



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات پسته کشور

ورمی‌کمپوست و روش های تولید آن

نگارنده:

مژده حیدری

محقق موسسه تحقیقات پسته کشور

۱۳۹۵

نشریه شماره ۸۱



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات پسته کشور

ورمی کمپوست و روش های تولید آن

نگارنده:

مژده حیدری

(محقق موسسه تحقیقات پسته کشور)

۱۳۹۴

نام نشریه: ورمی کمپوست و روش های تولید آن

نویسنده: مزده حیدری

ناشر: شورای انتشارات موسسه تحقیقات پسته کشور

ویراستاران علمی: سید جواد حسینی فرد، معصومه حقدل، امان اله جوانشاه، احمد شاکر

ویراستار ادبی: اکبر محمدی

چاپ اول: ۱۳۹۴

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

امور فنی: فاطمه کاظمی

مسئولیت صحت مطالب با نویسنده است.

شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ۴۸۲۹۷ به تاریخ ۹۴/۹/۸

می باشد.

قیمت:

نشانی: رفسنجان، میدان شهید حسینی، موسسه تحقیقات پسته کشور

صندوق پستی: ۷۷۱۷۵-۴۳۵

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۶	۱- مقدمه
۹	۲- ورمی کمپوست
۱۰	۱-۲- مزایای ورمی کمپوست
۱۱	۲-۲- اهداف تولید ورمی کمپوست
۱۱	۳-۲- خصوصیات مهم کرم‌های خاکی
۱۲	۲-۳-۱- شرایط زیستی
۱۲	۲-۳-۱-۱- حرارت
۱۲	۲-۳-۱-۲- تهویه
۱۳	۲-۳-۱-۳- pH
۱۳	۲-۳-۱-۴- رطوبت
۱۴	۲-۳-۲- تولیدمثل کرم‌ها
۱۵	۲-۳-۳- کاربرد کرم‌ها
۱۶	۲-۳-۴- آفات کرم ورمی کمپوست
۱۹	۲-۴- انواع روشهای تولید و بسترسازی کود ورمی کمپوست
۲۲	۲-۴-۱- انواع روشهای تولید ورمی کمپوست در بسترهای گوناگون
۲۵	۲-۴-۲- شرایط تولید

- ۲۵ ۲-۴-۳- کف بستر
- ۲۷ ۲-۴-۴- تل بندی
- ۲۹ ۲-۴-۵- شیار بندی
- ۳۰ ۲-۴-۶- تهیه کرم خاکی و مقدار استفاده
- ۳۱ ۲-۴-۷- تزریق کرم
- ۳۳ ۲-۵-۵- تهیه انواع ورمی کمپوست
- ۳۳ ۲-۵-۱- ورمی کمپوست گاوی **پاگوسفندی**
- ۳۴ ۲-۵-۲- ورمی کمپوست زباله شهرداری
- ۳۵ ۲-۵-۳- ورمی کمپوست **خاک برگ**
- ۳۵ ۲-۵-۴- ورمی کمپوست ضایعات برنج (پوسته شلتوک، پوشال برنج، سبوس برنج) ...
- ۳۵ ۲-۵-۵- ورمی کمپوست ضایعات واحدهای کوچک تولیدی (قارچ صدفی - گلاب گیری - گل زعفران)
- ۳۶ ۲-۶-۶- پرورش کرم در باغچه منزل
- ۳۹ ۲-۷-۷- میزان سلامت ورمی کمپوست
- ۴۰ ۲-۸-۸- میزان مصرف ورمی کمپوست
- ۴۰ ۲-۸-۱- صیفی کاری
- ۴۰ ۲-۸-۲- فضاهای سبز
- ۴۰ ۲-۸-۳- گلخانه ها
- ۴۰ ۲-۸-۴- تاکستان ها
- ۴۰ ۲-۸-۵- گل‌های زینتی

- ۴۰ ۲-۸-۶- درختان میوه هسته دارودانه دار.....
- ۴۰ ۲-۸-۷- درختان غیرمثمر.....
- ۴۱ ۲-۸-۸- گیاهان ردیفی.....
- ۴۱ ۲-۸-۹- غلات.....
- ۴۱ ۲-۸-۱۰- چمن کاری.....
- ۴۱ ۲-۸-۱۱- جالیزکاری.....
- ۴۱ ۲-۸-۱۲- قارچ.....
- ۴۱ ۲-۹- ویژگی های اختصاصی ورمی کمپوست در گیاهان تزئینی و دارویی.....
- ۴۲ ۲-۱۰- ویژگی های عمومی ورمی کمپوست.....
- ۴۲ ۲-۱۱- فرآورده های دیگر ورمی کمپوست.....
- ۴۲ ۲-۱۱-۱- چای کمپوست (کودآلی درمحلول پاشی گیاهان).....
- ۴۲ ۲-۱۱-۲- پاستای کرم (Vermipasta).....
- ۴۳ فهرست منابع.....

۱- مقدمه

امروزه استفاده بیش از حد از فرآورده های مصنوعی ساخت بشر مانند کودهای شیمیایی به منظور افزایش محصول در واحد سطح زمین های کشاورزی سبب برهم خوردن توازن اکولوژیکی در محیط زیست گشته و خطرات جدی برای سلامت محیط زیست فراهم کرده است. این در حالی است که استفاده از کودهای آلی بیولوژیک مانند کمپوست و ورمی کمپوست علاوه بر حاصلخیزی خاکها سبب کاهش تاثیرات منفی حاصل از کاربرد بیش از اندازه کودهای شیمیایی و سینتتیک ساخت بشر می شود.

تولید کمپوست یک فرآیند زیست شیمیایی است که در آن موجودات ریز، از نوع هوازی و بی هوازی، مواد آلی را به محصول نهایی که کود آلی پوسیده است، تبدیل می کنند. (سماوات و همکاران، ۱۳۸۳). در فرآیند تبدیل کمپوست، مواد زائد آلی قابل تجزیه به مواد اصلاح کننده خاک یا کودهای آلی و یا در برخی مواقع به کودهای آلی مصنوعی تبدیل می شوند (Dominguez et al., 1997). بطور کلی کمپوست می تواند با کاهش فرسایش، بالا بردن استقرار و ماندگاری گیاه در اثر تأمین عناصر مغذی در خاک حاوی کمپوست، به شکل آلی درآوردن فلزات سنگین و همچنین بهبود بخشیدن فعالیت میکروبی خاک، باعث بهبود خصوصیات خاک گردد (Alexander, 1999).



عکس ۱- تبدیل مواد آلی به ورمی کمپوست

در کشور ما مدیریت پسماندهای شهری بر عهده شهرداریها، محیط زیست و مراکز بهداشتی می باشد که در بین آنها شهرداریها متولی امر کنترل، جمع آوری، حمل و نقل، تبدیل و یا دفع مهندسی بهداشتی پسماندها می باشند. از طرفی کمبود زمین، امکانات، ماشین آلات مکانیزه حمل و نقل و

هزینه‌های بسیار بالا برای فرآیند و دفع پسماندها، باعث ایجاد مشکلات فراوان زیست‌محیطی و بهداشتی در بیشتر شهرها گردیده است، به طوری که شهروندان شاهد مشکلات ناشی از وجود آنها می‌باشند. امروزه راحت‌ترین روش برای رهایی از این پسماندها دور انداختن می‌باشد (شکل ۲) (عمرانی، ۱۳۸۱).



عکس ۲- دور انداختن پسماندها

بنابراین بدیهی است که با رشد روزافزون جمعیت، افزایش سطح رفاه و تنوع کمی و کیفی در مصرف مواد غذایی، توسعه صنایع تبدیلی و رشد پدیده شهرنشینی، دفع زباله و مواد زائد آلی به یک مشکل مهم، به ویژه در شهرهای بزرگ تبدیل شده است. فرآوری مواد زائد آلی به سه روش سوزاندن (شکل ۳)، دفن در محل‌های خاص و بازیافت یا استفاده مجدد انجام می‌پذیرد. روش بازیافت علاوه بر کاهش آلودگی موثر در حفظ محیط زیست، می‌تواند مواد زائد را به عنوان مواد خام، مجدداً در چرخه مصرف قرار دهد و از تخریب بیشتر محیط زیست پیشگیری نماید. زباله‌های تولید شده حاوی مقادیر بسیار زیادی مواد آلی، معدنی، پروتئینی و ... هستند از این رو **حاصل‌های کشف نام** گرفتند.

طی بررسی‌های به‌عمل آمده در حدود دویست روش برای بازیافت و مدیریت زباله‌های شهری در جهان وجود دارد، اما یکی از موفق‌ترین این روش‌ها که در طی آن هیچ‌گونه مشکل دیگری ایجاد نشده و توانایی تولید محصول نهایی نیز وجود دارد. در این روش که به تولید ورمی کمپوست معروف است از از نعمت‌هایی که خداوند در اختیار ما قرار داده است به صورت بهینه استفاده می‌گردد در بین ۳۲۰۰ گونه کرم خاکی، همگی آنها به جزء چندگونه متفاوت، یک کار مشترک یعنی شخم زدن و زیر و رو نمودن خاک را انجام می‌دهند (عمرانی، ۱۳۸۱).

تبدیل ضایعات به کمپوست و ورمی کمپوست مناسبترین روش تبدیل مواد زائد به کودهای آلی است که در اثر آن مواد زائد به مواد غنی از مواد غذایی و بدون اثرات زیانبار برای پرورش گیاهان تبدیل می گردند. مصرف محصول این فرآیند ها، باعث بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، این میراث ارزشمند طبیعی، خواهد شد.

مرادی که قابلیت تبدیل شدن به کمپوست را می باشند، اغلب ضایعات حاصل از هرس و خزان باغچه ها، باغ ها، فضای سبز شهرها و همچنین ضایعات حاصل از محصولات کشاورزی می باشند. مواد زائد آشپزخانه ای و آشغال میوه ها و سبزی ها از دیگر موادی هستند که به کمپوستتبدیل می شوند. بیشتر این مواد زائد باستانی قسمت های چوبی که مقاوم به تجزیه هستند، به راحتی در توده های کمپوست خانگی تجزیه شده و به کمپوست تبدیل می شوند.

بیشتر مواد زائد جامد در منازل شهری، شامل ضایعات سبزی، میوه و برگ درختان می باشند. این نوع ضایعات را می توان در خارج منزل توسط روش های علمی به کود تبدیل نمود، ولی در آپارتمان ها به خصوص در طول فصل زمستان از روش فوق به راحتی نمی توان استفاده نمود. تبدیل ضایعات خانگی به ورمی کمپوست توسط کرم های خاک پی که روش بسیار کارآمد در تولید کود در آپارتمان ها می باشد. تولید ورمی کمپوست، فناوری استفاده از انواع خاصی از کرم های خاک پی است که به دلیل توان رشد و تکثیر بسیار سریع و توان قابل توجه برای مصرف انواع مواد آلی زائد، این قبیل مواد غالباً مزاحم و آلوده کننده محیط را به یک کود آلی، با کیفیت ممتاز تبدیل می کنند (سماوات و همکاران، ۱۳۸۳).



عکس ۳- سوزاندن زباله ها و آلودگی محیط زیست

عبور آرام، مداوم و مکرر این مواد از مسیر دستگاه گوارش کرم خاک پی، همراه با اعمال خرد کردن، سائیدن، بهم زدن و مخلوط کردن که در بخش های مختلف این مسیر انجام می شود، آغشته کردن این

مواد به انواع ترشحات سامانه گوارشی مانند ذرات کربنات کلسیم، آنزیم‌های مواد مخاطی، متابولیت‌های مختلف میکروارگانیسم‌های دستگاه گوارشی و بالاخره ایجاد شرایط مناسب برای سنتز اسیدهای هومیک، در مجموع موادی را تولید می‌کند که خصوصیات کاملاً متفاوت با مواد فروبرده شده پیدا می‌کند. این فرآوری که (ورمی کمپوست) خوانده می‌شود، از لحاظ کیفی، ماده‌ای آلی با pH تنظیم شده سرشار از مواد هومیک و عناصر غذایی به شکل قابل جذب برای گیاه، دارای انواع ویتامین‌ها، هورمون‌های محرک رشد گیاه و آنزیم‌های مختلف است. از لحاظ ظاهری، به صورت دانه‌ای شکل با رنگ تیره، بدون بوی نامطبوع و دارای قابلیت عرضه تجاری است.

در حال حاضر کشورهای کانادا، ایتالیا، ژاپن، فیلیپین، آمریکا و هند کارخانه‌های زیادی را در زمینه این صنعت و مخصوصاً سامانه‌های بازیافت در ابعاد وسیع به اجرا در آورده‌اند و از منافع آن بهره‌مند شده‌اند. این صنعت در زمینه کشاورزی، باغداری و تولید چای کمپوست کاربردهای فراوانی دارد. هر کشور سالانه میلیون‌ها تن زباله تولید می‌کند که منبع بسیار با ارزشی برای تولید ورمی کمپوست و خلق ارزش است. به عنوان مثال هند سالانه ۲۵ میلیون تن زباله تولید می‌کند که درصد قابل توجهی از آن به کود ورمی کمپوست تبدیل می‌شود. هم‌اکنون در کانادا هر هفته ۷۵ تن زباله توسط ورمی کمپوست بازیافت می‌شود. شرکت **American Earthworm Company** در سال ۱۹۷۸ اولین کارخانه خود را با ظرفیت ۵۰۰ تن در ماه راه اندازی کرد و شرکت **Aoka Sangyo Co. Ltd** در ژاپن نیز سه کارخانه دارد که ۱۰۰۰ تن در سال ضایعات صنایع غذایی را به ورمی کمپوست تبدیل می‌نماید (عمرانی، ۱۳۸۱).

۱- ورمی کمپوست

ورمی کمپوست (شکل ۵)، عبارت است از کود آلی بیولوژیک که در اثر عبور مداوم و آرام مواد از دستگاه گوارش گونه‌هایی از کرم‌های خاکی و دفع این مواد از بدن کرم، حاصل می‌شود. این مواد هنگام عبور از بدن کرم آغشته به مخاط دستگاه گوارش (موکوس)، ویتامینها و آنزیمها شده که در نهایت به عنوان یک کود آلی غنی شده و بسیار مفید برای ساختمان و بهبود عناصر غذایی خاک، تولید می‌شود و مورد مصرف واقع می‌گردد. بنابراین، ورمی کمپوست شامل فضولات کرم به همراه درصدی از مواد آلی و غذایی بستر و لاشه کرم‌ها می‌باشد.



عکس ۴- نمونه ای از ورمی کمپوست

ورمی کمپوست باعث متعادل ساختن مواد در خاک می شود و به علت تشدید هوادهی، فعالیت های میکروارگانیسم ها را در خاک افزایش می دهد که در حاصلخیزی و افزایش محصول موثر خواهد بود. مواد زائد آلی به سرعت توسط کرم های خاک خرد و تجزیه میشوند و محصول این فرآیند، موادی است پایدار، غیر سمی و با ساختمان مناسب که ارزش اقتصادی داشته و می توان از آن به عنوان ماده اصلاحگر خاک برای پرورش گیاهان استفاده نمود.

۲-۱- مزایای ورمی کمپوست

ورمی کمپوست ماده ای شبیه به پیت (peat) است که به خوبی تغییر فرم یافته و ساختار، تخلخل، تهویه، زهکشی و ظرفیت نگهداری رطوبت آن در حد مواد آلی می باشد.

در تولید ورمی کمپوست تعداد ریز موجودات بیماری زای گیاهی (pathogenic microorganisms) به شدت کاهش یافته، بنابراین از این نظر نسبت به کمپوست معمولی برتری دارد. همچنین به دلیل فرآیندهای هوازی تجزیه، معدنی شدن نیتروژن آلی در ورمی کمپوست سریعتر از روشهای متداول تهیه کمپوست می باشد، به طوری که میزان نترات سازی در ورمی کمپوست ۵۰ الی ۶۵ درصد بیشتر است (هاشمی مجد، ۱۳۸۷).

علاوه بر این، فرآیند هوموسی شدن که در طول دوره بلوغ کمپوست صورت می گیرد، در ورمی کمپوست سریعتر و بیشتر انجام شده و درصد اسیدهای هومیک نسبت به اسیدهای فولیک افزایش می یابد. کاهش قابلیت استفاده بیولوژیکی فلزات سنگین و حضور ترکیبات شبه هورمونی که سرعت رشد گیاهان را افزایش می دهند از دیگر مزایای ورمی کمپوست بشمار می رود. همچنین، کود تولیدی در این روش به علت بالا بودن نسبت کربن به ازت فاقد بوی نامطبوع و فعالیت حشرات مزاحم می باشد.

۲-۲- اهداف تولید ورمی کمپوست

۱- افزایش حاصلخیزی خاک و بهبود ساختمان و مدیریت خاک

۲- افزایش محصول

۳- تولید مکمل غذایی جهت خوراک دام و آبزیان

۴- تولید مواد آرایشی شامل انواع شامپو، صابون، کرم، انواع پودرهای روشن کننده و تقویتی و ...

۲-۳- خصوصیات مهم کرم‌های خاکی



از نظر پیشینه تاریخی، کرم‌های خاکی در حدود ۶۰۰ میلیون سال پیش به وجود آمده و از آن زمان تا حال شاهد تکامل گونه‌های مختلف گیاهی و جانوری بوده‌اند. شکل ظاهری این موجودات در طی این مدت تغییر چندانی پیدا نکرده و هم اکنون نیز بین گونه‌های مختلف آنها از این نظر تفاوت قابل توجهی به چشم نمی‌خورد.

این موجودات ارزشمند، به مدت چندین میلیون سال اراضی موجود در سطح کره زمین را در کمال آرامش و سکوت، زیر و رو کرده و بدین صورت نقش مهمی در جریان چرخه عناصر ایفا نموده‌اند و در نهایت شرایط مساعدی جهت رشد بهتر گیاهان به وجود آورده‌اند.

بدن آنها حلقه حلقه و استوانه‌ای شکل است. فرو رفتگی‌های سطح کرم خاکی تا حفره عمومی بدن ادامه دارد. تعداد حلقه‌ها برحسب گونه متغیر است. با افزایش سن، تعداد حلقه‌ها بیشتر می‌شود. هر حلقه از بدن کرم دارای یک سری ماهیچه حلقوی است که با باز و بسته شدن، توان جابجایی را به کرم می‌دهد. البته به این کار ماهیچه حلقوی، ماهیچه‌های طولی هم کمک می‌کنند (لکزیان، ۱۳۸۵).

گونه *Esenia Foetida* که به آن کرم کود و کادیلک کرم ها نیز گفته می‌شود، از بستری که شامل مواد نیمه پوسیده مانند کود گاوی، کود اسبی، گاه و گلش ضلالت و برخی ضایعات و بقایای گیاهی می‌باشد، تغذیه می‌کند. در داخل این بستر اصلی می‌توان مواد تازه‌ای چون سبزیجات و میوه جات، مواد آلی و قابل تجزیه زیاله های خانگی، پسماندهای کارخانجات غذایی و حتی لجن و

فاضلاب (به جز فاضلاب صنعتی)، اضافه نمود. رطوبت مطلوب بستر، هوادهی، تغذیه و جلوگیری از سفت شدن بستر و نگهداری pH در حد ۷ تا ۸ از نکات کلیدی در تولید ورمی کمپوست می باشد. کود مرغی برای کرمها سمی است، به طور کلی بقایای آلی غنی از نیتروژن به جز کود مرغی که برای کرمها سمی است، برای بستر لازم و ضروری است. این کرم ها در خارج از سفره غذایی حرکت نمی کنند و به همین خاطر جمعیت این کرم ها بسته به دسترسی آنها به مواد غذایی رشد کرده و تثبیت می شود. این کرم ها از نور آفتاب و بارندگی گریزان بوده، باید آنها را از این دو عامل محافظت نمود (لکزیان، ۱۳۸۵).

در یک چهارم هکتار خاک زراعی در حدود ۵۰۰ هزار کرم خاکی زیست می کنند که این تعداد پنج تن و یا بیشتر خاک را در طول سال از دستگاه گوارش خود عبور می دهند.

۲-۳-۱- شرایط زیستی

بررسی های تجربی نشان می دهد که کرمها از هر نوع روشنایی گریزانند. آنها روزها به حالت مخفی بوده و شب هنگام چنانچه نوری به آنها بتابد، به سرعت خود را به عقب می کشند. همه کرمهای خاکی نسبت به ارتعاشات مکانیکی از قبیل صدای پای شدید در روی زمین حساسند. احتمالاً قادر به شنیدن ارتعاشات صوتی موجود در هوا نیستند. اگر آنها را مثلاً با بیل زدن باغ برگردانند همانطور که از نور فرار می کنند، به دنبال تماس با زمین برمی آیند. بدلیل آنکه تنفس کرمها بستگی به رطوبت کوتیکول پوست دارد، به همین خاطر کرمها نسبت به محیط مرطوب بیشتر از خشکی سازگاری دارند. گازهای شیمیایی نامطبوع و یا تحریک کننده موجود در هوا باعث عقب نشینی کرم به داخل و سوراخ خود می گردد. بطور کلی شرایط زیستی کرمهای خاکی برحسب گونه بسیار متفاوت بوده و شدت فعالیت آنها تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی قرار می گیرد که اهم آنها به شرح زیر خلاصه می شود:

۲-۳-۱-۱- حرارت

کرمهای خاکی در شرایط حرارتی خاص می توانند زندگی نمایند. تمام فعالیت های حیاتی نظیر تولیدمثل، رشد و پراکنش آنها تحت تأثیر درجه حرارت محیط می باشد. مثلاً مدت لازم برای خارج شدن کرمها از پیله بستگی به درجه حرارت محیط دارد.

۲-۳-۱-۲- تهویه

کرم های خاکی برای ادامه حیات نیاز به تهویه مناسب دارند؛ بدین خاطر زمین های رسی سنگین و یا خاک های بدون تخلخل محیط زیست مناسبی برای این موجودات نیستند.

۲-۳-۱-۳-pH

کرم‌های خاکی نسبت به pH خاک حساس بوده، بطوری که در بسیاری از موارد این عامل تنوع و توزیع گونه‌ها را در خاک محدود می‌سازد.

۲-۳-۱-۴-رطوبت

مقدار رطوبت و خشکی محیط زیست کرم‌های خاکی، یکی دیگر از عواملی است که در پراکنش **عمومی و القی آنها مزلزل است. این موضوع در کشورهای مختلف** که دارای عرض جغرافیایی متفاوت هستند، بخوبی آشکار است. از آنجائی که حدود ۷۵ تا ۹۰٪ وزن بدن کرم‌خاکی را آب تشکیل می‌دهد، نیاز آنها به آب بسیار زیاد بوده و در صورت خشک شدن خاک، اکثراً از بین می‌روند.

۲-۳-۱-۵-تغذیه

غذای اصلی کرم‌های خاکی بقایای مرده و پوسیده گیاهی (شکل ۵ و ۶) به انضمام بقایای ریشه گیاهان و نیز کود دامی است. نوع و مقدار مواد غذایی در دسترس، نه تنها بر روی جمعیت کرم‌های خاکی بلکه بر روی انواع گونه‌های موجود و نرخ رشد و... تأثیر می‌گذارد.



عکس ۵- کرم خاکی

مناسب‌ترین گونه کرم خاکی جهت مدیریت و بهبود ساختمان خاک گونه *Lampyris terrestris* می‌باشد ولی مناسب‌ترین گونه برای تولید ورمی کمپوست، گونه *Eisenia foetida* بوده که به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز و کوچکتر از کرم‌های خاکی معمولی (شکل ۷) می‌باشد.



عکس ۶- کرم خاکی گونه ایزینیا فوتیدا

۲-۳-۲- تولید مثل کرم ها

کرم ها جزو جانوران همافرودیت می باشند، یعنی هر کرم دارای اندامهای نر و مادگی همراه با هم می باشد ولی نهایتاً کرم با اتصال به جفت دیگر از طریق دو کلیتلوم (clitellum) و تبادل اسپرم عمل جفتگیری را انجام می دهد. سپس هر کرم یک کیسه تخم ریزی در کلیتلوم خود تشکیل می دهد. (کلیتلوم قسمتی برجسته در تنه کرم است و در بندهای نزدیک سر یک کرم بالغ قرار دارد). کیسه های تخم ریزی که به آنها کوکون می گویند، به رنگ زرد کهربایی بوده (شکل ۸) و در داخل آن حدود ۳-۷ نوزاد لارو وجود دارد. افزایش تعداد کرمها در هر نسل به صورت تصاعدی نسبتاً هندسی، می باشد.



عکس ۷- کیسه های تخم ریزی (کوکون) کرم های خاکی

وزن هر کرم بالغ بین ۰/۵ تا ۱ گرم بوده و در هر کیلوگرم حدود ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ نخ کرم وجود دارد. فاصله بین دو نسل (از تخم تا تخم) در شرایط نرمال حدود ۳ ماه و همر کرمها بین یک تا دو سال متغیر است.

۲-۳-۱- ظرفیت تولید مثلی کرم‌ها

- ۱- در شرایط مطلوب دما، رطوبت و غذا، قابلیت تولید مثل ۴۰-۳۰ روزه ازای هر نسل را دارند.
- ۲- کرم بالغ در هر هفته ۲-۳ پيله تولید می‌کند.
- ۳- هر پيله در ۲۰-۵۰ روزگی می‌رسد و ۲-۴ کرم از آن خارج می‌شود.
- ۴- تمام کرم‌های خارج شده از تخم، زنده نمی‌مانند.
- ۵- یک کرم بالغ، ۲۵۰ عدد کرم در مدت ۶ ماه تولید می‌کند. (شکل ۹).



عکس ۸- جمعیت کرم‌های خاکی به سرعت افزایش می‌یابد.

۲-۳-۳- کاربرد کرم‌ها

- مدیریت کود در مزارع پرورش گاو، اسب و خمرگوش و پسماند کارخانجات تولید لبنیات
- کاهش زیاده‌های مدارس، بیمارستانها و موسسات
- تبدیل زیاده‌های غذایی و جامدات آلی به ورمی کمپوست در مقیاس بزرگ
- استفاده از ورمی کمپوست در بهبود و اصلاح خاک مزارع و گلخانه‌ها و به تبع آن افزایش کیفیت و کمیت محصولات.
- تولید پروتئین کرم به عنوان جیره غذایی آبزیان و طیور با استفاده از خشک‌ک کردن و پودر کردن لاشه بدن کرم‌های مسن می‌باشد.
- همچنین استفاده از ورمی کمپوست در تهیه چای کمپوست
- تولید مثل کرمها و به تبع آن افزایش جمعیت کرمها و فروختن آنها به واحدهای متقاضی را نیز می‌توان افزود.

۲-۳-۴- آفات کرم ورمی کمپوست

کرم ورمی کمپوست تحت تاثیر و حمله آفات بی‌شماری هستند. دشمنان اصلی کرم ورمی کمپوست شامل کنه‌ها، دم‌فربان، مورچه‌ها، صدپایان، حلزون‌ها، لارو سوسک‌های خاص، موش، مار، موش کور، وزغ و سایر حشرات و جانورانی که از کرم‌ها تغذیه می‌کنند می‌باشند. کرم ورمی کمپوست همچنین دارای تعدادی انگل داخلی شامل تعداد زیادی از پروتوزوآها، تعدادی از نماتودها، لارو خاصی از انواع پشه‌ها و ... می‌باشد.

۲-۳-۴-۱- کنه‌ها

کنه قرمز یکگی از فاکتورهای محدودکننده در تولید کرم ورمی کمپوست بشمار می‌آید، کنه‌ها بطور طبیعی در کودهای دامی و یا سایر مواد آلی مشابه دیده می‌شوند. همه بسترهای تولیدکننده کرم ورمی کمپوست نیز معمولا حاوی تعداد کمی از جمعیت کنه‌ها می‌باشند. که تحت شرایط خاص این حد جمعیت افزایش یافته و خسارت‌زا می‌شود. گونه‌های زیادی از کنه‌های آفت در اکثر بستر کرم ورمی کمپوست وجود دارند اما مهمترین آنها کنه *Uripoda agitans* می‌باشد این کنه‌ها قهوه‌ای مایل به قرمز و بسیار ریز هستند (شکل ۱۰ و ۱۱) که بدون استفاده از میکروسکوپ نیز قابل دیدن می‌باشند. این کنه‌ها بیشتر در سطح و یا لبه‌های بستر کرم‌ها و همچنین در محل تجمع مواد غذایی دیده می‌شوند، آنها معمولا به کرم خاکی حمله نمی‌کنند و تنها از مواد غذایی کرم‌ها تغذیه می‌کنند. زمانی که جمعیت کنه‌ها افزایش یافت و به سطح بالایی رسید کرم‌ها به اعماق بستر نفوذ کرده و در همان جا باقی می‌مانند و معمولا به سطح خاک نمی‌آیند این عمل باعث تضعیف رشد و کاهش تولید مثل آنها می‌شود.



عکس ۹- کنه کرم ورمی کمپوست

۲-۳-۴-۱-۱- کنترل کنه‌ها

بهترین روش برای کنترل کنه‌های کرم خاکی پیشگیری می‌باشد. همچنین یک مدیریت مناسب، مهمترین راهکار کنترل کنه است. جمعیت بالای کنه تقریباً همیشه با یک یا چند مورد از شرایط زیر

همراه است:

(۱) میزان آب بیش از حد.

(۲) میزان تغذیه و مواد غذایی زیاد.

(۳) زباله و ضایعات تازه و آبدار.

برنامه تغذیه باید به گونه‌ای باشد که تمام مواد غذایی طی چند روز اولیه مصرف شود و از انباشته شدن مواد غذایی گندیده و ترش کرده در بستر جلوگیری شود.

بسترهای تولید با زهکش ضعیف که بسیار خیس می‌شوند شرایط نامناسبی برای تولید کرم و شرایط مطلوبی برای رشد کنه‌ها ایجاد می‌کنند. برنامه آبدهی باید مطابق شرایط آب و هوایی باشد تا بسترها زیاد خیس نشوند. معمولاً جمعیت بالای کنه در شرایطی مانند تغذیه کرم با زباله‌ها، برگ‌های کاهو و بقیه ضایعات سبزی که میزان رطوبت بالایی دارند بوجود می‌آید؛ بنابراین تا زمانی که جمعیت کنه‌ها تحت کنترل در آید باید رطوبت این مواد را کاهش داد و سپس جهت تغذیه استفاده نمود و حتی پس از آن نیز مصرف این مواد باید با احتیاط صورت گیرد. زمانی که جمعیت کنه‌ها در حال افزایش است پوشش بستر را برداشته و برای چند ساعت سطح بستر را در مقابل نور مستقیم آفتاب قرار دهید و همچنین میزان تغذیه و آبدهی را کم کنید.

برخی تولیدکنندگان زمانی که جمعیت حشرات و کنه‌ها افزایش می‌یابد ابتدا آبدهی زیادی بر روی سطح بستر انجام می‌دهند تا آفات به سطح بیایند سپس توسط مشعل دستی روی سطح بستر رامی سوزانند. باید توجه داشت حذف و دفع فیزیکی و یا شیمیایی کنه‌ها تنها باعث کنترل موقتی آنها می‌شود بخصوص زمانی که شرایط بستر در جهت کاهش شرایط بهینه کنه‌ها، تغییر داده نشود.

۲-۳-۴-۲- دم فنریان Spring tail

حشراتی دوک مانند، کوچک به رنگ سفید متمایل به خاکستری می‌باشند که قادر به جهیدن می‌باشند (عکس ۱۰). گاهی اوقات جمعیت این آفات به حدی زیاد می‌شود که تقریباً سطح بستر سفید بنظر می‌رسد. زمانی که جمعیت دم فنریان افزایش می‌یابد، کرمها در سطح زیرین بستر باقی می‌مانند و قادر به تغذیه از مواد غذایی سطح بستر نمی‌باشند. روش‌های کنترل گفته شده در مورد کنه‌ها نیز در مورد دم فنریان موثر می‌باشد. اگرچه کنترل شیمیایی دم فنریان تاثیر چندانی نداشته است.



عکس ۱۰- نمایی از دم فنریان

۲-۳-۴-۳- مورچه‌ها

برخی از گونه‌های مورچه‌ها (عکس ۱۱) از تخم یا کره‌های کوچک تغذیه می‌کنند. مورچه‌ها را می‌توان با سموم حشره کش، اسپری‌های حشره کش و طعمه مسموم در خارج از بستر از بین برد.



عکس ۱۱- مورچه‌های آفت کرم ورمی کمپوست

۲-۳-۴-۴- کرم‌های ریز قرمز

این جانوران بعنوان انگل کره‌های خاکی محسوب می‌شوند. بطوری که به بدن کرم چسبیده و خون یا مایع بدن کرم را می‌مکند همچنین می‌توانند تخم کرم را سوراخ کرده و مایع درون آن را بمکند. این کره‌های ریز ابتدا بصورت خوشه‌های کوچک سفید یا خاکستری و شبیه به کپک می‌باشند. مراقبت صحیح از بسترهای کره‌های خاکی می‌تواند از ایجاد کره‌های ریز قرمز جلوگیری کند. بسترهایی که بیش از حد خیس باشند می‌توانند شرایطی ایجاد کنند که برای کره‌های ریز مطلوب تر از کره‌های خاکی است. با تنظیم برنامه آبیاری، بهبود زهکشی و برگرداندن بستر بطور مرتب از ایجاد رطوبت بیش از حد جلوگیری نمایید. تغذیه بیش از اندازه می‌تواند موجب تجمع غذای تخمیری و کاهش pH در بستر

کرمهاشود. برنامه غذایی کرمها را طوری تنظیم نمایید که تمام غذا ظرف چند روز مصرف شده و چیزی از آن باقی نماند. برای تنظیم pH بستری که حالت اسیدی دارد از کربنات کلسیم (آهک) استفاده کنید و آن را در حالت خنثی $pH = 7$ نگه دارید. غذای بسیار خیس مثل سبزیجات بسیار مرطوب نیز می‌توانند باعث افزایش تعداد کرمهای ریز قرمز در بستر کرمهای حاکی شوند لذا استفاده از این خوراک را محدود کرده و در صورت مشاهده مقدار زیادی کرم ریز قرمز استفاده از سبزیجات را **متوقف نمایید. در صورتیکه pH بستر قلیایی باشد می‌توان از گرد ملایم گوگرد استفاده کرد.**

۲-۴- انواع روش های تولید و بستر سازی کود ورمی کمپوست



- ۱- روباز
- ۲- سر بسته
- ۳- با استفاده از مش
- ۴- خانگی

۱- روباز: این روش بیشتر برای بازیافت زباله های شهری و همچنین برای کسانی کاربرد خواهد داشت که دارای گاوداری یا زمین شخصی در مجاورت گاوداری داشته و هدف اصلی از بین بردن زباله ها یا رفع بوی بد حاصله از کود دامداری و ... می باشد و کیفیت کود حاصله و همچنین راندمان تولید کرم اهمیت چندانی نخواهد داشت و در نهایت در سال بیش از دو مرحله نمی توان برداشت نمود (عکس ۱۲).



عکس ۱۲- تهیه ورمی کمپوست بصورت روباز

۲- سر بسته: در این روش سعی بر آن می شود که تمام شرایط همیشه گردد و می توان هم کیفیت کود تولیدی و راندمان تولید کرم را افزایش داد و همچنین بازه زمانی را می توان کاهش داد و نیز می توان ۲ تا ۳ بار در سال محصول برداشت نمود (عکس ۱۳).



عکس ۱۳- تهیه ورمی کمپوست بصورت سر بسته

۳- با استفاده از مش: در این روش با افزایش تهویه سعی بر آن است که راندمان تولید کرم را به حداکثر رساند و تقریباً شبیه به روش سر بسته می باشد که البته کمی هزینه برتر می باشد.

۴- خانگی: همان طور که از اسم این شیوه مشخص می باشد برای منازل و در ابعاد بسیار کوچکتر و بسیار کم هزینه تر است و به هیچ عنوان احتیاج به خرید دستگاه مخصوص و خاصی ندارد (عکس ۱۴).



مکس ۱۴- تهیه ورمی کمپوست خانگی

موسسه

این روش با استفاده از یک سطل زباله ساده انجام می‌گیرد:

ابتدا کف سطل سوراخ‌های ریزی ایجاد می‌کنیم که به وسیله این سوراخ‌ها آب و لجن را خارج می‌کنیم و آنگاه برای ایجاد تهویه در اطراف ظرف سوراخ‌هایی ایجاد می‌کنیم، آنگاه کمی قلوه سنگ در کف سطل ریخته و سپس مقداری کاه و کلش و مقداری خورده کاغذ بر روی قلوه سنگ‌ها ریخته و آنگاه زباله‌ها را به قرار گفته شده، تفکیک کرده و می‌ریزیم و پس از آبیاری و تنظیم PH کرم‌های خاکی را تزریق می‌کنیم و یک پارچه ضخیم و خیس بر روی ظرف قرار داده تا رطوبت کرم‌های خاکی حفظ شود.

توجه: در کنار سوراخ‌های تعبیه شده در اطراف ظرف نیز کاه و کلش ریخته تا از هدر رفتن زباله‌ها جلوگیری کنیم.

احتمال اینکه از محفظه کرم‌های خاکی بوی نامطبوع به مشام برساند بسیار کم است. در غیر اینصورت ممکن است دلایلی برای این امر وجود داشته باشد، همچنین راه‌های مختلفی نیز برای رفع این مشکلات وجود دارد که به برخی از این دلایل و راه‌حل آنها اشاره می‌شود:

۱- ممکن است محفظه را بیش از حد از زباله غذایی پر کرده باشید.

راه حل: به مدت یک یا دو هفته زباله‌ای درون محفظه نریزید.

۲- ممکن است بستر کرم‌های خاکی بسیار خیس یا متراکم باشد.

راه حل:

الف) محتوای محفظه را به آرامی هم بزنید تا هوا به داخل آن راه پیدا کند، همچنین حدود یک هفته

زباله‌ای در محفظه نریزید.

ب) می‌توان در محفظه را برداشته و یا آن را کاملاً باز گذاشت تا محتویات درون آن خشک شود.

۳- ممکن است محیط محفظه بسیار اسیدی شده باشد.

راه حل: از مقداری کربنات کلسیم استفاده کرده و آن را روی پوستهای میوه و دیگر زباله‌های

غذایی اسیدی بریزید.

×× یادآوری

کرم خاکی‌ها از نور و روشنایی بیزارند و ترجیح می‌دهند که در قسمت تاریک محفظه باقی بمانند. آنها جایگاه خود را ترک نمی‌کنند و همچنین نسبت به ارتعاشات نیز بسیار حساس می‌باشند. پس سعی گردد که آنها را بی جهت حرکت ندهید.

کرم خاکی‌ها موجوداتی زنده با نیازهای منحصر به فرد می‌باشند، بنابراین مهم است که برای زندگی آنها محلی سالم و مناسب فراهم کنیم تا آنها نیز بتوانند کار خود را انجام دهند. اگر مواد مناسب را فراهم کرده و توجه کافی نیز مبذول دارید، در اینصورت کرم خاکی‌ها رشد کرده و تولید ورمی کمپوست فراوان و مرغوب خواهند بود.

۲-۴-۱- انواع روش‌های تولید ورمی کمپوست در بسترهای گوناگون

۲-۴-۱-۱- روش پشته ای

۱) زمینی مسطح، بدون سنگ و کلوخ و خرده شیشه انتخاب و سطح آن را مرطوب و سپس کاملاً کوبید تا سفت شود. علت این امر جلوگیری از ایجاد هیبرید کرمهای مورد استفاده با کرمهای خاکی معمولی و زایل شدن آنها می‌باشد.

۲) ایجاد سایبان برای محافظت کرمها در برابر بارندگی و نور آفتاب

۳) ایجاد پشته ای از کود گاوی نیمه پوسیده به شکل گنبدی به عرض ۷۰ و ارتفاع ۵۰ سانتیمتر و

طول دلخواه و آبیاری فراوان آن به منظور خروج شیرابه کود

۴) ایجاد شیار در طول خط الراس پشته به عرض ۱۵ سانتی متر و ریختن کرم‌ها به داخل آن و

سپس برگرداندن کود روی کرمها، آبیاری پشته به صورت روزانه به منظور حفظ رطوبت آن

۵) جداسازی کرم‌ها از پشته پس از تولید ورمی کمپوست با استفاده از غربال (عکس‌های ۱۵ و

۱۶).



عکس ۱۵- تهیه ورمی کمپوست به روش پشته ای



عکس ۱۶- تهیه ورمی کمپوست به روش پشته ای

معایب:

عیب این روش اینست که نیازمند فضای زیادی جهت شروع کار است.

مزایا:

۱. جهت آبیاری از سیستم فواره استفاده میشود که همین امر هزینه کارگری و مصرف آب را به طرز چشمگیری کاهش میدهد.
۲. کیفیت کود تولیدی و جمعیت کرمها پس از پایان دوره در این روش بالاتر است.

۲-۴-۱-۲- روش سبزی

در این سیستم از سبدهایی با ابعاد مختلف جهت پرورش کرم و تولید ورمی کمپوست استفاده می شود. این روش جهت استفاده حداکثری از حداقل فضا ایجاد شده و بیشتر جهت استفاده در منزل به علت کمبود فضا مورد استفاده قرار میگیرد. در این روش سبدهای حاوی بستر کرم به همراه کرم پر

روی هم قرار می گیرد و به منظور عدم بروز شوری در بستر زیرین در مدت زمان های معلوم جعبه ی زیرین را در بالا و جعبه ی بالایی را در زیر قرار می دهند (عکس های ۱۷ و ۱۸).



عکس ۱۷- تهیه ورمی کمپوست به روش سبدی



عکس ۱۸- تهیه ورمی کمپوست به روش سبدی

مزایای تولید ورمی کمپوست به روش سبدی

- ۱- استفاده از فضا: می توان سبدها را روی هم قرار داده و از کمترین فضا بیشترین استفاده را ببرید.
- ۲- تکثیر بیشتر: در روش سبدی به خاطر هوادهی مناسبی که انجام داده می شود کرم ها تکثیر بیشتری دارند.
- ۳- فرآینده سریع: تبدیل زباله در مدت ۵۰ تا ۶۰ روز انجام می شود، در صورتی که در روش متداول به حدود ۴ تا ۶ ماه زمان نیاز است .
- ۴- آلودگی صفر: ورمی کمپوست در سبدها تولید شده و هیچ گونه آلودگی برای هوا، آب و خاک بوجود نمی آورد.
- ۵- عاری از بوی نامطبوع: این فرآینده به این علت که از کود دامی شسته شده استفاده می شود هیچ بوی نامطبوعی منتشر نکرده و بنابراین سبدها می توانند در داخل منازل مسکونی مورد استفاده قرار

گیرند و پسماندهای تر خانگی نیز به آن افزود زیرا کرمها این توانایی را در خود دارند که بوی نامطبوع را به خود جذب کنند.

۶- کود آلی: این فرآیند، زباله را به کود آلی غنی تبدیل می کند که می تواند هم در باغها مورد استفاده قرار گیرد و هم با قیمت‌های مناسبی به فروش برسد.

معایب استفاده از روش سبدي:

۱. صرف هزینه ی بالا جهت خرید جعبه و جایجایی آن ها
۲. شرایط دشوار جهت یکنواختی تامین رطوبت و ممانعت از ایجاد حالت شوری و تنظیم EC
۳. برداشت و جداسازی کرم، کاری دشوار و مستلزم نیروی کارگری زیاد است.

۲-۴-۲- شرایط تولید



۲-۴-۳- کف بستر

برای راه اندازی کارگاه های تولیدی اولین چیزی که باید مد نظر گرفته شود جنس کف می باشد، در خیلی از جاهای تولیدی در دنیا و حتی کشور ما، تولیدکنندگان برای آن که هزینه های تولیدی را کم کنند متأسفانه به کف سازی اهمیت چندانی نمی دهند و نهایتاً با کوبیدن کف با غلتک اکتفا می کنند که از نظر اقتصادی این کار اشتباه می باشد، زیرا کرمهای خاکی در شرایط نامساعد احتمالی خیلی راحت می توانند به خاک فرار کنند. یا بعضی از تولید کنندگان کف بستر را آسفالت می کنند که این روش نیز به خاطر بوی بد ناشی از ماده ی نفتی بودن آسفالت، که کرم خاکی ها به آن بسیار حساس می باشند معایب خاص خود را دارا می باشد.

دو شاخصه ی اصلی برای کف باید در نظر گرفته شود اول اینکه جنس کف چه چیزی باشد که کرم خاکی ها قدرت نفوذ به آن را نداشته باشند و دوم آب در زیر تل ها تجمع نیافته که این امر موجب غرقاب شدن محیط و از بین رفتن کرم خاکی ها می گردد.

جنس کف باید از سفال باشد زیرا اولاً سفال از جنس خاک می‌باشد و کرم‌های خاکی می‌توانند به آن نزدیک شوند و در نزدیکی آن تکثیر فراوان داشته باشند. دوم اینکه مقاوم می‌باشد و کرم‌های خاکی نمی‌توانند از آنجا فرار کنند و سوم اینکه آب اضافی را جذب می‌نماید.

در عمل و از نظر اقتصادی استفاده از سفال ممکن نیست، به جای سفال از آجر به علاوه ی سیمان کشی استفاده می‌شود، در این روش باید خیلی مواظب بود که در بین آجرها جایی خالی نماند زیرا کرم خاکی‌ها از آن درز و شکاف فرار می‌کنند.

باید مد نظر داشت از سیمان نیز می‌توان به عنوان جنس کف استفاده نمود ولی معایب خاص خود را دارا می‌باشد که یکی نسبت رسانایی بیش تری است که در مقابل آجر دارد و مخصوصاً در تابستان‌ها گرما را از عمق زمین به بالا منتقل می‌کند که در نتیجه تبخیر در پشته‌های کود افزایش می‌یابد و مجبوریم برای برآورده کردن رطوبت مورد نیاز دفعات آبیاری را افزایش دهیم (هزینه‌ی تسهیلات انرژی) افزایش می‌یابد و دلیل دیگر مشکل غرقاب شدن محیط می‌باشد بدین شکل که اگر در سامانه شیاردندی جایی مشکلی پیدا کند به دلیل تجمع آب و غرقاب شدن محیط تلفات کرم را در پی خواهیم داشت.

قابل ذکر است که گاهی از مواقع ممکن است از نظر مالی به صرفه نباشد که ما بخواهیم کف را آجر و یا سیمان نماییم و یا در محیط سرپوشیده که برای مدت زمان معین اجاره کرده ایم بخواهیم کف را ترمیم و یا شیب مناسب اعمال کنیم و یا اجازه شیاردندی را به ما ندهند، در این هنگام می‌توان از تورهایی به ابعاد ۵سانتیمتر مربع و پهنای ۹۰ سانتیمتر استفاده نمود. در این روش با آجرهای ۲۰ سانتیمتری تورها را از زمین ارتفاع داده و آن گاه یک توری بسیار ریز بر روی آن قرار خواهیم داد. در این روش نه تنها مشکل زهکشی به خوبی حل خواهد شد بلکه به دلیل تهویه ی خوبی که از کف انجام می‌شود، راندمان تولید کرم نیز به طرز باور نکردنی افزایش می‌یابد.

توجه:

علاوه بر کف سازی برای جلوگیری از فرار کرم‌های خاکی باید دور تا دور را تا ۲۰ سانتیمتر دیوار کشید. علاوه بر این به یک سایه بان نیز در مناطق گرمسیری احتیاج می‌باشد و همچنین در زمستان‌ها باید با برگ درختان، هوا را محبوس و گرما را حفظ کرد و با نایلون کشی جلوی غرقاب شدن گل‌ها را در هنگام بارندگی گرفت و در طول روز چند بار نایلون را برداشته تا هوادهی صورت بگیرد.



۲-۴-۴- تل بندی

به پشته های کود تل گفته می شود و هدف ما در تل بندی بر این شکل می باشد که از حداقل فضا حداکثر استفاده گردد (عکس ۱۹).

در منابع مختلف عرض و ارتفاع تل به صورت های متفاوتی ذکر گردیده است ولی بهترین عرض و ارتفاع تل به شرح زیر می باشد: ۹۰ سانتی متر پهنای تل و ارتفاع ۵۰ سانتی متر که البته به خاطر افت کود بعد از آبیاری بهتر است ارتفاع را ۵۵ سانتی متر در نظر بگیرند. در این طول و ارتفاع هم می توان رطوبت را به خوبی تأمین کرد و pH به راحتی تحت اختیار و تهویه به خوبی اعمال می شود و راندمان کار بالا می رود.

در خیلی از منابع ذکر شده است که طول تل اختیاری می باشد اما اگر از طول تل کاسته و به تعداد تل ها افزوده گردد خیلی جواب بهتری خواهید گرفت.

زیرا از یک طرف به دلیل افزایش سطح تماس با هوا راندمان کاری افزایش می یابد و از طرف دیگر اگر حیثاً به هر دلیل مشکلی در یکی از تل ها پیش آمد ضرر کمتری را تولید کننده متحمل می گردد.

با توجه به عبور و مرور کارگر باید ابتدا کنار دیوار را یک متر خالی گذاشت و همچنین شایان ذکر است در بین هر دو تل ۱۰ سانتی متر فاصله قرار دهیم، به خاطر اینکه هم توانسته باشیم از حداقل فضا حداکثر استفاده را کرده و همچنین تهویه به خوبی انجام گرفته و مشکلی از این بابت رخ ندهد.

توجه: در روش استفاده از مش پهنای تل را تا ۱۲۰ سانتی متر نیز می توان به راحتی افزایش داد.



هکیم ۱۹- استفاده از تل در تهیه ورمی کمپوست

موسسه

۲-۴-۴-۱- نحوه ی تل بندی

بعد از اتمام کف سازی و شواربندی می خواهیم زباله (یا هر چیز دیگر که قبلاً مواد مجاز شرح داده شده) را به کود ورمی کمپوست تبدیل نماییم و اگر قرار است بر روی آشغال کار کنیم مقداری گاه و کلش در کف تل ریخته آن گاه تا ۱۰ سانتی متر کود حیوانی ریخته و آن گاه آشغال را می توان به تنهایی یا با کود حیوانی قاطی کرد و بر روی آن ریخته و تل را کامل کنیم.

اگر هدفمان تولید کود ورمی کمپوست است با کود حیوانی مخلوط می کنیم اما باید یاد آور شد که گاه و کلش از کیفیت کود حاصله کاسته اما راندمان تولید کرم افزایش می یابد.

یکی دیگر از کارهای بسیار مهم برای افزایش بهره اضافه کردن ساقه ی ذرت در تل می باشد بدین صورت که ساقه های ذرت را به طول ۱۵ تا ۲۰ سانتی متر بریده و در داخل تل زمانی که به ارتفاع ۱۵ سانتی متر رسید قرار می دهیم و یک محیط بسیار ایده آل برای پرورش کرم های خاکی می باشد و کرم های خاکی در درون ساقه ی ذرت شروع به تکثیر می کنند.

در روش استفاده از مش ابتدا روزنامه خرد شده به علاوه ی گاه و کلش ریخته و آن گاه سایر مراحل بالا انجام می پذیرد.

توجه: همان طور که در مباحث قبلی نیز بیان گردید اگر کیفیت کود ورمی کمپوست و راندمان تولید کرم مهم باشد کود حیوانی فوق العاده بهتر است.

توجه: در بین کودهای حیوانی از کود مرغی به علت اسیدی بودن نمی توان استفاده نمود و همچنین کود اسب یک ویروس خطرناک به اسم تیتانوس دارد که برای انسان کشنده می باشد.

۲-۴-۴-۲- لجن کشی و آماده کردن برای تزریق

متأسفانه در خیلی از جاههای تازه تولید، کرم را بعد از تل‌بندی فوری تزریق می‌کنند که این کار خطرات زیادی برای کرم‌های خاکی در پی خواهد داشت و حتی منجر به مرگ و میر اکثر آنها می‌شود.

ابتدا باید تل‌ها را لجن‌کشی کنیم و شرایط را به ایتیم نزدیک و زمانی که محیط آماده تزریق شود با احتیاط تزریق انجام گیرد، همچنین کارگر در این مدت شیوه‌ی صحیح آب دادن را فرا می‌گیرد. شرایط مطلوب و بهینه برای رشد برابر با دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد که می‌تواند با یک دماسنج به راحتی اندازه‌گیری گردد و همیشه مدنظر داشته باشید که دمای تل به این عرض و ارتفاع تقریباً یک تا دو درجه از دمای محیط (روش سرسته) بالاتر می‌باشد.

در حالت آب دادن کارگر می‌تواند از آب فشان ساده استفاده کند اما چند نکته را باید رعایت فرماید اولاً سر آبپاش را به هیچ عنوان مستقیم بر روی تل نگرفته که باعث شست و شوی برخی عناصر مفید می‌گردد و ثانیاً طوری آب بدهید که همزمان رطوبت در کل تل به کف برسد و آب جریان یابد (شکل ۲۳).



عکس ۲۱- طریقه صحیح آب دادن به توده ورمی کمپوست

۲-۴-۵- شیاربندی

در روش استفاده از مش احتیاج به سامانه شیاربندی نداریم و خیلی راحت لجن حاصله و تجمع یافته را با یک لجن‌کش پس از هر آبیاری می‌توان از محیط به بیرون از محیط منتقل کرد (۲۲). اما در روش‌های روباز و سرسته ابتدا می‌باید در راستای طول در یک طرف در جهت شیب یک شیار سرتاسری

کشید تا آب از این طریق به بیرون منتقل گردد و لجن در بیرون مثلاً در یک چاه جمع‌آوری گردد. (ضمناً شیب باید به گونه‌ای باشد که آب بر روی زمین تجمع پیدا نکند.)

همان طور که مستحضر می‌باشید بین دو تل ۱۰ سانتی متر فاصله می‌باشد که باید بینابین ۱۰ سانتی متر، یعنی ۵ سانتی متر از هر تل فاصله داشته باشد، شیاری عمود به جوی اصلی در آورده و مقداری آن را آریب در آورده تا جریان آب بهتر صورت گیرد. این شیارها به این خاطر می‌باشند که اگر جایی محیط غرقاب پیش آمد آب در شیارها افتاده و به جوی اصلی انتقال یابد. ضمناً شیب محیط بستگی به طول تل ها دارد. هر چه طول تل بیش تر به طور حتم شیب نیز بیش تر می‌باشد و اصل کلی که باید مدنظر گرفت آب بر روی زمین جمع نشود.



عکس ۲۰- شیار بندی برای خروج لجن فاضلاب

۲-۴-۶- تهیه کرم خاکی و مقدار استفاده



باید متذکر شد که در کشور ماتهیه کرم بسیار حایز اهمیت می‌باشد، زیرا ما برای راه‌اندازی کارگاه‌های تولیدی دو هزینه ی نسبتاً بالا داریم که یکی اجاره بهای مکان و دیگری هزینه ی خرید کرم می‌باشد، اما در هنگام خرید کرم باید از فروشنده ی کرم یک کیلوگرم کرم به علاوه ی کوکون

گرفت زیرا این کوکون ها خود ظرف ۲ تا ۳ هفته تبدیل به مقدار دیگری کرم تبدیل می شوند به علاوه ی مقدار زیادی بستر به صورت همراه کرم باید گرفت تا کرم تا زمان ارتباط برقرار کردن با محیط جدید بتواند در آن زندگی کند.

توجه:

کوکون: هر کرم بالغ می تواند بطور میانگین در هر سه روز یک کوکون ایجاد کند که مدت ۲۳ روز پس از آن از هر کوکون یک تا سه نوزاد کرم خارج می گردد. اما تمام نوزادان خارج شده از کوکون زنده نمی مانند.

ضمناً مقدار استفاده ی کرم با توجه به هدف و زمان تولید فرق می کند ولی به طور معمول به ازای هر تن کود حیوانی ۲ کیلوگرم گونه ی *Esenia Foetida* استفاده می گردد و برای زباله به ازای هر تن ۳ تا ۴ کیلوگرم استفاده می کنیم. می توانید بخش تولیدی خود را به چند بخش تقسیم و میزان مصرف کرم را تغییر تا با توجه به بازار فروش و زمان تولید محصول با مشکلی مواجه نشوید.

۲-۴-۷- تزریق کرم

اساسی ترین و حیاتی ترین مرحله در تولید کرم ورمی کمپوست مرحله تزریق کرم می باشد. ابتدا به صورت قرینه در دو طرف تل ها شیارهایی با عمق ۲۰ - ۲۵ سانتیمتر با بیلچه های پلاستیکی تولید می کنیم و آنگاه مقداری آب بر روی آن ریخته تا براقی ناشی از آبر در ته تل مشاهده کنیم و آنگاه کرم های خاکی را همراه با بسته های خود در داخل تل می ریزیم و بعد از گذشت ۲ ساعت شروع به آبیاری می کنیم و آبیاری قبل از تزریق به این خاطر است که کرم های خاکی به دلیل گاستی رطوبت با بسته خریداری شده اند و کرم مجبور باشد برای به دست آوردن رطوبت با محیط جدید ارتباط برقرار کند و در زمان صرفه جویی گردد و بعضی از کرم های خاکی نیز با محیط ارتباط برقرار نمی کنند یا آبیاری بعد از ۲ ساعت از تزریق، این رطوبت را به دست می آوردند.

بعد از تزریق باید مقدار آب دادن را کم کنیم چون بستر شامل کود می باشد و درصد جذب رطوبت آن بالاست و ممکن است خطر ایجاد محیط غرقابی برای کرم های خاکی که با محیط جدید ارتباط برقرار نکرده اند پیش آید.

۲-۴-۸- مراقبت

بعد از تزریق کرم، کار بسیار آسان می‌گردد و دیگر کار خاصی نباید انجام شود و جز آب دادن و تهویه و تامین دما، کاری وجود ندارد.

توجه: کارگر روی طرح باید همیشه با برداشتن گزارش کار روزانه و چک کردن دما، pH، رطوبت و **ذکر کردن** این موارد کار خود را به انجام رساند که در صورت پیش آمدن مشکلی در امر تولید مهندس مشاور طرح با دیدن این عوامل علت را شناسایی و در جهت رفع آن چاره اندیشی کند.

۲-۴-۹- برداشت کرم و ورمی کمپوست

برای جدا کردن کرم از کمپوست نهایی چند روش ابتدایی وجود دارد. یک راه این است که کرم های خاکی و کمپوست‌ها را به یک سمت محفظه‌ها انتقال داده و در سمت دیگر، بستر و غذای تازه آماده نماییم.

به این ترتیب کرم های خاکی که در درون ورمی کمپوست قرار دارند به سمت بستر جدید و غذای تازه حرکت می‌کنند. بنابراین می‌توان ورمی کمپوست را تقریباً عاری از کرم از محفظه خارج کرد. برای استخراج کرم روش‌های متفاوت دیگری وجود دارد که ساده‌ترین روش دستی می‌باشد که در این روش کود را آب می‌دهیم و با ایجاد شرایط غرقاب، کرم خاکی‌ها به پایین‌تر می‌روند و کود را در بالای تل جمع آوری می‌کنیم و به همین منوال این کار را تکرار می‌کنیم تا به محل تجمع کرم های خاکی برسیم و جداسازی دستی انجام می‌گیرد و در آخر برای جداسازی کوکون‌ها از الک استفاده می‌گردد.

در روش دیگر که با استفاده از انواع سیلندره‌های مکانیکی انجام می‌پذیرد که در ابعاد کوچک به صرفه نمی‌باشد و توصیه نمی‌گردد.

یک روش دیگر اینکه می‌توان کمپوست را بصورت توده‌های کوچک روی یک تکه برزنت و در مقابل نور خورشید یا نور درخشان دیگر در داخل محیط قرار داد. از آنجائیکه کرم های خاکی به نور علاقه‌ای ندارند به سمت پایین تل حرکت خواهند کرد.

پس از ده دقیقه از روی تل به اندازه دو الی سه سانتی متر از کمپوست بردارید تا به کرم خاکی‌ها برسید.

اجازه دهید کرم های خاکی دوباره به پایین تل خزیده دوباره عمل قبل را تکرار نمایید. کمپوست‌های جمع آوری شده از تل های کوچک را به یک تل بزرگ منتقل کرده و دوباره اینکار را

تکرار نمایید. آنچه در پایان باقی می ماند یک تل از کمپوست کامل و توده ای از کرم خاکی ها می باشد.

۲-۵- تهیه انواع ورمی کمپوست



۲-۵-۱- ورمی کمپوست گاوی یا گوسفندی

ورمی کمپوست گاوی از کودهای حیوانی به دست می آید و در چند مرحله تولید می گردد. بدین صورت که کودهای تازه انباشته شده در کف اصطبل را در فضایی آزاد تلمبار می کنند و پس از گذشت ۴۰-۵۰ روز با زیر و رو کردن و مرطوب و نرم نمودن به صورت نیمه پوسیده در می آورند سپس آنها را در کرتی به ابعاد (۱×۵×۰/۵) متر تا ارتفاع ۴۰ سانتی متری پر می نمایند. (از ۲۵ متر مکعب کرت ۲ متر مکعب آن را کود حیوانی گاوی یا گاو و گوسفندی و یا گوسفندی و یا گوسفندی با درصد آهک به صورت محلول ۵ در هزار جایگزین میکنیم) سپس به ازای هر متر مربع سطح کرت تعداد ۵۰۰ عدد کرم خاکی به وزن متوسط ۰/۵ گرم در لایه ۱۵ سانتی متری بستر اضافه می کنیم و روی آن را با کود می پوشانیم (عکس ۲۲).



عکس ۲۲- تهیه ورمی کمپوست کود گاوی

با توجه به اینکه دشمنان متعددی در کمین و شکار کرم ها هستند، سطح کرت را به وسیله گونی کتفی یا شاخ و برگ مناسب پوشش می دهیم و به مدت ۶۰-۷۰ روز با تامین رطوبت ۷۵ تا ۸۵ درصد و آبیاری هر روزه در تابستان و یک هفته ای در فصول معتدل سال محصول آماده بهره برداری می باشد. جهت برداشت کود ورمی کمپوست و کرم خاکی یکی دو آبیاری انتهایی را قطع می نمایم و پس از کاهش رطوبت از الک ۳ میلی متری و یا به وسیله دستگاه مخصوص که استوانه ای با غربال هایی با **درجه های** مختلف می باشد عبور می دهیم (عکس ۲۳) و کرمها را به همراه کود ورمی کمپوست به **دست آمده با رطوبت مجاز و بسته بندی** استاندارد و بر چسب شناسایی و روش مصرف به بازارهای داخلی و خارجی عرضه می نمایم.



عکس ۲۳- دستگاه غربال کود

۲-۵-۲- ورمی کمپوست زباله شهرداری

کمپوست زباله شهرداری، مشابه کود گاوی بوده و فقط از نظر محتوای بستر متفاوت است. کود گاوی با توجه به غنی بودن از نظر عناصر ماکرو، بستر فشرده ای نسبت به کمپوست زباله شهرداری تشکیل می دهد و تکثیر و تولید نوزادان فوق العاده زیاد بوده و رشد و بلوغ کرمها به تدریج صورت می گیرد و مهاجرت آنها به بستر جدید نیز به آرامی انجام می شود. در صورتی که در بستر کمپوست زباله شهرداری درست برعکس آن می باشد و افزایش جمعیت تدریجی، رشد بالینی کرمها سریع، مهاجرت و تولید کود نیز سریع جواب می دهد.

۲-۵-۳- ورمی کمپوست خاک برگ

خاک برگ یکی از بسترهای مواد آلی است که از شاخ و برگ درختان غیر مثمر که بیشتر در معرض آفتاب خشکیده اند بدست می آید. این کود از نظر درصد مواد غذایی فقیر می باشد. این بستر با توجه به درصد بالای مواد لیگنین دار، دوره تغذیه کررها را کوتاه نموده (دوره تغذیه برابر با زمان بلعیدن غذا تا هنگام دفع آن می باشد) و در نتیجه کود تولیدی نیز خیلی سریعتر به دست می آید. میزان افزایش جمعیت و رشد بالینی کررها خیلی کم و کود تولیدی نیز کاملاً سبک و مناسب خاکهای کاملاً سنگین رسی تا رسی شنی است. در صورتی که با کود گاوی به نسبت برابر مخلوط گردد در اصلاح بافت خاک و تامین مواد غذایی مناسب است.

در تهیه شاخ و برگ درختان باید حتی الامکان سعی نمود که برگ های خشکیده کاج در آنها وجود نداشته باشد چون کررها از آنها گریزانند. وجود شاخه های باریک در بستر به تهویه آن کمک می نماید. آبیاری بستر باید به میزان کم و به فاصله زمانی کوتاه صورت بگیرد.

۲-۵-۴- ورمی کمپوست ضایعات برنج (پوسته شلتوک، پوشال برنج، سبوس برنج)

از آنجائی که ضایعات برنج از نظر ویتامین ها به خصوص ویتامین B غنی می باشد، کود ورمی کمپوست تولید شده از آن نیز، از این ویتامین غنی است (از این کود جهت تقویت گیاهان زینتی استفاده می گردد). با توجه به اینکه درصد خشبی بودن ضایعات برنج بالا می باشد، لذا به تدریج پوسیده می گردند، در این گونه موارد، ضایعات مذکور را بیشتر به عنوان عامل هوادهی به صورت مخلوط با بسترهای دیگر استفاده می کنند (البته درصد مخلوط نباید بیشتر از ۵٪ باشد). از پوسته شلتوک می توان به جای خاک اره در سطل آشپزخانه استفاده کرد. ضایعات پوشال برنج در صورتیکه با ۶۰٪ کود گاوی نیمه پوسیده مخلوط گردد بستر مناسبی جهت پرورش کرهای خاکی به خصوص در فضاهای بسته می باشد. از سبوس برنج نیز می توان در مخلوط با بسترهای دیگر استفاده نمود. از این ضایعات در مخلوط با خاک اره در سطل آشپزخانه نیز می توان استفاده کرد.

۲-۵-۵- ورمی کمپوست ضایعات واحدهای کوچک تولیدی (قارچ صدفی - گلاب

گیری - گل زعفران)

با توجه به اینکه قبل از تهیه قالب ها و بسته های پلاستیکی تولید قارچ، محتوای آنها را از طریق آب جوش ضد عفونی می کنند، لذا کود به دست آمده از این ضایعات نیز ضد عفونی است و بهترین کود جهت گلخانه های حساس و ایزوله تولید نشاء گل های زینتی گران قیمت می باشد. درصد مواد غذایی

مذکور با توجه به وجود اسپان های باقی مانده تولید قارچ و همچنین پوشال های کاملاً پوسیده بالا محیط مناسب پرورش تولید کرم است.

یکی از مزایای مهم این روش تولید کود، شرایط محیطی کاملاً مساعد کارگاه ها است که عیناً جوابگوی نیازهای محیط زنده و رشدی کرمهای کودی می باشد. رطوبت ۷۵ تا ۸۵ درصد، حرارت ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی گراد، نور کم و غیرمستقیم و تهویه مناسب از عوامل مساعد رشد کرم خاکی می باشد، که اگر طی مدت ۴۵ تا ۵۰ روز ادامه یابد، شرایط ایده آل رشد و تکثیر و افزایش جمعیت سریع کرمها و تولید کود ورمی کمپوست درجه یک را دارد. این مدت زمان را می توان با مدت زمان استراحت کارگاه تنظیم و از باقی مانده و دور ریز محصولات جانبی کارگاه، موادی با ارزش و با کیفیت عالی به بازار عرضه نمود. ضایعات کارگاه های تولیدی گلاب گیری و تولید زعفران نیز می توانند بسترهای مناسبی جهت تولید و پرورش کرم خاکی باشند که می توان با بسترهای دیگر مخلوط نموده و مورد استفاده قرار داد.

جدول ۱- ترکیب عناصر غذایی ورمی کمپوست

ورمی کمپوست	نیترژن	فسفر	پتاسیم	پ	کلسیم	آهن	منگنز	سدیم	سدیم	سدیم
گرم بر صدگرم	گرم بر صدگرم	گرم بر صدگرم	گرم بر صدگرم	گرم بر صدگرم	گرم بر صدگرم	گرم بر صدگرم	گرم بر صدگرم	گرم بر صدگرم	گرم بر صدگرم	گرم بر صدگرم
بقایای غذایی	۱۳	۲/۷	۹/۲	۲۳/۳	۱۸/۶	۲۳/۳	۴/۳	۰/۶	۲/۶	۰/۲
کود گاوی	۱۹	۴/۷	۱۴/۰	۵۷/۷	۲۳/۲	۳۴/۵	۵/۸	۰/۱	۵/۵	۰/۵
ضایعات کاغذ	۱۰	۱/۴	۶/۲	۳۱/۴	۹/۲	۱۷/۸	۷/۶	۰/۴	۱/۹	۰/۱

۲-۶- پرورش کرم در باغچه منزل

برای اینکار گودالی به مساحت تقریبی یک متر مربع و به عمق ۴۰-۳۰ سانتی متر در باغچه حیاط حفر می نمایم و پس از پوشش روی آن با پارچه نخیا گونی کنفی، مقدار ۸ تا ۱۰ کیلوگرم کود گاوی نیمه

پوسیده روی آن می ریزیم و به وسیله کاغذهای شیار شده نواری شکل مچاله شده، یک لایه جهت تهیه ایجاد و با مرطوب کردن و فشردگی لازم روی آنها، پس مانده آشپزخانه که می تواند پودر استخوان، حبوبات و غلات پخته شده وله شده و یا پوست تخم مرغ خرد شده باشد به میزان سه برابر وزن کرمها اضافه می نمائیم.

پس روی آنها یک لایه کاغذ اضافه، روی کاغذها یک لایه کود ورمی کمپوست به همراه ۵۰۰ عدد کرم خاکی اضافه و روی آن را یک لایه پوست میوه شامل پوست نازک و خرد شده سیب درختی و به میزان کم پوست موز ریز ریز شده اضافه می نمائیم. از پوست مرکبات خیلی کم استفاده گردد زیرا کرمها از آنها گریزانند. مجددا با اضافه نمودن لایه ای از کاغذهای باطله یک لایه نازک خاک باغچه نیز روی آن اضافه و سطح آن را با ایجاد پوشش مناسب از گزند نور خورشید، سرما، پرندگان و طیور خانگی محافظت می نمائیم. پس از سه ماه آبیاری مداوم و تامین حرارت محصول آماده برداشت می گردد.

نکته: یک تذکره در مورد غذای کرمها

پروفسور کالی دانشمندی که بر روی کرمها و غذای آنها تحقیق زیادی کرده بود بهترین غذای کرمها را مدفوع گاویا (کود مخلوط) + سبوس نخود + سبوس گندم + زباله ی سبزیجات (۱۰=۱+۱+۱+۷ > نسبت)

همچنین اضافه کردن مقداری پوست تخم مرغ غذای بالا را می تواند به بهترین غذا برای کرمها تبدیل نماید.

کلسیم بالای پوست تخم مرغ و اضافه کردن آن به ابتدای هر دوره تولید باعث افزایش تخم ریزی در بستر شده و حتی اندازه ی تخم های کرمها نیز بزرگ تر می گردد و امکان اینکه از هر تخم تعداد بیشتری نوزاد کرم خارج گردد وجود دارد.

نکته: کرمها چه چیزهایی را نباید بخورند:

فلزات، پلاستیک ها، مواد شیمیائی، حلال ها، حشره کش ها، صابون و مواد شوینده، روزنامه های رنگی و کاغذهای رنگی، کسانی که با زباله های خانگی کار می کنند این مواد را باید از غذای کرمها خارج نمایند همچنین روغن، چربی، گوشت، پیاز، لبنیات، انواع مرکبات و پوست آن ها به هیچ عنوان

استفاده نگردد زیرا علاوه بر اینکه برای کرم ها مناسب نمی باشد باعث تجمع حشرات موذی چونندگان و بوی نامطبوع می کنند.

جدول ۲- مقایسه خصوصیات شیمیایی کمپوست باغی و ورمی کمپوست

ردیف	خصوصیات	ورمی کمپوست	کمپوست باغی
۱	PH	۶/۸	۷/۸
۲	EC(ds/m)	۱۱/۷	۳/۶۱
۳	اِزْت پانیتروژن کل (درصد)	۱/۹۴	۰/۸۱
۴	فسفر (درصد)	۰/۴۷	۰/۳۵
۵	پتاسیم (درصد)	۰/۷۰	۰/۴۸
۶	کلسیم (درصد)	۴/۴۰	۲/۲۷
۷	سدیم (درصد)	۰/۰۲	≤۰/۰۱
۸	عنبریم (درصد)	۰/۴۶	۰/۵۷
۹	آهن (mg/kg)	۷۵۶۳/۰۰	۱۱۶۹۱/۰۰
۱۰	روی (mg/kg)	۲۷۸/۰۰	۱۲۸/۰۰
۱۱	منگنز (mg/kg)	۴۷۵/۰۰	۳۱۴/۰۰
۱۲	مس (mg/kg)	۲۷/۰۰	۱۷/۰۰
۱۳	بر (mg/kg)	۳۴/۰۰	۲۵/۰۰

جدول ۳- نسبت کربن به نیتروژن مواد اولیه در تولید ورمی کمپوست

مواد زائد آلی	C:N	ورمی کمپوست	C:N
پوسته شلتوک برنج	۴۳/۰۰	پوسته شلتوک برنج	۲۳/۹۱
لجن فاضلاب	۱۰/۶۹	لجن فاضلاب + خاک اره	۱۴/۷۳
زباله شهری	۲۷/۳۵	زباله شهری	۱۶/۷۶
برگ درخت	۲۳/۲۶	برگ درخت	۱۸/۸۸
کاه گندم	۷۹/۲۰	کاه گندم + اوره (C:N=20)	۲۷/۰۳
خاک اره	۴۰۷/۷۰	خاک اره	۴۸/۳۰

۱۸/۴۳	کود گاوی	۴۹/۶۸	کود گاوی
۱۵/۵۹	فیلتر کیک نیشکر	۷۷/۳۸	فیلتر کیک نیشکر

جدول ۴- رفع مشکلات در تولید ورمی کمپوست

ردیف	مشکل	علت احتمالی	راه حل
۱	کرم‌ها می‌میرند	خیسی زیاد بستر خشکی زیاد بستر دمای خیلی زیاد هوای ناکافی	با بستر خشک مخلوط کنید. در محفظه را بردارید. بستر را بطور کامل مرطوب کنید. محفظه را به جایی ببرید که دمای هوا بین ۲۷ تا ۳۹ درجه سانتی‌گراد باشد بستر را هوا داده و در آن سوراخ ایجاد کنید. از بستر و خرده‌های غذای بیشتری استفاده نمایید.
۲	کرم‌ها اقدام به فرار می‌کنند	نامناسب بودن شرایط محفظه	به راه‌حلهای فوق مراجعه نمایید. در محفظه را بردارید. در اینصورت کرم‌ها دو باره برگشته و در بستر دالان حفر می‌کنند.
۳	بوی محفظه می‌دهد	بوجود مواد غیرقابل تبدیل به کمپوست خیسی زیاد بستر عدم وجود هوای کافی	به مدت یک تا دو هفته به کرم‌ها غذا ندهید. مواد را برداشته و غذای کرم‌ها را در بستر مدفون کنید. در محفظه را برداشته و با بستر خشک مخلوط کنید. بستر را باد داده و سوراخهای تهویه (زهکشی) بیشتری ایجاد کنید.

۲-۷- میزان سلامت ورمی کمپوست

بر اساس نتایج بدست آمده از آزمایشات میکروبی در آزمایشگاه های محمد محصولات حاصله کاملاً سالم و فاقد عوامل زیان آور میکروبی است.

۲-۸- میزان مصرف ورمی کمپوست

۲-۸-۱- صیفی کاری

برای انواع سبزیها (کلم، کاهو، گوجه فرنگی، خیار، پیازچه، کرفس...) حدود ۸۰-۴۰ تن در هکتار برابر ۴ تا ۸ کیلوگرم در متر مربع، هر ۲ تا ۳ سال یکبار در سطح خاک گسترده شود.

۲-۸-۲- فضاهای سبز

تا ۱۰۰ تن در هکتار هر ۲ تا ۳ سال یکبار در سطح زیرین خاک پخش می شود. همچنین برای حفاظت از خاک و تثبیت تپه های شنی یا کویرزدایی، در ابتدا ۲۰۰ تا ۳۰۰ تن در هکتار و بعد از گذشت دو سال هر ۲-۳ سال یکبار ۱۰۰ تن در هکتار و به ضخامت ۱۰ تا ۲۵ سانتیمتر روی خاک گسترده شود.

۲-۸-۳- گلخانه ها

در این حالت باید ورمی کمپوست را تا میزان ۳۰-۲۰ درصد حجمی با خاک مخلوط نمود. برای نگهداری از نهال هر سه سال یکبار، ۲۰ تا ۳۰ تن در هکتار باید به طور سطحی پخش نمود.

۲-۸-۴- تاکستانها

در فصل بهار یا تابستان هر سه الی چهار سال یکبار ۴۰-۲۰ تن ورمی کمپوست و در تاکستانهای جدید الاحداث ۱۵۰ تن در هکتار، در سطح خاک بایستی پخش نمود.

۲-۸-۵- گلهای زینتی

برای گلهای زینتی در فضای باز حدود ۱۰۰-۸۰ تن در هکتار بایستی هر ۳-۴ سال یکبار پخش شود.

۲-۸-۶- درختان میوه هسته دار و دانه دار

برای این درختان نظیر سیب، گلابی، آلو، زرد آلو، گوجه، گیلاس و... حدود ۴۰-۳۰ تن در هکتار (در سایه انداز درخت)، هر سه سال یکبار میتوان ورمی کمپوست را پخش نمود.

۲-۸-۷- درختان غیر مثمر

برای درختانی نظیر کاج، صنوبر، سپیدار، کبوده، سرو و غیره حدود ۱۰۰-۵۰ تن در هر هکتار، هر ۲-۳ سال یکبار میتوان کود ورمی کمپوست را مصرف نمود.

۲-۸-۸- گیاهان ردیفی

برای گیاهان ردیفی مانند چغندر، ذرت، سیب زمینی و پنبه در فصل بهار یا پاییز می توان مقدار ۴۰ تا ۱۰۰ تن در هکتار ورمی کمپوست را مصرف نمود.

۲-۸-۹- غلات

در مورد غلات نظیر گندم، جو، چاودار و غیره می توان حدود ۲۰ تا ۶۰ تن در هر هکتار در بهار یا قبل از شخم زدن، ورمی کمپوست را بصورت سطحی پخش نمود.

۲-۸-۱۰- چمن کاری

در بستر چمن کاری حدود ۱۰۰-۸۰ تن در هکتار (۱۰-۸ کیلو گرم در متر مربع) و برای نگهداری چمن در بهار یا پاییز حدود ۶۰-۲۰ تن در هکتار (۶-۲ کیلو گرم در متر مربع) در هر سال می توان ورمی کمپوست را مصرف نمود. برای کاشت چمن ورمی کمپوست را بایستی با ماسه مخلوط و بذر را با آن پوشاند.

۲-۸-۱۱- جالیز کاری

در جالیز کاریها نظیر هندوانه، خربزه، طالبی و غیره به میزان ۹۰-۳۰ تن در هکتار، هر ۲-۳ سال یکبار می توان از ورمی کمپوست استفاده نمود.

۲-۸-۱۲- قارچ

در پرورش انواع قارچها می توان ورمی کمپوست را به اندازه مورد نیاز بعنوان خاک پوشش و خاک زیر کشت مورد استفاده قرار داد.

۲-۹- ویژگی های اختصاصی ورمی کمپوست در گیاهان تزئینی و دارویی

۱- تداوم گلدهی گونه های مختلف گیاهان تزئینی

۲- حفظ رنگها و عطر گلها در طی زمان عرضه

۳- افزایش نسبت اسانسها و مواد موثر در گیاهان دارویی

۴- جلوگیری از زرد شدن و ریزش برگها

۵- بهبود جوانه زنی بذرها

۶- افزایش تداوم گلهای شاخه بریده در طی نگهداری در گل فروشی ها

۲-۱۰- ویژگی های عمومی ورمی کمپوست

- ۱- افزایش مقاومت به استرس ها و تنش های محیطی
- ۲- ارتقاء مقاومت در برابر پاتوژن ها و عوامل بیماری زای خاک
- ۳- کاهش و نهایتاً حذف مصرف کودهای شیمیایی و مواد محرکه رشد خارجی
- ۴- افزایش نسبت تبدیل جوانه های رویشی به زایشی
- ۵- تشدید ریشه زایی و رشد قلمه ها
- ۶- ورمی کمپوست حاوی سطح بالایی از عناصر ضروری برای رشد گیاهان است.
- ۷- تامین کننده عناصر اساسی در ایجاد عطر و طعم در محصولات کشاورزی
- ۸- افزایش زمان انبارداری محصولات جمع آوری شده با حفظ کیفیت

۲-۱۱- فرآورده های دیگر ورمی کمپوست

۲-۱۱-۱- چای کمپوست (کود آلی در محلول پاشی گیاهان)

فرآورده ای دیگر از کود ورمی کمپوست، چای کمپوست است که در مواقع مورد نیاز در محصولات مختلف به صورت محلول پاشی استفاده می گردد. برای این کار مقدار ۵۰ لیتر آب را در ظرفی که در حال گردش است می ریزیم و تعداد ۵ کیسه ۱۰۰ گرمی کود ورمی کمپوست را به مدت ۲۱ روز در آن آویزان می نمایم. محلول به دست آمده چای کمپوست است که به صورت محلول مایع رقیق شده به وسیله تانکرهای مخصوص حمل و با استفاده از دستگاههای محلول پاشی روی گیاهان پاشیده می شود. از شیرخوار شده از بسترهای در حال فعالیت کرم های خاکی می توانیم به صورت محلول در آب در تغذیه گیاهان و گل های زینتی نیز استفاده کنیم.

۲-۱۱-۲- پاستای کرم (Vermipasta)

در برخی نواحی، کشاورزان کرم ها را له و در آب، مخلوط کرده و به صورت اسپری استفاده می کنند. مایع جمع آوری شده را می توان به عنوان یک محلول مغذی روی اندامهای هوایی گیاهان پاشید که در مقایسه با محلول پاشی با کود اوره اثر بهتری را بخصوص در اوایل گلدهی درختان میوه از خود نشان داده است.

روش تولید آزمایشگاهی پاستای کرم: یک کیلوگرم کرم بالغ جمع آوری شده و پس از جدا کردن ورمی کمپوست، آنها را در داخل ظرف محتوی ۵۰۰ میلی لیتر آب ولرم (۳۷-۴۰ درجه سانتی گراد) ریخته و ۲ دقیقه صبر می کنند کرم ها خارج شده، دو باره شسته و در ۵۰۰ میلی لیتر آب با دمای اتاق به

داخل ظروف مخصوص ریخته می شوند. قراردادن کرم‌ها در آب ولرم موجب آزاد شدن مقادیر کافی موکوس و مایع بدن کرم‌ها می شود. انتقال به آب معمولی برای شستن موکوس چسبیده به سطح بدن آنها صورت می گیرد. همچنین این کار کمک می کند تا کرم‌ها از شوک اولیه رهایی یابند. در این روش ممکن است فقط مایع بدن، بدون آسیب به کرم جمع آوری شود.

فهرست منابع

- حسینی مقدم، سیدمحمد. آموزش روش های تهیه کمپوست و ورمی کمپوست. ۱۳۹۱.
<http://compostsazan.blogfa.com/post-15.aspx>
- سماوات، سعید. و ملکوتی، محمد جعفر. ۱۳۸۳. ضرورت تولید صنعتی ورمی کمپوست با استفاده از ضایعات آلی. تحقیقات کشاورزی، نشریه فنی شماره ۳۱۷.
- صفاری، علیرضا، عابدینی طرقله، جواد و جاوید، نصر... ۱۳۸۷. بررسی اثر ورمی کمپوست در افزایش محصول تولیدی گوجه فرنگی درختی در کشت گلخانه‌ای در مقایسه با کود دامی. اولین کنگره ملی فناوری تولید و فرآوری گوجه فرنگی.
- عباسی، مسعود. ۱۳۹۰. راه اندازی مزرعه ورمی کمپوست.
<http://fvc.persianblog.ir/post/9>
- عمرانی، قاسمعلی. ۱۳۸۱. بازیافت تولیدرمدیریت موادزائد - دفترمدیریت برنامه ریزی و پژوهش کشور - شماره یک.
- لکزیان، امیر. ۱۳۸۵. اصول و کاربرد میکروبیولوژی خاک. دانشگاه فردوسی مشهد.
- محمدی نیا، غلامرضا. ۱۳۷۴. ترکیب شیمیایی شیرابه کمپوست زباله شهری و اثر آن بر خاک و گیاه. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- هاشمی مجد، کاظم. ۱۳۸۷. تبدیل لجنفاضلابشهریهکمک کرمهایخاک بومی بهورمی کمپوست. پژوهش کشاورزی: آب، خاک و گیاه در کشاورزی /جلدهشتم /شمارهدوم. ص ۳۵-۴۴.
- Alexander, R. 1999. Compost markets grow with environmental application. Bilycycle 4, 43-48.
- Dominguez. J.2011.The microbiology of vermicomposting. In C. A. Edwards, N. Q. Arancon, &R.Sherman(Eds.). Vermiculture technology: earthworms, organic wastes, and environmental management(pp.:1-14), Taylor and Francis Group, LLC.

-Ogefere, H. O., A. O. Ogbimi and R. Omoregie.2010. Microbiology of composting pig waste: Comparison of vermicomposting and open heap techniques, Malaysian Journal of Microbiology,6(1) : 25-29.

موسسه تحقیقات پسته کشور