

به نام خداوند بخشنده مهربان

مدیریت در مبدا پسماندهای شهری بوسیله نعمت‌های خداوند

خسرو سلجوقی

آبان ۱۳۸۷

یکی از مهمترین مشکلات و دغدغه‌های بشر امروز زباله‌های تولید شده است. این زباله‌ها که حاوی مقادیر بسیار زیادی مواد عالی، معدنی، پروتئینی و ... هستند و به همین منظور به طلای کثیف نام گرفتند.

طی بررسی‌های به عمل آمده در حدود دویست روش برای بازیافت و مدیریت زباله‌های شهری در جهان وجود دارد، اما یکی از موفق‌ترین این روش‌ها که در طی آن هیچگونه مشکل دیگری ایجاد نشده و توانایی تولید محصول نهایی نیز موجود می‌باشد استفاده بهینه از نعمت‌هایی است که خداوند در اختیار ما قرار داده است.

در این راستا خداوند بیش از ۳۲۰۰ گونه کرم بر روی کره خاکی آفریده است و همگی آن‌ها به جزء دو گونه متفاوت، یک کار مشترک یعنی شخم زدن و زیر و رو نمودن خاک را انجام می‌دهند.

یکی از این دوگونه با نام *Eisenia Foetida* یا همان کرم قرمز خاکی حلقوی بارانی توان خوردن زباله و تبدیل آن به کود آلی کمپوست کرمی را دارد. در طی این مقاله تنوع زیستی، روش‌های تولید، نگهداری، پرورش، دلایل توجیه اقتصادی تولید کود و کرم مورد مطالعه قرار خواهد گرفت.

آشنایی با کرم Eisenia Foetida



خداوند بیش از ۳۲۰۰ نوع کرم خاکی آفریده است که دو نوع آن با مابقی تفاوت دارد، مابقی با تولید مثل سالی یک بار، مبادرت به شخم زدن و جابجایی خاک می‌کنند و لیکن دو نوع دیگر با ویژگی خاصی نجات دهنده محیط زیست انسان‌ها و تامین کننده غذای سالم آنها هستند، یکی از این دو نوع کرم، کرم خاکی آیزینیا فوتیدا Eisenia Foetida است که در زبان فارسی به **کرم قرمز خاکی حلقوی بارانی** و در سطح بین‌المللی به **کرم قرمز کالیفرنیا** Red Worm California معروف است.

این کرم با تولید مثل هر هفته، با ویژگی داشتن ۷۰ درصد پروتئین در مقایسه با ۲۲ درصد پروتئین گوشت قرمز یعنی بیش از سه برابر و همچنین دارای امگا ۳ یکی از مخلوقات نادر خداوند از لحاظ مواد غذایی می‌باشد.

علاوه بر این فضولات این کرم کودی بنام کرمی کمپوست با خواص منحصر بفردی است که در ادامه خواص آن ارائه خواهد شد. این کرم در سال ۱۹۴۲ میلادی شناسایی شده است و از سال ۱۹۷۹ میلادی با آن کسب و کار می‌شود.

مشخصات فیزیکی:

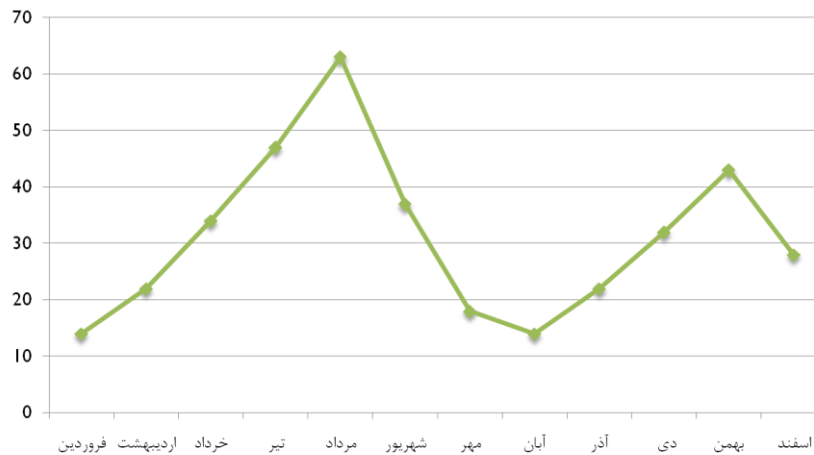
| | |
|------------|----------------------|
| رنگ | قرمز مایل به قهوه ای |
| طول | 1.5cm – 4.5 cm |
| وزن | 0.5gr – 2.1gr |
| دوره زندگی | ۳ تا ۶ سال |

زیستگاه اصلی:

کرم‌ها قادر به تحمل دما و یا گرمای زیاد و یا کم نیستند بطوریکه در سرمای زیر نقطه یخبندان در طی چند ساعت همگی آنها از بین می‌روند. همینطور بیشتر آنها در صورتیکه حرارت محیط بمدت چند روز به بیش از ۲۵ درجه سانتی‌گراد برسد قادر به ادامه زندگی نخواهند بود و معمولاً برای مقابله با حرارت‌های نامتناسب به دالان‌های زیر زمینی خود پناه می‌برند.

شرایط آب و هوایی فصول مختلف در واکنش عمودی و افقی کرم‌های خاکی دخالت مستقیم داشته و نه تنها در یک دوره سالیانه بلکه در طول شبانه روز نیز تعداد فعالیت و حرکت عمودی و

افقی آنها اختلافات زیادی از خود نشان می‌دهند. به طوری که در طول شبانه روز هنگام طلوع و غروب آفتاب فعالیت کرم‌ها در سطح خاک بیشتر می‌شود و به همین ترتیب در فصولی که آب و هوا تعادل بیشتری دارند، تعداد و جمعیت کرم‌های خاکی در سطح افزایش یافته و در مقابل در فصولی که شرایط نامناسب می‌شود این جانوران دوره‌های سکون اختیاری برای خود انتخاب می‌کنند (نمودار اقلیمی).



همانطور که در نمودار مشخص شده است در ماه‌های دی و بهمن و ماه‌های تیر تا شهریور کرم‌ها عمق بیشتری را برای زندگی خود انتخاب می‌نمایند.

مصارف کرم:

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

۱. 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^۱، با توجه به فرهنگ ما استفاده از آن فعلا امکان پذیر نمی‌باشد. (خود کرم به عنوان پروتئین)

۲. 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.

¹ Gayle MacDonald-Gura/The Closing Loop K-3Module p.101

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 گونه هاست 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 شانۀ 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.^۲

۳. 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 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 داده اند. در این بین می‌توان به محصول شرکت Face-Lift با نام تجاری G2G اشاره نمود که یکی از گران قیمت‌ترین محصولات آرایشی جهان می‌باشد.

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

فضولات کرم:

این کرم، در روز بیش از وزن خود غذا می‌خورد و ۶۰ درصد آن را به فضولاتی به نام کود کرمی کمپوست تبدیل می‌کند و این کود دارای حداقل ۵ خاصیت زیر است:

^۲ لیلیا صفرخانلو کارشناس شیلات و محقق پرورش کرم خاکی در غذای آبزیان

۱. بی بو است
۲. مانع از ایجاد علف هرز می شود
۳. استفاده از این نوع کود، کیفیت محصولات کشاورزی را نسبت به کود شیمیایی عملاً حدود ۵۰ درصد و کمیت (تعداد در واحد سطح) آنها را نیز چیزی در حدود ۲۰ تا ۷۰ درصد افزایش می دهد، و به علاوه مشکلات مربوط به باقی ماندن کود شیمیایی در مواد غذایی را ندارد. با توجه به تولید حدود ۱۰۰ میلیون تن تولیدات کشاورزی در سال ۱۳۸۶، معادل ۲۰ میلیون تن افزایش محصول بدون هزینه در پی خواهد داشت.
۴. بدلیل خاصیت اسفنجی کود تولید شده در نگهداشت آب و آزاد سازی تدریجی آب موجود، از این کود به همراه فناوری خاص، اقدام به بارور نمودن و حاصلخیزی زمین های شورزار، شیمیایی شده، کوهپایه و غیرقابل کشت می شود
۵. از همه مهمتر، بدلیل فقدان هر نوع مواد شیمیایی، محصول کشاورزی تولیدی با استفاده از این کود، ارگانیک است و قیمت محصول کشاورزی ارگانیک در سطح جهانی، بین ۲ تا ۵ برابر قیمت محصول کشاورزی عادی است

تغذیه خوراک کرم:

همه نوع زباله تر شهری و فضولات حیوانی بجز مواد سنگی، شیشه ای، پلاستیکی، فلزی و گوشتی، غذای این کرم می باشد. به همین دلیل اسم دیگر این کرم، کرم آشغال خوار است. در ایران هر شهروند ایرانی روزی ۸۵۰ گرم و هر روستایی روزی ۳۵۰ گرم زباله تولید می کند که ۷۰ درصد آن خوراک این کرم می باشد. این کرم حداقل معادل وزن خود در روز غذا می خورد و ۶۰ درصد آن به کود تبدیل می شود و مابقی غذای خورده شده برای تکثیر و افزایش وزن و تعداد کرم مصرف می شود.

قابل ذکر است، در عالم طبیعت برای تولید ۲/۵ سانتیمتر کود کرمی کمپوست از زباله بشر به ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ سال زمان نیاز است و از طریق این کرم این مدت به ۵ سال کاهش پیدا می کند.

در کشورهای کانادا، آمریکا و اروپایی، سطل های مخصوص زباله طراحی شده است که زباله تر در مراکز تولید زباله (منازل و ...) به صورت خانگی تبدیل به کود شده و کود کرمی کمپوست تولیدی جمع آوری و در باغچه ها استفاده شده و یا فروخته می شود. و از این طریق هزینه جمع آوری، حمل و نقل و دفن زباله علاوه بر هزینه های بهداشتی، محیط زیستی و ... به جامعه تحمیل نمی شود و یا به حداقل رسیده است.

در طی مطالعه انجام شده بیش از ۵۰ نوع سطل مورد بررسی قرار گرفت و در ۱۵ گروه مختلف دسته بندی شده است از جمله این سطل ها می توان به سطل های زیر اشاره نمود:



محل سکونت دوستانه کرم
(Worm Friendly Habitat)



تولیدکننده پوسانه اصلی
(The Original)
Vermicomposter



کارخانه کرم
(Worm Factory)



کرمدانی قوطی
(Can-O-Worms)

کرمدانی تاج خروس
(Tumbleweed Worm Bin)



کرمدانی دایره وار
(Worm-A-Round)



کارخانه خاک
(Soil Factory)



ورمیکندو
(Vermicondo)



میز گوارشی
(Digestive Table)



ورم ارو
(Worm-A-Roo)

در حال حاضر نیز در ایران تبدیل زباله به کود کرمی کمپوست توسط چند شهرداری بوسیله روش در یک مکان تولید از جمله شهرداری‌های شیراز، رشت، مشهد، تبریز و ... به صورت متمرکز در حال انجام است ولیکن در داخل کشور، هنوز توجه جدی برای تبدیل زباله به کود در مراکز تولید زباله (منازل، ادارات و ...) نشده است. و هزینه جمع‌آوری، حمل و نقل و بازیافت مجدد انجام می‌شود.

محاسبات اقتصادی:

برای تبدیل زباله به کود کرمی کمپوست به تفکیک شهری و روستایی برای کلیه شهرها و استانهای کشور به عمل آمده است که نتیجه نهایی آن با فرضیات پیش‌بینی شده به شرح زیر می‌باشد:

فرضیات:

- میزان روزانه تولید زباله شهری نفر به کیلوگرم (۰.۸)
- میزان روزانه تولید زباله روستایی نفر به کیلوگرم (۰.۳)
- نسبت درصد مصرف زباله شهری روزانه کرم (۰.۷)
- نسبت درصد مصرف زباله روستایی روزانه کرم (۰.۷)

نسبت درصد تولید کود از مصرف زباله شهری روزانه کرم به ازای یک کیلوگرم مصرف به کیلوگرم (۰.۶)

نسبت درصد تولید کود از مصرف زباله روستایی روزانه کرم به ازای یک کیلوگرم مصرف به کیلوگرم (۰.۶)

تامین آب مورد نیاز به ازای هر ۱۰ تن زباله شهری در سال به متر مکعب (۱)

تامین آب مورد نیاز به ازای هر ۱۰ تن زباله روستایی در سال به متر مکعب (۱)

تامین نیروی کارگری در منطقه به ازای هر ۳۰۰ تن زباله شهری به نفر (۱)

تامین نیروی کارگری در منطقه به ازای هر ۳۰۰ تن زباله روستایی به نفر (۱)

هزینه یک نفر کارگر در شهر برای ۱۶ ماه از قرار ماهی ۳ میلیون ریال (۴۸)

هزینه یک نفر کارگر در روستا برای ۱۶ ماه از قرار ماهی ۳ میلیون ریال (۴۸)

هزینه مشاور برای تبدیل ۱۰ تن زباله شهری در سال به میلیون ریال (۳)

هزینه مشاور برای تبدیل ۱۰ تن زباله روستایی در سال به میلیون ریال (۳)

فروش هر کیلو کود کرمی کمپوست در شهر به ۵۰۰ ریال

فروش هر کیلو کود کرمی کمپوست در روستا به ۵۰۰ ریال

نسبت درصد تولید کرم از مصرف زباله شهری سالیانه به ازای یک تن مصرف به تن (۴/۵)

نسبت درصد تولید کرم از مصرف زباله روستایی سالیانه به ازای یک تن مصرف به تن (۴/۵)

فروش هر کیلوگرم کرم در شهر به ۱۰۰۰۰۰ ریال

فروش هر کیلوگرم کرم در روستا به ۱۰۰۰۰۰ ریال

پس از کسر هزینه‌های انجام شده از درآمد حاصل، مجموع سود حاصله از این تبدیل در شهر ۱۰۵۷۹ میلیارد ریال و در روستا ۱۸۱۶ میلیارد ریال یعنی ۱۲۳۹۵ میلیارد ریال در سال عاید مجری (مثلا شهرداری) می‌شود. به این سود باید منافع حاصل از حفظ محیط زیست، حفظ بهداشت، افزایش محصول کشاورزی، حفظ آب و خاک، تولید محصول ارگانیک و ... نیز اضافه کرد.

بدیهی است محاسبات فوق بر مبنای تبدیل متمرکز زباله به کود است که در صورت انجام آن در منازل به ارقامی بیش از آنچه ارائه شده است خواهیم رسید.

اطلاعات تکمیلی:

قیمت جهانی کرم هر کیلوگرم ۳۳ دلار و قیمت جهانی کود کرمی کمپوست هر کیلوگرم ۳۰۰۰ ریال می‌باشد.