایسه این ارقام معین گردید گونه B دارای پتانسیل بیشتری جهت تولید و تکثیر می‌باشد (عکس شماره ۱) لذا در کلیه تیمارها از گونه B استفاده گردید و گونه A که دارای دوره بلوغ طولانی تر و از قدرت تکثیر کمتری برخوردار بود کنار گذاشته شد.

$$n = \text{تعداد تکرار هر تیمار} \quad R = 0/02 = \text{وزن کرم / وزن بستر}$$

5-2-1- تیمارهای گروه اول

در کلیه تیمارهای این گروه (جدول شماره ۱- مشخصات تیمارهای گروه اول) در اولین شمارش که پس از یک هفته صورت پذیرفت کاهش چشمگیری در تعداد کرم و بیومس آنها دیده شد. که می‌توانست مربوط به مهاجرت کرم‌ها در اثر کوچکی ابعاد بستر باشد. لذا می‌بایست پس از رسیدن به یک تعادل مناسب متوقف شود. که در تیمارهای T0, T1 پس از مدتی، این کاهش متوقف گردید. امادر مابقی تیمارها همچنان ادامه داشت. بطوریکه تیمارهای T2, T3, T4 نهایتاً حذف گردیدند. در طول دوره سه ماهه پرورش تعداد کرم‌ها در تیمار T1 ثابت ماند. اما بیومس آن 20% افزایش یافت. که این نکته حاکی از مناسب بودن محیط رشد، در دسترس بودن مواد مغذی و کوچک بودن ابعاد جهت تکثیر می‌باشد.

جدول شماره ۱- مشخصات تیمارهای گروه اول

نام تیمار	مواد اولیه بستر	مواد تغذیه کننده کرم	نام تکرارها
T0	خاک و پرلیت	-	T0R1, T0R2, T0R3, T0R4
T1	خاک و پرلیت	کود دامی	T1R1, T1R2, T1R3, T1R4
T2	خاک و پرلیت	کود کمپوست	T2R1, T2R2, T2R3, T2R4
T3	خاک و پرلیت	زباله تازه	T3R1, T3R2, T3R3, T3R4
T4	خاک و پرلیت	مخلوط 50% کود کمپوست و زباله	T4R1, T4R2, T4R3, T4R4

5-2-2- تیمارهای گروه دوم

این تیمارها با گروه اول فقط از نظر ابعاد بستر تفاوت داشت. به عبارت دیگر ابعاد بسترهای گروه دوم بزرگتر انتخاب شدند و برابر $25 * 60$ بود. تعداد تکرارها و مواد تغذیه کننده کرم‌ها دقیقاً مشابه تیمارهای گروه اول می‌باشد. مشاهدات در این تیمارها بسیار جالب بود در مدت 10 هفته به ازای هر کرم در تیمار شاهد $2/7$ ، در کود دامی $5/32$ و در کود کمپوست $6/43$ و در زباله $5/33$ نوزاد کرم تولید شده، و این در حالی بود که بیومس نیز تا حدود 10% افزایش یافته و تعداد اولیه کرم نیز کاهش نداشت. این آمار نشان می‌دهد که گونه جمع‌آوری شده قادر به زندگی و تکثیر بر روی زباله و کود در شرایط کنترل شده آزمایشگاهی می‌باشد.

جدول شماره ۲ - نتایج شمارش تیمارهای گروه دوم

تیمار	تعداد نوزاد به ازای هر کرم پس از ۱۰ هفته
شاهد	۲/۷
کود دامی	۵/۳۲
کو کمپوست	۶/۴۳
زباله	۵/۳۳
مخلوط 50% زباله و کود کمپوست	۴/۰۹

5-3- بستر اولیه پرورش کرم خاکی و تولید ورمی کمپوست

سیس به منظور تعیین مدت زمان تولید ورمی کمپوست از زایدات خانگی و همچنین پتانسیل تولید و پرورش کرم در یک مخزن فلزی (جدول شماره ۳ - مشخصات بستر اولیه پرورش و تولید کرم خاکی) بستری تهیه گردید.

جدول شماره ۳ - مشخصات بستر اولیه پرورش و تولید کرم خاکی

ابعاد	۱۵۰ cm * ۷۵ cm * ۵۰ cm
حجم	حدود ۰/۵ مترمکعب
مواد اولیه	گراول + مخلوط خاک و کاه + کود دامی
مواد تغذیه کننده	۱۰۰ kg مواد آلی جدا شده از زباله
تعداد کرم	۱۰۰ عدد
وزن اولیه کرم	۷۰ گرم

و یک دوره ۴۵ روزه پس از فعالیت کرم ها، مواد آلی افزوده شده به بستر جمع آوری گردید. کرم ها جداسازی و توزین شدند. آمار حاصله قابلیت رشد حیرت انگیز این گونه از کرم خاکی را نشان می داد. بطوریکه از ۷۰ گرم کرم بالغ بر ۱۰۰۰ گرم کرم تولید شده بود ضمن آنکه تعداد بیشماری پیله نیز در سطح خاک به چشم می خورد. مقدار مواد آلی، ازت، کربن، قابلیت نگهداری آب محصول بدست آمده اندازه گیری شد و نتایج با مقادیر تعریف شده ورمی کمپوست قابل مقایسه می باشد. در ادامه پس از اجرای این تیمارها و بررسی مشاهدات و نتایج حاصله، جهت پرورش و تولید این گونه کرم در محوطه روباز و فضای گلخانه بستری تهیه و با مقدار معینی کرم که متناسب با حجم بستر هابود عملیات آغاز گردید.

جدول شماره ۴ - مقایسه آنالیز شیمیایی ورمی کمپوست تعریف شده با ورمی کمپوست تولیدی

نام نمونه	درصد مواد آلی	درصد کربن	درصد ازت	نسبت C/N	P _H	درصد اشباع
ورمی کمپوست استاندارد	۲۰-۵۰	۲۰/۰۰	۱/۰۰	۲۰	۷-۸	-
ورمی کمپوست تولیدی	۴۹/۱۴	۱۹/۹۰	۱/۰۳	۱۹/۳۲	۷/۵۶	۱۴۸/۸
کود کمپوست	۳۰/۴۳	۱۴/۵۳	۰/۹۸	۱۴/۸۲	۷/۴۸	۸۸/۲

از آنجا که در شرایط گلخانه امکان تنظیم دما و رطوبت وجود دارد، مدت زمان دوره تولید کوتاهتر از زمان تولید همان مقدار کرم در شرایط باز محوطه می باشد. لذا جهت پرورش کرم های مولد، تعداد ۱۰ حوضچه با حجم تقریبی ۱۰۰ لیتر در شرایط گلخانه ای اختصاص یافت. که به این ترتیب می توان بطور متناوب مقدار ۱۰ کیلوگرم کرم تولید نمود. علاوه بر این حوضچه ها، بستر دیگری تهیه گردید. که سطح این بستر تقریباً برابر با ۱۲۰ مترمربع و عمق ۹۰ سانتیمتر می باشد. پس از تولد نوزادان، جمعیت کرم در حوضچه ها افزایش می یابد، باید نوزادان به بستر جدید منتقل می شوند. نهایتاً با اجرای این طرح مقدار ۱۲۰ کیلوگرم کرم بالغ تولید گردید. که به عنوان کرم مادر در ۸۰ بستر جدید (شامل ۵۰٪ کود دامی گاوی و ۴۰٪ زباله آلی تفکیک شده و ۱۰٪ کاه کلش گندم) توزیع شد. باگذشت سه ماه (دو دوره رشد و تکثیر)، کرم ها و مواد توده بعلاوه پیله های موجود، کرم و بستر اولیه ۵۰۰ مخزن ۶۰ لیتری تولید روزانه یک تن ورمی کمپوست را تامین می نماید.

6- یافته ها و نتایج

۱- از میان گونه های جمع آوری شده تنها گونه B قابلیت سازگاری با محیط زیست زباله را دارا می باشد و از لحاظ ظاهری تعداد حلقه ها و موقعیت قرارگیری کمر بند تناسلی شباهت های زیادی بین گونه B و کرم زباله خوار یا ایزونیا فوتیدا وجود دارد.

- ۲- هر کرم از این گونه می تواند روزانه بطور متوسط ۲۲-۲ گرم مواد آلی موجود در زباله را به ورمی کمپوست تبدیل نماید. که این عملکرد وابسته به کنترل شرایط محیطی است و با تنظیم دقیق شرایط مطابق جدول شماره ۵ می توان به حداکثر راندمان دست یافت.
- ۳- سرعت تکثیر این کرم در شرایط گلخانه ای برابر ۲۰/۷ کرم در یک دوره است .
- ۴- پتانسیل عملکرد کرم های بومی برای تولید ورمی کمپوست حداقل یک دوره ۴۵ روز است .
- ۵- سرعت تکثیر و تولید این کرم در شرایط تغذیه با کود دامی تقریباً برابر سرعت تولید آن در شرایط تغذیه با زباله است .

7- پیشنهادات

- برای ترویج تولید ورمی کمپوست در شهرها می توان از اقدامات زیر استفاده نمود:
- ۱- تشکیل کلاسهای توجیهی تا شهر وندان با طرز تولید و استفاده این کود آشنا گردند و از مزایای آن آگاه گردند.
 - ۲- چاپ و نشر بولتن و نشریه های آموزشی مفید می باشد.
 - ۳- یکی دیگر از راه هایی که می توان این کار را ترویج داد تهیه امکانات تولید آن در منازل می باشد .
 - ۴- از آنجا که کرم مورد نیاز در طرح های «تولید ورمی کمپوست در منازل» و یا «تولید ورمی کمپوست در مقیاس صنعتی» با استفاده از کرم های پرورشی در این حوضچه ها و بستر مذکور تامین خواهد شد. احداث واحد تولید مکانیزه ورمی کمپوست پیشنهاد می گردد.

جدول شماره ۵- شرایط زیستی رشد و تکثیر بهینه کرم های بومی

عنوان	میزان
PH	۷
%H ₂ O	۳۵-۴۵ %
متوسط دمایی بستر	۲۵-۲۷ درجه سانتی گراد
هوادهی	حداقل ۵۰% منافذ جهت جریان هوا قابل استفاده باشد

منابع

- 1- سماوات ، سعید - ملکوتی. محمد جعفر، ۱۳۸۲ - ضرورت تولید صنعتی ورمی کمپوست با استفاده از ضایعات کشاورزی، مؤسسه تحقیقات آب و خاک
- 2- Edwards , C.A. 1995. Historical overview of vermicomposting . Biocycle V. 36(6): P. 56.58
- 3- رجائی ، فرهاد - خاوری، کاظم، ۱۳۷۸- کرم های خاکی و نقش آنها در افزایش باروری خاک ، مؤسسه تحقیقات خاک و آب.