



کرم پوسال (ورمی کمپوست)

راهنمای تولید، قوانین، استانداردسازی، بسته بندی و بازاریابی

موسسه تحقیقات خاک و آب

دفتر محیط زیست و توسعه پایدار کشاورزی

کانون هماهنگی دانش و صنعت کانون کود

تابستان ۱۳۹۰

ناشر: موسسه تحقیقات خاک و آب

انتشارات: بشارت سنا

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

عنوان: **کرم پوسال (ورمی کمپوست) راهنمای تولید، استاندارد
بسته بندی و بازاریابی**

ناشر: **بشارت سنا**

طراح روی جلد:

نوبت چاپ: **شهریور ۱۳۹۰**

نویسندگان: **غلامرضا میرکی، مزگان رضوی، حسین بشارتی، کاوه حاتمی.**

افسانه اقدامی، مهرانز بنی اعمام، سید مهدی حبیبی

شمارگان: **سه هزار نسخه**

<http://esao.areo.ir>

فهرست مطالب:

مقدمه.....	۷
فصل اول: راهنمای تولید.....	۱۱
فصل دوم: استانداردها و ضوابط تولید.....	۶۰
فصل سوم: بسته بندی و بازاریابی.....	۷۴
پیوستها:.....	۱۰۱
مراجع.....	۱۰۶

دیباچه:

شاید یکی از بزرگترین دغدغه‌های حال حاضر بین مسوولین زیست محیطی کشور مشکل و به عبارت دیگر معضل پسماند است. موضوعی که کشورهای پیشرفته و توسعه یافته به خوبی با شناخت کامل از این معجون شرایط تولید ثروت را برای مردم خود به وجود آورده و حتی عنوان طلای کثیف را به آن داده‌اند. ماهیت پسماندهای عادی در کشور ما توأم با رطوبت بالا و به دارا بودن مواد فساد پذیر آلی است که خود کاملترین شرایط را برای تبدیل این پسماندها به مواد آلی موثر و مثبت برای بارور کردن خاکها و افزایش مواد آلی موثر در خاک فراهم می‌آورد. قانون مدیریت پسماند که به پیشنهاد همکار عزیزمان دکتر نوذر پور از وزارت کشور در سال ۱۳۸۱ تدوین و به همراه همدیگر تمامی مراحل تصویب را در هیات دولت و مجلس شورای اسلامی گذراند، تعاریف و راهبردهای مناسبی را برای پسماندها ارائه نموده است. پسماندها بر اساس این قانون به پنج گروه تقسیم شده‌اند که دو گروه از این پسماندها که بیشترین حجم از پسماندها را نیز شامل می‌شود پسماند عادی و کشاورزی است این دو دسته از پسماندها حجمی در حدود ۲۰۰ میلیون تن پسماند را در کشور شامل می‌شود. اما راهکارهای ارائه شده و سیاستهای اتخاذی در کشور مانع از تحقق این شده که عمده این مواد با ارزش آلی بالا که طبیعت تلاش بسیاری برای تولید آنها داشته و اکنون به هر دلیلی توسط انسان بلامصرف مانده شرایط تبدیل به کودهای آلی را داشته باشد. این روزها در بسیاری از مناطق شمال کشور صحبت از بکارگیری زباله سوزها برای مدیریت پسماندها است. که به عقیده صاحب نظران با توجه به خصوصیت ذاتی پسماندهای کشور که همانا رطوبت بالاست این شیوه کارایی مناسبی نداشته و صرفا صورت تولید آلودگی با بکارگیری این شیوه تغییر می‌کند. بنده و همکاران خوبم در دفتر محیط زیست و توسعه پایدار کشاورزی اعتقاد راسخی به این موضوع داریم که تغذیه گیاهی کشور می‌تواند از تبدیل شدن همین پسماندها به کودهای آلی شرایط مطلوب عملکردی یافته و به غنای بیولوژیک خاکهای کشور افزوده شود و این در مقابل بیماری قرار گیرد که طی پنجاه سال و با تفکر گذر از کشاورزی سنتی تحمیل کشور شد. اکنون بیماری خاکهای کشاورزی کشور و بعضا منابع آبی زیر سطحی از همین تفکر نشات دارد.

بر آن شدیم تا با تفکری همه جانبه به کمک کشاورزان بیاییم آنچه پیش روی شماست شرایط آسان اجرایی تبدیل پسماندهای فسادپذیر عادی و کشاورزی را توأم با آنچه شرایط مطلوب عملیاتی است و چگونه به بازار می‌رسد و استانداردهای لازم برای آن چیست را به کمک کارگرانی ارائه دهیم که از جنس کرم هستند. آیزینیا فوتیدا کرمی است که خدمت خود را برای تبدیل پسماند فسادپذیر به کود در تمام دنیا به اثبات رسانیده و ما نیز شرایط را برای این کرم به خوبی فراهم کردیم تا بتواند با درک انسانها شرایط خدمت به آنها را فراهم آورد. کشاورزان عزیز خصوصا در محیطهای روستایی دیگر نیازی نیست که پسماندهای خود را دور ریخته تا علاوه بر بد منظر کردن محیط از بوی مشمئز کننده آن در عذاب باشند و شرایط زیست جانداران موری را فراهم آورند. بلکه برعکس با استفاده از این روش بسیار ساده شرایطی را فراهم آورند تا علاوه بر رفع آلودگی محیط، پسماند روزانه آنها تبدیل به ثروت برای آنها شود تا اولاً هر آنچه تولید می‌شود در مزارعشان به عنوان کود مورد استفاده قرار گیرد و مازاد آن با اخذ استانداردهای لازم و زدن نشان ملی استاندارد به بازار مصرف ارائه شود تا همواره یک تولید و عرضه پایدار را شاهد باشیم.

افتخار بنده و همکارانم در این است که درک اصولی از این واژه که پسماند همان طلای کثیف است در بین جامعه خصوصا جامعه کشاورزی ایجاد شده و به یقین برسد.

در اینجا وظیفه خود می‌دانم از برادر ارجمندم جناب آقای دکتر بشارتی و جناب آقای دکتر ابراهیمی پاك که شرایط چاپ این کتاب را فراهم آوردند و همکاران دفتر خانمها مژگان رضوی، افسانه اقدامی و مهرناز بنی اعمام و آقایان سید مهدی حبیبی، کاوه حاتمی و همچنین آقایان دکتر سعید سماوات و خسرو سلجوقی که در تدوین و چاپ این کتاب همکاری داشته‌اند تشکر نمایم.

غلامرضا میرکی

مدیر دفتر محیط‌زیست و توسعه پایدار کشاورزی

مقدمه:

زباله و آنچه در ایران به عنوان پسماند نامیده می‌شود قسمت جدایی ناپذیر از زندگی انسان است حال انسان در هر محیطی قرار گیرد شرایطی را فراهم می‌آورد تا پسماند تولید گردد خواه این جایگاه زمین زراعی باشد و خواه منزل مسکونی و یا حتی یک رستوران و یا پالایشگاه صنعتی و دانشگاه. این موضوع در بعضی از کشورهای در حال توسعه یکی از مهمترین معضلات زیست محیطی است.

طی بررسی‌های به عمل آمده در حدود دوپست روش برای بازیافت و مدیریت پسماندهای عادی در جهان وجود دارد، اما یکی از موفق‌ترین این روش‌ها که در طی آن توانایی تولید محصول نهایی نیز وجود دارد استفاده بهینه از نعمت‌هایی است که خداوند در اختیار ما قرار داده است. خداوند بیش از ۳۲۰۰ گونه کرم خاکی آفریده است و همگی آنها به جزء چندگونه متفاوت، یک کار مشترک یعنی شخم زدن و زیر و رو نمودن خاک را انجام می‌دهند.

بیشتر مواد زائد در منازل، شامل ضایعات سبزی، میوه و برگ درختان است. این نوع ضایعات را می‌توان در خارج منزل توسط روش‌های علمی به کود تبدیل نمود تبدیل ضایعات خانگی به ورمی‌کمپوست توسط کرم‌های خاکی یک روش بسیارکارآمد در تولید کود در محیط‌های کوچک است. تولید کرم پوسال یا همان ورمی‌کمپوست، فناوری استفاده از انواع خاصی از کرم‌های خاکی است که به دلیل توان رشد و تکثیر بسیار سریع و توان قابل توجه برای مصرف انواع مواد آلی زائد دارند، این کرم‌ها مواد غالباً مزاحم و آلوده کننده محیط را به یک کود آلی، با کیفیت ممتاز تبدیل می‌کنند. عبور آرام، مداوم و مکرر این مواد از مسیر دستگاه گوارش کرم خاکی، همراه با اعمال خرد کردن، سائیدن، بهم زدن و مخلوط کردن که در بخش‌های مختلف این مسیر انجام می‌شود، 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 بلعیده شده پیدا می‌کند. فرآورده‌ای که کرم پوسال یا ((ورمی‌کمپوست)) خوانده می‌شود و 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

¹ . Ksaljoghi@yahoo.com

مختلف است. از لحاظ ظاهري، به صورت دانه‌اي شکل با رنگ تيره، بدون بوي نامطبوع و داراي قابليت عرضه تجاري است.^۲

صنعت پرورش کرم و توليد ورمي‌کمپوست با توجه به اينکه در حفظ و استفاده بهينه از محيط‌زيست و کاهش هزينه‌هاي حمل و نقل و دفع زباله‌ها و فضولات حيواني و انساني نقش قابل توجهي دارد مي‌تواند در پيشرفت اقتصاد و توسعه پايدار کشور بسيار مفيد باشد.

در حال حاضر در بسياري از کشورهاي دنيا اين صنعت در جريان است ولی کشورهاي کانادا، ايتاليا، ژاپن، فيليپين، آمريکا و هند کارخانه‌هاي زيادي را در زمينه اين صنعت و مخصوصاً سامانه‌هاي بازيافت در ابعاد وسيع به اجرا درآورده‌اند و از منافع آن بهره‌مند شده‌اند. اين صنعت در زمينه کشاورزي، باغداري و توليد چاي کمپوست کاربردهاي فراواني دارد. هر کشور سالانه ميليونها تن زباله توليد مي‌کند که منبع بسيار با ارزشي براي توليد ورمي‌کمپوست و خلق ارزش است. به عنوان مثال هند سالانه ۲۵ ميليون تن زباله توليد مي‌کند که درصد قابل توجهي از آن به کود ورمي‌کمپوست تبديل مي‌شود. هم اکنون در کانادا هر هفته ۷۵ تن زباله توسط ورمي‌کمپوست بازيافت مي‌شود. شرکت American Earthworm Company در سال ۱۹۷۸ اولين کارخانه خود را با ظرفيت ۵۰۰ تن در ماه راه‌اندازي کرد و شرکت Aoka Sangyo Co. Ltd در ژاپن نيز سه کارخانه با ظرفيت ۱۰۰۰ تن در سال، ضايعات صنايع غذايي را به ورمي‌کمپوست تبديل مي‌نمايد. در حال حاضر ۳۰۰۰ کارخانه ورمي‌کمپوست در ژاپن وجود دارد که هريک ظرفيت ۵ تا ۵۰ تن در ماه دارند.

اکنون نوبت ايران است تا وارد صنعت ورمي‌کمپوست و فناوري‌هاي تجاري آن شود.

فصل اول

راهنمای تولید کرم پوسال

(ورمی کمپوست)

1-1. تاریخچه و سوابق

کرم‌های خاکی حلقه مهمی در زنجیره غذایی بسیاری از مهره‌داران و بی‌مهرگان می‌باشند (Mackdonald ۱۹۸۳) لذا جای تعجب نیست که انسان اولیه از این جانور هم برای غذا و هم بعنوان طعمه استفاده می‌کرده است (Bowche ۱۹۸۷)، تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که استفاده از کرم‌های خاکی موجود در فضولات دامی برای تغذیه حیوانات اهلی و ماهیگیری در قرن ۱۸ نیز متداول بوده است (Milocco ۱۷۸۲) اما تا قرن بیستم و در ایالت کالیفرنیا آمریکا تولید تجاری کرم خاکی جهت ماهیگیری شروع نشده است. مراکز این چنین، کم هزینه‌ترین راه‌ها را برای رشد کرمها

استفاده می‌کردند و با اضافه نمودن مواد مغذی به بستر کرم‌های خاکی به کشت کرم می‌پرداختند.

در سال ۱۹۴۲ دو نفر به نام‌های اولیور و بارت پیشنهاد نمودند که از همین کرم‌های خاکی و موادی که آنها از آن تغذیه نموده‌اند برای بهبود خاک‌های کشاورزی استفاده شود. مطالعاتی نیز در مورد توانایی کرم‌های خاکی برای استفاده از مواد زائد آلی در آلمان (Graff ۱۹۷۴) و بعد در آمریکا توسط (Edward ۱۹۷۷) صورت گرفت. متعاقباً در انگلستان نیز (۱۹۸۲) مطالعاتی در زمینه استفاده از کرم‌های خاکی برای تجزیه زائدات گیاهی و حیوانی و تبدیل به کمپوست و همچنین تولید کرم خاکی برای تغذیه حیوانات بعمل آمد. در سال‌های اخیر اضافه کردن چند نوع کرم خاکی به مراتبی که فاقد آن بودند، ساخت و باروری بعضی از مواد معدنی خاک بهبود یافت (۱۹۵۱ Nielson، ۱۹۶۴ Langmaid، ۱۹۸۱ Stockdill، ۱۹۸۴ Springett و ۱۹۸۷ Cury). نهایتاً این صنعت به سرعت رشد یافته و کشتکاران کرم در تمام نقاط جهان به فروش کرم خاکی و کرم پوسال^۳ پرداختند.

طبق گزارشات موجود در کشور ژاپن، تحقیقات گسترده‌ای از دهه هفتاد به بعد بر روی کرم‌های خاکی از جمله ایزینیا فوتیدا (*Eisenia foetida*) انجام شده و کاربردهای مختلف آنرا بررسی نموده‌اند (فرمحمدی ۱۳۶۹). همچنین کتابنامه‌های مشروحی در مورد مطالعات مربوط به کرم خاکی توسط ساشل و مارتین (۱۹۸۱ و ۱۹۸۴) و ورنس همولی (۱۹۸۵) انتشار یافته که مطالب مربوط به کشت کرم خاکی در آنها بطور خلاصه ذکر شده است. سیسمس و ژرال (۱۹۸۵) تحقیقاتی بر روی شکل، انواع و عملکرد کرم‌های خاکی انجام داده‌اند که این فعالیت‌ها همچنان ادامه دارد.

در سالیان اخیر فن پرورش کرم خاکی و استفاده‌های چند منظوره از آن در جهان رواج یافته و تقریباً می‌توان گفت در تمامی کشورهای دور و نزدیک از آن به عنوان یک امر عادی و متداول یاد می‌نمایند.

اولین مراکز که در ایران اقدام به پرورش کرم‌های خاکی به صورت انبوه نمود، یکی کارگاه پرورش ماهی شهیدبهبشتی (سدسنگر) است که از سالیان قبل جهت تغذیه بچه ماهیان خاویاری اقدام به پرورش نوعی کرم سفید رنگ می‌نموده‌اند و هم اکنون نیز این فعالیت ادامه دارد و دیگری شرکت کشت و صنعت مغان است که در محل شرکت جهت تبدیل زائدات کود گاوی خود با استفاده از کرم‌های خاکی کار وسیعی شروع کرد.

خوشبختانه در سالهای اخیر فعالیتهای زیادی برای تولید ورمی‌کمپوست از ضایعات خانگی و کشاورزی در کشور صورت پذیرفته است که مهترین آنها عبارتند از:

³. vermicompost

در استان کرمانشاه و بعضی از استانهای دیگر از سال ۱۳۸۶ با همت نمایندگان محیطزیست و توسعه پایدار کشاورزی، واحدهای تولید ورمی‌کمپوست با استفاده از پسماندهای کشاورزی، تولید و به بازارهای داخلی و بعضاً صادرات به سایر کشورها در بسته‌بندیهای استاندارد عرضه گردیده است.

موسسه تحقیقات خاک و آب نیز در امر تولید ورمی‌کمپوست، تکثیر کرم و ترویج آن به کشاورزان بیش از یک دهه فعالیت داشته است.

دفتر امور زنان روستایی و عشایری نیز در راستای اصلاح الگوی مصرف در کلیه بخش‌ها و نیز به منظور مدیریت ضایعات و زایدات محصولات کشاورزی و استفاده مجدد و بهینه از این ضایعات در چرخه تولید و نیز بهره‌وری در تولید محصولات کشاورزی و کاهش مصرف کودهای شیمیایی با تأکید بر استفاده از کودهای طبیعی در چرخه تولید محصولات کشاورزی، طرح (مدیریت ضایعات و زایدات محصولات کشاورزی و تهیه کمپوست و ورمی‌کمپوست) را تدوین نموده است؛ و در تعدادی از استانها از جمله قزوین عملیاتی نموده است.

این طرح در سال ۱۳۸۸ در تعدادی از استانها و از محل اعتبارات مرکز امور زنان نهاد ریاست جمهوری و نیز برخی منابع اعتباری دیگر برای زنان روستایی کشور برگزار شد.

در این طرح تعدادی از روستاهای بالای ۱۰۰ خانوار که مشکل زباله‌های خانگی و نیز ضایعات کشاورزی وجود داشته و آلودگی محیطزیست منطقه را موجب شده است اجرا می‌شود. هدف از اجرای طرح این است که در این روستاها، روستای پاک ایجاد گردیده و کلیه خانوارهای روستایی ساکن، ضایعات محصولات کشاورزی و نیز زباله‌های خانگی خود را مدیریت نموده و از این زباله‌ها و ضایعات، کمپوست و ورمی‌کمپوست تهیه نمایند که علاوه بر انجام یک فعالیت تولیدی و اشتغالزایی برای زنان روستایی، می‌توانند از کمپوست تهیه شده به جای کودهای شیمیایی در مزارع خود استفاده نمایند.

۲-۱- مصارف کرم خاکی

در سطح کشورهای توسعه یافته از این کرم بدلیل داشتن پروتئین ۷۰ درصدی در موارد زیر استفاده می‌شود:

الف - مصرف پروتئینی انسانی:

در سایر کشورها از جمله در کشور آمریکا غذای مصرفی مردم است همانند انواع کنسرو جهت سالاد، غذاهای پختنی، انواع نوشیدنی و ... به عنوان مثال از گرانترین غذاهای فروشگاه‌های زنجیره‌ای مک دونالد می‌باشد^۴،

4. Gayle MacDonald-Gura/The Closing Loop K-3Module p.101

با توجه به فرهنگ ما استفاده از آن هدف نمی‌باشد. (خود کرم به عنوان پروتئین)

ب - مصرف پروتئینی حیوانی:

با توجه به ازدیاد جمعیت و نیاز مردم به مواد پروتئینی سالم، تولید و پرورش دام، طیور و آبزیان، نقش اساسی در تامین نیازهای مردم و تقویت بنیه اقتصادی روستاییان و کشاورزان را دارد.

در این میان تغذیه دام، طیور و آبزیان با کرم خاکی به عنوان ماده غذایی دارای پروتئین زیاد باعث افزایش کیفیت محصولات شده و نیاز کشور به واردات محصولاتی چون دان مرغ، انواع مکمل‌های غذایی دام و آردماهی را کاهش می‌دهد. از این گونه برای اولین بار در قرن ۱۸ میلادی برای تغذیه دام و طیور استفاده شد.

امروزه در تغذیه مرحله لاروی آبزیان، تمایل به استفاده از غذای زنده وجود دارد، زیرا در بسیاری از موارد، دانش بشری هنوز قادر به تامین مصنوعی کلیه نیازهای غذایی لارو نبوده و پوشش این نیاز با غذای زنده راه حل مطلوب و مطمئنی است.

مهمترین غذای زنده مصرفی کرم‌خاکی است که درصد پروتئین آن بیش از سایر گونه‌هاست و علاوه بر آن دارای امگا ۳ نیز می‌باشد. استفاده از این گونه به جای محصولات جانبی علاوه بر افزایش درصد رشد و کیفیت گوشت، از نظر اقتصادی نیز به صرفه‌تر است و تولید آن نیاز کشور به واردات محصولات فوق را که از زمان هجوم شانسه دار ژله‌ای به دریای خزر و کاهش کیلکا به عنوان ماده اصلی آرد ماهی و افزایش قیمت آرد ماهی و واردات آن را به همراه داشته است، کاهش می‌دهد.

ج - به عنوان مواد اولیه در تولید لوازم آرایشی و بهداشتی:

همانطور که قبلاً هم گفته شد این کرم به دلیل داشتن پروتئین و امگا ۳ فراوان به عنوان یکی از مواد اصلی تشکیل دهنده محصولات آرایشی و بهداشتی می‌باشد.

در سال ۱۹۸۵ شرکت DOVE برای اولین بار استفاده از این کرم را در محصولات خود آغاز نمود و اولین سری محصولات خود با عنوان جوان کننده‌گان پوست در سال ۱۹۸۷ به بازار عرضه نمود، اما هم اکنون بیشتر شرکت‌های پیشتاز در این صنعت با تولید انواع شامپو، صابون، کرم، انواع پودرهای روشن کننده و تقویتی و ... استمرار به تولید با این کرم را در دستور کار خود قرار داده‌اند. در این بین می‌توان به محصول شرکت Face-Lift با نام تجاری G2G اشاره نمود که یکی از گران قیمت‌ترین محصولات آرایشی جهان می‌باشد.

د - به عنوان مواد اولیه در تولید دارو:

از جمله یکی از مهمترین مصارف جدید این کرم که به کمک صنعت داروسازی و پزشکی آمده تولید محصولات دارویی و پزشکی می‌باشد، که

لیلا صفرخانلو کارشناس شیلات و محقق پرورش کرم خاکی در
غذای آبزیان

داروهای مکمل غذایی، انواع آرامش بخش‌ها، داروهای ضد سرطان را شامل می‌باشد.

۳-۱- روش تغذیه کرم‌خاکی

روش اصلی تغذیه ساپروتروفی است. در زیر روش تغذیه گروه‌های اکلوزیک مختلف کرم خاکی مورد بررسی قرار می‌گیرد:

الف) گروه اکلوزیک مقیم سطح خاک (Epigeic)، از لحاظ تغذیه بیشتر متکی به مواد آلی و مواد گیاهی مثل فضولات حیوانات دیگر، کودهای دامی و بقایای گیاهی هستند که به آنها اصطلاحاً گیاهخوار^۶ می‌گویند.

ب) گروه دوم (Endogeic) بیشتر از مواد آلی درون خاک مثل مواد هومیک - ریشه‌های در حال پوسیدن یا ذرات آلی شستشو شده از سطح، تغذیه می‌کنند؛ برای این منظور مقدار زیادی خاک می‌خورند که به آنها اصطلاحاً Geophagous می‌گویند. پس انواع Endogeic در درون خاک از مواد آلی و میکروب‌های موجود در ریزوسفر یا خاک معدنی تغذیه می‌کنند.

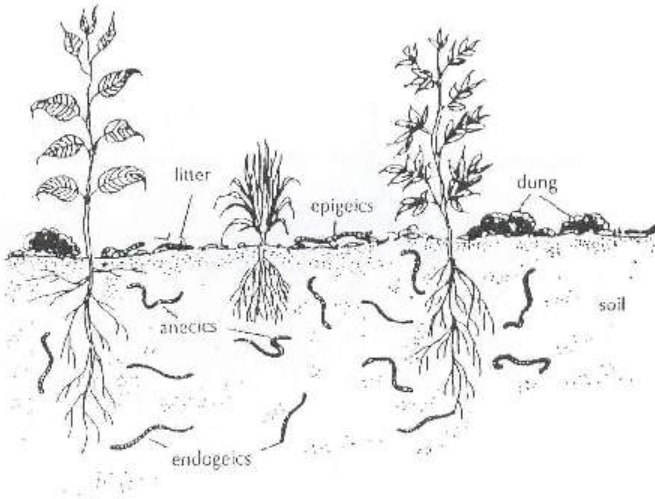
ج) گروه سوم (Anacics) گروه حفار هستند، در واقع تغذیه آنها از مواد آلی گیاهی، همراه با فروردن مقدار زیادی خاک است که اصطلاحاً به آنها Phytogeophagous می‌گویند.

پس انواع Epigeic در تجزیه مواد آلی موثرند در حالیکه دو نوع دیگر بیشتر در بهبود ساختمان خاک مؤثرند.

هر چند هر یک از انواع کرم‌های خاکی برحسب شرایط محیطی، مواد خاصی را برای تغذیه ترجیح می‌دهند ولی به طور کلی از لحاظ تغذیه اکثراً از بازمانده‌های گیاهی تازه (برگ‌ها) و در حال تجزیه با بافت نرم و نیز کودهای حیوانی استفاده می‌کنند. کرم‌ها لاشیرگ مرطوب را به خشک ترجیح می‌دهند و می‌توانند روزانه ۳۰۰ - ۱۰۰ میلی‌گرم ماده گیاهی مصرف کنند.

مواد گیاهی نامناسب برای تغذیه کرم‌ها شامل موادی بانسبت C/N بالا (خشبی)، مواد دارای رزین، صمغ، تانن، مواد آکالوئیدی تلخ و اسانس‌های تند می‌باشد. بیشترین افزایش در وزن کرم‌های خاکی زمانی است که C/N مواد گیاهی بین ۳۵ - ۱۵ باشد.

⁶ . Phytophagous



شکل ۱ - طبقه‌بندی کرم خاکی براساس خصوصیات اکولوژیک

بعضی از انواع، کودهای حیوانی را به مواد گیاهی ترجیح می‌دهند و بین کودهای حیوانی، کودهای گاوی ارجحیت بیشتری دارند. گاهی اوقات برای انواع اندوجه، اصطلاح خاکزی^۷ و برای انواع آبی سیک، اصطلاح زمین‌زی^۸ به کار برده می‌شود.

کرم خاکی همچنین میکروارگانیسم‌ها را نیز می‌خورد یعنی زنده‌خوار^۹ و از انواع میکروبیخوار می‌باشد و اکثراً پروتوزئرها و باکتری‌ها را به فارچ‌ها ترجیح می‌دهد.

میل تغذیه‌ای گونه‌های مختلف نیز متفاوت است برای مثال لومبریکوس روبلوس از لاشبرگ تغذیه می‌کند در حالیکه آلولوبوفورا کالچینوزا مواد آلی نیمه تجزیه شده را مصرف می‌کند.

لومبریکوس تریستریس قبل از تغذیه، برگ‌ها و سایر مواد گیاهی را به درون دهانه دالان می‌کشد و از این رو دهانه دالان را مسدود می‌کند. این کرم غذایش را به دقت انتخاب می‌کند و برگ‌ها را معمولاً از قسمت نوک به درون دالان می‌کشد تا قسمت بد مزه دمبرگ بیرون از دهانه دالان قرار گیرد. این گونه ممکن است ۹۰٪ از برگ‌های ریخته شده باغ‌های سیب را در مدت زمستان جابجا کند که این مقدار بالغ بر جابجا شدن ۱۲ گرم ماده خشک

⁷. Soil dwellers

⁸. Earth dwellers

⁹. Biotroph = Biophagous

گیاهی در هر روز است. برای آنکه برگ‌ها برای کرم‌ها خوش خوراک باشند باید قبلاً پوسیده باشند. این امر احتمالاً سبب از بین رفتن ترکیبات بد مزه پلی‌فنولی هم می‌گردد. (عبدلی - روشنی ۱۳۸۶)

موادی که به وسیله کرم‌ها بلعیده می‌شوند زمان اندکی در لوله گوارش باقی می‌مانند (۲۰ ساعت هنگام تغذیه و ۱۲ ساعت هنگام حفاری) مواد بلعیده شده به کربنات کلسیمی که توسط غدد کلسی‌فروز ترشح می‌شوند، آغشته می‌شوند. در داخل بدن کرم، مواد معدنی و آلی با هم مخلوط می‌شوند. در لوله گوارش کرم‌ها آنزیم‌های پروتئاز و آمیلاز و ساکاراز و لیپاز و حتی گاهی کیتیناز و سلولاز پیدا شده است که ترشح آن را اکثراً به ارگانوسم‌های موجود در لوله گوارش نسبت می‌دهند. از آنجائی‌که ترشح آنزیم‌های سلولاز و کیتیناز در لوله گوارش کرم خاکی بیش از مقداری است که توسط میکروارگانوسم‌ها تولید می‌گردد لذا امروزه استفاده از این ترشحات مورد توجه قرار گرفته است. (عبدلی - روشنی ۱۳۸۶)

۴-۱- کاربردهای مختلف کرم‌های خاکی

وقتی در باغچه‌ای و یا باغی مشغول کندوکاو هستیم در بین توده خاک به منافذی بر می‌خوریم که به شکل دالان‌هایی در زیرزمین حفر شده‌اند، این دالان‌ها متعلق به موجوداتی هستند بنام کرم خاکی، البته این موجودات نه در فرهنگ و آداب و رسوم سرزمین ما جایی دارند و نه از لحاظ علمی در مجامع کشورمان مطرح شده‌اند و بدین لحاظ نباید بر کسی خرده گرفت که چرا از موجودی به این ارزشمندی چیزی نمی‌داند و یا به آن توجهی نمی‌کند. در این فصل ما ابتدا خواص و کاربردهای مختلف کرم خاکی را از قدیم‌الایام و در کشورهای گوناگون مورد بررسی قرار می‌دهیم و سپس کاربردهای امروزی که برای کرم‌های خاکی به اثبات رسیده و مورد استفاده قرار می‌گیرد بیان می‌نمایم تا شاید بتوان قدری، بیشتر این موجود را بشناسانیم.

در زمان‌های گذشته مردم چین و ژاپن از پودر کرم خاکی در مصارف پزشکی استفاده می‌کردند به خصوص در معالجه سر دردها و یا تب و لرزها و امروزه مشخص شده است که در بدن کرم‌های خاکی ماده آلی بنام لمبروفیرین (Lumbropherin) وجود دارد که می‌تواند درجه حرارت بدن انسان را پائین بیاورد.

همچنین گزارشات بسیاری از خورده شدن یا کاربرد آنها برای تسکین و یا معالجه بیمارانی که دارای سنگ کلیه، یرقان، بواسیر، سرما خوردگی و آبله می‌باشند وجود دارد، خاکستر کرم خاکی برای دندان درد در جوامع ابتدایی هنوز کاربرد دارد و یا برای رشد موهای سر بر روی سر مالیده می‌شوند. کرم‌های خاکی برای معالجه مادرانی که توانایی بارداری و یا شیردادن به بچه‌هایشان را ندارند، خورنده می‌شود. از این گذشته گفته شده است که ممکن است کرم‌های خاکی دارای مواد مؤثره جهت درمان روماتیسم باشند.

از کرم‌های خاکی جهت آزمایش حاملگی زنان نیز استفاده می‌گردد، بدین ترتیب که ادرار زن‌های مشکوک را به زیر پوست کرم‌های نابالغ تزریق می‌کنند و در صورت بارداری وقوع بلوغ جنسی از طریق ایجاد کمربند تناسلی سریعاً مشخص می‌شود. این روش آزمایش حاملگی تاکنون ۹۰٪ صحت داشته است.

یکی از مصارف عمده کرم‌های خاکی، تولید کرم به منظور افزودن آن به صورت توده زنده به خاک می‌باشد. زیرا کرم‌های خاکی با حفر دالان‌هایی در زمین باعث می‌شوند که اولاً تبدلات هوا در زمین بهتر صورت گیرد و دوماً به دلیل نفوذ آب در این دالان‌ها باعث می‌گردد که زمین قادر به نگهداری آب برای مدت و میزان بیشتری شود و سوماً مواد دفعی بدن کرم‌های خاکی خود کود بسیار مناسبی برای گیاهان می‌باشد و از طرف دیگر هنگامی که این کرم‌ها می‌میرند لاشه آنها نیز کود بسیار قوی برای رشد بیشتر گیاهان هستند بر طبق آزمایشات مکرر و گزارش‌هایی که بر روی فعالیت کرم خاکی منتشر گردیده است مشخص شده که افزودن کرم خاکی به خاک در زمینه برداشت محصولات نتیجه بسیار چشمگیری داشته است به طوری که محصول در مزرعه کاشت ذرت افزایش تا حدود ۲۵٪، برنج ۶۴٪، یولاف ۳٪، سیب‌زمینی ۱۲۵٪ و نخود ۳۰۰٪ در برداشته است. همچنین آزمایشات نشان داده‌اند که ریشه گیاهان در خاک بدنال کانال‌های حفر شده توسط کرم‌های خاکی حرکت کرده و رشد بهتری از خود نشان می‌دهند و در باغ‌های میوه سبب عقب افتادن زمان برگ ریزان می‌شود.

به طور معمول خاک از نظر شیمیایی غنی از مواد معدنی همانند کلسیم، پتاسیم، منگنز، و عناصر سنگین دیگر می‌باشد، فعالیت کرم خاکی در داخل خاک کمک به خنثی کردن فعل و انفعالات اسیدی آن می‌نماید. مهمترین نتیجه عمل شیمیایی فعالیت کرم خاکی در دسترس قرار دادن ازت برای ریشه گیاه است در حقیقت نیتریفیکاسیون خاک در خلال افزایش، قابلیت نگهداری هوا در بین ذرات خاک (ایجاد خلل و فرج) نیز صورت می‌گیرد.

بر طبق بعضی از آزمایشاتی که از طریق دیپارتمان جنگلداری امریکا انجام گرفته درختانی که در زمین‌های دارای کرم خاکی کاشته شده بودند، در سه سال اول کاشت رشدی برابر درختان هشت ساله مشابه که در زمین‌های بدون کرم خاکی کاشته شده‌اند، داشته‌اند. نکته جالب توجه اینکه مقاومت در مقابل سرما و ریزش سنگین برف در مورد درختان نوع اول بمراتب بیشتر از درختان کاشته شده در خاک فاقد کرم خاکی است. به طور کلی اهمیت کرم خاکی به دلیل دو خصوصیت اصلی آنهاست که عبارتند از:

۱) نحوه تغذیه کرم‌های خاکی که در تجزیه بازمانده‌های آلی نقش دارند. همچنانکه در روش تغذیه کرم‌های خاکی بیان شد، آنها با خورد کردن بازمانده‌های آلی و افزایش فعالیت میکروبی و همچنین ترشح آنزیم‌های مختلف، موجبات تجزیه آنها را فراهم می‌کنند. کرم‌های خاکی هم مواد گیاهی تجزیه شده و هم خاک معدنی را می‌بلعند. شاید مهم‌ترین اثر کرم‌خاکی در خاک، ذره ذره کردن برگ‌ها و مخلوط کردن برگ‌های خرد شده و

مواد گیاهی دیگر با خاک باشد. در اکوسامانه‌های جنگلی انگلیس بیش از ۹۰٪ لاشبرگ‌های پائیزی جنگل‌های مخلوط راش و بلوط، توسط کرم‌های خاکی مصرف می‌شود. ذکر این نکته ضروری است که کرم‌های خاکی در جریان انرژی اکوسامانه‌ها نقش مهمی ایفا نمی‌کنند مثلاً در حالیکه در برخی از اکوسامانه‌های مناطق معتدله بیش از ۹۰٪ بیوماس خاک را کرم‌های خاکی تشکیل می‌دهند ولی آنها در جریان انرژی سامانه‌های تجزیه کننده فقط اندکی بیش از ۵٪ سهم دارند. البته گزارش‌هایی نیز وجود دارند که سهم آنها در این امر را ۱۰ - ۲۵ درصد تعیین نموده‌اند.

۲) توان حفاری: بسیاری از کرم‌ها به خصوص گونه‌های لومبریکوس ترستریس، آلولوبوفورا نوکتورنا^{۱۰}، آلولوبوفورا لونگا^{۱۱} ضمن کندن دالان‌های زیرزمینی، خاک‌های بلعیده شده را با خودشان به سطح می‌آورند و از راه دهان بر می‌گردانند مقدار خاکی که از این راه به لایه‌های سطحی اضافه می‌شود برحسب نوع خاک و مقدار رطوبت متفاوت است ولی به طور متوسط در خاک‌های نواحی مرطوب (صد تن در هکتار در سال) خیلی بیشتر از نواحی خشک (تن در هکتار در سال) است. در خاک‌های سنگین مقدار خاکی که در اثر ایجاد دالان به سطح می‌آید بیشتر از خاک‌های سبک است.

عمق دالان‌های ایجاد شده در خاک‌های سبک بیشتر از خاک‌های سنگین است، کرم‌های خاکی خاک‌های با بافت سنگین را ترجیح می‌دهند. قطر دالان‌ها به طور متوسط ۱۲mm - ۳ و حجم آن حدود $9/6 - 1/3$ m² می‌باشد، کرم‌های خاکی روزانه بین ۳۰ - ۲ برابر وزن خود خاک می‌بلعند. سطح داخلی دالان‌ها به وسیله موادی به رنگ‌های آجری (در اثر اکسید شدن آهن)، سیاه (در اثر مخلوط شدن مواد هومیک با خاک) و یا سفید (در اثر رسوب آهک حاصل از متابولیسم کرم و یا رسوب بیکربنات‌های محلول) در می‌آید. فعالیت جمعیت متوسط کرم خاکی (۱۰۰ عدد در مترمربع) باعث عبور ۲۵۰ تن خاک در سطح یک هکتار در سال می‌شود که باعث حفر ۴ الی ۵ هزار کیلومتر راه و کانال در سال می‌شود. (عبدلی - روشنی ۱۳۸۶)

۵-۱- تهیه کود بیولوژیک کرم پوسال (ورمی‌کمپوست)

چرا باید کود استفاده کنم؟ برای تامین عناصر مغذی و کم مقدار و افزایش تولید. سه دسته کود موجود است. الف- کودهای شیمیایی ب- کودهای دامی (سنتی) ج- کود سبز (کود آلی و بیولوژیک) محاسن هر کدام از این کودها عبارتند از:

الف- کود شیمیایی:

قابلیت دسترسی آسان
سبب افزایش میزان تولید در زمان بسیار کوتاه می‌شود.
انبارداری آن ساده است.

¹⁰ . Allolobophora nocturna

¹¹ . A. longa

ب- کودهای آلی:

فاقد هرگونه آلودگی است.
باقی مانده مواد مغذی در محصولات ندارد.
سبب بهبود کیفیت خاک می‌شود.
قابلیت دسترسی ساده دارد.
موثر در بهبود کیفیت خاک است.
سبب افزایش تولید محصول می‌شود.
سبب بهبود کیفیت خاک می‌شود.
دسترسی ساده
هرکدام از این کودها دارای معایبی نیز هستند.

الف- کود شیمیایی:

باعث سفت شدن خاک می‌شود.
باعث تغییر کیفیت خاک می‌شود. (شور شدن و آلودگی خاک)
باعث افت کیفیت محصولات می‌شود. (جذب عناصر غیر ضروری در گیاه)
باعث آلودگی آب‌های سطحی و کشاورزی می‌شود.
ایجاد بیماری‌های حاد و مزمن

ب- کودهای آلی:

وجود انواع ویروس‌ها و میکروارگانیسم‌های عنصر (عوامل بیماری‌ها)
افزایش هزینه تولید با گرفتن کارگر جهت وجین باغات و مزارع برای مبارزه
با علف هرز
نیاز به استفاده از سموم آفتکش جهت کنترل میکروارگانیسم‌های مضر
موجود کود دامی
انبار داری سخت
ایجاد بوهای مشمئز کننده
انتقال بیماری‌های مشترک با انسان
بالا بودن قیمت به ازای هر کیلو در مقایسه با سایر کودها
امکان دسترسی محدودتر

یکی دیگر از مصارف عمده که امروزه در دنیا بسیار مورد توجه قرار گرفته است، استفاده از این موجودات، در از بین بردن زباله‌ها، مواد زائد و فاضلاب‌های شهری و تبدیل آنها به یک کود بیولوژیک بنام ورمی‌کمپوست می‌باشد که یک کود بسیار قوی و مفید برای گیاهان و زمین‌های زراعی محسوب می‌گردد. یکی از بیولوژیست‌های آلمانی بنام دکتر ورنر نیکل به کمک یک تیم از همکاران و تکنسین‌های خود تصمیم گرفتند با کرم‌ها و زباله‌ها آزمایشاتی بعمل آورند، آنها البته این عمل را در محیط‌های باز انجام دادند و همچنین در لابراتور در جعبه‌های کشت بذر و نشاء هم این عمل کاملاً بصورت رضایت بخشی انجام شد. در نتیجه فعالیت آنها معلوم گردید که به کمک کرم‌ها از ماسه و زباله مواد غذایی می‌توان زمین‌های حاصلخیزی بوجود آورد. البته نباید تصور کرد که خاصیت کود در زباله‌هاست بلکه تولید کننده کود در واقع کرم‌ها هستند.

آزمایشاتی جهت استفاده از کرم‌های حاکی در تغییرات بیولوژیک لجن و گل و لای به عمل آمده و به عنوان یک روش زیست‌فناوری مؤثر، ارزان قیمت و قابل اجرا برای خلاص شدن از فاضلاب شهری، صنایع کنسروسازی و صنایع کاغذسازی پیشنهاد شده است.

جدول شماره ۱- مقایسه ویژگی انواع کودها (دکتر علی رضا ۱۳۷۵)

نوع کود	محاسن	معایب
کود شیمیایی	قابلیت دسترسی برای تهیه مناسب سبب افزایش میزان تولید در زمان بسیار کوتاه می‌شود. انبارداری ساده	باعث سفت شدن خاک می‌شود. باعث تغییر کیفیت بافت خاک می‌شود (شور شدن و آلودگی خاک) باعث افت کیفیت محصولات می‌شود (جذب عناصر غیر ضروری در گیاه) باعث آلودگی آب‌های سطحی و کشاورزی می‌شود. ایجاد بیماری‌های حاد و مزمن را به همراه دارد.
کودهای دامی	قابلیت دسترسی ساده دارد. موثر در بهبود کیفیت خاک است. سبب افزایش تولید محصول می‌شود.	- وجود انواع ویروسها و میکروارگانیسم‌های عنصر (عوامل بیماری‌ها) - افزایش هزینه تولید با گرفتن کارگر جهت وجین مزارع - نیاز به استفاده از سموم آفتکش جهت کنترل میکروارگانیسم‌های مضر موجود کود دامی - انبار داری سخت - ایجاد بوهای مشمئز کننده - انتقال بیماری‌های مشترک با دام
کود سبز (بیولوژیک و آلی)	سبب بهبود کیفیت خاک می‌شود. فاقد هرگونه آلودگی است.	بالا بودن قیمت به ازای هر کیلو در مقایسه با سایر کودها امکان دسترسی محدودتر نسبت به سایر کودها

باقی مانده مواد مغذی در محصولات ندارد. سبب افزایش تولید می‌شود. انبارداری آن ساده است. قابلیت بسته‌بندی آسان و فاقد آلودگی	
---	--

کمپوست کرم نتیجه هضم طبیعی غذا در سامانه هاضمه کرم خاکی است، مدفوع کرم دوره رشد گیاه را بواسطه داشتن میکروارگانیسم و مواد معدنی غیر آلی و همچنین دارا بودن مواد آلی، فعال و سریع می‌نماید. کمپوست کرم یک کود بیوارگانیک است که بسیار نرم، سبک وزن، ترد، تمیز، بی‌بو بوده و ظاهری کم و بیش شبیه به پودر گرانوله قهوه دارد و آنرا می‌توان در کیسه بسته‌بندی نمود و یا در قوطی‌هایی به اندازه‌های متفاوت به بازار عرضه کرد. ارزشمندترین خاصیت این کود در عملکرد استثنایی میکروارگانیسم‌ها و همچنین هورمون‌های مختلف موجود در آن است. کمپوست کرم بدلیل وجود آنزیم‌های میکروارگانیسم‌ها و هورمون‌های رشد گیاهی سبب تحریک عوامل رشد و نحوه توسعه گیاهان می‌گردند. افزودن زیاد کمپوست بخاک به هیچ وجه خطر سوزاندن گیاه را به همراه نداشته و از آنجایی که نقش اساسی آن تحریک و تسریع رشد گیاه است بهترین تأثیر را در رنگ آمیزی گل و درشت نمودن آن دارا می‌باشد.

۱-۵-۱- مزایای ورمی‌کمپوست نسبت به سایر کودهای آلی

ورمی‌کمپوست دارای نسبت کربن به نیتروژن مناسب‌تری نسبت به سایر کودهای آلی است در نتیجه شرایط جذب عناصر مغذی توسط گیاه سهل‌تر و فراهم‌تر است. همچنین این ترکیب دارای pH خنثی است و استفاده زیاد آن تأثیر منفی از کیفیت خاک و گیاه ندارد، این ترکیب فاقد بو بوده و ناخالصی آن نسبت به سایر کودهای سبز خیلی کمتر است.

۱-۵-۲- ورمی‌کمپوست در خدمت کشاورزان

ورمی‌کمپوست در خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک تأثیر به‌سزایی دارد. ورمی‌کمپوست دارای عناصر غذایی بسیار غنی به ویژه ازت بوده و تدریجاً آنها را در اختیار گیاه قرار می‌دهد. ورمی‌کمپوست چندین برابر وزن خود، آب را در خود ذخیره می‌کند همچنین دانه بندی و قدرت نگهداری مواد غذایی مورد نیاز گیاهان را فراهم می‌نماید.

۱-۵-۳- موارد استفاده ورمی‌کمپوست

در کلیه محصولات کشاورزی با اطمینان کامل قابل مصرف است. اعم از سبزیجات، صیفی‌جات، درختان میوه و غیر میوه، چمن‌کاری، گل‌کاری، جنگل‌کاری، گل‌خانه‌ها، گل‌های زینتی آپارتمانی، پرورش قارچ، کشت کیوی ...

۱-۵-۴- مواد متشکله ورمی‌کمپوست

آنالیز شیمیایی یک نمونه ورمی‌کمپوست که توسط موسسه تحقیقات خاک و آب صورت گرفته است در زیر ارائه می‌گردد:

۷.۵	PH
۵.۵	ECE(ds/m)
۱۹۳.۷ PPM	Organic
۱۴۹۳۳ PPM	Nitrogen(dryweicht)
۱۱۱.۶	Phosphorus(dryweicht)
۹۰۰۴	Zinc
۴۱۹.۱	Fe
۴۱۹.۱	Mn

۱-۵-۵- نحوه استفاده ورمي کمپوست

ورمي کمپوست توليد شده از کود دامی یا سایر زائادات آلی از لحاظ کیفی سرشار از مواد هومیک و عناصر غذایی به شکل قابل جذب گیاه حاوی انواع ویتامین‌ها و هورمون‌های محرک رشد گیاه و آنزیم‌های مختلف می‌باشد که می‌تواند به عنوان کود مطلوب در پرورش گل و گیاه در آپارتمان‌ها مورد استفاده قرار گیرد به همین منظور جدول زیر برای استفاده بهینه از کود ورمي کمپوست به مصرف‌کنندگان گرامی ارائه گردیده است:

جدول شماره ۲- مقدار بهینه استفاده از ورمي کمپوست در انواع فعالیت‌های کشاورزی

مقدار استفاده	مورد استفاده	ردیف
۱-۳ کیلوگرم برای هر درخت (۱۰۰۰ کیلوگرم هر هکتار)	درختان میوه (بسته به سن)	۱
۲۰۰ گرم برای هر نهال	جنگل کاری (خزانه یا نهال کاری)	۲
۱۰۰۰ گرم در مترمربع	درختچه‌های زینتی، چمن کاری	۳
۹۰۰ گرم در مترمربع	گیاهان زینتی (انواع گل)	۴
۱۵۰ گرم برای هر گلدان	گلدان‌های متوسط	۵

۱۸۰ گرم برای هر گلدان	گلدان‌های بزرگ	۶
-----------------------	----------------	---

(الله دادی - اکبری - قهرمانی، ۱۳۸۶)

۱-۵-۶- خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک ورمی‌کمپوست

- توانایی نگهداری آب به میزان بسیار زیاد
- گرانوله بودن ذرات ورمی‌کمپوست
- عاری از بذر علف‌های هرز می‌باشد.
- عاری از باکتری‌های غیر هوازی، قارچ‌ها، و میکروارگانیسم‌های پاتوژن
- حاوی میکروارگانیسم‌های هوازی مفید مانند ازتوباکترها
- حفاظت از اکولوژی طبیعی خاک‌های کشاورزی و جلوگیری از تخریب آنها در هنگام استفاده از کودهای شیمیایی
- بالا بودن میزان عناصر اصلی غذایی مانند K.P.N در مقایسه با سایر کودهای آلی موجود
- عناصر میکرو (Iements microe) مانند آهن، منگنز و روی در بیوهوموس به مقدار زیادی افزایش یافته است.
- وجود مواد محرکه رشد گیاهی نظیر ویتامین‌ها به ویژه ویتامین B12
- ورمی‌کمپوست یک ترکیب کاملاً پاکیزه و سازگار با محیط‌زیست است.
- فاقد بو بوده و ناخالصی آن نسبت به سایر کودهای سبز خیلی کمتر است.
- دانه بندی مناسب دارد که بافت خاک را اصلاح می‌کند.
- تا بیست برابر حجم خود آب را نگهداری می‌کند لذا مصرف آب آبیاری کم می‌شود.
- دارای عناصر مغذی لازم و کافی برای تولید محصول مناسب و سالم است و فاقد هر نوع آلاینده شیمیایی است.
- با توجه به مواد غذایی با ارزش آن سبب رشد بیشتر گیاهان است.
- دارای نسبت کربن به نیتروژن مناسب‌تری نسبت به سایر کودهای سبز است که در نتیجه شرایط جذب عناصر مغذی را برای گیاه سهل‌تر می‌کند.
- دارای PH خنثی است و استفاده زیاد آن تاثیر منفی بر کیفیت خاک و گیاه ندارد.
- عاری از تخم علف‌های هرز است لذا خاک کشت پاکیزه می‌ماند.
- فاقد تخم و لارو حشرات مضر و نماتدهای مضر خاکی است لذا گیاه بدون مشکل آفات رشد مطلوب می‌نماید.
- دارای خاصیت دورکنندگی حشرات مضر خصوصاً انواع حشرات مکنده در محیط‌های حساس مانند گلخانه‌ها است.
- دارای خاصیت ضد عفونی خاک در مقابل امراض قارچی و باکتریایی گیاهان دچار گندیدگی و پژمردگی نمی‌شوند.
- برای همه گونه گیاه قابل استفاده است.
- شرایط میکروارگانیسم‌های مفید در خاک‌ها را بهبود می‌بخشد.
- مصرف آن بسیار ساده بوده و نیاز به ابزار خاص ندارد.

۱-۶- پرورش کرم خاکی با مواد آلی مختلف

بسیاری از گونه‌های کرم خاکی از غذاهای خاص و معین استفاده می‌کنند (Lee ۱۹۸۵، Woll ۱۹۸۴) بکارگیری بسترهای مختلف پرورشی، به نوع محیطی که کرم‌ها از آنجا تهیه می‌شوند ارتباط زیادی دارد. مثلاً گونه‌های آشغال‌خور (Epigic) تنها در لایه‌های رویی بستر یافت می‌شوند (۱۹۷۱ Lee ۱۹۵۹ Bouche) ولی اکثر کرم‌های دیگر، که در خاک هستند برای تغذیه به سطح آمده و از مواد معدنی خاک و یا سایر مواد آلی موجود آن استفاده می‌کنند.

از هر یک از انواع خاک‌هایی که با درصدی از مواد آلی مخلوط شده باشند می‌توان بعنوان محیط کشت و پرورش کرم خاکی استفاده نمود. اما علاوه بر مواد آلی مورد علاقه کرم‌های خاکی، شرایط اقتصادی پرورش دهنده نیز در تأمین مواد اولیه محیط کشت بسیار مهم می‌باشد بدین معنی که جهت اقتصادی بودن پرورش کرم خاکی معمولاً پرورش دهندگان از مواد آلی ارزان قیمت استفاده می‌نمایند. در طریقه پرورش صنعتی از خاک استفاده نمی‌گردد، بلکه از غذاهای تمیز شده هموسی که کرم‌ها می‌توانند در آن زندگی بکنند، بهره می‌گیرند. (فرمحمدي ۱۳۷۴).

زائداتی مانند کود گاوی که احتمالاً دارای میزان کمی از محلول یک نوع نمک آلی یا آمونیاک بوده، می‌توانند برای کرم‌های خاکی کشنده باشند، در نتیجه اینگونه زائدات قبل از استفاده باید پردازش شده تا درجه سمیت آن تقلیل یافته یا خنثی شود. بهترین روش پردازش اینگونه مواد ذخیره‌سازی آنها به مدت طولانی است.

تحقیقات نشان می‌دهد که لجن هوادهی شده فاضلاب می‌تواند مواد غذایی ضروری برای تولید مثل و رشد کرم‌های خاکی مانند ایزینیا (Eisenia)، فرتیم (Pheretima) و ادریلوس (Eudrilus)، را تهیه نماید (Loehr and Neuhauser, Malecki ۱۹۸۲ و Hartenstein, Nehauserand ۱۹۸۰). (Collier ۱۹۸۰).

در گزارشات موجود محدودیت‌های استفاده از این مواد مشخص شده است. وجود شرایط هوازی برای پردازش لجن فاضلاب از ضروریات مسئله می‌باشد بطوریکه اگر این شرایط مهیا نگردد، امکان استفاده از این روش ممکن نخواهد بود، برای مثال در ایالت متحده تلاشی برای پردازش لجن فاضلاب توسط روش‌های کرم پوسال^{۱۲} به علت شرایط شدید غیرهوازی با شکست مواجه شد، لذا برای اینکه کشت کرم جزئی از مدیریت لجن فاضلاب گردد، هنوز تحقیقات بیشتری برای این امر مورد نیاز است (Birkner ۱۹۸۶).

¹². vermicompost

Hortenstein & Mitchell (۱۹۷۷). در ایران در دو شهر اصفهان و تبریز در نمونه تحقیقاتی به نتایج قابل قبولی دست یافته‌اند.

۱-۷- مقیاس پرورش کرم خاکی

پرورش دهندگان کرم خاکی روش‌های متفاوتی را برای تولید اتخاذ کرده‌اند که از فناوری‌های بسیار ساده در مقیاس کوچک و با نیروی انسانی زیاد تا روش‌های پیچیده ماشینی در مقیاس گسترده و راکتورهای جریان پیوسته متفاوت می‌باشد. طراحی ابتدایی هر یک از این سامانه‌ها می‌باید پرورش و تولید مثل کرم‌های خاکی را به حداکثر مطلوب و بازدهی برساند. برای نیل به این هدف عوامل زیست محیطی مؤثر بر روی رشد و بقای جمعیت آنها می‌باید مطالعه شود (Edwards, ۱۹۸۸ و Phillips ۱۹۸۸).

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 ایجاد توازن لازم می‌باشند. طراحی سامانه‌های کم عمق و مساحت زیاد برای امکان‌پذیر شدن شرایط هوازی بوده و در این موارد باید امکان تخلیه را نیز رعایت نمود. بر طبق استانداردهای وضع شده، بسترها باید عایق‌بندی شده واز نظر دما کنترل گردند تا به دمای مطلوب بتوان دست یافت.

پرورش کرم‌های خاکی در انواع و اقسام زائادات آلی از مدت‌ها پیش صورت می‌گرفته است اما برای موفقیت آمیز بودن عملیات در مقیاس گسترده نیاز به وجود زائاداتی با ترکیبی همگون می‌باشد به خصوص فضولات دامی که بخش جامد آن از مایع جدا شده باشد یک منبع ایده‌آل برای اینگونه فرایندها است ولی بخش‌های جدا نشده، شرایط غیر هوازی و نامناسبی را در بستر کرم‌ها بوجود می‌آورند و نمی‌توان از آنها استفاده نمود. اغلب فضولات حیوانی که به شکل توده‌ای درآمده‌اند باید توسط دستگاه خرد شود و قبل از استفاده هموژنیزه و یکنواخت گردند (Phillips ۱۹۸۶).

پرورش دهندگان کرم خاکی در فیلیپین با دو سامانه کار می‌کنند اول مصرف در گلدان‌های رسی سربسته تا یک تن زباله در روز، این سامانه قابل انعطاف بوده به طوری که یک خانواده روستایی می‌تواند ۱۰۰ - ۱۰ گلدان نگهداری نموده و در هر گلدان ۵۰۰ کرم قرار دهد و از هر تن زباله مرطوب حدود ۲۰۰ کیلوگرم کرم پوسال خشک به دست می‌آید. دوم مصرف ۱۰ - ۱ تن و یا بیشتر زباله در روز است که در بسترهای چوبی یا خاکی قرار داده می‌شود، این سامانه به فناوری بالاتر، سطح زیادتر و همچنین کرم‌های بیشتری نیاز دارد و لازم است برای جداسازی کرم‌ها از کمپوست از روش‌های مخصوص استفاده شود. در ژاپن از گودال‌هائی که با ابعاد معینی تهیه می‌شود. برای تهیه کرم پوسال استفاده می‌نمایند. بهر حال در این روش نیز

باید تهویه بنحو مطلوبی انجام پذیرد تا از ایجاد محیط بی‌هوای جلوگیری گردد.

در ایتالیا تولید کرم پوسال و پرورش کرم‌خاکی در بستریایی بر روی سطح زمین با طول و عرض معینی صورت می‌گیرد. در این سامانه نیز درجه حرارت، رطوبت و تهویه باید در حد مطلوب نگهداری شود.

در انگلیس نیز جهت متداول کردن استفاده از کرم‌های خاکی برای تبدیل زباله‌های خانگی به کود کمپوست تحقیقاتی در حال انجام می‌باشد. در این تحقیقات از سطل‌هایی که در قسمت پائین آن متصل به شیر آب جهت تخلیه آب‌های اضافی است استفاده می‌شود. در سطح کف دو لایه شن و ماسه قرار دارد که زباله‌ها بر روی این لایه ریخته می‌شود و سپس کرم‌های خاکی را به آن اضافه می‌نمایند. بر روی سطح نیز سوراخ‌هایی جهت تبادل هوا در نظر گرفته شده است، عبارت دیگر سعی شده که یک اکوسامانه کوچک درون سطل وجود آید.

در این ظرفها با توجه به اینکه فرآیند تجزیه منجر به تراوش مایعات می‌شود در نتیجه ظرف مورد استفاده یا می‌باید سوراخ‌های خروجی داشته و یا لایه‌ای از شن که حکم مخزن آب را داشته، دارا باشند. علاوه بر تحقیقات انجام شده، در حال حاضر کارخانه‌های متعددی در این کشور وظیفه تولید بیوهوموس و پرورش کرم‌خاکی را به عهده دارند که مواد اولیه آنها کود گاوی و زباله‌های شهری و خانگی می‌باشد.

۸-۱ - روش‌های فرآوری کرم خاکی

علاوه بر تولید ورمی‌کمپوست، محصولات جانبی دیگری از کرم‌های خاکی تولید می‌شوند که در خوراک طیور و آبزیان و برخی صنایع کاربرد دارند.



کرم خاکی نباید بلافاصله پس از برداشت به تغذیه طیور رسانده شوند و باید آن را در محلول‌های بافري استریل (نظیر آگزالات یا کارباپرل) که حاوی پلیمرهای سلولزی است وارد کرد تا دستگاه گوارش آنها تخلیه شود در ترشحات لیپیدی کرم‌ها موادی وجود دارد که برای مرغها مضر است.

۸-۱-۱ - تهیه پولک کرم خاکی برای خوراک طیور:

برای تهیه پولک ابتدا باید کرم‌ها را سائیده و سوپ غلیظی از آن تهیه کرد. سپس باید چند ساعتی این سوپ را به حال خود رها کرده تا آنزیم‌ها روی آن

اثر کنند. این کار باید در فشار زیاد هوا و عدم حضور اکسیژن صورت گیرد. در حین هموژنیزه کردن کرم خاکی باید مواد ضد اکسیدان نظیر (Supper SOD Oxide dismutaze) و ویتامین C به آن اضافه کرد و سپس آن را دهیدراته می‌کنیم برای تهیه پولک این سوپ را روی بسترهایی پهن و در عدم حضور اکسیژن خشک کرده و تراشیده به صورت پولک در می‌آوریم.

۱-۸-۲- تولید کیک و تهیه پرگرانوله

در این حالت پس از تهیه سوپ یک ماده خمیر کننده به آن می‌افزاییم. سپس این ماده را از سامانه گرانوله عبور داده تا دانه‌بندی شود.

۲ بار دمش بخار به داخل کیک باعث پف کردن و الاستیزه شدن آن می‌شود. پودر کیک باید ۲ مرتبه هیدراته و دهیدراته گردد تا کیفیت آن مطلوب شود.

۱-۸-۳- تولید پودر کرم خاکی

در این حالت باید کرم‌ها را در درجه حرارتی خاص که به پروتئین‌ها آسیب نرساند به مدت چند ساعت با استفاده از آون بخش‌کنیم و سپس آنها را پودر می‌کنیم.

پودر کرم در آب حل می‌شود و آب را نیز فاسد می‌کند بنابراین باید آن را پوشش داد. پوشش‌ها باید ارزش خوراکی داشته باشند. از کلاژن می‌توان به عنوان پوشش استفاده کرد. کلاژن‌ها قابلیت جذب آب دارند. برای پوشش دادن پولک‌ها می‌توان از پوشش‌های ژلاتینی استفاده کرد.

۱-۸-۴- بسته‌بندی کرم‌ها به صورت طبیعی

در این حالت باید کرم‌ها را به مدت ۱۵ دقیقه در داخل محلول در حال جوشش ژلاتین یا آگار (۳ گرم ژلاتین با آگار + ۱۰۰^{cc} آب) ریخته و سپس ضمن جدا کردن ژلاتین‌های اضافی از اطراف کرم‌های خاکی آنها را به مدت چند ساعت در داخل آون ۶۰^c قرار داد تا خشک شوند. مجموعه‌ای از این مواد به داخل بدن کرم‌های خاکی کشیده می‌شود و مثل کرم تازه مرده می‌شود. بسته‌بندی‌های این محصولات باید کاملاً واکيوم باشند. همچنین می‌توان با فشار بالای ۲ اتمسفر کرم‌ها را پخت. پوشش کتینی اطراف بدن کرم باعث عدم باز شدن آن گشته ولی کرم‌ها پف کرده و عصاره و لیپید آنها خارج می‌گردد فشار داده شده باید ۲ اتمسفر و در خلاء صورت گیرد. دمیدن لایه‌ای از گاز روی کرم‌های پخته شده از اکسیده شدن کرم‌ها جلوگیری می‌کند.



۱-۸-۵- سایر کارهای تحقیقاتی

براساس کارهای تحقیقاتی انجام شده در موسسه کشت آب‌ورزی دانشگاه استرلینگ اسکاتلند، کرم‌های خاکی یکی از غذاهای مناسب و مفید جهت تغذیه انواع ماهیان قزل‌آلا می‌باشند. برطبق جداول آماری و نمودارهایی که محققین این مؤسسه ارائه نموده‌اند کرم‌های خاکی دارای ارزش غذایی و پروتئینی بیشتری نسبت به غذاهای دستی مورد استفاده کنونی می‌باشند. (اله‌دادی، اکبری، قهرمانی ۱۳۸۶)

در زمینه تغذیه آبزیان همچنین می‌توان به پرورش نوعی کرم خاکی در کارگاه پرورش ماهی سدسنگر (شیلات رشت) اشاره نمود. در این کارگاه کرم‌های خاکی را جهت تغذیه تاس ماهیان پرورش و تکثیر می‌نمایند. در چند ساله اخیر نیز چند پایان نامه کارشناسی ارشد در زمینه پرورش کرم قرمز انجام شده که دو تای آنها در زمینه تأثیر کرم خاکی در جیره غذایی بچه ماهیان خاویاری در دانشکده علوم و فنون دریایی دانشگاه آزاد واحد شمال با موفقیت به اتمام رسیده که هم اکنون از نتایج این پایان نامه‌ها در کارگاه تکثیر و پرورش ماهی شهیدبهبشتی (سدسنگر) استفاده می‌گردد و یکی دیگر در زمینه پرورش کرم‌های خاکی جهت جایگزینی پودر ماهی در جیره غذایی طیور پرورشی در مرکز ابوریحان دانشگاه تهران انجام شده است.

کشورهای پیشرفته و بخصوص در حال رشد، مطالعات بسیاری جهت استفاده از کرم‌های خاکی در جیره غذایی طیور انجام داده‌اند که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱ - بررسی ارزش غذایی برای مرغ‌ها توسط دانشمندان آمریکایی در سال ۱۹۷۹ که نتیجه آن رضایت بخش بودن وزن مرغ‌های تغذیه شده با کرم خاکی بوده با توجه به اینکه کرم‌های خاکی دارای اسید آمینه‌هایی هستند که مورد نیاز مرغ‌ها جهت رشدشان می‌باشد. (اله‌دادی، اکبری، قهرمانی ۱۳۸۶)

۲ - تولید کرم خاکی به عنوان یک منبع اقتصادی خوب جهت بدست آوردن پروتئین توسط دانشمندان آمریکایی دانشگاه نیویورک که در مطالعات خود بجهت تبدیل مواد زائد به مواد پروتئین بدین نتیجه رسیده‌اند که کرم‌های خاکی بهترین موجودات جهت انجام اینکارها می‌باشند.

۳ - در بررسی ارزش بیولوژیکی پروتئین‌های کرم خاکی در جیره غذایی مرغ‌ها توسط دانشمندان کره جنوبی، آنها کرم‌های خاکی را با پودر ماهی و کارزین شیر از لحاظ تأثیرشان در جیره غذایی طیور مورد مقایسه قرار داده‌اند و چنین نتیجه گرفته‌اند که از لحاظ بیولوژیکی و اقتصادی، کرم‌های خاکی جانوران مفیدتری هستند.

۴ - در بررسی استفاده از کرم‌های خاکی در جیره غذایی مرغ‌ها توسط دانشمندان ژاپنی، نتایج بدست آمده از مقایسه این جانور با ملخ نشان دهنده این نکته مهم بوده است که ملخ فاقد یکسری از اسید آمینه‌های

ضروري مورد نياز طيور هستند و برعكس كرمهاي خاكي در اين خصوص بسيار مناسب و مفيدتر مي باشند.

۹-۱- آموزش گام به گام پرورش كرم خاكي

۱-۹-۱- راه اندازي واحد پرورش كرم خاكي

يكي از مسائل مهم و اساسي در راه اندازي واحد پرورش كرم خاكي، اهداف اوليه آن مي باشد و بدین معني كه كارگاه با هدف از بين بردن و يا استفاده از يك ماده آلي خاص كه به صورت مشكل و يا معضل درآمده است راه اندازي مي گردد و يا براي توليد يكي از محصولات كارگاه كه شامل كرم پوسال و يا كرم خاكي مي باشد طراحي مي گردد. يك پرورش دهنده حسب موقعيت جغرافيايي، امكانات و اقتصادي بودن، روش مناسب خود را انتخاب و اقدام به پرورش مي نمايد. ساير عواملی كه مي توان به عنوان هدف در راه اندازي كارگاه مد نظر قرار گیرد به شرح زير مي باشند:

- الف - بررسي شرايط زيست محيطي و شناسايي عوامل موثر بر روي رشد كرمهاي خاكي در منطقه
- ب - توانايي و امكان كشت انبوه كرمهاي خاكي با بكارگيري وسايل و امكانات موجود در داخل کشور
- ج - به دست آوردن تعداد زيادي كرم خاكي جهت اجراي وسيع آن، زيرا كرمهاي خاكي ابزار اصلي كار در هنگام توليد بيوهوموس مي باشند بدین معني كه هر قدر تعداد بيشتري كرم در دسترس باشد ميزان توليد بيوهوموس بيشتري و در زمان کوتاهتري صورت مي پذيرد.
- د - معرفي و ملموس كردن فوايد زيست محيطي استفاده از كرمهاي خاكي براي از بين بردن زائذات آلي جهت رسيدن به يك محيط زيست پايدار

۱-۹-۲- دلايل انتخاب روش اجرايي

پس از بررسي روشهاي اجرايي مختلف كه در منابع و مقالات آورده شده، پرورش دهنده بايد در هنگام انتخاب و طراحي كارگاه دلايل و اصول زير را مد نظر قرار دهد:

- تطابق با شرايط آب و هوايي و اقليمي منطقه
- سهولت راهبري و عدم بكارگيري دستگاههاي پيچيده (از نظر فني)

- امکان توسعه و بالا بردن ظرفیت تولید (چه از نظر تولید کرم و چه از نظر تولید بیوهوموس)
 - استفاده از نیروهای بومی
 - سرمایه‌گذاری اولیه کم
 - مسائل فنی و اقتصادی در یک کارگاه
 در دنیا روش‌های مختلفی جهت پرورش کرم خاکی وجود دارد. بدلیل اینکه کرم‌های خاکی دارای تنوع زیادی بوده و به عبارتی می‌توان گفت در هر محیطی رشد و تکثیر می‌یابند از این رو با توجه به شرایط اقلیمی و اقتصادی هر منطقه روش پرورش نیز تفاوت دارد.

با در نظر گرفتن شرایط اقتصادی برای احداث یک مزرعه نمونه تولید ورمی‌کمپوست مهمترین قدم برای پرورش و توسعه، یک برنامه رضایت بخش در نحوه تولید است. در صورت امکان محل احداث مزرعه می‌باید تعیین و خریداری گردد. مهمترین عامل بهره‌برداری موفقیت‌آمیز از یک محل پرورش انتخاب جایگاه آن است و می‌باید عوامل اساسی را برای مناسب بودن زمین ارزیابی کرد. نوع زمین انتخابی، بر مطالعه، طراحی و عملیات بهره‌برداری و ابزار و امکانات مورد نیاز، تأثیر مستقیمی دارد. این عوامل شامل موارد زیر می‌باشد:

- ۱ - بهداشت سلامتی و عمومی
- ۲ - مقدار زمین مورد نیاز
- ۳ - توپوگرافی منطقه
- ۴ - قابلیت دسترسی به مواد اولیه
- ۵ - بافت و سایر ویژگی‌های خاک
- ۶ - قابلیت دسترسی به مزرعه
- ۷ - مخارج
- ۸ - آب و هوای منطقه
- ۹ - زهکشی محل پرورش
- ۱۰ - مقبولیت محل پرورش
- ۱۱ - نحوه دسترسی و میزان فاصله با مناطق مسکونی و صنعتی
- ۱۲ - استفاده‌های بعدی از زمین

انتخاب محل پرورش به نوعی در عرصه برنامه‌ریزی تولید قرار می‌گیرد، عوامل موثر را می‌توان به دو گروه عمده محیطی و اقتصادی تقسیم کرد. در تقسیم‌بندی محیطی عوامل زمین‌شناسی، جنس لایه‌های خاک، شرایط آب و

هوایی، وضعیت آب‌های زیرزمینی از عوامل مهم و تعیین کننده در محل پرورش می‌باشند بازار مصرف و فروش تولیدات يك کارگاه پرورش کرم خاکی از نکات اساسی در بحث اقتصاد کارگاه می‌باشد. به عنوان مثال ژاپنی‌ها دو بازار عمده برای فروش تولیداتشان در نظر گرفته و روی آن کار کرده‌اند، اول بازار مصرف در خانه‌ها برای گیاهان زینتی و دوم بازار مصرف برای محصولات کشاورزی، بدیهی است بازار اول محدود به چند هزار تن در سال می‌شود ولی بازار دوم محدودیت خاصی ندارد که هر کدام از عوامل یادشده به اختصار شرح داده خواهند شد.

۱-۹-۳- زمین‌شناسی

قبل از شروع و بهره‌برداری از زمین جهت انجام فرآیند کمپوست، داشتن اطلاعات کافی از ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه بسیار اهمیت دارد. با وجود نقش توپوگرافی منطقه و جنس و ویژگی‌های خاک باید مورد توجه قرار گیرد تا از وضعیت پستی و بلندی و شیب زمین نیز آگاه باشیم.

۱-۹-۴- آب و هوا

وضعیت آب و هوا و رطوبت یکی از عوامل در ارزیابی و انتخاب محل پرورش می‌باشد. به طور مثال مناطق گرمسیر و خشک و کم باران و مناطق سردسیر با دمای پائین و یا مناطق معتدل با بارندگی فراوان هر يك باید به طور جداگانه مورد توجه قرار گیرد. (سلجوقی ۱۳۸۷)

بالاترین میزان بهره‌وری کرمها در دمای ۲۵-۱۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و کرمها تا دمای ۱۰ درجه نیز قادر به ادامه حیات هستند. دمای بالاتر از ۳۰ درجه برای کرمها زیان آور است؛ بنابراین تولید ورمی‌کمپوست در کلیه شرایط اقلیمی بجز مناطق گرمسیری امکان پذیر می‌باشد. سایر گونه‌های کرم همانند *Perionyx excavatus* برای شرایط اقلیمی گرمتر مناسب می‌باشد لذا پایش دمای کارگاه تولید ورمی‌کمپوست (بزرگ مقیاس) و محل نگهداری کرمها بسیار ضروری می‌باشد.

باران از عوامل مهمی در تعیین مکان پرورش می‌باشد به طور مثال بارش‌های زیاد و پی در پی می‌تواند باعث شستشوی بستر و یا پراکندگی کرمها از بستر شود. به همین لحاظ بررسی دما، رطوبت و منحنی تغییرات آن در سال‌های گذشته می‌تواند در طراحی محل مؤثر باشد. (سلجوقی ۱۳۸۷)

۱-۹-۵- خاک‌شناسی

دانه‌بندی خاک منطقه و تعیین درصد ذرات رس و شن آن در انتخاب محل مهم است زیرا نسبت درصد ذرات و تراکم خاک تعیین کننده ویژگی این خاک به شمار می‌رود. هر چه درصد شن در ساختار خاک منطقه بیشتر باشد از میزان نفوذپذیری آن می‌کاهد و برای رفع آبگرفتگی می‌باید کانال با سامانه

زهکشی ایجاد نمود؛ بنابراین خاکهای لومی برای ایجاد بستر پرورش کرم بسیار مناسب می‌باشد. (سلجوقی ۱۳۸۷)

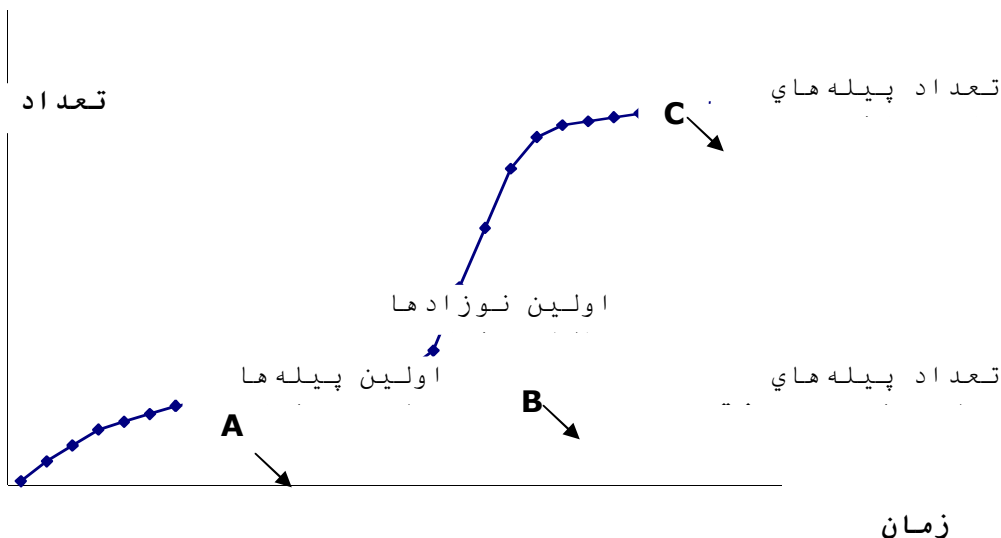
۱-۹-۶- منابع آب زیرزمینی

انتخاب محل پرورش می‌باید از نظر منابع آب زیرزمینی غنی و دسترسی به آن آسان باشد در صورتی که منابع آب کاهشی یابد و یا قطع گردد. در دراز مدت می‌تواند هزینه بسیار زیادی را جهت تأمین آب داشته باشد و یا خشکسالی می‌تواند ظرف مدت یک هفته تمام کرم‌ها را از بین ببرد. به همین لحاظ انتخاب محل مناسب که سرشار از آب باشد بسیار مهم و ضروری می‌باشد. (سلجوقی ۱۳۸۷)

۱-۹-۷- روش‌های افزایش بهره‌برداری

سه عامل زیر کنترل کننده جمعیت کرم‌های خاکی در بستر پرورش و یا در طبیعت می‌باشند.

۱ - وجود غذا - ۲ - فضای مورد نیاز - ۳ - تعادل شرایط محیط آنها
 وقتی که غذا و مواد لازم به طور منظم مورد تغذیه کرم‌ها در یک محدوده واقع می‌شوند، کرم‌ها و سایر میکروارگانیسم‌های وابسته به آنها شروع به تجزیه این مواد می‌نمایند. آنها چیزهایی که می‌پسندند مورد استفاده قرار داده و باقیمانده آن را دفع می‌کنند. سرعت تبدیل زائادات آلی به پروتئین‌های کرم خاکی بسته به نوع زائادات، گونه کرم خاکی، شرایط زیست محیطی و روش‌های پرورشی مورد استفاده، متغیر است. (طالب ۱۳۷۳)



نمودار تغییرات مربوط به افزایش تعداد کرم‌های خاکی و پيله‌هاي توليد شده برحسب زمان در بستر پرورشي

همانطور که در نمودار مشاهده مي‌گردد کرم‌ها پس از مهيا شدن شرايط شروع به توليد مثل و ازدیاد نسل (نقطه A) مي‌نمایند. کرم‌هاي جديد بستر، شروع به رقابت با والدين خود و ساير کرم‌هاي بستر جهت بدست آوردن غذا و فضاي بيشتري مي‌نمایند. به علاوه تمام مواد دفعي کرم‌ها حالت سمی براي گونه‌هاي ديگر کرم خاکی دارند به مرور زمان کرم‌ها رقابت بيشتري براي بدست آوردن غذا و فرار از مواد مضر انجام مي‌دهند. تراکم کرم‌ها ممکن است بر روي توليد کود نیز تأثیر مي‌گذارد و توليد مثل آنها کاهش مي‌یابد. (نقطه C) در این جا هدف شما تعيين کننده طراحي نوع سامانه اجرايي مي‌باشد مثلاً ممکن است توليد کود بيوئويك را انتخاب بکنيد لذا براي افزايش ميزان پسماند کرم‌ها بايد غذاي بيشتري در اختيار کرم‌ها قرار دهيد در این صورت احتیاج داريد که فضاي بيشتري و بسترهاي جديد داشته باشید. در صورتي که هدف به دست آوردن کرم‌هاي خاکی باشد باید به طور مرتب از جمعيت کرم‌هاي درون بسترها برداشت نمائيد تا با تحريك جمعيتي آنها اولاً فضا براي رشد بيشتري وجود داشته باشد ثانياً والدين باقیمانده براي حذف نسل خود شروع به توليد مثل بيشتري نمایند. چنانچه عوامل در نظر گرفته شده با شرايط محيط سازگاري داشته باشد روند تکثير ادامه پيدا کرده و علاوه بر توليد ورمي‌کمپوست مطلوب موجب بهره‌برداري بيشتري نیز مي‌گردد. قبلاً گفته شد چنانچه شرايط محيط براي پرورش فراهم باشد تکثير و تغذيه تداوم داشته و زاد و ولد نیز به خوبي انجام خواهد شد.

۱-۹-۸- وسایل مورد نیاز برای پرورش کرم خاکی

۱-۸-۹-۱- جعبه نگهداري کرم خاکی

این جعبه (کرم‌داني) بستگی به اهداف پرورش دهنده دارد. از یک جعبه کفش تا مخازن بزرگ پلاستيکي براي نگهداري کرم‌ها استفاده مي‌شود. معمولاً از جعبه‌هايي با ابعاد $90 \times 30 \times 30$ سانتی‌متر استفاده مي‌شود.

بیشینه خاک درون این جعبه‌ها ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر است زیرا در غیر این صورت کرم‌ها از جعبه خارج مي‌شوند. جعبه باید دارای درپوش باشد تا هم مانع نفوذ نور شود و هم از کاهش رطوبت خاک جلوگیری کند. اگر از جعبه‌هاي پلاستيکي استفاده مي‌کنيد، سوراخي براي خروج آب اضافي در مواقع لازم و همچنین سوراخي براي جريان هوا در آن ایجاد کنید. جعبه‌هاي چوبي معمولاً این مشکل را ندارند ولي بهتر است که قبل از خاک ريزي، ديواره‌هاي آن را با پارافين يا موم در مقابل هدر رفتن رطوبت، عايق کنید. جعبه باید در جايي قرار بگیرد که رطوبت و دماي آن قابل کنترل باشد. تا جايي که ممکن است باید از تابش مستقيم نور به کرم‌داني جلوگیری نمود. نور شديد، سرماي زياد، ضربه و ارتعاش، کاهش رطوبت و ... از عواملی است که کرم‌ها

را وادار می‌کند که به عمق خاک بروند. از لحاظ تراکم در هر مترمربع می‌توان حدود ۱۰۰ عدد کرم خاکی را جا داد. برخی منابع نیز عدد وزنی نیم تا یک کیلوگرم کرم خاکی در هر مترمربع را ذکر می‌کنند.

۱-۹-۸-۲- بستر پرورش کرم‌خاکی

معمولاً بهترین گزینه برای یک تولید خانگی، مخلوط خاک برگ و شن ریز است. گاهی از مخلوط خاک و شن و برگ درختان اشاره می‌شود که تکرار همان جمله بالاست. آنچه مسلم است مقدار رس در این بستر پرورشی یا Bed باید در کمترین مقدار ممکن باشد. به بیان دیگر خاک مورد استفاده باید نرم باشد تا کرم‌ها به آسانی بتوانند در آن رفت و آمد کنند و هوا نیز بتواند به سادگی به آن نفوذ کند. خاک رس برای اینکار به هیچ وجه مناسب نیست.

برای تهیه چنین خاکی، آن را الک می‌کنند. یکی از نکات کلیدی در پرورش کرم‌خاکی، مرطوب نگهداشتن خاک است. فراموش نکنید که اگر بیش از اندازه آب بکار برید، کرم‌ها خفه می‌شوند. می‌توانید از افشانه‌ها یا آب پاش‌ها برای مرطوب نگهداشتن خاک استفاده کنید. رطوبت خاک باید حدود ۲۵ تا ۳۰٪ باشد. رطوبت بیش از ۳۵٪ و کمتر از ۱۳٪ باعث توقف تخم‌گذاری کرم‌ها می‌شود. pH خاک بستر، هم در حد طبیعی و خنثی (۶.۵ تا ۸.۳) است. (سلجوقی ۱۳۸۸)

بهترین نوع بستر کرم پوسال (Vermibed) تشکیل شده از یک لایه خاک لومی نمناک با ۱۵ تا ۲۰ سانتی متر ضخامت که بالای یک لایه نازک حدوداً ۵ سانتی متری از سنگ و خرده‌های آجر قرار گرفته است. کرم‌های خاکی پس از انتقال از محل اولیه نگهداری، ابتدا در این لایه خاک قرار داده می‌شوند. حدود ۱۵۰ کرم خاکی را می‌توان در یک لایه پیت با ابعاد ۲ در ۱ در ۰.۷۵ متری با یک بستری ۱۵ تا ۲۰ سانتی متری بستر مزبور، قرار داد. (www.indg.in)

روی بستر کرم پوسال، یک لایه از فضولات کلوخه‌ای تازه دامی به طور پراکنده قرار می‌گیرد. سپس یک لایه ۵ سانتی متری از پیت کمپوست با برگ‌های خشک، کاه یا بقایای خرد شده محصولات کشاورزی قرار داده تا ۳۰ روز مرطوب نگه داشته می‌شوند. لایه پیت را می‌توان با برگ‌های خرما، نارگیل، الیاف کنف یا گونی برای محافظت از حمله پرنده‌گان، پوشانید. از پوشش پلاستیکی به دلیل جلوگیری از تبادل حرارت و افزایش دمای بستر، باید خودداری نمود. (www.indg.in)

بیشتر منابع اروپایی دمای مناسب پرورش کرم‌خاکی را ۱۸ درجه سانتی‌گراد اعلام کرده‌اند اما تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد هم بدون مشکل پرورش داده شده است.

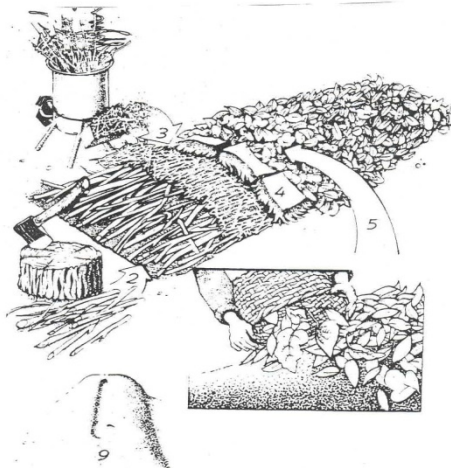
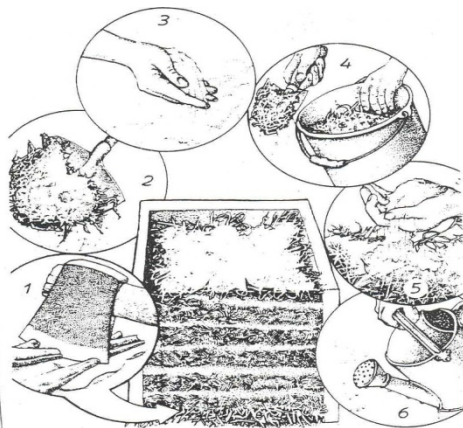
۱-۹-۸-۲- پرورش با مواد آلی گیاهی

روش ساده و موفقیت‌آمیز برای پرورش کرم خاکی آن می‌باشد که گیاهان اضافی، مابقی علف‌های هرز خاک، برگ‌های در حال فساد و حتی خاک اره‌های تولید شده در کارگاه‌های چوب‌بری را در یک محل جمع‌آوری و توده نموده تا جهت پرورش کرم‌ها مورد استفاده قرار گیرند. این مواد را می‌توان با هم مخلوط کرده و به عنوان محیط کشت کرم‌ها از آنها استفاده نمود. بدین ترتیب که یک توده از این کود به طول ۲/۶۴ متر و عرض ۱/۳۲ متر و به ارتفاع ۱/۹۲ متری می‌تواند در حدود ۵۰۰۰۰ کرم خاکی را در خود جای دهد. (عبدلی، روشنی ۱۳۸۶)

۱-۹-۸-۲- پرورش بوسيله زباله

یکی از ساده‌ترین روش‌های ممکن، داشتن یک فضای کوچک است که بتوان زباله‌های شهری یا آشپزخانه‌ها را در آنجا ریخت به نحوی که تعدادی صفحات پهن چوبی در آن قرار داد تا پس از اضافه نمودن کرم‌ها جهت برداشت آنها این صفحات چوبی را بالا آورد. در ضمن کرم‌ها از این صفحات نیز بعنوان پناهگاه و تکیه گاه استفاده می‌نمایند.

این روش به مراقبت‌های ویژه و خاص دیگری احتیاج ندارد، زیرا کرم‌ها با زیر و رو کردن زباله‌ها و استفاده از مواد آلی آنها، ضمن تغذیه و پرورش، مواد زائد را به کود بسیار مفیدی تبدیل می‌نمایند. اگر زباله‌ها بطور مداوم هوادهی شوند بوی بد و نامطبوع خود را از دست می‌دهند. استفاده از این روش در زمین‌های بایر و بلامصرف کارایی خوبی می‌تواند داشته باشد.



یکی از زیست شناسان‌های آلمانی به نام ورنر نیکل به دعوت شیخ نشین‌های خلیج فارس در صحاری این ناحیه چنین کاری را انجام داد. وی با بودجه‌ای که در اختیارش قرار دادند، در زمینی به مساحت یکصد مترمربع از صحرا، با ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر ماسه از سطح زمین برداشت و بعد ورقه‌های پلاستیکی به قطر ۲ سانتی‌متر در جای آنها پهلوی هم چیدند. روی صفحه‌های پلاستیکی لایه‌ای از زباله‌های آشپزخانه (بوست میوه، باقیمانده تخم‌مرغ، سیب‌زمینی، تفاله قهوه و چای و ...) به قطر تقریباً ۵ سانتی‌متر ریخته و بالاخره ۸۰۰۰۰ گرم خاکی در لابلای زباله‌ها می‌ریزند. سپس با ۲۵ سانتی‌متر ماسه روی آنها را می‌پوشانند. کرمها از این زباله‌ها روزانه ۲/۴ کیلوگرم خاک کود بسیار قوی و مفیدی برای گیاهان می‌سازند. حتی پس از ۵ روز همین شن‌های صحرا دارای کود کافی برای کاشت غلات می‌باشند.

۱-۹-۸-۵- پرورش بوسیله فضولات و فاضلاب شهری

بهترین ماده غذایی برای کرم خاکی E.foetida پهن گاوی می باشد. این کرمها در پهن گاوی رشد و تکثیر فوق العاده ای داشته و می توانند در صورت وجود شرایط مناسب و فضای کافی در مدت ۶ ماه، ۲ کرم با سن ۶ هفته می توانند تعداد ۲۰۰۰ کرم جدید تولید کنند. همچنین کرمهای خاکی را می توان در از بین بردن فاضلابهای شهری به کار گرفت. فاضلاب شهری به دلیل داشتن بار مواد آلی فراوان و رطوبت مناسب، برای پرورش کرمها بسیار مناسب می باشند. به همین دلیل پس از تصفیه و گرفتن آب اضافی، لجن باقیمانده را در حوضچه هایی نگهداری می کنند. در این حوضچه ها، انواع مختلف کرم خاکی اضافه می شود. به عنوان مثال ۲ نوع کرم خاکی زیر را می توان نام برد:

الف - E.foetida برای از بین بردن میکروارگانیزمها و باکتریهای موجود در لجن و میزان تکثیر و باروری بالا.

ب - L.terrestris زیرا تونلهای عمودی به درازای یک متر در عمق لجن ایجاد می کنند و بدین ترتیب باعث هوادهی لجن می گردد.

ج - A.Caliginosa با ایجاد تونلهای مایل و افقی وسیع، سامانه مشبکی برای حداکثر امکان هواگیری را بوجود می آورد.

در ضمن آب فاضلاب گرفته شده بعلت دارا بودن مواد مغذی و معدنی فراوان جهت کشت و تولید پروتئینهای گیاهی توسط جلبکهای سبز آبی بسیار مفید بوده و مورد استفاده قرار می گیرند.

۱-۹-۸-۶- سایر محیطهای کشت

از نظر اقتصادی کشت و پرورش کرم خاکی وقتی مقرون به صرفه است که بتوان از موادی که دارای هیچگونه هزینه ای نباشند استفاده کرد. مثل زباله رستورانها یا آشپزخانهها، قسمت دورریختنی سبزیجات یا زباله های اماکن عمومی، مواد زائد کارخانه های تهیه مواد غذایی (کارخانه های آردسازی، کارخانه های روغن کشی سویا).

هر نوع خاک که با مواد آلی مخلوط شده باشد را می توان به عنوان محیط کشت و پرورش کرم خاکی استفاده نمود، هر چند که در روش پرورش صنعتی، از خاک استفاده نمی شود، بلکه از غذاهای تخمیر شده هوموسی که کرمها بتوانند در آن زندگی کنند استفاده می گردد. در این طریقه کرمها به صورت ساده تری جمع آوری شده و تمیزتر و شفاف تر می باشند.

مرکز تهیه کرم خاکی در فیلیپین توصیه می کند که بهترین ترکیب غذایی برای کرم خاکی، مخلوطی از ۵۵% خاک اره، ۲۵% پوسته برنج، و ۱۰% سبوس برنج می باشد. این مخلوط باید به مدت ۲ هفته تخمیر شود تا حرارت آن بین ۱۵/۵ تا ۲۰ درجه سانتی گراد برسد. پس از تخمیر کافی (هنگامی که

با فرو بردن انگشت به داخل توده گرمای زیادی احساس نشود) این محیط آماده کشت کرم خاکی می‌باشد. (www.indg.in)

کرم خاکی قادر است که هر نوع مدفوع و کود دامی را به کمپوست بسیار غنی تبدیل نماید، در شرایطی که کود دامی نظیر اسب و طیور و سایر حیوانات اهلی برای دامدار مسئله‌ساز است پرورش کرم خاکی می‌تواند راه‌گشا باشد. چرا که این نوع کود به خاطر ترکیبات اسیدی زیادی که دارد در مزارع به مقدار زیاد قابل استفاده نیست. به هر حال دامدار می‌تواند کرم خاکی را پرورش داده و کمپوست حاصله از آنرا برای مزرعه خویش استفاده نموده و با آن را بفروش برساند. همچنین از تولید مازاد خود کرم نیز برای تغذیه آبزیان یا طیور به خوبی می‌تواند استفاده نماید.

در این قسمت به منظور افزایش بهره‌برداری از یک مزرعه پرورش کرم خاکی برخی از گزینه‌های موثر در اقتصاد کارگاه را مورد بررسی قرار می‌دهیم:

الف - با بررسی محیط‌های کشت مختلف بستر پرورشی کرم‌های خاکی، امکان و نحوه استفاده از محیط‌های کشت متداول و یا غیرمتداول که از نظر اقتصادی بسیار مقرون به صرفه می‌باشند و نهایتاً بهترین محیط کشت برای رشد و نمو کرم‌های خاکی انتخاب گردد. از نظر اقتصادی کشت و پرورش کرم خاکی وقتی مقرون به صرفه است که بتوان از مواد زائدی که هیچگونه هزینه‌ای در بر نداشته باشند، استفاده کرد، مانند زباله رستوران‌ها یا آشپزخانه‌ها، مواد آلی گیاهی شهرداری‌ها، قسمت دور ریختنی سبزیجات یا زباله‌های اماکن عمومی (پارک‌ها)، مواد زائد کارخانه‌های مواد غذایی مانند کارخانه‌های کمپوت‌سازی یا روغن‌کشی و ...

ب - با توجه به خصوصیات مواد اولیه مورد نیاز جهت تغذیه کرم‌های خاکی به ویژه مواد آلی از جمله ضایعات گیاهی، و کود دامی، انتخاب زمین پرورش در مجاورت مزارع کشاورزی و دامداری بسیار مهم می‌باشد. وجود منابع تغذیه در مجاورت محل پرورش می‌تواند علاوه بر کاهش هزینه حمل و نقل باعث جلوگیری از اتلاف وقت نیز گردد.

ج - انتخاب و تعیین بهترین نوع کرم خاکی بومی ایران برای پرورش که از نظر سرعت رشد و میزان تکثیر، در فعالیت‌های اقتصادی مفید و مقرون به صرفه باشد.

از دیگر عوامل موثر در کاهش هزینه‌ها انتخاب گونه مناسب پرورشی می‌باشد، زیرا مدت زمان مورد نیاز برای به بلوغ رسیدن کرم‌ها، تعداد پیله‌های تولید شده در هر دوره تولید مثلی، تعداد کرم‌های خاکی خارج شده از پیله‌های گذاشته شده و مدت زمان انکوباسیون پیله‌ها از زمان تولید تا خارج شدن نوزادان کرم خاکی از نکات مهم می‌باشند. همانطور که قبلاً نیز گفته شد گونه مناسب برای آب و هوای ایران گونه *Eisenia fetida* است.

۹-۹-۱- برداشت کرم خاکی

یک روش برداشت کرم این است که خاک موجود در جعبه‌ها را در یک ظرف فلزی بریزیم، سپس از بالا به سطح خاک نور بتابانیم و حرارت بدهیم (دما نباید بیش از ۲۵ تا ۲۹ درجه باشد زیرا تخم‌ها را از بین می‌برد) و از طرف دیگر زیر ظرف را سرد کنیم. از آنجا که کرم‌ها از نور و گرمای زیاد فراری هستند به سمت ته ظرف آهنی می‌روند. خاک‌رویی را بر می‌داریم و کرم‌ها را که در ته ظرف جمع شده‌اند را جدا می‌کنیم. این کار را چند بار با خاک هر جعبه تکرار می‌کنیم تا مطمئن شویم که بیشتر کرم‌ها را گرفته‌ایم.

روش دوم این است که آستین‌ها را بالا زده و از الک برای جدا کردن کرم از خاک استفاده کنیم، به همین سادگی.

نکته بسیار مهم در این قسمت این است که خاک اضافه را نباید دور ریخت زیرا پر از تخم و نوزاد کرم خاکی است و بهترین بستر برای شروع پرورش دوباره است!

۱-۹-۱- پرورش کرم‌های خاکی در محیط آزمایشگاهی

کرم‌های خاکی را می‌توان در هر محیط نگهداری نمود بعنوان مثال در ظروف شیشه‌ای آزمایشگاهی مشروط به اینکه بدون خلل و فرج باشند (زیرا مرطوب نگه‌داشتن محیط به اندازه کافی مشکل خواهد شد). در ضمن ظروف مزبور باید به اندازه کافی بزرگ و اندازه آن متناسب با تعداد کرم‌ها در محیط کشت باشد در ظروف شیشه‌ای مقدار کافی از مواد غذایی - که می‌تواند یکی از مواد غذایی ذکر شده باشد - ریخته و سپس کرم‌های خاکی را به آن اضافه کنیم، درب ظروف را بوسیله توری بسته و آنها را در محیط قابل کنترل، تاریک و گرم نگهداری می‌نمائیم و روزانه رطوبت و pH هر یک از ظرف‌ها را بررسی می‌نمائیم تا در صورت لزوم تیمار لازم انجام گیرد.

در کشورهای صنعتی سامانه‌های کوچکی طراحی شده است که بتوان کرم‌های خاکی را در محیط‌های آپارتمانی و یا در گوشه‌ای از حیاط منزل، آنها را نگهداری و مورد استفاده قرار گیرند. ظرفیت سامانه‌های کوچک تا اندازه‌ای است که مواد زائد یک خانواده را براحتی تبدیل به ورمی‌کمپوست نماید. ضمناً این سامانه‌ها هیچگونه بو یا آلودگی میکروبی برای خانواده ایجاد نمی‌کند.



۱-۹-۱۱- پرورش در مقیاس نیمه صنعتی و تولید انبوه

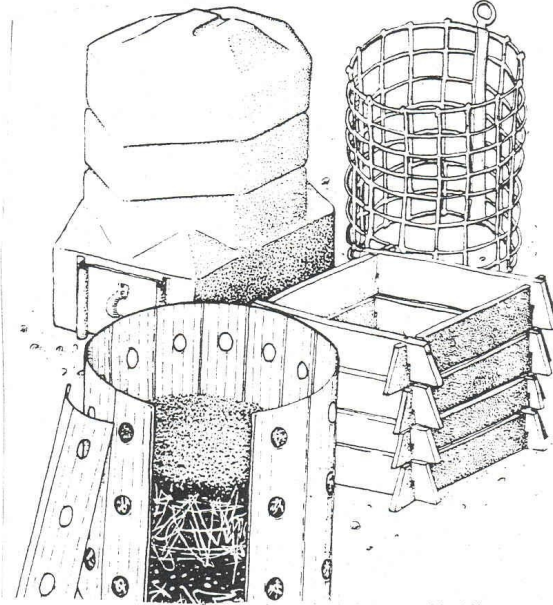
برای افزایش تولید و بالا بردن بازده کار و همچنین مقرون به صرفه شدن پرورش کرم‌های خاکی ۳ روش عمومی در دنیا متداول می‌باشد. ضمناً باید توجه داشت که نوع مواد غذایی کرم‌ها نیز در اینجا باید مورد توجه قرار گیرد:

الف - روش جعبه‌ای: شامل مجموعه‌ای از واحدهای کوچک چوبی حاوی مواد غذایی است که به سادگی قابل جابجا شدن می‌باشد این جعبه‌ها به ابعاد $۰/۲ \times ۱ \times ۲$ متر و یا $۰/۲ \times ۰/۸ \times ۰/۵$ متر می‌توانند باشند. این روش بیشتر برای جاهایی که محدودیت زمین وجود دارد بکارگرفته می‌شود. در مرکز پرورش ماهی سد سنگر (شهیدبهشتی) از این روش استفاده می‌شود.



شکل ۲- سامانه مورد استفاده در کارگاه شهیدبهشتی

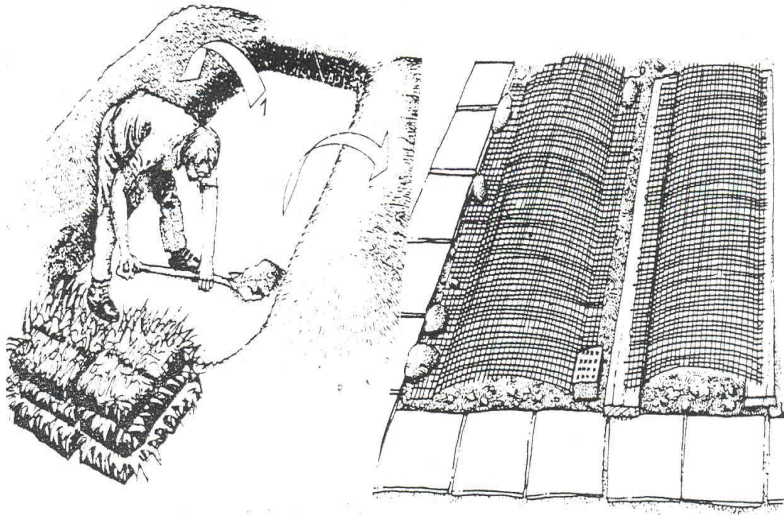
ب- ظروف بزرگ صندوق مانند: این ظروف صندوق مانند می‌توانند چوبی - قابل حمل و یا غیر قابل حمل - و یا بتونی و ثابت باشند همانطور که در اشکال دیده می‌شود، که در این روش می‌توان از مواد زائد شهری و یا مواد گیاهی زائد جهت تغذیه کرم‌های خاکی استفاده نمود. (شکل ۳)



شکل ۲- برخی از انواع سامانه‌های صندوق مانند

۱-۹-۱۲- پرورش در مقیاس بزرگ

در این روش مواد زائد را به صورت پشته‌هایی بر روی زمین ریخته و سپس کرم‌های خاکی را به آن می‌افزاییم. در این روش شرایط زیستی کرم‌های خاکی را روزانه مورد بررسی قرار می‌دهیم جهت حفظ کرم‌ها از آفات و دشمنان طبیعی روی آنها را با گونی می‌پوشانیم. پس از مصرف شدن مواد زائد، بسترهای جدیدی در کنار بسترهای قدیمی می‌ریزیم تا کرم‌ها بدون بسترهای جدید مهاجرت نمایند و پس از گذشت يك هفته بسترهای قدیمی قابل برداشت می‌باشند. (شکل بعدی)



درکارخانه سوداك (Sovadac) در جنوب فرانسه با استفاده از روش کرم پوسال که از سال ۱۹۹۱ به اجرا گذاشته شده است، سالانه علاوه بر درآمد بسیار زیاد، کمک مفیدی نیز به حل مسائل زیست محیطی می‌گردد.

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، باقی‌زائدات 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 ۲۶ مخزن که هر یک ظرفیت ۱۵ تن را دارند، ارسال می‌شوند، آنگاه یک تا ۲۰۰۰ میلیون کرم 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 زیاله (در حدود چهارده درصد کل زیاله) روزانه تحویل این شرکت می‌شود.

در سامانه هندی برای تهیه یک تن مواد آلی (کود بیولوژیک کمپوست) در روز نیازمند هزار و پانصد مترمربع (1500 m^2) فضا و ۶ نفر کارگر می‌باشند و با این روش سالانه در حدود ۷۰ تن کرم خاکی تولید می‌نمایند. در حال حاضر شرکت توسعه کود کمپوست کارناتاکا از یک 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.

در ظروف صندوق مانند بزرگ مانند تصویر روش دیگری است که در امریکا بسیار متداول می‌باشد و شرکت‌های امریکایی این روش را توصیه می‌کنند (شکل بعدی).



شکل - سامانه تولید انبوه به روش بسته

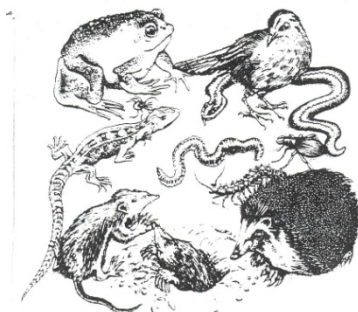
۱-۹-۱۳- آفات کرم‌های خاکی

یکی از نکات مهم در امر تکثیر و پرورش کرم‌های خاکی، دور نگهداشتن آنها از آفات و دشمنان طبیعی می‌باشد. همانطور که در تصویر بعدی دیده می‌شود از جمله دشمنان طبیعی کرم‌های خاکی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱ - پرنده‌ها، ۲ - قورباغه، ۳ - مارمولک، ۴ - انواع هزارپا، ۵ - انواع جوندگان، مانند موش، موش خرما و ...، ۶ - عنکبوت‌ها، ۷ - حشرات بزرگ

یک پرورش دهنده پس از راه‌اندازی مزرعه پرورش کرم‌خاکی باید به طور مرتب وضعیت کرم‌های خاکی و حضور یا عدم حضور دشمنان طبیعی آنها را

بررسی نماید و به محض مشاهده هر يك از آنها ترتیبي اتخاذ نماید تا محیط پرورش دور از دسترس آنها قرار گیرد. به عنوان مثال با پوشاندن بسترهای زمینی و یا صندوق‌های چوبی دیگر پرندگان نمی‌توانند به کرم‌های خاکی دسترسی داشته باشند.



۱-۹-۱۴- جمع‌آوری کمپوست

۱. سه راه اساسی برای جدا سازی کرم‌ها از کمپوست پیشنهاد می‌گردد:
 ۱. ریختن مواد تازه در کنار ورمی‌کمپوست: در این حالت کرم‌ها پس از وارد شدن به داخل مواد آلی تازه به ما اجازه می‌دهند که ورمی‌کمپوست به عمل آمده را جدا نماییم.
۲. جداسازی ورمی‌کمپوست و کرم‌ها توسط الک یا سرندهای ورمی کمپوست
۳. استفاده از نور خورشید: کرم‌ها در اثر نور و گرمای خورشید به قسمت‌های تحتانی مواد آلی وارد می‌شوند. پس از سپری شدن ۱۰ دقیقه می‌توان قسمت‌های روئین را جدا سازی نمود، و این عمل را تا زمانی ادامه دهیم که توده ورمی‌کمپوست کاملاً تخلیه گردد.

نانو ایده پارس

ساخت اولین دستگاه سرد رومی کمپوست

ویژگی های این دستگاه :

- کمپوست درجه ۱ را جدا میکند
- گرم باغرا به صورت تقریباً خالص جدا می‌کند
- گرم‌های نا باغ را با غذای مصرف نشده جدا کرده و آماده ورود به بستر برای رسیدن به بلوغ می‌کند
- علوفه های درشت را جدا می‌کند
- این محصول منحصر به فرد در اداره ثبت اختراعات به ثبت رسیده است



تلفن سفارش :

۰۹۱۲-۱۸۶-۷۲۲ دکتر رشیدی
۰۹۳۵-۶۷۱۹۹۰۸ مهندس درخشانی
dr.mojtabarashidi@yahoo.com

شکل- سامانه جداساز بزرگ جهت استفاده در تولید صنعتی

۱۵-۹-۱- بسته بندی کمپوست

ورمی کمپوست را می‌توان در بسته بندی‌های یک، پنج و بیست کیلوگرمی مورد استفاده قرار داد. جنس بسته‌ها را می‌توان از کاغذ و یا پلاستیک انتخاب نمود. رطوبت ورمی کمپوست در هنگام بسته بندی بیش از ۲۰٪ نباشد.



۱۶-۹-۱- میزان مصرف کمپوست

در زراعت‌های رایج می‌توان از ورمی کمپوست به میزان ۳-۵ تن در هکتار استفاده نمود. میزان مصرف در گیاهان گلدانی ۲۰-۵۰٪ وزن خاک گلدان و در باغات میوه به میزان ۲-۵ کیلوگرم به ازای هر درخت می‌باشد.

۱۷-۹-۱- برخی نکات مهم در تولید ورمی کمپوست:

مواد آلی را می‌توان به طور پیوسته در طول مدت زمان ۲-۳ ماه به بستر اضافه نمود و یا تا زمانی این عمل ادامه یابد که گنجایش بستر اجازه دهد. با تولید ورمی کمپوست کرم‌ها را باید به بسترهای جدید که دارای غذای کافی باشد منتقل نمود. انباشتن بیش از حد مواد غذایی در بستر، سبب ایجاد بوی نامطبوع و ترکیبات سمی می‌گردد. در این حالت باید از اضافه نمودن مواد جدید به بستر خودداری نمود. غذاهای خیلی مرطوب به علت ایجاد شرایط بی‌هوای نیز بوی نامطبوع تولید می‌نمایند، برای جلوگیری از این عمل، کف بستر باید دارای زهکش باشد. برای جلوگیری از هجوم مگس، سطح بستر را با مواد مناسب پوشانده شود.

فصل دوم:

استاندارد و ضوابط تولید کرم پوسال

استاندارد بالاترین مرجع مورد توافق علمی و عملیاتی در انجام فرایندهای کاری است خوشبختانه استاندارد ورمی کمپوست با عنوان «کرم پوسال - ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی» به استاندارد ملی با شماره ۱۳۷۲۴ توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انتشار یافته و در اختیار همگان برای استفاده است. متن زیر تمام این موارد استاندارد را ارائه می‌نماید:

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«کرم پوسال - ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی»

پیش‌گفتار

استاندارد «کرم پوسال - ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در ۸۱۵ امین اجلاس کمیته ملی استاندارد مورخ ۱۳۹۰/۲/۲۵ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظرخواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منابع و مآخذی که برای تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

- ۱- دستورالعمل نحوه بررسی انواع کودهای آلی، بخش تحقیقات شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه، موسسه تحقیقات خاک و آب وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۷.
- ۲- رضی کرد محله، لادن - ملکوتی، محمد جعفر: شاخص‌های کیفی کمپوست‌سازی، نشریه فنی موسسه تحقیقات خاک و آب شماره ۴۱۷، ۱۳۸۴.

- ۳- سماوات، سعید؛ آشنایی با استانداردهای کمپوست: نشریه فنی موسسه تحقیقات خاک و آب شماره ۱۳۸۳، ۲۰۸.
- 4- Anonymous, Setting the Standard, A Summary of Compost Standards in Canada, WWW. Compost. org / Standard. html, 2000.
 - 5- Brinton ,F ,Compost Quality Standards and Guidelines: WWW. Woodsend.org, 2000.
 - 6- CCC, Compost Standards Review. Compost Council of Canada, 1999.
 - 7- Compost and soil conditioner quality standards (2005), Hong Kong organic resource center, Hong Kong Baptist university ,kowloontong. <http://www.hkbu.edu.hk>
 - 8- EPA, CFR – 40 Chap 503 Proposed Rule, Sludge Guidelines. Sept 1989 Federal Register, Revised and Published as CFR-40 Chap 503. Final Rule. Fed 1993.
 - 9- Gupta. pk ,Vermicomposting for sustainable agriculture Agrobios, India, 2004.
 - 10- George W. Dickerson, vermicomposting, cooperative extension Service, College of agriculture and home economics, 2001.
 - 11- RALa, Gütesicherung Kompost. (The Compost Seal) Bundesgütegemeinschaft Kompost. Cologne, 1998.
 - 12- TMECC ,Test Method for Examination of Composts and Composting, First Release, United States Composting Council, 2000.
 - 13- William FB, Compost quality standards & Guidelines, New York State Association for recyclers, 2000, pp 6-10.

۱-۲- کرم‌پوسال – ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی

۱-۱-۲- هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی کرم‌پوسال مورد مصرف در کشاورزی است. کرم‌پوسال در کلیه خاک‌های زراعی، باغی و گلخانه‌ای می‌تواند به تنهایی به عنوان کود، یا پس از غنی‌سازی با افزودنی‌های دیگر مورد استفاده قرار گیرد.

۲-۱-۲- مراجع الزامی

مدارک الزامی حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی این مدارک مورد نیاز نیست در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع الزامی زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱- استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۷۷، سال ۱۳۷۰، روش آزمایش تعیین مقدار رطوبت خاک (روش خشک کردن در گرمخانه)

۲- استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۱۵، سال ۱۳۷۹، کودها- روش‌های هضم اسیدی برای اندازه‌گیری روی، سرب، کادمیم، کبالت، کروم، مس، منگنز و نیکل

۳- استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۱۶، سال ۱۳۸۰، کودها- روش اندازه‌گیری روی، سرب، کادمیم، کبالت، کروم، مس، منگنز و نیکل

۴- استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۱۷، سال ۱۳۸۰، کودها- اندازه‌گیری جیوه به روش جذب اتمی بدون شعله (سامانه هیدرید)

۵- استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۱۸، سال ۱۳۸۰، کودها- اندازه‌گیری آرسنیک به دو روش فتومتر و جذب اتمی با سامانه تولید هیدرید

۶- استاندارد ملی ایران شماره ۶۸۳۱، سال ۱۳۸۲، خاک- اندازه‌گیری هدایت الکتریکی ویژه

۷- استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۳۴، سال ۱۳۸۳، خاک- تعیین pH

۸- استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۲۰، سال ۱۳۹۰، کمپوست - نمونه‌برداری و روش‌های آزمون فیزیکی و شیمیایی

۲-۱-۳- اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۲-۱-۳-۱- کرم‌پوسال

نوعی کود بیولوژیک است که در اثر عبور مداوم و آرام مواد آلی در حال پوسیدگی از دستگاه گوارش گونه‌هایی از کرم‌های خاکی و دفع این مواد از بدن کرم حاصل می‌شود. این مواد هنگام عبور از بدن کرم به مخاط دستگاه گوارش، ویتامینها و آنزیمها آغشته شده و دفع می‌شود، که به عنوان یک کود آلی غنی و بسیار مفید برای بهبود عناصر غذایی و ساختار خاک مورد مصرف قرار می‌گیرد.

۲-۲-۱-۲- کرم‌های خاکی

کرم‌های خاکی، کرم‌های معمولی قهوه‌ای مایل به قرمز که در خاک‌های غنی از مواد آلی به وفور یافت می‌شوند. مناسب‌ترین گونه برای تولید کرم‌پوسال، گونه *ایزینیا فوتیدا* است. این کرم‌ها در تجزیه و فساد بقایای گیاهی و جانوری، نگهداری ساختار خاک، تهویه و حاصلخیزی آن نقش عمده دارند.

۲-۳-۱-۲- بستر تغذیه

بستر تغذیه کرم‌ها شامل مواد نیمه پوسیده مانند کود گاوی و اسبی نیمه پوسیده، کاه و کلش غلات، برخی بقایای گیاهی و کاغذ است. در داخل این بستر می‌توان مقداری مواد تازه مانند مواد زاید سبزی و میوه، جزء آلی و قابل تجزیه زباله‌های خانگی، پسماندهای برخی کارخانه‌های صنایع غذایی (مانند کارخانه‌های تولید آب میوه، کمپوت و...) و حتی لجن اضافه کرد.

۲-۳-۱-۲- مواد خارجی

مواد خارجی به مواد تجزیه ناپذیری از قبیل پلاستیک، فلزات، منسوجات و شیشه گفته می‌شود که وجود آنها در کود باعث کاهش کیفیت آن خواهد شد.

۲-۱-۲- طبقه‌بندی

در این استاندارد، کرمپوسال بر اساس کیفیت، به دو درجه «یک» و «دو» طبقه‌بندی می‌شود.

۲-۱-۵- ویژگی‌ها

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی کرمپوسال باید مطابق جدول ۱ باشد:

جدول ۱ - ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی کرمپوسال

روش آزمون	حدود قابل قبول		ویژگی	ردیف
	درجه «دو»	درجه «یک»		
-	دارای رنگ قهوه‌ای متمایل به سیاه، بدون بوی نامطبوع		وضعیت ظاهری	۱
استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۲۰	کمینه ۱۰	کمینه ۲۰	کربن آلی، درصد جرمی ماده خشک	۲
استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۲۰	کمینه ۰/۵	کمینه ۱	نیترژن کل، درصد جرمی ماده خشک	۳
قابل محاسبه از نتایج ردیف‌های ۲ و ۳	۱۰-۱۵	۱۵-۲۵	نسبت کربن به نیترژن (C/N)	۴

استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۲۰	کمینه ۰/۵	کمینه ۱	فسفر برحسب P_2O_5 درصد جرمی ماده خشک	۵
استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۲۰	کمینه ۰/۵	کمینه ۱	پتاسیم برحسب K_2O درصد جرمی ماده خشک	۶
استاندارد ملی ایران شماره ۶۸۳۱	بیشینه ds/m ۱۰	بیشینه ds/m ۸	هدایت الکتریکی محلول ۱۰% (m/v) ماده خشک	۷
استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۳۴	۶/۵-۸/۵	۶/۵-۸/۵	pH محلول ۱۰% (m/v) ماده خشک	۸
استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۷۷	۲۰-۳۰	۲۰-۳۰	رطوبت، درصد جرمی	۹
استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۲۰	بیشینه ۱	بیشینه ۱	مواد خارجی با قطر بیشتر از ۴mm درصد جرمی ماده خشک	۱۰
استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۱۸	بیشینه ۱۰	بیشینه ۴	آرسنیک (As)، میلی‌گرم در کیلوگرم	۱۱
استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۱۷	بیشینه ۵	بیشینه ۲	جیوه (Hg)، میلی‌گرم در کیلوگرم	۱۲
استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۱۵ و ۵۶۱۶	بیشینه ۲۸۰۰	بیشینه ۱۴۰۰	روی (Zn)، میلی‌گرم در کیلوگرم	۱۳
	بیشینه ۳۰۰	بیشینه ۱۵۰	سرب (Pb)، میلی‌گرم در کیلوگرم	۱۴
	بیشینه ۱۰	بیشینه ۵	کادمیم (Cd)، میلی‌گرم در کیلوگرم	۱۵
	بیشینه ۲۵	بیشینه ۲۵	کبالت (Co)، میلی‌گرم در کیلوگرم	۱۶
استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۱۵ و ۵۶۱۶	بیشینه ۲۰۰	بیشینه ۱۰۰	کروم (Cr)، میلی‌گرم در کیلوگرم	۱۷
	بیشینه ۶۰۰	بیشینه ۳۰۰	مس (Cu)، میلی‌گرم در کیلوگرم	۱۸

۱۹	نیکل (Ni)، میلی‌گرم در کیلوگرم	بیشینه ۱۰۰	بیشینه ۳۰۰	
۲۰	مولیبدن (Mo)، میلی‌گرم در کیلوگرم	بیشینه ۵	بیشینه ۵	استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۳-۱

۲-۲- مراحل اخذ نشان استاندارد ملی برای تولید کنندگان کرم پوسال

- ۱- کاربرگ تکمیل شده درخواست صدور پروانه کاربرد علامت استاندارد
- ۲- تصویر برابر اصل شده آگهی ثبت واحد تولیدی خدماتی در روزنامه رسمی کشور
- ۳- تصویر برابر اصل شده آگهی آخرین تغییرات در روزنامه رسمی کشور
- ۴- تصویر برابر اصل شده پروانه تأسیس / بهره برداری / پروانه فعالیت از مراجع قانونی (وزارتخانه، سازمان امور صنفی) همراه با رونوشت آخرین تغییرات (پروانه تأسیس در بدو امر و برای تشکیل پرونده دریافت می‌شود و تا زمان تشکیل کارگروه علائم پروانه بهره برداری باید ارائه شود.
- ۵- تصویر برابر اصل شده آگهی رسمی ثبت نام یا علامت تجاری محصول در روزنامه رسمی کشور در طبقه فرآورده مورد نظر
- ۶- ارائه مدارک مرتبط با نام تجاری واحد تولیدی یا خدماتی (در صورت استفاده از آنها
- ۷- ارائه مدارک و مستندات زیر در صورت وجود:
- تصویر پروانه کاربرد علامت استاندارد معتبر حداقل برای یکی دیگر از محصولات
- تصویر گواهینامه استقرار سامانه مدیریت کیفیت ISO۹۰۰۱، صادر شده توسط موسسات گواهی کننده تأیید صلاحیت شده از طرف نظام تأیید صلاحیت ایران و یا . HACCP ISO22000

۸- ارائه مدرک مبنی بر دارا بودن کد ملی «ایران کد» از وزارت صنعت، معدن و تجارت برای محصول مورد درخواست (در موارد خاص که وزارت مذکور، ایران کد را برای محصولی تخصیص نداده باشد، با ارائه تأییدیه وزارت صنعت، معدن و تجارت، این بند کاربرد ندارد.

۹- کاربرگ تکمیل شده پرسشنامه اطلاعات فنی با تأیید مدیر عامل شرکت یا مالک واحد تولیدی

۱۰- ارائه مدرک مبنی بر دارا بودن آزمایشگاه کنترل کیفیت اختصاصی (با حداقل تجهیزات و امکانات آزمایشگاهی لازم برای آزمون‌های مورد نیاز مطابق الزامات مندرج استاندارد ملی مربوطه، جهت کنترل مواد اولیه و محصول نهایی)

۱۱- معرفی مسئول کنترل کیفیت واجد شرایط که مراحل تأیید صلاحیت وی از طریق انجمن مسئولین کنترل کیفیت پیگیری شود (مسئول کنترل کیفیت توسط اداره کل استاندارد معرفی می‌شود) و یا گواهینامه معتبر مدیر یا مسئول کنترل کیفیت تأیید شده توسط مؤسسه

۱۲- نمودار فرآیند تولید (OPC)

۱۳- شمای نحوه استقرار دستگاهها در خط تولید (Lay out)

۱۴- پرداخت کارمزد خدماتی مرتبط با صدور پروانه توسط واحد متقاضی و اخذ تأییدیه مکتوب از مسئول امور مالی اداره کل استان

۱۵- نتایج آزمون ماهیانه واحد تولیدی در فرمت مورد تأیید اداره کل استاندارد که نمونه برداری‌های آنها در آنها مشخص شده باشد .

۱۶- گواهی کالیبراسیون وسایل و تجهیزات آزمایشگاهی

۱۷- برای استانداردهای تشویقی: تکمیل فرم قرارداد استاندارد تشویقی (سه نسخه)

دریافت کاربرگ درخواست پروانه کاربرد علامت استاندارد و پرسشنامه اطلاعات فنی

دریافت قرارداد صدور پروانه استاندارد تشویقی

۲-۲- مراحل اخذ مجوز راه‌اندازی مکانهای تولید کرم پوسال

پس از انجام بررسیهای فنی، زیست محیطی و اقتصادی لازم برای راه‌اندازی سایت تولید کرم پوسال و تهیه طرح توجیهی، متقاضی می‌باید مراحل اخذ مجوز را از دستگاه‌های اجرائی ذیربط طی نماید. دستگاه‌های اجرائی مرتبط عبارتند از: سازمان جهاد کشاورزی استانها (به منظور دریافت تأییدیه)، ادارات محیط‌زیست استانها (به منظور دریافت جهت اخذ وام از بانکها)، ادارات کل صنعت، معدن و تجارت استانها (به منظور دریافت تأییدیه جهت اخذ وام از بانکها)، شعب بانکها به ویژه بانک کشاورزی (در زمینه دریافت وام با سپردن وثیقه)، ادارات کل کار، تعاون و رفاه اجتماعی استان (در زمینه دریافت وام برای مشاغل خانگی).

مراحل اخذ مجوز عبارت است از:

- ۱- مراجعه به سازمان جهاد کشاورزی استان و ارائه تقاضا و خلاصه طرح توجیهی
- ۲- انجام مراحل قانونی و بررسی مدارک و بازدید از محل توسط کارشناسان سازمان.
- ۳- صدور تأییدیه سازمان جهاد کشاورزی استان.
- ۴- ارائه مدارک به اداره کل محیط‌زیست استان و بررسی کارشناسان آن اداره براساس ضوابط استقرار صنایع و سپس صدور تأییدیه.
- ۵- ارائه کلیه مدارک به اداره کل صنعت، معدن و تجارت استان مربوطه و طی مراحل مشابه و صدور مجوز نهائی.
- ۶- ارائه مجوز به شعب بانکها بخصوص بانک کشاورزی به همراه وثیقه لازم به منظور اخذ وام.
- ۷- مراجعه به وبگاه وزارت جهاد کشاورزی و ثبت نام جهت اخذ وام ۵۰ میلیون ریالی به منظور توسعه مشاغل خانگی و یا مراجعه به اداره کل کار، تعاون و رفاه اجتماعی استان در این زمینه.

۲-۴- ضوابط استقرار واحدهای تولید ورمی‌کمپوست

بر اساس قوانین ملی هر یک از صنایع می‌باید بر اساس موقیت صنعت و درصد خطرزایی در اماکن مشخصی بر اساس فاصله از محیط‌های مسکونی استقرار یابند که حد تشخیص آنها با سازمان حفاظت محیط‌زیست است بر اساس قانون، تقسیم بندی‌های زیر برای صنایع و روند استقرار آنها فراهم شده است:

دسته اول_ رده ۱(الف) صنایع این گروه مجاز می‌باشند تا در کاربریهای مجاز صنعتی یا تجاری مشخص شده در داخل یا خارج محدوده‌های مصوب طرح‌های توسعه عمران شهری و روستایی استقرار یابند.

۱۰۱۱۰- واحد تولید ورمی‌کمپوست (کرم پوسال) تا ظرفیت ۲ تن در روز صرفاً در روستا

دسته دوم- رده ۲(ب) صنایع این گروه مجازند در خارج از محدوده شهرها مشروط به رعایت حداقل ۲۰۰ متر از مراکز مسکونی، درمانی و آموزشی و ۱۰۰ متری مراکز نظامی و انتظامی و رعایت حریم رودخانه‌ها و قنوات دایر استقرار یابند. رعایت کلیه حریم‌های قانونی و ضوابط حوزه استحفاظی الزامی است.

۱۰۲۲۸- واحد تولید ورمی‌کمپوست تا ظرفیت ۱۰ تن در روز

دسته سوم- رده ۳(ج) صنایع این گروه مجازند در مناطق صنعتی و با رعایت حداقل فاصله ۵۰۰ متر از محدوده سکونت گاهها و مراکز آموزشی و درمانی و رعایت حریم قانونی جاده استقرار یابند.

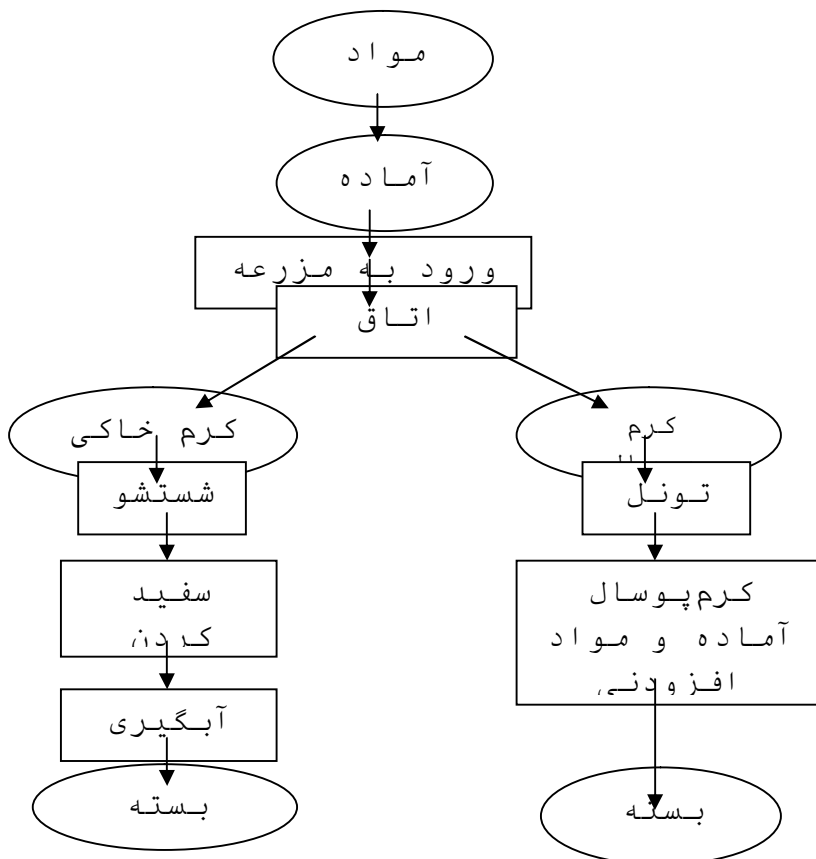
۱۰۳۲۵- واحد تولید ورمی‌کمپوست بیش از ۱۰ تن در روز

فصل سوم:

ملاحظات اقتصادی و بازاریابی

واحدهای تولید کرم پوسال دو محصول عمده تولید خواهند کرد، یکی از این محصولات کرم خاکی می‌باشد. براساس آنالیزها و تجزیه‌های شیمیایی که بر روی کرم‌های خاکی پرورشی صورت پذیرفته، معلوم گردیده است کرم‌های خاکی حاوی ۶۵ - ۶۰ درصد پروتئین خام و دارا بودن اسید آمینه‌های ضروری از قبیل آنالین، لیزین، سستئین و ... ویتامین‌های مختلف از جمله ویتامین‌های گروه B، عناصر معدنی مانند، آهن، منگنز، کلسیم و مواد غیر قابل هضم بسیار کم است.

دومین محصول تولیدی کود بیولوژیک یا بیوهوموس بوده که این کود دارای عناصر غذایی بسیار غنی به ویژه ازت است که در صورت در معرض قرار گرفتن تدریجاً آنها را در اختیار گیاه قرار می‌دهد (این نکته از نظر حاصلخیزی خاک بسیار پراهمیت است). بیوهوموس چندین برابر وزن خود، آب را در خود ذخیره می‌کند و یا تغییر دانه‌بندی و قدرت نگهداری مواد غذایی مورد نیاز گیاهان در خواص فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی خاک تأثیر به‌سزایی دارد. یک نواختی دانه‌بندی بیوهوموس و بی‌بو بودن آن از نکات برجسته این کود تولیدی است.



گردش کار: مراحل آماده سازی، تولید، فرآوری و بسته بندی کرم پوسال و کرم خاکی

۱-۲- هزینه ها و درآمد

شکلی نیست برای انجام هر فرایند کشاورزی، زیست محیطی و اقتصادی، هزینه ها و درآمدهای آن نیز می باید مورد مطالعه قرار گیرد. با توجه به کاربرد ورمی کمپوست در صنایع کشاورزی و دامداری و از طرفی استفاده پروتئین کرم در صنایع زیردستی آن یعنی تهیه خوراک دام و طیور، آبزیان و صنایع آرایشی، بهداشتی و دارویی کافی است برای هر مورد طرح توجیهی تأمین واحد مربوطه مطالعه و تهیه گردد. به طور مثال برای احداث یک مزرعه نمونه تکثیر پرورش کرم خاکی و تولید ورمی کمپوست، موارد زیر می باید مورد توجه قرار گیرد:

۱ - نام محصول

۲ - میزان تولید سالانه

۳ - قیمت تمام‌شده محصول (قیمت تمام‌شده محصول = جمع هزینه‌های تولید سالانه)

۴ - محوطه‌سازی و ساختمان‌سازی

۵ - ماشین‌آلات و تجهیزات و وسایل آزمایشگاهی

۶ - تأسیسات

۷ - وسایل حمل و نقل

۸ - مواد اولیه و بسته‌بندی

۹ - آب، برق و سوخت مصرفی

۱۰ - برآورد هزینه‌های تعمیر و نگهداری

۱۱ - حقوق و دستمزد نیروی انسانی

۱۲ - برآورد سرمایه ثابت (هزینه‌ی قبل از بهره‌برداری + (هزینه‌ی سرمایه‌ای) = سرمایه ثابت

۱۳ - هزینه‌ی قبل از بهره‌برداری

۱۴ - برآورد سرمایه در گردش

۱۵ - نحوه سرمایه‌گذاری

۱۶ - برآورد هزینه استهلاک

۱۷ - هزینه‌ی تولید سالانه

۱۸ - قیمت فروش محصول

۱۹ - محاسبه نقطه سربه سر (درصد راندمان)

۲۰ - سود و زیان ویژه (سود)

علاقه‌مندان جهت اطلاعات بیشتر در زمینه پرورش می‌توانند به نمونه‌های عملی ارائه شده مراجعه فرمایند.

نمونه‌ای از محاسبات پروژه تبدیل روزانه یک تن زباله شهری به کود آلی ورمی‌کمپوست با دو روش گلخانه‌ای یا سوله‌ای

برای یک تن زباله شهری فسادپذیر در روز ۲۵۰ هزار عدد کرم مورد نیاز است که بر این اساس کلیه هزینه‌های پروژه اعم از هزینه‌های ثابت، خرید (واردات)، هزینه‌های استهلاک، خرید ماشین‌آلات، هزینه نگهداری و کارکنان بررسی و در نتیجه هزینه سرمایه‌گذاری لازم محاسبه شده است و حدود سود حاصل از اجرا را برآورد کرده و در نتیجه برگشت سرمایه را مشخص کرده و نرخ برگشت سرمایه بدست آمده است.

هزینه‌های ثابت

ردیف	شرح	مقدار تعداد	واحد	قیمت واحد	قیمت کل	واحد
۱	سالن سوله با ارتفاع دیواره ۳/۵ با ابعاد ۱۰*۱۳ متر	۱۳۰	مترمربع	۰/۶۵	۸۴/۵	میلیون ریال
۲	سالن گلخانه‌ای با ارتفاع دیواره ۳ با ابعاد ۱۹*۷ متر	۱۳۳	مترمربع	۰/۴	۵۳/۲	میلیون ریال
۳	بلوک سیمانی	۸۳۰	عدد	۰/۰۰۵	۴/۱۵	میلیون ریال
۴	ساخت کف پستر	۸۰	مترمربع	۰/۱۵	۱۲	میلیون ریال
۵	سیمان کاری بلوک‌های سیمانی	۹۶	مترمربع	۰/۱	۹/۶	میلیون ریال
	جمع کل				۱۶۲/۴۵	

هزینه‌های ثابت با سالن سوله‌ای:

(هزینه گلخانه‌ای کسر می‌گردد)

$$۱۶۲/۴۵ - ۵۳/۲ = ۱۱۰/۲۵$$

هزینه‌های ثابت پروژه با سالن گلخانه‌ای:

(هزینه سالن سوله‌ای کسر می‌گردد)

$$۱۶۲/۴۵ - ۸۴/۵ = ۷۸/۹۵$$

هزینه ماشین‌آلات (قیمت ماشین‌آلات)

ارقام: میلیون ریال

ردیف	شرح	تعداد	واحد	قیمت واحد	قیمت کل	ملاحظات
۱	خرد کن	۱	دستگاه	۰/۶	۰/۶	
۲	میکسر	۱	دستگاه	۰/۶	۰/۶	
۳	جمع کل	۲	دستگاه		۱/۲	

هزینه‌های استهلاک

ارقام: میلیون ریال

ردیف	شرح	اصل مبلغ	درصد	مبلغ استهلاک
۱	خردکن	۰/۶	۱۲/۵	۰/۰۷۵
۲	میکسر	۰/۶	۱۲/۵	۰/۰۷۵
۳	سالن‌های سوله	۸۴/۵	۴	۳/۳۸
۴	ساخت کف بستر	۱۲	۱۲	۱/۴۴
۵	دیوار بلوک سیمانی	۱۳/۷۵	۱۴	۱/۹۳۵
جمع کل				۶/۸۹۵

هزینه‌ها با سالن گلخانه‌ای:

مبلغ استهلاک سالن‌های سوله‌ای از کل استهلاک کسر می‌شود، هزینه‌های گلخانه‌ای بدست می‌آید که می‌باید هزینه استهلاک گلخانه‌ای به آن اضافه گردد.

هزینه‌های استهلاک گلخانه‌ای

$$۶/۸۹۵ - ۳/۳۸ = ۳/۵۱۵$$

$$۳/۵۱۵ + (۵۳/۲ *) = ۵/۶۴۳$$

هزینه‌های تعمیر و نگهداری

ارقام میلیون ریال

ردیف	شرح	اصل مبلغ	درصد	مبلغ استهلاک
۱	سالن سوله‌ای	۸۴/۵	۲	۱/۷
۲	سالن گلخانه‌ای	۵۳/۲	۱۰	۵/۳۲
۳	ماشین آلات	۱/۲	۵	۰/۰۶
جمع کل				۷/۰۸

۱- هزینه‌های تعمیر و نگهداری سالن سوله‌ای ۱/۷۶

۲- هزینه‌های تعمیر و نگهداری سالن گلخانه‌ای ۵/۳۸

نتیجه: در صورتیکه هزینه‌های پروژه سوله‌ای را داشته باشیم در ۶۷ درصد ضرب کنیم هزینه‌های گلخانه‌ای بدست می‌آید و برعکس اگر گلخانه‌ای را داشته باشیم وقتی در ۴۸ درصد ضرب کنیم هزینه‌های سوله‌ای بدست می‌آید.

این نتیجه را می‌توان در شرح پروژه نیاورده فقط برای اطلاع باشد.

سرمایه‌گذاری پروژه

۱- پروژه سوله‌ای:

ردیف	شرح	مقدار تعداد	واحد	مقدار تعداد	واحد
۱	خرید کرم	۲	میلیون	۶۳۶/۴	میلیون ریال
۲	هزینه‌های ثابت سوله	۱۳۰	مترمربع	۸۴/۵	میلیون ریال
۳	هزینه‌های ثابت بستر و بلوک سیمانی	۸۰		۲۵/۷۵	میلیون ریال
۴	ماشین‌آلات	۲	دستگاه	۱/۲	میلیون ریال
۵	هزینه استهلاک			۶/۸۹۵	میلیون ریال
۶	هزینه نگهداری			۱/۷۶	میلیون ریال
۷	هزینه کارکنان	۱	نفر	۶۰	میلیون ریال
جمع کل					۸۱۶/۵۰۵

۲- پروژه گلخانه‌ای:

ردیف	شرح	مقدار تعداد	واحد	مقدار تعداد	واحد
۱	خرید کرم	۲	میلیون	۶۳۶/۴	میلیون ریال
۲	هزینه‌های ثابت گلخانه‌ای	۱۳۰	مترمربع	۵۳/۲	میلیون ریال
۳	هزینه‌های ثابت بستر و بلوک سیمانی	۸۰	متر	۲۵/۷۵	میلیون ریال
۴	ماشین آلات	۲	دستگاه	۱/۲	میلیون ریال
۵	هزینه استهلاک			۵/۹۵	میلیون ریال
۶	هزینه تعمیر و نگهداری			۵/۳۸	میلیون ریال
۷	هزینه کارکنان	۱	نفر	۶۰	میلیون ریال
	جمع کل			۷۸۷/۸۸	میلیون ریال

**محاسبه قیمت تمام شده ورمی‌کمپوست یک واحد تولیدی با ظرفیت
۳ تن در روز ورودی زیاله (مبالغ به هزار ریال)**

ردیف	هزینه‌های سرمایه‌گذاری ثابت	نیاز	قیمت	کل
۱	زمین به مترمربع	۳۰۰۰	۲۰۰	۶۰۰۰۰۰
۲	کمپکت و تسطیح زمین به مترمربع	۳۰۰۰	۳۰	۹۰۰۰۰
۳	سازه گلخانه‌ای تقویت شده با پوشش پلی استر پی وی سی به مترمربع	۳۰۰۰	۳۵۰	۷۰۰۰۰۰
۴	بستر سازی، مخازن ذخیره، اسپرینگر و ...به مترمربع	۱۳۰۰	۵۰	۶۵۰۰۰
۵	هیتر حرارتی با لوله کشی گاز و ادوات نصب به دستگاه	۳	۲۵۰۰۰	۷۵۰۰۰
۶	انشعاب برق	۱	۲۰۰۰	۲۰۰۰
۷	انشعاب گاز	۱	۲۰۰۰	۲۰۰۰

۳۳۰۰۰۰	۳۳۰۰۰۰	۱	تراکتور فرانت لودر شش سیلندر به دستگاه	۸
۱۵۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰	۱	آسیاب به دستگاه	۹
۵۰۰۰۰	۵۰۰۰۰	۱	الک دوار به دستگاه	۱۰
۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱	ادوات کارگاهی به میزان لازم	۱۱
۷۰۰۰	۵۰۰	۱۴	کرم به منظور تکثیر در دوره تنفس به کیلوگرم	۱۲
۲۰۸۱۰۰	۲۰۸۱۰۰	۰.۱	هزینه طراحی ده درصد هزینه سرمایه‌گذاری ثابت	۱۳
۲۳۸۹۱۰۰			جمع هزینه‌های سرمایه‌گذاری ثابت	

ردیف	هزینه‌های جاری	نیاز	قیمت	کل
۱	خرید کلش به تن	۳۰۰	۱۱۵۰	۳۴۵۰۰۰
۲	کود حیوانی به تن	۱۵۰	۲۰۰	۳۰۰۰۰
۳	مواد افزودنی، ضایعات کشاورزی تازه و ضایعات چغندر قند و... به تن زیاله	۹۰۰	۷۰۰	۶۳۰۰۰۰
۴	حقوق و دستمزد به کارگر	۲	۵۱۰۰۰	۱۰۲۰۰۰
۵	گونی با هزینه دوخت و بسته‌بندی به عدد	۱۰۰۰۰	۲.۵	۲۵۰۰۰
۶	هزینه برق سالانه	۱	۵۰۰۰	۵۰۰۰
۷	هزینه گاز سالانه	۱	۲۰۰۰	۲۰۰۰
۸	هزینه آب سالانه	۱	۲۰۰۰	۲۰۰۰
۹	هزینه تعمیر و نگهداری ادوات و ماشین‌آلات	۱	۹۰۰۰	۹۰۰۰
۱۰	هزینه مشاور ده درصد هزینه جاری	۰.۱	۱۱۵۰۰۰	۱۱۵۰۰۰
	جمع هزینه‌های جاری			۱۲۶۵۰۰۰

ردیف	هزینه استهلاك	درصد	قیمت	کل
۱	سازه و پوشش پنج درصد	۵	۷۰۰۰۰۰	۳۵۰۰۰
۲	هیتر حرارتی ده درصد	۱۰	۷۵۰۰۰	۷۵۰۰
۳	ادوات کارگاهی صددرصد	۱۰۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰
۴	سایر	۰	۲۰۸۱۰۰	۰
	جمع هزینه استهلاك			۵۲۵۰۰

ردیف	هزینه تسهیلات	درصد	قیمت	کل
۱	وام بانکی ۶۰ درصد سرمایه ثابت یا سود سرمایه	۶۰	۳۲۸۹۱	۱۳۷۳۴۶
۲	سود تسهیلات در دوره ۶ ساله با احتساب دوران تنفس	۴۵	۱۳۷۳۴	۶۱۸۰۵۷
۳	سایر	۰	۰	۰
	جمع اصل و فرع تسهیلات			۱۹۹۱۵۱ ۷
	اقساط سالانه ۵ سال			۳۹۸۲۰۲ ۴.

ردیف	جمع کل هزینه های جاری			کل
۱	جمع هزینه های جاری			۱۲۶۵۰۰ ۰
۲	جمع هزینه استهلاك			۵۲۵۰۰
۳	اقساط سالانه ۵ سال			۳۹۸۲۰۲ ۴.

۰			سایر	۴
۱۷۱۵۸۰ ۳.۴			جمع کل هزینه های جاری	

ردیف	قیمت تمام شده کالا	میزان تولید	قیمت	قیمت
۱	ورمی کمپوست به کیلوگرم	۸۷۷۵۰	۱۸۲۹	۱۶۰۴۹۴۸
۲	ورمی تی به گالن (چهار لیتری)	۸۷۸	۱۰۶۳۰۰	۹۳۳۳۱
۳	کرم آماده فروش به کیلوگرم	۴۲	۴۲۵۰۰۰	۱۷۸۵۰
		۸۷۸۴۲		۱۷۱۶۱۳۹

ردیف	هزینه فروش و تبلیغات ۱۵ درصد	میزان تولید	قیمت	قیمت
۱	ورمی کمپوست به کیلوگرم	۰.۱۵	۱۶۰۴۹۴ ۸۰۰۰	۲۴۰۷۴۲
۲	ورمی تی به گالن (چهار لیتری)	۰.۱۵	۹۳۳۳۱۰ ۰۰	۱۴۰۰۰
۳	کرم آماده فروش به کیلوگرم	۰.۱۵	۱۷۸۵۰۰ ۰۰	۲۶۷۸
		۰.۴۵		۲۵۷۴۳۰

ردیف	قیمت پیشنهادی فروش با لحاظ نمودن پورسانت عاملان فروش و تبلیغات		قیمت به ریال	
۱	ورمی کمپوست هر کیلوگرم		۳۰۰۰	
۲	ورمی تی هر گالن		۱۲۵۰۰۰	
۳	کرم زنده هر کیلوگرم		۵۰۰۰۰۰	

ردیف	درآمد	میزان تولید کیلوگرم	قیمت به ریال	قیمت به هزار ریال
۱	ورمی کمپوست هرکیلوگرم	۸۷۷۵۰	۳۰۰۰	۷۸۶۸۱۰
۲	ورمی تی هرگالن	۸۷۸	۱۳۵۰۰	۳۴۱۹
۳	کرم زنده هرکیلوگرم	۴۳	۵۰۰۰۰	۴۷۳
	درآمد کل			۷۸۷۹۰۱

نمونه‌ای از محاسبات درآمد حاصل از برداشت و فروش کود و کرم:

۱- برداشت کود: قیمت هر کیلوگرم کود ورمی کمپوست ۲۰۰۰ ریال

۱-۱- برداشت کود در اول ماه چهارم ۱/۸ تن میلیون ریال

$$۱/۸ * ۲ = ۳/۶$$

۲-۱- برداشت کود در اول ماه هفتم ۲/۸۸ تن میلیون ریال $۲/۸۸ * ۲ = ۵/۷۶$

۳-۱- برداشت کود در اول ماه دهم ۵/۲ تن میلیون ریال $۵/۲ * ۲ = ۱۰/۴$

۴-۱- برداشت کود در پایان ماه دوازدهم ۱۵/۸ تن میلیون ریال $۱۵/۸ * ۲ = ۳۱/۶$

جمع چهار برداشت کود ۵۱/۳۶ میلیون ریال

۲- برداشت کرم:

چون کرم‌های ریخته شده معادل زباله روزانه است در پایان ماه سوم تعدادی کرم بالغ تولید می‌شود دو راه پیشنهاد می‌شود:

۱- برای کرم‌های اضافی می‌باید بستر جدید احداث کرد و این عمل در صورتی است که مقدار زباله اضافی از یک تن در روز موجود باشد.

۲- در صورتیکه زباله اضافه‌تر از یک تن موجود نباشد کرم‌های اضافی را از بستر کرمها جدا کرده به بازار مصرف (فروش کرم، جهت پروتئین‌گیری، جهت خوراک دام و طیور) ارائه می‌گردد:

۱-۲- برداشت کرم اضافی از بستر در پایان ماه سوم، $\frac{0}{3}$ تن معادل $600/000$ عدد کرم

$$600/000 * 300 = 180/000/000 \text{ ریال}$$

۲-۲- برداشت کرم اضافی در اول ماه هفتم $\frac{0}{9}$ تن معادل $1/800/000$ عدد کرم

$$1/800/000 * 300 = 540/000/000 \text{ ریال}$$

۲-۲- برداشت کرم اضافی در اول ماه دهم $\frac{1}{96}$ تن معادل $3/300/000$ عدد کرم

$$3/300/000 * 300 = 1/176/000/000 \text{ ریال}$$

۲-۴- برداشت کرم اضافی در پایان ماه دوازدهم $\frac{2}{12}$ تن معادل $4/240/000$ عدد کرم

$$4/240/000 * 300 = 1/272/000/000 \text{ ریال}$$

جمع کل درآمد حاصل از فروش کرم طی یکسال $\frac{3}{168/000/000}$ معادل ۳۱۶۸ میلیون ریال

جمع کل کرم اضافی $\frac{5}{28}$ تن طی یکسال

۱- درآمد حاصل از فروش کود طی یکسال ۵۱/۳۶ میلیون ریال

۲- درآمد حاصل از فروش کود طی یکسال ۳۱۶۸ میلیون ریال

جمع ۳۲۱۹/۳۶

درآمد حاصل طی یکسال

۳۳۱۹/۳۶

کسر می شود بابت هزینه مشاوره و اجرای طرح

۶۴۳/۸۷۲

درآمد ناخالص

۲۵۷۵/۴۸۸

جمع کل قیمت تمام شده پروژه سوله‌ای

۸۱۶/۵۰۵

سود ناخالص

۱۷۵۸/۹۸۳ میلیون ریال

درآمد ناخالص طی یکسال

۲۵۷۵/۴۸۸

جمع کل قیمت تمام شده گلخانه‌ای

۷۸۷/۸۸

سود ناخالص

۱۷۸۷/۶۰۸ میلیون ریال

سرعت تولید مثل کرم خاکی

در صورت تامین بستر مناسب و شرایط محیط مطلوب، هر جفت کرم پس از جفت گیری بعد از یکدوره ۲۷ روزه ۱۶ تخم دارند و دوره جنینی آنها ۲۳ روز طول می‌کشد.

متوسط لارو موجود در هر تخم ۲ عدد می‌باشد.

زمان جفت گیری تا تشکیل کوکون و بیرون آمدن لارو ۵۰ روز می‌باشد $۱۶ \times ۲ = ۳۲$ عدد لارو

اگر ۱۰۰ عدد کرم داشته باشیم بعد از ۲۷ روز ۸۰۰ عدد کوکون مولد دارد.

$$(۱۰۰ \times ۱۶) \div ۲ = ۸۰۰$$

و بعد از ۵۰ روز ۱۶۰۰ عدد لارو داریم $۸۰۰ \times ۲ = ۱۶۰۰$

از هر ۱۰۰ کرم روزی ۳۲ عدد لارو (مولد) $۱۶۰۰ \div ۵۰ = ۳۲$

سن بلوغ هر کرم ۹۰ روز می‌باشد که بطور متوسط نیم گرم وزن دارد.

هر کرم قادر است در روز معادل وزن خود تا ۲ برابر تغذیه کند و ۶۰٪ آنرا به کود ورمی‌کمپوست تبدیل کرده و دفع می‌کند

$$۱۰۰ \text{ عدد کرم} = ۳۰ \text{ gr Vermicompost} \quad ۱۰۰ \text{ عدد کرم} = ۵۰ \text{ gr}$$

$$۱۰۰۰۰ = ۳۰۰ \text{ gr Vermicompost} \quad \text{کرم}$$

$$۱۰۰۰۰۰۰ = ۳۰۰۰۰ \text{ gr} = ۳۰ \text{ kg} \quad \text{کرم}$$

$$۱۰۰۰۰۰۰۰ = ۳۰۰۰۰۰ \text{ gr} = ۳۰۰ \text{ kg} \quad \text{کرم}$$

وزن

$$۱۰۰ \text{ عدد کرم،} \quad ۵۰ \text{ gr}$$

$$۱۰۰۰ \text{ عدد کرم} \quad ۵۰۰ \text{ gr}$$

$$۱۰۰۰۰۰ \text{ عدد کرم} \quad ۵۰۰۰۰ \text{ gr} = ۵۰ \text{ kg}$$

$$۱۰۰۰۰۰۰ \text{ عدد} \quad ۵۰۰۰۰ \text{ kg} \quad ۵۰ \text{ gr} = \quad \text{کرم}$$

$$۲۰۰۰۰۰۰ \text{ عدد} \quad ۱۰۰۰۰۰ \text{ kg} = ۵۰ \text{ gr} \quad \text{کرم}$$

تولید ورمی در روز

کرم ورمی‌کمپوست به گرم

$$۱۰۰۰ \text{ عدد کرم} \quad ۵۰۰ \text{ gr} \quad ۳۰۰$$

$$۱۰۰۰۰۰۰ \quad ۵۰۰۰۰۰ \text{ gr} \quad ۳۰۰۰۰۰ = ۳۰۰ \text{ کیلوگرم} \quad \text{ورمی کرم}$$

$$۱۰۰۰۰۰۰۰ \quad ۵۰۰۰۰۰۰ \text{ gr} \quad ۳۰۰۰۰۰۰ = ۳۰۰۰ \text{ کیلوگرم} \quad \text{تن کرم}$$

۳۰ تن

۵۰۰۰۰ gr ۱۰۰۰۰۰۰۰۰ عدد

کرم

برای تولید ۳۰ تن کود ورمی‌کمپوست در روز به ۱۰۰۰۰۰۰۰۰ عدد کرم بالغ به وزن ۵۰ تن نیاز داریم.

با توجه به ارزش جهانی هر تن کرم ۵۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال

بابت تولید ۳۰ تن ورمی در روز بیست میلیارد ۲۰/۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال معادل دو میلیارد تومان سرمایه جهت خرید کرم نیازمندیم.

خلاصه، هر عدد کرم بالغ قادر است در یکماه (۳۰ روز) ۲۳ گرم کود ورمی‌کمپوست تولید کند.

- در صورتی که شروع پروژه با برنامه زمانبندی و در مدت معینی به ظرفیت نهایی بخواهد برسد، می‌توان با یک دهم مقدار فوق شروع کرد و در مدت چند ماه به ظرفیت نهایی رسید.

- در محاسبات فوق پویایی جمعیت کرمها منظور نشده است در نتیجه با رشد جمعیت و افزایش تراکم آنها، کرمها دیگر به بلوغ نمی‌رسند و رشدشان متوقف می‌شود، لذا با توجه به میزان بستر پسماند، باید تعداد جمعیت کرمها را کنترل کرد تا مانع افزایش کرمها نشود.

- برای محاسبه باید بجای محاسبات حسابی از محاسبات هندسی استفاده کرد.

نمونه‌ای از نیروی انسانی مورد نیاز برای راه‌اندازی واحد تولید ورمی‌کمپوست

هر کدام از افراد شاغل در واحد پرورش ورمی‌کمپوست علاوه بر فعالیت تولیدی، لازم است یکی از نقش‌های مدیریتی و سرپرستی را نیز به عهده داشته باشند و تا حد ممکن در مورد اصول پرورش کرم و تولید کرم پوسال آشنایی یا علاقه داشته باشند و حتماً از برنامه‌های آموزشی مانند دوره‌ها یا فیلمها و کتب مرتبط استفاده کرده باشند.

مشخصات کارکنان مورد نیاز

ردیف	سمت	مدرک تحصیلی	تخصص و مهارت	تعداد نفرات
۱	مدیر تولید	ترجیحا کارشناس زیست شناسی یا کشاورزی	آشنا یا علاقه مند با مسائل علمی پرورش کرم	۱
۲	سرپرست	ترجیحا کاردانی	آشنا به مراحل تولید و تاسیسات	۱
۳	پشتیبانی و خدمات	دیپلم	آشنا و علاقمند به کار تولید کود توسط کرم خاکی	۱

صنعت پرورش کرم خاکی یک صنعت پیچیده نیست اما به دلیل اینکه از یک موجود زنده استفاده می‌شود باید از مسائل مرتبط با بیولوژی و اکولوژی کرمهای خاکی در پرورش، انتخاب کارگاه، فراوری و عمل‌آوری و بسته‌بندی آنها آگاهی داشته باشیم. همچنین به دلیل جدید بودن این صنعت در ایران باید افرادی انتخاب شوند که از مبانی علمی راه‌اندازی این کارگاه اطلاعات داشته باشند.

همچنین توانایی استفاده از اینترنت در کسب اطلاعات شرکت‌های مشابه خارجی و نیز توانایی معرفی و بازاریابی محصولات تعاونی در اینترنت می‌تواند بسیار در فعالیت کارگاه تاثیر مثبتی داشته باشد.

برنامه‌ریزی مالی واحد

جدول سرمایه مورد نیاز برای راه‌اندازی واحد (میلیون ریال)	
۱۴.۴	هزینه‌های راه‌اندازی تعاونی
۲۹۴.۴	دارایی بصورت سرمایه‌گذاری اولیه
۳۰۸.۸	مجموع سرمایه اولیه لازم
دارایی‌ها	
۱۳۴.۴	دارایی‌های غیرنقدی سرمایه‌گذاری شده
۱۶۰	سرمایه در گردش (مواد اولیه و حقوق ۳ ماه)
۰	سایر وجه نقد از طریق ایجاد بدهی
۱۶۰	جریان نقدینگی در ابتدا
۲۹۴.۴	جمع دارایی‌ها

بدهی‌ها	
۰	بدهی‌های جاری (کوتاه مدت)
۹۰	بدهی‌های بلند مدت (وام)
۰	سایر بدهی‌های جاری
۹۰	جمع بدهی‌ها
ترکیب سرمایه	
برنامه ریزی سرمایه‌گذاری	
۶۰	سهامداران
۰	سرمایه‌گذاران
۲۱۲.۸	مایقی سرمایه مورد نیاز
۱۴.۴	زیان اولیه (هزینه کرد راه‌اندازی)
۲۰۴.۴	سرمایه کل
۲۹۴.۴	جمع سرمایه و بدهی‌ها
۲۰۸.۸	مبلغ کل سرمایه‌گذاری

توضیحات سرمایه راه‌اندازی
فرضیات طرح

جدول نرخ فرضیات طرح	
۹%	نرخ بهره وام

نرخ سود و کارمزد بانکی

نرخ سود و کارمزد بانکی جهت وام معادل ۱۲ درصد در نظر گرفته شده و در محاسبات منظور شده است دوره بازپرداخت وام طول دوره بازپرداخت وام‌های بانکی در این پروژه بمدت ۵ سال (۶۰ ماه) و پس از ۶ ماه از آغاز بهره برداری در نظر گرفته شده است.

جدول سود و زیان تعاونی

جدول سود و زیان تعاونی در سال اول	
فروش (میلیون ریال)	
۴۰۴.۵	جمع هزینه تولید و فروش
۲.۹۸۵.۵	حاشیه سود ناخالص
۸۸.۰۷	درصد حاشیه سود ناخالص
مخارج (میلیون ریال)	
۱۶۰.۵	فضولات حیوانی
۲۰	کرم
۳	هزینه‌های سوخت
۷۲	هزینه حقوق و دستمزد
۴۸	هزینه مدیریت و حسابداری
۱۰	هزینه کارشناس
۴۰	تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات و خودروها
۰	هزینه مالیات
۱۰	هزینه استهلاک

۳	آب، برق، گاز و تلفن
۱۸	هزینه بیمه
۲۰	هزینه‌های پیش‌بینی نشده
۴۰۴.۵	جمع هزینه‌های عملیاتی
۲۵۸۱	سود ناخالص
۶۰.۷۲	نسبت سود خالص به فروش (درصد)

جدول تحلیل نقطه سر به سر	
مقدار فروش ماهانه در نقطه سر به سر	۳۹.۲۷۵.۴۱۴ ریال
درصد میانگین هزینه متغیر	۱۲
هزینه ثابت ماهانه تخمینی	۳۳۳,۷۰۸,۳۳ ریال

توضیحات تحلیل نقطه سر به سر

نقطه سر به سر، نقطه‌ای از تولید و فروش را نشان می‌دهد که در آن نقطه، سود و زیانی متوجه شرکت نمی‌شود. این نقطه نشان دهنده آن است که در چه سطحی از تولید بهای تمام شده کل و درآمد با یکدیگر برابری دارند. نقطه سر به سر را می‌توان برحسب واحدهای فیزیکی تولید شده و یا سطح ظرفیت بهره برداری که در آن درآمد فروش و هزینه‌های تولیدی و عملیاتی با یکدیگر مطابقت می‌کنند، تعریف کرد. طبق محاسباتی که براساس نرم افزار محاسب برای این پروژه انجام شد. نقطه سر به سر تولید در این واحد با ظرفیت عادی معادل ۸۲ درصد تعیین شده است.

جریان نقدی

جریان نقدی پیش‌بینی شده (میلیون ریال)	
وجه نقد حاصل از فروش	۳۳۹۰
مخارج	۱۳۳۱
جریان نقدی خالص	۲۰۵۸
مانده جریان نقدی	۲۳۱۸

ترازنامه واحد

دارایی‌ها	
دارایی‌های جاری (میلیون ریال)	
وجه نقد	۲۳۱۸
سایر دارایی‌های جاری	
جمع دارایی‌های جاری	۲۲۲۴
دارایی‌های بلند مدت	۱۲۸
جمع دارایی‌ها	۲۳۵۲

بدهی‌ها و سرمایه (میلیون ریال)	
۰	بدهی‌های جاری
۹۰	بدهی‌های بلند مدت
۲۱۸	سرمایه پرداخت شده
۱۴.۴	درآمدهای نگهداری شده
۲۰۵۸	درآمدها
۲۲۶۲	جمع دارایی‌ها
۲۲۵۲	جمع بدهی‌ها و سرمایه

نسبت‌های مالی

تحلیل نسبت	
۰	رشد فروش (درصد)
درصد از کل دارایی‌ها	
۰.۲۷	سایر دارایی‌های جاری
۹۴.۵۶	جمع دارایی‌های جاری
۵.۴۴	دارایی‌های بلند مدت
۱۰۰	کل دارایی‌ها
۰.۰۰	بدهی‌های جاری
۲.۸۳	بدهی‌های بلند مدت
۲.۸۳	جمع بدهی‌ها
۹۶.۱۷	ارزش خالص
درصد از فروش	
۱۰۰.۰۰	فروش
۸۸.۰۷	حاشیه سود ناخالص
۲۷.۳۵	مخارج اداری و فروش
۰.۰۰	هزینه‌های تبلیغات
۷۶.۱۴	سود ناخالص
نسبت‌های اصلی (درصد)	
۰.۰۰	نسبت جاری
۰.۰۰	نسبت آتی
۲.۸۳	بدهی کل به دارایی کل
۱۱۳.۷۱	درآمد ناخالص به ارزش خالص
۱۰۹.۳۶	درآمد ناخالص به دارایی‌ها
۶۰.۷۲	حاشیه سود خالص
۹۰.۹۷	درآمد بر سهم

بیوست‌ها:

مقایسه خصوصیات شیمیایی کمپوست معمولی و کرم پوسال

کمپوست معمولی	کرم پوسال	خصوصیات	ردیف
۷/۸	۶/۸	PH	۱
۳/۶۰	۱۱/۷	EC (میلی موس بر سانتی‌متر)	۲

۰/۸۰	۱/۹۴	نیتروژن کل (درصد)	۳
۱۵۶/۵۰	۹۰۲/۳۰	نیتروژن نیتراتی (قسمت در میلیون)	۴
۰/۳۵	۰/۴۷	فسفر (درصد)	۵
۰/۴۸	۰/۷۰	پتاسیم (درصد)	۶
۳/۳۷	۴/۴۰	کلسیم (درصد)	۷
≤۰/۰۱	۰/۰۲	سدیم (درصد)	۸
۰/۵۷	۰/۴۶	منیزیم (درصد)	۹
۱۱۶۹۰/۰۰	۷۵۶۳/۰۰	آهن (قسمت در میلیون)	۱۰
۱۲۸/۰۰	۲۷۸/۰۰	روی (قسمت در میلیون)	۱۱
۴۱۴/۰۰	۴۷۵/۰۰	منگنز (قسمت در میلیون)	۱۲
۱۷/۰۰	۲۷/۰۰	مس (قسمت در میلیون)	۱۳
۲۵/۰۰	۳۴/۰۰	بر (قسمت در میلیون)	۱۴
۷۳۸۰/۰۰	۷۰۱۳/۰۰	آلومینیم (قسمت در میلیون)	۱۵

توضیح: نیتروژن نیتراتی شکلی از نیتروژن که بلافاصله توسط ریشه گیاه قابل جذب است. دامنه وضع عناصر غذایی در کرم پوسال با استفاده از مواد و ضایعات آلی مختلف به شرح زیر است:

میزان دامنه	خصوصیات	ردیف
۹/۱۵ تا ۱۷/۹۸ درصد	کربن آلی	۱
۰/۵ تا ۱/۱۵ درصد	نیتروژن کل	۲
۰/۱ تا ۰/۳ درصد	فسفر قابل جذب	۳
۰/۰۶ تا ۰/۳ درصد	سدیم قابل جذب	۴
۲۲/۶۷ تا ۷۰ میلی اکی والان در صد گرم	کلسیم و منیزیم	۵

۶	مس	۲/۰ تا ۹/۵ قسمت در میلیون
۷	آهن	۲/۰ تا ۹/۳ قسمت در میلیون
۸	روي	۵/۷ تا ۱۱/۵ قسمت در میلیون
۹	گوگرد قابل جذب	۱۲۸/۰ تا ۵۴۸/۰ قسمت در میلیون

ویتامین‌های مختلف موجود در کرم خشک شده به روش خشک انجمادی به شرح زیر است:

ردیف	نام ترکیب	مقدار (mg/kg)
۱	لیسین	۶۵۶
۲	ریبوفلاوین	۱۵۷
۳	پانتونیک اسید	۱۸/۵
۴	تیامین	۱۳/۷
۵	پیریدوکسین	۶/۸۸
۶	ویتامین B۱۲	۳/۶۹
۷	اسید فولیک	۱/۶۳
۸	بیوتین	۱/۰۵

رفع مشکلات در تولید کرم پوسال

ردیف	مشکل	علت احتمالی	راه حل
۱	کرمها می‌میرند.	خیسی زیاد بستر خشکی زیاد بستر دماي خیلی زیاد هوای ناکافی غذای ناکافی	با بستر خشک مخلوط کنید. در محفظه را بردارید. بستر را بطور کامل مرطوب کنید. محفظة را به جایی برید که دمای هوا بین ۵۵ و ۷۷ درجه فارنهایت یا ۲۷ تا ۲۹ 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. درب محفظه را بردارید. در اینصورت کرمها دوباره برگشته و در بستر دالان حفر می‌کنند.
۳	محفظة بوي بد می‌دهد.	غذای بیش از حد وجود مواد غیرقابل تبدیل به کمپوست بدون پوشش بودن غذا و خیسی زیاد بستر عدم وجود هوای کافی	به مدت يك تا دو هفته به کرمها غذا ندهید. این مواد را برداشته و غذای کرمها را بطور کامل در بستر مدفون کنید. درب محفظه را برداشته و با بستر خشک مخلوط کنید. بستر را باد داده و سوراخهای تهویه (زهکشی) بیشتری ایجاد کنید.
۴	کرمهای موه	غذای بدون پوشش	مواد بیشتری به بستر بیفزائید. غذا را در بستر مدفون کنید.
۵	مگسها به سوی محفظه جذب می‌شوند.	بدون پوشش بودن غذا غذای فاسد استفاده از غذای بیش از حد بویژه مرکبات	غذا را بطور کامل در بستر مدفون کنید. از قرار دادن غذای فاسد در محفظه خودداری نمایید. از تغذیه بیش از اندازه کرمها پرهیز کنید.
۶	بستر کرمهای محفظه کپک می‌زنند.	اسیدی بودن بستر به میزان زیاد	استفاده از مرکبات را کاهش دهید.
۷	بستر کرمها خشک می‌شود.	تهویه بیش از اندازه	بستر را مرطوب نموده و درب محفظه را نیز بسته نگه دارید.
۸	در ته محفظه آب جمع می‌شود.	تهویه ضعیف استفاده از خرده غذاهای بسیار خیس برای کرمها	به مدت چند روز درب محفظه را برداشته و بستر خشک به آن بیفزایید. استفاده از این غذاها را کاهش دهید.

منابع

- تاتارو، الیشیا، ۱۳۷۲، ورمی‌کمپوست چیست؟، سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری، شماره ۱۳۹۰۶ص.
- سلجوقی، خسرو، ۱۳۸۷، مدیریت پسماندهای شهری به وسیله نعمت‌های خداوند، تهران.
- سلجوقی، خسرو، ۱۳۸۸، برگزیده‌ای از کتاب تولید ورمی‌کمپوست برای کشاورزی پایدار، تألیف دکتر پی. کی. گوینا، ترجمه دکتر حسینعلی علیخانی و دکتر غلامرضا نوابی اعضای هیات علمی دانشگاه تهران، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران، تابستان ۱۳۸۵
- سلجوقی، خسرو، ۱۳۸۸، برگزیده‌ای از کتاب تولید ورمی‌کمپوست و فرآورده‌های جانبی آن، تألیف دکتر ایرج اله‌دادی- دکتر غلامعباس اکبری- مهندس زهرا قهرمانی، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۸۶۴، ۱۳۸۶
- سلجوقی، خسرو، ۱۳۸۸، برگزیده‌ای از کتاب ورمی‌کمپوست (طراحی، ساخت و اجرا)، تألیف دکتر محمد علی عبدلی - محمد رضا روشنی، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۸۷۷، ۱۳۸۶
- سوپارائو، ان اس: ترجمه استارایی، دکتر علی‌رضا، ۱۳۷۵، کاربرد کودهای بیولوژیکی در کشاورزی پایدار، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد مشهد ۱۶۸ ص.
- طالب، ناصر، ۱۳۷۲، گزارش طرح مطالعه و بررسی سامانه‌های مختلف تهیه کمپوست و انتخاب بهترین آنها، جهاد دانشگاهی واحد صنعتی شریف، ۱۰۰ ص.
- فرمحمدی، سیفاله، ۱۳۶۸، بررسی و تحقیق در امکان جایگزینی کرم خاک‌په جهت پروتئین حیوانی غذای طیور، جهاد دانشگاهی واحد شهیدبهنشتی، ۸۸ ص.
- فرمحمدی، سیفاله، بوجار، مسعود، ۱۳۷۴، جزوه درسی دوره آموزش کارگاهی کرم خاک‌په، شاخه زیست‌شناسی جهاد دانشگاهی، واحد شهید بهنشتی.
- کریمی‌نیا، آرمین، ۱۳۸۱، درسنامه بیولوژی خاک، جلد اول (موجودات خاک‌زی)، انتشارات گروه خاک‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان ص ۲۵ - ۱.
- ملکوتی، دکتر محمدجعفر، ۱۳۷۴، بررسی وضعیت تعادل عناصر غذایی در خاک‌های ایران و جلوگیری از مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی، ماهنامه آب، خاک، ماشین، سال دوم شماره ۱۰ مهرماه ص ۱۲ - ۱۷.
- میر سهیل، مهیار، ۱۳۸۶، ورمی‌کمپوست کود گاوی و طریقه تولید آن، تهران، نشریه زیتون
- سماوات، سعید، ۱۳۸۰، چگونگی تولید ورمی‌کمپوست از ضایعات شهری و کشاورزی، تهران، دفتر خدمات و فناوری آموزشی نشر آموزش کشاورزی
- وبگاه دفتر امور زنان وزارت جهاد کشاورزی به نشانی زیر:

- <http://amozshecompost.blogfa.com>
- www.vermicompost.ir
- www.irpds.com
- www.tafda.org
- www.alef.ir
- Mackdonald 1983
- Bowche 1987
- Milocco 1782
- Graff 1974
- Martentein and Mitchell 1977
- Edward 1982
- Nielson 1951
- Langmaid 1964
- Stockdill 1981
- Springett ۱۹۸۲
- Cury ۱۹۸۸

- فرمحمدی ۱۳۶۹
- سانشل و مارتین ۱۹۸۱ و ۱۹۸۴
- وارنس همولی ۱۹۸۵
- سیسمس و زراک ۱۹۸۵