



بررسی امکان تولید کود آلی ورمی کمپوست از زباله های آلی سطح شهر رفسنجان

سمیه صدر^۱

۱- عضو هیئت علمی گروه کشاورزی دانشگاه پیام نور استان کرمان، کشکوئیه

چکیده

از دیرگاه تنها روشیکه در جهت دفع و حذف مواد زائد و زباله پیش روی بشر بوده است، دفن زباله‌ها و یا سوزاندن آنها بوده که امروزه این روش‌ها مشکلات زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی بسیاری را بوجود می‌آورند از جمله آلودگی‌های شدیدی که آب‌های زیر سطحی و سطحی را تهدید میکند. از سوی دیگر خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک از بحران شدید ماده آلی رنج می‌برد و کشاورزی پایدار در این مناطق را منوط به تامین مواد آلی کرده است بنابراین حرکت در جهت مدیریت بهینه پسماندها با نگاهی به توسعه پایدار از اهداف اصلی جوامع توسعه یافته و در حال توسعه میباشد. در این زمینه تولید ورمی کمپوست به عنوان تکنیکی با ارزش، سریع و بصره برای مدیریت بهره برداری از بقایای آلی توصیه شده است. این روش تضمین کننده حفظ محیط زیست و تامین بخشی از مواد آلی مورد نیاز خاک مناطق خشک و نیمه خشک است. کلمات کلیدی: بازیافت زباله، ورمی کمپوست، رفسنجان، پسماند آلی

مقدمه

شاید باور این واقعیت که خودمان با دست خودمان در حال نابود کردن محیط زیست خود هستیم، کمی برای ما سنگین و غیر قابل قبول باشد اما با رشد روز افزون جمعیت، افزایش سطح رفاه و مصرف مواد غذایی، توسعه صنایع تبدیلی و رشد پدیده شهرنشینی، جوامع انسانی روز به روز به سمتی پیش میرود که نهایت آن مرگ و میر غیرطبیعی و نابودی است. چرا که این رشد بیحساب، روزانه باعث تولید میلیون‌ها تن مواد زائد و پسماندهایی میشود که دفع غیر اصولی و غیربهداشتی این مواد، مشکلات زیست محیطی زیادی را به دنبال خواهد داشت و بهداشت و سلامت افراد جامعه را به خطر خواهد انداخت.

اگر کل جمعیت شهرنشین کشور را حدود ۳۰ میلیون نفر و سرانه تولید زباله با دید خوشبینانه ۳۵۰ گرم در روز باشد، مقدار زباله تولید شده بالغ بر ۱۰ هزار تن در روز و ۳/۶ میلیون تن در سال خواهد بود (صفرخانلو و ترکمانی، ۱۳۸۵). تحقیقات نشان میدهد که ۹۰ درصد از این پسماند قابل تفکیک و بازیافت میباشد یعنی ۷۰ درصد از این پسماندها را مواد آلی تجزیه‌شونده شامل میشود و نزدیک به ۲۰ درصد را مواد زائد جامد مانند شیشه، پلاستیک، کاغذ و فلزات تشکیل میدهند و تنها ۱۰ درصد از پسماندهای شهری زباله یا مواد دور انداختنی هستند. بنابراین بیش از ۸/۳ میلیون تن کود آلی مرغوب را میتوان از بقایای آلی تولید شده در کشور تولید نمود که نقش قابل توجهی در افزایش غلظت عناصر غذایی و باروری خاک دارد (صفرخانلو و ترکمانی، ۱۳۸۵). طبق آمار، خسارات سالانه زباله به بخش‌های مختلف از جمله منابع طبیعی با حدود دو درصد تولید ناخالص ملی کشور برابر است. بازیافت صحیح زباله علاوه بر این که نقش اساسی در کاهش خطرات زیست محیطی به دنبال دارد، میتواند گام بسیار مهمی در تولیدات صنعتی و کشاورزی بر دارد به طور مثال مواد زائد آلی میتواند منبع غنی برای تقویت خاک باشند چرا که مواد آلی به علت اثرات سازنده‌ای که بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و حاصلخیزی خاک دارند، به عنوان یکی از ارکان باروری خاک شناخته شده‌اند در حالی که خاک‌های خشک و نیمه خشک از نظر مواد آلی بسیار فقیر هستند و مقدار مواد آلی در بیشتر از ۶۰ درصد خاک‌های زیر کشت ایران کمتر از ۱ درصد و در بخش قابل توجهی کمتر از ۵/۰ درصد است. با توجه به دستیابی عملکرد بالقوه خاک‌های تحت کشت بدون تامین مواد آلی در خاک امکان پذیر نمیشد لذا مطالعه کلیه راه‌هایی که بتواند مواد آلی را در خاک افزایش داده و مواد آلی موجود در آن را حفظ کند، از الویت خاصی برخوردار است (صفا و قفقازی، ۱۳۸۵). بقایای گیاهی و فضولات حیوانی در حفظ کشاورزی پایدار و فعال، عمومیت بیشتری دارد و انهدام صحیح این پسماندهای آلی طی چرخه‌هایی میتواند مواد غذایی گیاهی را تامین و شرایط فیزیکی خاک را بهبود بخشد. بروز مشکلات زیست محیطی ناشی از مصرف بی رویه کودهای شیمیایی و نابودی میکروارگانیسم‌های موجود در خاک موجب شده که یکی از مهمترین و کاربردیترین زمینه‌های مورد تحقیق در مطالعات علمی امروز، تلاش برای تولید کود بیولوژیک باشد. کودهای بیولوژیک به مواد حاصلخیزکننده‌ای اطلاق میشود که حاوی تعداد کافی از یک یا چند گونه از ارگانیسم‌های مفید خاکزی باشد (عبدلی و مجلسی، ۱۳۷۰). در این میان ورمی کمپوست را می‌توان مدرن‌ترین گونه کود آلی در نظر گرفت. ورمی کمپوست محصول تجزیه زیستی مواد آلی از طریق عمل متقابل بین گونه‌های خاصی از کرم خاکی و موجودات ریز زنده مانند قارچ‌ها، باکتریها و اکتینومایست‌ها است (Edwards, ۱۹۹۴) که در واقع یک کود گیاهی با تخلخل و نفوذپذیری و قابلیت دارا بودن هوای کافی و بالا، ظرفیت نگهداری آب مناسب و فعالیت میکروبی است. در طبیعت سرانجام تمام مواد آلی به طور طبیعی تجزیه میشوند در فرایند تولید ورمی کمپوست شما به این روند سرعت بخشیده و به یک نتیجه مطلوب که همان مدفوع کرم است دست می‌یابید. فضولات کرم‌های خاکی در حقیقت محصول جانبی طبیعی کرم‌های خاکی هستند که از نظر مواد غذایی مورد نیاز گیاه غنی بوده و به عنوان یکی از بهترین مواد اصلاح کننده خصوصیات خاک میتوانند بکار روند (Smith, ۱۹۹۸). بیش از سه هزار گونه کرم خاکی وجود دارد اما تنها نیمی از آنها برای کشت و پرورش مهم هستند. محیط زیست این موجودات شامل مزارع، جنگل‌ها، شهرها و پارکها هستند این موجودات علاقه زیادی به بافت‌های مرده و اندکی تجزیه شده گیاهی دارند و در مکان‌های

جمع آوری مواد زائد آلی مانند توده‌های کود دامی، مواد زائد آشپز خانه و سبزیجات تکثیر مییابند. زمان نگهداری مواد در بدن کرم‌های خاکی نسبتاً کوتاه است و آنها قادرند روزانه چندین برابر وزن خود مواد زائد مصرف کنند ولی در عمل آنها قادر به تجزیه یک چهارم تا نصف وزن خود هستند (Buckerfield, ۱۹۹۴).

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

از آنجا که ایران در بخش‌های وسیعی از اراضی خود دارای اقلیم گرم و خشک است و به شدت تحت تأثیر مقدار کم ماده آلی خاک است این موضوع محققان و دلسوزان بخش کشاورزی و محیط زیست را بر آن داشته است که تمام تلاش خود را در جهت افزایش هر چند ناچیز ماده آلی خاک انجام دهند. در این میان شهرستان رفسنجان که از نظر جغرافیایی در یکی از خشک‌ترین مناطق ایران قرار دارد و نقش بسیار فعالی در تولید پسته کشور ایفا می‌کند، نیازمند توجه خاص در این زمینه است. شهرستان رفسنجان با وسعتی حدود ۶۷۸/۱۰ کیلومتر مربع در شمال غرب استان کرمان واقع شده است و شامل بخش‌های مرکزی، نوق، کشکونیه، فردوس و شهرهای رفسنجان، سرچشمه، کشکونیه، بهرمان، امین شهر (حسین آباد) مییابند. جمعیت شهرستان بنا بر سرشماری سال ۱۳۸۵ مرکز آمار ایران، برابر ۱۷۵/۲۹۵ نفر بوده است و ۴۵ درصد از جمعیت شهرستان در مناطق روستایی زندگی میکنند و مهم‌ترین فعالیت اقتصادی آنها باغداری (کشت پسته) است. جمعیت شهر رفسنجان بالغ بر ۱۳۷ هزار نفر است که در هر ۱۰۰۰۰ متر مربع حدود ۱۷ نفر ساکن هستند. در حال حاضر تعداد ۷۰ واحد میوه و تره بار، ۲۱ واحد سبزی و گل فروشی، ۱۹۰ واحد اغذیه فروشی و ۱۶ سالن پذیرایی در شهر رفسنجان به ثبت رسیده است. انباشت روزانه بیش از ۷۸ تن انواع زباله‌های خانگی و صنعتی و ۶ تن در هفته زباله‌های عفونی و بیمارستانی در شهر رفسنجان توجه و تلاش بیشتر برای ساخت کارخانه‌های زیاده‌زیافت را در این منطقه، ضروری میسازد. علاوه بر این شرایط ویژه شهر رفسنجان در فصل برداشت پسته و تولید صدها کیلوگرم پوست تازه پسته که معمولاً چندین روز در محل تولید باقی میمانند، مشکلات جدی را در زمینه بهداشت شهری و تولید مناظر نازیبا در منطقه به وجود آورده است. در حالی که همین مواد به‌ظاهر بی‌خاصیت در صورت مدیریت صحیح میتوانند به گنجینه‌ای گرانبها تبدیل گردند و اگر از زباله با عنوان طلای کثیف یاد میشود، سخی گزاف و بیهوده نمیباشد. در زمان حاضر زباله‌های رفسنجان در منطقه‌ای به وسعت بیش از ۱۰ هکتار که در فاصله ۱۵ کیلومتری رفسنجان قرار دارد، به صورت غیربهداشتی انباشت و دفن میشود. از سوی دیگر با توجه به این که تعدادی افراد دوره‌گرد با گاری چهار چرخ و یا وانت در سطح شهر مبادرت به جمع آوری مواد بازیافتی میکنند، مشکلاتی از قبیل پاره کردن کیسه‌های زباله‌پخش کردن زباله‌ها در سطح معابر و در نتیجه نازیبا کردن فضای شهر و از آن مهم‌تر مشکلات بهداشتی در سطح شهر به وجود می‌آورند.

نتایج و بحث

معضلات پیش رو در مسیر بازیافت زباله‌های آلی شهرستان رفسنجان به روش ورمی‌کمپوست شهرستان رفسنجان با توجه به جمعیتی که در آن ساکن هستند و حجم بالای زباله تولید شده می‌تواند بستر مناسبی باشد در جهت توسعه صنعت تولید ورمی‌کمپوست، اما با توجه به نتایج حاصل شده از این پروژه آنچه به عنوان معضل در این عرصه می‌تواند چالش ایجاد نماید به ترتیب ذیل جمع بندی میشود.

با توجه به تمامی تلاش‌های شبانه‌روزی مسئولین شهرداری رفسنجان، تفکیک زباله‌ها در این شهر فقط در چند منطقه و آن هم بدون نظارت و بسیار ضعیف صورت می‌گیرد. عدم تفکیک کامل زباله می‌تواند در مسیر فرایند تولید ورمی‌کمپوست مشکلات زیادی ایجاد نماید چرا که در حجم زیاد زباله شهری، برخی از اجزاء غیرآلی زباله، در صد بسیار بالایی را به خود اختصاص می‌دهد و جداسازی این بخش می‌تواند به عنوان یک فرایند سودآور در نظر گرفته شود که در حال حاضر در شهرستان رفسنجان، این بخش نصیب برخی افراد غیربومی و افغانه شده و این سرمایه عظیم از شهر خارج می‌شود. از این موارد می‌توان به آهن آلات و فلزات اشاره نمود. پلاستیک و ظروف یک بار مصرف نیز از این قاعده مستثنی نیستند. این مواد در حال حاضر مهمترین معضل زیست محیطی در طبیعت به شمار می‌روند. تولید این ترکیبات در جهان و ایران (به دلیل منابع عظیم نفت) روز به روز در حال افزایش است. ۳۰ تا ۵۰ درصد از ضایعاتی که وارد پسماندها و زباله‌ها می‌شود، شامل ترکیبات پلاستیکی است که اکثراً از فرآورده‌های نفتی و زغالسنگ تولید شده و غیر قابل بازگشت به محیط می‌باشند. به گزارش سایت همشهری بر اساس برآوردهای صورت گرفته همه ساله بیش از صد میلیون تن پلاستیک در دنیا تولید می‌شود. پسماندهای شهری شهرستان رفسنجان نیز از این آمار مستثنی نیست. این مواد غیر قابل تجزیه که نمی‌توانند توسط کرم مورد تغذیه فرار گیرند از یک سو باعث می‌شوند که سطح زیادی از سایت تولید ورمی‌کمپوست به مواد غیر مفید اختصاص داده شود و از سوی دیگر به دلیل ایجاد تخلخل زیاد در بستر کرم، خشک شدن بستر را سرعت می‌بخشد همچنین پس از تبدیل اجزاء آلی زباله به ورمی‌کمپوست، حجم کار کارگری را جهت جداسازی ورمی‌کمپوست و کرم خاکی از بستر بالا می‌برد. بنابراین جداسازی و تفکیک این حجم بالای ناخالصی در پسماندهای آلی علاوه بر آموزش عمومی و بسیج عمومی مردم، نیاز به جذب تکنولوژی تفکیک زباله در شهرستان دارد که به عنوان قدم اول در پیشبرد تکنولوژی ورمی‌کمپوست مورد نیاز است.

مسئله بعدی پسماندهای پاک است که شامل مواد پسماند حاصل از مشاغل پر زباله است این مشاغل را در شهر رفسنجان می‌توان به میوه فروشی‌ها، گل‌فروشی‌ها، سبزی فروشی‌ها و رستوران‌ها نسبت داد. در این پروژه یکی از اهداف اصلی جهت تأمین

چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

پسماند میوه، میدان تره بار شهر بود اما آنچه با آن رو به رو شدیم این بود که اولاً مسئولین میدان تره بار به محض جمع‌آوری پسماند و جاروب کف میدان، مواد را می‌سوزانند با این توجیه که "مگس جمع می‌شود" اما با مدیریت درست در جمع‌آوری به موقع و ساماندهی به پسماندهای این محل‌ها، روزانه بخشی از مواد اولیه مورد نیاز تأمین می‌شود.

بخش قابل توجهی از پسماندهای میوه‌فروشیها و سبزی‌فروشی‌ها توسط دامداران خرده‌پا یا ساکنین نواحی حومه شهر که در بخشی از منزل خود دام و طیور نگهداری می‌کنند و از تأمین علوفه کافی برای آنها عاجزند، به عنوان غذای دام در عوض شیر و تخم مرغ یا با قیمت کمتر از قیمت تازه میوه، خریداری می‌شوند که این موضوع در شهرستان رفسنجان نسبتاً فراگیر است.

پسماند هتل‌ها و غذاخوری‌های شهر نیز غالباً حاوی غذاهای ادویه‌دار، تند و چرب است که گرم‌ها شدیداً از آن‌ها گریزانند. این ترکیبات غذایی به دلیل اسیدیته پائین می‌توانند مشکلاتی را برای بستر ایجاد کنند مثلاً جذب مگس، کپک زدن بستر، ایجاد بوی نامطبوع، حمله موش‌ها و رشد انواع کرم‌های سفید و قرمز در بستر. برخی از این موارد مانند موش‌ها و کرم‌های قرمز به عنوان شکارچی کرم‌ها هستند و جذب مگس و بوی نامطبوع نیز باعث افت کیفیت هوا می‌گردد. لازم به ذکر است که درصد خیلی پائین این مواد در انبوه بستر سایر مواد، نگران‌کننده نخواهد بود و پیشنهاد می‌گردد که این مواد را با تکنیک تولید کمپوست بازیافت نمود.

تا حد امکان بهتر است سایت تولید ورمیکمپوست به صورت روبسته باشد سایت رو باز ورمی کمپوست به علت نوسانات شدیدی که در منطقه اتفاق افتاد بسیار آسیب‌پذیر بود. مهمترین این نوسانات، دمای هوا و کاهش رطوبت بستر است. در سایت روباز به دلیل گرمای تابستان و سرمای زمستان کرم‌ها شدیداً آسیب‌پذیر بودند. در تحقیق حاضر بستر کرم نوساط کاه پوشانده شد تا از گزند گرمای تابستان و سرمای زمستان در امان بماند. بهتر است از سیستم آبیاری قطره‌ای جهت تأمین رطوبت استفاده شود تا رطوبت به صورت یکنواخت توزیع شود همچنین توصیه می‌شود کف بستر، به صورت بتن کاری همراه با سیستم زهکش مناسب طراحی شود تا علاوه بر خروج عصاره ورمی کمپوست که با نام چای کمپوست معروف است و برای گیاه بسیار مغذی است، رطوبت کف بستر را کنترل نموده و از صدمه به زیست توده بستر جلوگیری شود.

اقدامات زیربنایی جهت راه اندازی کارگاه‌های تولید ورمی کمپوست از پسماندهای آلی شهری راه اندازی یک بخش و یا گروه فعال تحت نظارت شهرداری برای رسیدگی به امور مربوط به جمع‌آوری، بازیافت و تنظیف شهر. تا حد امکان باید به منظور فرهنگ سازی برای سازماندهی زباله‌های شهری فعالیت کرد و در برنامه بلند مدت این کار را از مدارس آغاز کرده و با تشویق کودکان و نوجوانان مسیر را برای پیشبرد این هدف هموار نمود از جمله این برنامه‌ها میتوان به موارد ذیل اشاره کرد:

جداسازی ظروف مربوط به زباله‌های تر و خشک در مهدهای کودک و دبستان‌ها و مقاطع بالاتر، برگزاری جشن‌های آشنایی برای کودکان در مدارس و در شهر، اجرای نمایش‌های عروسکی خیابانی در مناطق شلوغ و پر رفت و آمد شهر مانند برج شیشه‌ای، پارک معلم و ... و اعطای جوایز به منظور تشویق افرادی که با شهرداری همکاری میکنند با عناوینی مانند یاوران زمین، سبزآوران و ... به کارگیری سبدهای زباله با دو یا سه رنگ (با توجه به بودجه اختصاص داده شده برای جداسازی زباله‌ها از مبدأ) در این حالت شهرداری باید طی دوره‌های ۱۵ روزه تمام سبدهای مختلف در کل شهر را جمع‌آوری کرده و به منظور بازیافت در اختیار ارگان مربوطه قرار دهد. در این حالت لازم است برنامه جمع‌آوری زباله قابل بازیافت در هر منطقه از شهر به صورت کتبی در اختیار مردم قرار گیرد. این برنامه علاوه بر جمع‌آوری زباله‌های روزانه خانگی است که نیاز به برنامه ریزی دارد البته لازم به ذکر است که این مورد با دقت و توجه در شهر در حال اجرا است اما با اجرای این طرح علاوه بر کاهش حجم زباله خانگی میتوان موادی مانند شیشه، پت و ظروف یک بار مصرف، کاغذ و مقوا، ظروف حلبی مربوط به کنسروجات را جدا کرد.

تا حد ممکن زباله‌های عفونی را در بیمارستان‌ها به حداقل رسانده و از نفوذ زباله‌های آشپزخانه‌ای و باغچه‌ای به این زباله‌های مشکل‌ساز جلوگیری شود برای استمرار در این موضوع هر از گاهی از سوی شهرداری بازرسی برای بازدید به این مراکز بهداشتی اعزام و در صورت مشاهده تخلف مراتب را گزارش و به واحد مربوطه تذکر شدید داده شود.

کارگذاری مخازن بزرگ زباله در مراکز خرید به منظور تفکیک و جمع‌آوری انواع زباله فروشگاه‌ها. قرار دادن سبدهای مخصوص کاغذ در مراکز تولید کاغذ باطله (بانکها، مدارس، دانشگاه‌ها ...) با شعار "کاغذ زباله نیست" و جمع‌آوری کاغذها به صورت مجزا توسط یک دستگاه ماشین جمع‌آوری زباله به منظور پرس، بسته‌بندی و انتقال به مراکز مربوطه. اعطای هدایایی از قبیل بن کتاب، اسباب بازی فکری کودکان، پلاستیک زباله، کتابهای داستان و ... در ازای تحویل زباله‌های بازیافتی از سوی مردم.

استفاده از تابلوهای تبلیغاتی، پارچه نوشته‌ها و ... جهت آشنایی مردم با روند جمع‌آوری زباله و ورمیکمپوست. راه اندازی راکتورهای خانگی و شهری بخصوص در مراکز پرزباله مانند پارک‌ها، میادین میوه و تره بار. این راکتورها در انواع مختلف طراحی و ساخته شده است و نوع و اندازه آن بستگی به مکان قرار گرفتن راکتور، تعداد جمعیت میدان تولید پسماند یا میزان سرانه تولید پسماند دارد. تنوع راکتورها بسته به میزان بودجه و گستردگی طرح میباشد. در هر صورت نسبت تراکم جمعیت، میزان مواد آلی و همچنین حجم راکتور ساخته شده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نگهداری از بستر راکتور بسیار حائز اهمیت بوده و در صورت عدم رعایت هر یک از شرایط گفته شده ممکن است منجر به مرگ و میر کرم‌ها و یا آلوده شدن محیط بستر گردد.

در شهرستان رفسنجان در سالهای اخیر افراد زیادی در جهت راه اندازی کارگاه تولید ورمی کمپوست اقدام کرده و سرمایه‌های زیادی را در این راه به کار گرفته‌اند اما آنچه مسلم است این است که تمامی این اقدامات در جهت کارآفرینی بوده و جنبه اقتصادی داشته است لذا برای این هدف بستر حاوی پهن حیوانی بهترین بستر تولید ورمیکمپوست معرفی شده است. اما اگر از جنبه زیست



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

محیطی و بازیافت زباله به موضوع توجه شود، قطعاً زمانی این اقدامات به نهایت بازدهی می‌رسند که در ابتدا زمینه سازی‌های لازم جهت تفکیک از مبدأ و تفکیک نهایی زباله‌های تر از خشک انجام گیرد، آموزش‌های لازم و کافی جهت تفکیک زباله‌ها به مردم داده شود و امکانات زیر بنایی مناسب در نظر گرفته شود. در غیر این صورت تولید ورمی کمپوست با شرایط کنونی از زباله‌های شهری اقتصادی نیست و توصیه نمی‌شود.

منابع

- صفا، م. و. قفقازی، ل. ۱۳۸۵. تولید کمپوست گامی در جهت توسعه سیستم مدیریت پسماند روستایی. صفحه های ۳۵۷-۳۶۹. سومین همایش ملی مدیریت پسماند. سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور و سازمان حفاظت محیط زیست. تهران.
- صفر خانلو، ل. و ترکمانی بجدنی، ح. ۱۳۸۵. تولید ورمی کمپوست؛ روش نوینی در مدیریت پسماند. صفحه های ۴۷۹-۴۸۸. سومین همایش ملی مدیریت پسماند. سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور و سازمان حفاظت محیط زیست. تهران.
- عبدلی، م. ع. و مجلسی، م. ۱۳۷۰. مدیریت مواد زاید جامد، اصول مهندسی و مباحث مدیریتی. شهرداری تهران. سازمان بازیافت و تبدیل مواد. ۸۲۷ صفحه.
- علی‌دادی، ح. ۱۳۸۷. بررسی و انتخاب بستر مناسب جهت تهیه ورمی کمپوست از پهن حیوانی. صفحه های ۱-۷. سومین کنگره ملی بازیافت و استفاده از منابع آلی تجدید شونده در کشاورزی. اصفهان.
- Edwards C. A. ۱۹۹۵. Historical overview of vermicomposting. *BioCycle*. ۳۶ (۶): ۵۶-۵۸.
- Buckerfield J.C. ۱۹۹۴. Appropriate earthworms for agriculture and vermiculture. Technical report ۲/۱۹۹۴. CSIRO Australia. Division of soil. Adelaide.
- Smith K. ۱۹۹۸. Practical guide to raising earthworm (Basic vermiculture information). K.W.Rabbit and Worm. Farm, U.S.A.

Abstract

Of late, sometimes only to find that in order to repel and remove waste material and human waste has been on before, landfill or burn them has been that environmental problems which, today, many of the economic and social situation, including the serious pollution of surface and subsurface waters that make the threat. On the other hand the semi-arid and arid soils of severe crisis suffered organic matter and sustainable agriculture in these areas is subject to the supply of organic material has therefore move towards the optimal management of wastes with a view to the sustainable development of the main goals of developed and developing countries, respectively. In this context the production of valuable Vermicompost as technical, management and operation of the fast payload of organic residues has been recommended. This method ensures the preservation of environment and part of the organic material needed is arid and semiarid soils.