

قابلیت تهیه کمپوست از زباله های خانگی با استفاده از کرم خاکی ایزینیا فوئیدئا

دکتر قاسمعلی عمرانی*^۱ و مهندس حسینعلی اصغر نیا^۱

چکیده:

در این تحقیق زباله های خانگی از نوع پس مانده های گیاهی، با استفاده از کرم خاکی از نوع *Eisenia Fetida* (کرم کمپوست) در طول مدت ۳ ماه به کود کمپوست تبدیل شده است. به این منظور ابتدا مواد اولیه قابل کمپوست از نظر میکروبی، انگلی، فلزات سنگین و مواد اصلی تغذیه گیاهی ازت، فسفر و پتاس مورد بررسی قرار گرفته است. به این منظور ابتدا ۳ نمونه از مخلوط مواد اولیه از نقاط مختلف حوضچه کمپوست که به روش Pit در ابعاد متناسب ساخته شده بود برداشت شده و پس از انتقال به آزمایشگاه مورد تجزیه قرار گرفت. پس از عمل آمدن کمپوست عمل نمونه برداری عیناً از کمپوست تولید شده مجدداً تکرار گردید نتایج این بررسی شاهد افزایش مواد تغذیه گیاهی و بهبود نسبت C/N از ۲۹/۵ تا حدود ۱۴/۵ و کاهش قابل توجه فلزات سنگین به ویژه کرم، کادمیم و سرب در کمپوست حاصل بوده است. در این بررسی با استفاده از نرم افزار SPSS میانگین و انحراف معیار پارامترهای اندازه گیری شده را محاسبه نموده و از طریق تست آماری Mann – whitney مقایسه میانگین و انحراف معیارهای مواد اولیه و کمپوست تولید شده (ورمی کمپوست) انجام گرفته است. در این بررسی کرمهای اولیه مورد استفاده ۵۰۰۰ عدد بوده است که پس از ۹۰ روز تا حدود ۱۳۰۰۰ عدد افزایش یافته است. در این بررسی میزان هدایت الکتریکی در ورمی کمپوست حاصل ۹۰۷/۳۳ $\mu\text{s}/\text{cm}$ و در مواد اولیه ۱۸۱۳/۳۳ $\mu\text{s}/\text{cm}$ بوده است که این کاهش نشان دهنده شوری کمتری در ورمی کمپوست است که گفته می شود بعضی از املاح توسط کرمهای خاکی در پروسه کمپوست حذف گردیده است.

واژگان کلیدی: زباله خانگی، ورمی کمپوست، کرم خاکی *E-Fetida*، قابلیت

* (عهده دار مکاتبات).

۱. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران، صندوق پستی ۶۴۴۶-۱۴۱۵۵، تهران، ایران.

مقدمه :

بدون شک یکی از مشکلات بهداشتی شهرها و روستاها دفع بهداشتی زباله های خانگی است. کشور ما با بیش از ۶۰ هزار تن زباله خانگی در شهر و روستا روزانه شاهد پرداخت هزینه های بالغ بر ۶۰۰ میلیون تومان است که از نظر اقتصادی حایز اهمیت است. قابل توجه این که علاوه بر پرداخت هزینه هنگفت در این امر دفع چنین حجم عظیمی از این مواد مشکلات خاص زیست محیطی نگران کننده ای را نیز بدنال دارد (عمرانی ۱۳۷۵).

وجود ۷۰-۶۰٪ مواد قابل کمپوست در زباله های خانگی ما و کاهش این مواد از طریق اعمال سیستم های کمپوست خانگی به ویژه با استفاده از کرم *Eisenia Fetida* مساله ای است که می تواند براساس اصل *Minimization* بسیاری از مشکلات بهداشتی - اقتصادی این مهم را جوابگو باشد، به خصوص که این نوع کرم به وفور در اغلب شهرهای کشور منجمله مناطق شمالی یافت می شود. اختصاص این تحقیق در شهر بابل با حدود ۱۸۰ تن زباله در روز و بیش از ۸۰٪ مواد زاید گیاهی از زباله های خانگی آن از یک سو و ازدیاد زایدات گیاهی از سوی دیگر از جمله موارد مثبت این بررسی است که بستر مناسبی را در این منطقه از کشور برای اجرا به وجود آورد (اصغرینیا ۱۳۸۱). علی هذا در این بررسی ابتدا مبادرت به شناخت، جمع آوری و پرورش کرم ایزینا که براساس مطالعات انجام شده در جهان مناسب خاصی در تهیه ورمی کمپوست دارد (عاشوری ۱۳۷۷) و سپس با بارگیری حوضچه های از قبل طراحی شده از زایدات گیاهی باز یافت شده زباله شهر بابل مراحل آزمایشی را به اتمام رسانید که ماحصل آن تهیه کودی است که در اصل به بیو کمپوست درجهان مشهور است. استفاده از نتایج این بررسی در جهت غنی سازی مواد اولیه، حذف فلزات سنگین، تعدیل نسبت *C/N* و الگوسازی احتراز از مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی از جمله مواردی است که می تواند مسلماً در برنامه های اجرائی کشور

مخلوط گردد.

روش کار :

در این تحقیق پس از آماده سازی حوضچه تولید کمپوست به ابعاد $1/2 \times 1/5 \times 3$ بستر سازی مناسب جهت زیست کرمهای خاکی از زایدات گیاهی تفکیک شده از زباله های شهری بابل به وجود آمد. پس از آن تعداد ۵۰۰ کرم خاکی بالغ از نوع ایزینا که به صورت دستی از سطح روستاها و نواحی اطراف شهر بابل جمع آوری شده بود در حوضچه مورد نظر قرار داده شد. قابل تذکر است که ترکیب مواد اولیه را در توده کمپوست مخلوطی از زایدات گیاهی، فضولات کشتارگاه و برگ درختان مرکز آموزش و تحقیقات بهداشتی بابل تشکیل می داد که به منزله تنظیم نسبت *C/N* مورد استفاده قرار گرفت. کنترل درجه حرارت در محدوده ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتیگراد و رطوبت تا حدود ۶۰ تا ۸۰٪ که محدوده مناسبی را جهت زیست کرمهای خاکی تشکیل می دهد در طول آزمایش به خوبی مورد توجه قرار گرفت (Edward C.A. 1988). بدین ترتیب پس از گذشت ۹۰ روز ۳ نمونه از کمپوست مخلوط شده در حوضچه آزمایشی مورد نظر جهت سنجش موارد میکروبیولوژی و انگل شناسی با روش تست *MPN*، و فلزات سنگین منجمله *Ni, Pb, Cd, Cr* و ... س. از کتاب استاندارد مستد (WEF, 1995) و آزمایشهای خاک شناسی مربوط به شناخت درصد مواد آلی، خاکستر، ازت، فسفر و پتاس و *TC, CO, EC* و *pH* از مراجع معتبر مؤسسه تحقیقات خاک و آب وزارت کشاورزی (امامی ۱۳۷۵) به انجام رسید. استفاده از نرم افزار *SPSS* در مقایسه داده های تحقیق براساس روش *Monn-whitney* در این تحقیق مبین نتایج آزمایشهای انجام شده می باشد.

نتایج :

با مقایسه کیفیت و ترکیبات مخلوط مواد اولیه کمپوست تهیه شده از زایدات گیاهی تفکیک شده و ورمی

کمپوست تولید شده از زباله های خانگی که با استفاده از کرمهای خاکی نوع ایزنیا به وجود آمده و نیز بررسی نتایج ذکر شده در جدول شماره (۱) نتیجه گیری می شود که میانگین مقدار مواد آلی در مواد زائد اولیه و ورمی کمپوست به ترتیب از ۸۷/۸٪ به ۶۱/۹۲٪ کاهش یافته است که نشان دهنده تبدیل مواد آلی به سایر مواد تغذیه گیاهی است. مقدار EC مواد زاید اولیه در این بررسی از ۲/۱۸۱۲ به ۹۰۷/۳ میکروزیمنس بر سانتیمتر تغییر یافته که معرف حذف شوری مواد توسط کرمهای خاکی است. براساس بررسیهای انجام شده در این آزمایش میانگین نسبت C/N در مواد زائد اولیه از ۲۹/۵ به ۱۴/۴۷ در ورمی کمپوست تعدیل شده است که نشان دهنده بهبود شرایط تجزیه مواد توسط کرمهای خاکی در ورمی کمپوست است (Gotaas H.B 1956) در مقایسه آزمایشهای انجام شده بر روی مواد اولیه و کمپوست تهیه شده توسط کرمهای خاکی از نظر فلزات سنگین مقادیر کروم، کادمیم و سرب در ورمی کمپوست به ترتیب ۲۵، صفر و ۲۴/۱۶ میلی گرم در لیتر کمتر از مقادیر این فلزات در مواد زاید اولیه می باشد که به ترتیب ۳۰/۸۳، ۲/۵ و ۲۶/۶۶ میلی گرم در لیتر بوده است. که از محاسن ویژه کرم ایزنیا در تجمع بیولوژیکی فلزات سنگین در ورمی کمپوست تولیدی است که به ندرت در کمپوست مخلوط دیده می شود (Graff O. 1953). لکن غلظت آهن و منگنز در ورمی کمپوست تولیدی در این بررسی به ترتیب ۲۸۷/۶۶ و ۱۶/۱۷۹۴ میلی گرم بر لیتر بیش از غلظت آنها در مواد اولیه بوده است که به ترتیب ۲۱۹۳/۲۲٪ و ۸۹۲/۵ میلی گرم در لیتر بوده است.

در مورد کیفیت مواد زاید اولیه و ورمی کمپوست براساس نتایج آزمایشهای میکروبیولوژی و انگل شناسی که در جداول ۲ و ۳ مشخص گردیده، نشان دهنده کاهش تعداد کلیفرمها در مواد زاید اولیه و ورمی کمپوست است که به ترتیب از ۱۱۰۳ به ۱۰ و میانگین تعداد کلیفرمهای مدفوعی به ترتیب از ۹۴ به صفر تغییر یافته است. در زمینه

انگلهها به طوری که در همین جداول مشاهده می شود بسیاری از انگلهها در حد قابل توجهی در ورمی کمپوست در مقایسه با مواد اولیه کاهش یافته که معرف کارایی بیولوژیکی کرم ایزنیا در کود کمپوست تولید شده می باشد (Edward C.A. 1988).

بحث و نتیجه گیری :

باتوجه به تجربیات و نتایج آزمایشات انجام شده در این تحقیق می توان نتیجه گرفت که :

- در طی فرآیند تهیه کمپوست توسط کرم خاکی ایزنیافتویدا به علت هوادهی ممتد منتج از کانالهای تولید شده در تولید کمپوست درجه حرارت توده افزایش یافته که ماحصل آن کاهش آلودگیهای میکروبی در ورمی کمپوست بوده است که ایمن امر نیز توسط متخصصین امر مورد تایید واقع شده است (Walwork J.A.D.S.C. 1983)

- در آزمایشات انگل شناسی نیز نتایج مشابهی به دست آمده به طوری که انگلهای مشاهده شده ای نظیر تخم آسکاریس گاو، تخم فاسیولاهیاتیکا، پاراسی لارو نماتد خاک و بسیاری از تک یاخته ها در طی پروسه ورمی کمپوست از بین رفته و در محصول نهایی تنها مواردی از وجود لارو نماتد خاک (رابدتیوفئید) و دیگر تک یاخته های خاک دیده شده که آن هم به وفور در خاکهای زراعی وجود دارد.

کرم ایزنیافتویدا با حرکت مداوم در لایه سطحی و زیرین توده کمپوست اضافه بر هوادهی موجب پراکندگی جانداران میکروسکوپی در داخل توده کمپوست گردیده و در نتیجه تجزیه سریع مواد زائد آلی را به وجود می آورد (Graff O. 1953).

- کنترل درجه حرارت در محدوده ۳۰-۲۰ درجه سانتیگراد و رطوبت ۷۰-۶۰٪ همان گونه که در بسیاری از منابع علمی ذکر شده شرایط محیطی مناسبی را برای فعالیت کرمهای خاکی به ویژه ایزنیا به وجود آورده است که تاثیر

اساسی در نتایج آزمایشهای انجام شده داشته است
(Omrani G.H. 1973)
- وجود کرم خاکی در توده کمپوست که تحت
شرایط خاص آماده سازی شده و به صورت غالب از مواد
زاید گیاهی تشکیل شده باشد موجب کاهش و تاحدودی
حذف بعضی از فلزات سنگین موجود در زباله های شهری
می شود (تجمع بیولوژیکی) که از آن جمله می توان
کادمیم، کرم و سرب را نام برد. بعضی از این گونه فلزات
همچون آهن و منگنز نمی تواند به صورت تجمع
بیولوژیکی در بدن کرم خاکی از نوع ایزنیا فتوتیدا ذخیره
شود. بدین ترتیب این امکان وجود دارد که این مواد همراه
با افزایش تدریجی در مدفوع کرم دفع گردند (Chan
P.L.S. and Griffiths D.A.1988)

تشکر و قدردانی :

مجریان این تحقیق از کلیه همکاران محترم که در
اجرای این پژوهش همکاری نموده اند تشکر و
سپاسگزاری می نمایند. معاضدت بی دریغ همکاران محترم
در مرکز آموزش و تحقیقات بهداشتی بابل به ویژه همکار
محترم جناب آقای دکتر محمودی مزید بر تشکر و امتنان
است.

جدول ۱- مقایسه میانگین مقادیر ترکیبات شیمیایی و پارامترهای مهم در مواد اولیه و ورمی کمپوست

ورمی کمپوست	مواد اولیه	نوع مواد	
		پارامترها	
۶۱/۹۲	۸۷/۸	(%)	مواد آلی
۳۸/۰۷۶	۱۲/۲	(%)	خاکستر
۸/۴	۷/۹۲		pH
۹۰۷/۳	۱۸۱۳/۳	($\mu\text{s}/\text{cm}$)	EC
۳۰/۹۵	۴۳/۹	(%)	TC
۲۲/۳۲	۳۰/۴۳	(%)	OC
۰/۴۹	۰/۳۳	(%)	P
۰/۴۷	۰/۹۸	(%)	K
۲/۱۴	۱/۴۹	(%)	N
۰/۰۹۳	۰/۲۱	(mg/kg)	Na
۲۸۷۶/۶۶	۲۱۹۳/۳۳	(mg/kg)	Fe
۱۷۹۴/۱۶	۸۹۲/۵	(mg/kg)	Mn
۲۵	۳۰/۸۲	(mg/kg)	Cr
صفر	۲/۵	(mg/kg)	Cd
۲۴/۱۶	۳۶/۶۶	(mg/kg)	Pb
صفر	صفر	(mg/kg)	Ni
۱۴/۴۷	۲۹/۵		C/N
۶۸/۶۶	۳۶/۳۳	(%)	رطوبت

جدول ۲- کیفیت میکروبی و انگلی مخلوط موادزاید اولیه کمپوست

انگلهای موجود	تعداد کلیفرم مدفوعی در ۱۰۰ ^{cc} (MPN/100 ^{cc})	تعداد کلیفرم در ۱۰۰ ^{cc} (MPN/100 ^{cc})	پارامترها / شماره نمونه
پارامسی (تک یاخته) تک یاخته به مقدار زیاد لارو نماتد خاک (رابدیتوئید) تخم فاسیولاهپاتیکا	۱۴۰	>۱۶۰۰	۱
نماتد خاک تخم آسکاریس گاو تک یاخته به مقدار زیاد	۱۲۰	۱۶۰۰	۲
تک یاخته به مقدار زیاد پارامسی (تک یاخته) لارو حشره	۲۳	۱۱۰	۳
	۹۴	۱۱۰۳	میانگین

جدول ۳- کیفیت میکروبی و انگلی ورمی کمپوست تولید شده توسط کرم ایزنیافنوتیدا

انگلهای موجود	تعداد کلیفرم مدفوعی در ۱۰۰ ^{cc} (MPN/100 ^{cc})	تعداد کلیفرم در ۱۰۰ ^{cc} (MPN/100 ^{cc})	پارامترها / شماره نمونه
لارو نماتد مرده چند مورد	۰	۷	۱
نماتد خاک مرده تک یاخته	۰	۱۱	۲
تک یاخته به مقدار کم	۰	۱۳	۳
	۰	۱۰	میانگین

Walwork J.A.D.S.C. (1983) Earth worm biology, Uni. Of Landon Edward Arnold. Publication.
WEF, APHA, AWWA (1995) Standard methods for examination of water and waste water.

منابع :

اصغر نیا، حسینعلی (۱۳۸۲) بررسی تهیه کمپوست خانگی با استفاده از کرم خاک‌زی ایزنیافتوتیدا، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران.
امامی، عاکفه (۱۳۷۵) روشهای تجزیه گیاه، جلد اول، مؤسسه تحقیقات آب و خاک وزارت کشاورزی، نشریه شماره ۹۸۲.

عاشوری، محمدیزدان (۱۳۷۷) شناسایی گونه های کرم خاک‌زی در استان مازندران باتوجه خاص به گونه کرم کمپوست ایزنیافتوتیدا. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، پایان نامه کارشناسی ارشد.

عمرانی، قاسمعلی (۱۳۷۵) مواد زائد جامد، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، جلد اول.

Chan P.L.S., Griffiths D.A. (1988) The vermicomposting of pre-treated Pig manure, Biol-waste. 24/1.

Edward C.A. (1988) Earth worms in waste and Environmental Management SPB Academic Publishing.

Gotaas H.B. (1956) Composting-sanitary disposal and reclamation of organic waste, WHO.

Graff O. (1953) Die Regenwurm Deutschland, Zeitschrift forschungs und landwirtschaft, Germany.

Graff O. (1953) Unseve Regenwurme, lexikom fur freunde der Boden biologie-verlag M. and H. Schaper. Hannover.

Omriani G.H. (1973) Bodenzoologische, Unter suchungen uber Regenwurmer in zentral und Nordjran. Gissen. Germany.

CAPABILITY OF EARTH WORM (*EISENIA FETIDA*) IN PROCESSING OF HOUSEHOLD WASTES TO VERMICOMPOST

Omrani G.H.^{1*}, Ph.D; Asgharnia H.A., MSPH¹

In this research household herbal wastes transformed to compost by *Eisenia foetida* earth worm within 3 months. For this reason, first all herbal wastes were studied in term of Bacteria, parasites, heavy metals and herbal nutrient elements, namely Nitrogen (N), Phosphorus (P.) and potassium (K.).

Then, 3 samples of herbal wastes were selected from different points of compost pits with different dimensions, transported to laboratory, and were analysed. Finally, after compost processing within 3 months, sampling was repeated again and results showed raised herbal nutrient element and improvement ratio of C/N, from 29.5 up to 14.5 and substantial reduction in heavy metals, particularly chrome (Cr), Cadmium (Cd) and Lead (Pb) in riped compost.

In this experiment, Mean and S.D. of measured was criteria calculated by SPSS software and Mean & S.D. of initial herbal wastes and processed compost (Vermicompost) also compared by statistical Mann- Whitney. Staisdical test. The number of earthworms increased from 5000 – in the beginning of the experiment – fo 13000 during 3 months of compost processing.

Electric conductivity (EC) raised from 1813.33 $\mu\text{s}/\text{cn}$ in the initial herbal wastes to 907.33 $\mu\text{s}/\text{cn}$ in vermicompost. which shows less salinity in processed compost. It is reported that some salts came be removed by *Eisenia foetida* during compost processing.

Key words: *Household wantes. Elseua Foetiola, vermicom post, capabipity.*

*. (Author to whom all correspondence should be addressed).

1 . Department of Environmental Health, School of Public Health and Institute of Public Health Researches, Tehran University of Medical Sciences.