

## تأثیر انواع مواد غذایی بر بلوغ آیزنیا فتیدا (*Eisenia foetida*) در صنعت ورمی کمپوست

جهانی، ز.ا، مشگی، ب.ا<sup>۲</sup>.

دریافت: ۱۳۹۳/۰۱/۱۸ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۴/۲۴

### خلاصه

ورمی کمپوست، بازیافت زباله و تولید مواد آلی بر اساس پرورش کرم خاکی است، این صنعت بعنوان یک فناوری مناسب برای تبدیل زباله های مختلف به محصولات در دسترس و قابل مصرف تعریف می شود. اگرچه بیش از ۷۰۰۰ گونه از کرم های خاکی وجود دارد، اما آیزنیا فتیدا (کرم خاکی قرمز) یکی از مهمترین آنها برای حاصلخیزی خاک بشمار می آید. البته مطالعات متعدد نشان داده است که کرم های خاکی کاربردهای متنوع دیگری هم دارند، برای مثال بعنوان غذای دام، طیور و آبزیان و در واقع تولید مواد غذایی سالم همچنین در علوم دارویی و پزشکی هم قابل استفاده اند. هدف از مطالعه حاضر ارزیابی تأثیر منابع غذایی مختلف از جمله دورریزهای سبزیجات، کاغذ، پوست موز، تفاله هویج و ضایعات نان در رشد و بلوغ آیزنیا فتیدا بود. بدین منظور تأثیر مواد غذایی مذکور بر رشد، تولید مثل و وزن کرم خاکی آیزنیا فتیدا در دو آزمون مختلف (و در یک دوره پرورشی دو ماهه) تحت شرایط آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که در استفاده از پوست موز، آرد گندم و خرده های کاغذ تعداد نوزاد از ۵۰۰ عدد به ترتیب به ۲۰۰۰، ۱۸۰۰ و ۱۵۰۰ عدد می رسد. بیشترین مقدار خاک ورمی شده در مقایسه با گروه شاهد، مربوط به بستر حاوی خرده های کاغذ و کاهو (به ترتیب ۱۴۵ و ۱۰۶ گرم) بود. بطور کلی جمعیت کرم های خاکی، وزن کرم بالغ و مقدار ورمی کمپوست تولید شده، نشان داد که خرده کاغذ و پوست موز بهترین گزینه برای رشد و تکامل کرم خاکی آیزنیا فتیدا محسوب می شوند.

**واژه های کلیدی:** ورمی کمپوست، مواد غذایی، آیزنیا فتیدا، کرم خاکی.

۱. دانشجوی PhD، گروه انگل شناسی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۲. گروه انگل شناسی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران، ایران.

نویسنده مسؤول: Bmeshgi@ut.ac.ir

قرار دارد. تغذیه کرم‌های خاکی از مواد آلی در حال پوسیدن منجر به تولید کودی مغذی، با تخلخل و نفوذپذیری بالا و قابلیت حفظ آب می‌شود که به "ورمی کمپوست" موسوم است. همانطور که قبلاً هم اشاره شد محور اصلی صنعت ورمی کمپوست و صنایع وابسته بر کرم‌های خاکی استوار است و *آیزینیا فتیدا* از مهمترین آنها محسوب می‌شود. لذا در تحقیق حاضر ضمن مطالعه روند رشد و تکامل این گونه کرمی، شرایط مختلف تغذیه‌ای بر بلوغ آن و میزان کود ورمی تهیه شده تحت آزمایش و بررسی قرار گرفت.

### مواد و روش کار

پژوهش حاضر با هدف بررسی کمیت و کیفیت روند بلوغ کرم *آیزینیا فتیدا* و در ادامه وضعیت تولید ورمی کمپوست بدست آمده در شرایط مختلف تغذیه‌ای طی یک دوره پرورشی صورت گرفت. ترکیب اولیه ورمی کمپوست که بستری از کود حیوانی حاوی مراحل مختلف تکاملی نظیر کوکون، نوزاد و کرم بالغ است توسط یکی از مراکز عرضه کود ورمی تهیه شد و در دو گروه به شرح ذیل تحت آزمایش قرار گرفت.

**گروه اول:** در شرایط آزمایشگاهی تعداد ۶ سبد با گنجایش حدود دو کیلوگرم انتخاب گردید. از شش تیمار مختلف مواد غذایی شامل آرد گندم، کاهو، سبزی، تفاله هویج، خرده‌های کاغذ، پوست موز و سه تیمار کنترل استفاده شد. مقدار ۱۲۰۰ گرم خاک فاقد کرم بالغ انتخاب گردید، بطوریکه محتویات هر نمونه فقط حاوی مراحل قبل از بلوغ (یعنی کوکون و نوزاد، حدود ۵۰۰ عدد برای هر تیمار) بودند. سپس در دو نوبت یکی روز اول و دیگری در اواسط دوره دو ماهه یعنی روز ۳۰ به هر سبد مواد غذایی مربوط (به صورت خرد شده) به ترتیب به میزان ۳۰۰ و ۱۰۰ گرم اضافه شد. عوامل محیطی و مناسب رشد کرم شامل درجه حرارت، رطوبت، اسیدیته و هوادهی خاک از جمله مواردی بودند که در تمام دوره تحت نظارت دقیق و بررسی روزانه قرار گرفت. تعداد نوزاد و کرم بالغ در پایان روز ۶۰ در هر نمونه شمارش گردید. علاوه بر این، دو متغیر دیگر شامل وزن کرم های بالغ و مقدار کود ورمی تولید شده هم اندازه‌گیری شد.

**گروه دوم:** در این مرحله بمنظور ارزیابی تأثیر تیمارهای مختلف مواد غذایی بر روند ورمی شدن و نیز تغییر وزن بالغین، تعداد ۱۰ سبد که گنجایش هر کدام ۱۰ کیلوگرم بود انتخاب گردید. در این گروه محتویات سبد همه مراحل تکاملی کرم شامل کوکون، نوزاد و کرم بالغ را دارا بودند. هر نمونه با مواد غذایی مشابه گروه قبل تغذیه شد،

در سال‌های اخیر همراه با گسترش روزافزون تکنولوژی تولید، مصرف جهانی مواد شیمیایی بویژه در کشورهای در حال توسعه رشد چشمگیری داشته است. استفاده بی‌رویه از این ترکیبات، گذشته از هزینه گزافی که بر بخش‌های مختلف بالاخص در حوزه کشاورزی تحمیل می‌کنند اثرات زیانباری نیز در پی دارد که از جمله میتوان به کاهش کمیت و کیفیت محصول، تخریب ساختار خاک، آلودگی منابع آبی به فسفر، فلزات سنگین و املاح معدنی اشاره کرد و مهمتر اینکه کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات جذب شده توسط گیاهان، در قسمتهای خوراکی گیاه ذخیره می‌شوند و از اینرو به حتم مصرف بیش از حد آنها در مزارع و باغات را باید تهدیدی جدی بر سلامت و بهداشت جوامع انسانی در نظر گرفت. در همین راستا کاهش استفاده از مواد شیمیایی بمنظور نجات محیط زیست و ایجاد نظام غذای سالم انسان سالم را باید در رئوس برنامه‌های مدیریتی در کشورهای پیشرفته و یا در حال پیشرفت مد نظر قرار داد (Abbasi و Ramasamy, ۲۰۰۱; Ndegwa و Thompson, ۲۰۰۱). صنعت ورمی کمپوست (Vermicompost) را میتوان روشی کارآمد برای تبدیل ضایعات مختلف حیوانی و گیاهی به تولیدات قابل دسترس و مصرف توصیف کرد. در این فرآیند گونه‌های مختلف کرم‌های خاکی نقش اصلی را ایفا می‌کنند. این کرم‌ها، ۲۳ خانواده، ۷۰۰ جنس و بیش از ۷۰۰۰ گونه را شامل می‌شوند (Pechenik, ۲۰۰۹)، که یکی از مهمترین آنها به نام *آیزینیا فتیدا* متعلق به خانواده لومبرسیده بوده و تحت عناوین کرم سیر و کرم کادیلاک هم موسوم است. این گونه کرمی در بحث ورمی کمپوست در اولویت قرار دارد و لذا مهمترین عامل در تولید کود ارگانیک بشمار می‌آید. کرم‌های خاکی ضمن فرآیندهای تغذیه‌ای، مواد مهم مغذی برای گیاهان نظیر نیتروژن، پتاسیم، فسفر و کلسیم که در مواد اولیه وجود دارند را به اشکال قابل مصرف و محلول تبدیل می‌کنند (Barríos, ۲۰۰۷; Mora و همکاران, ۲۰۰۵; Scheu و همکاران, ۲۰۰۳). ترکیبات مختلفی چون فاضلاب حیوانی، ضایعات کارخانه‌های نساجی و کاغذسازی، بقایا و برگ‌های خشک شده گیاهان و دورریزهای خوراکی منازل، فروشگاههای سبزی و میوه (مثل خرده نان، ضایعات میوه‌ها و سبزیجات) از جمله موادی هستند که با اضافه نمودن به بستر رشد، توسط کرم خاکی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Bansal و Kapoor, ۲۰۰۰; Kaushik و Garg, ۲۰۰۵; Siddique و همکاران, ۲۰۰۵). البته باید توجه داشت که بستر اصلی را کود دامی تشکیل می‌دهد ولی کود حیوانات مختلف هم تأثیر متفاوتی در رشد و تکامل کرم خاکی دارد. برای مثال کود گاوی در مقایسه با کود سایر علفخواران نظیر گوسفند و بز در اولویت

اگرچه به دلیل نبودنشان در بستر اولیه نمی توان اظهار نظر کرد ولی از حیث تعداد در استفاده از کاغذ به ۵۴ عدد و در تفاله هویج و پوست موز به ۲۸ - ۲۹ عدد رسیده است که در قیاس با گروه شاهد، تا حدود ۲ - ۳ برابر افزایش پیدا کرده اند ( $p < 0.05$ ). تعداد بالغین در استفاده از آرد گندم و سبزی کمتر از گروه شاهد (۱۴ عدد) بوده است. از دیگر متغیرهای تحت بررسی که در ستون آخر جدول ۱ نشان داده شده است، وزن خاک ورمی شده می باشد که در برابر حدود ۹۵ گرم در گروه شاهد که هیچگونه مواد غذایی دریافت نکرده اند به بیشترین مقدار خود در مورد خرده کاغذ (۱۴۵ گرم) و در مرحله بعد کاهو (۱۰۶ گرم) رسیده است.

نتایج بخش دوم از بررسی در جدول ۲ نشان می دهد که تعداد نوزادان در استفاده از نان خشک، کاغذ و پوست موز از ۷۰۰۰ تا ۸۰۰۰ عدد در تغییر است که در نوع خود بسیار مطلوب می باشد. در مورد بالغین اگرچه وزن متوسط هر کدام اختلاف چندانی در تیمارهای مختلف ندارد ولی بیشترین تعداد آنها در استفاده از همان مواد غذایی اتفاق افتاده است (به ترتیب کاغذ، پوست موز، نان خشک)، همچنین بیشترین میزان خاک ورمی شده در تغذیه با کاغذ و پوست موز (حدود ۷۲۰ گرم) دیده می شود.

همچنین ۲ سبب بعنوان کنترل و یک سبب شامل مخلوطی از تمام مواد غذایی در نظر گرفته شد. مواد غذایی گروه دوم نیز در دو نوبت (شروع و اواسط دوره) به هر یک از نمونه ها اضافه شد. در پایان دوره دو ماهه، تمام نمونه ها از نظر تعداد و وزن کرم بالغ و میزان خاک ورمی شده ارزیابی گردید. نتایج بدست آمده در هر دو گروه تحت تجربه بطور جداگانه در جداول مربوط ثبت و تحت تحلیل آماری توسط آزمون t در برنامه SPSS قرار گرفت.

### نتایج

نتایج بدست آمده از تأثیر مواد مغذی بر روند رشد و تکامل مرحله نوزادی کرم *آیزینیا فتیدا* در جدول ۱ ملاحظه می شود. در استفاده از پوست موز، آرد گندم و خرده های کاغذ تعداد نوزاد از ۵۰۰ عدد به ترتیب به ۲۰۰۰، ۱۸۰۰ و ۱۵۰۰ عدد رسیده است بعبارت دیگر پوست موز به میزان ۴ برابر و کاغذ خرد شده ۳ برابر تعداد نوزاد را افزایش داده است. این روند صعودی از نظر آماری هم معنی دار می باشد ( $p < 0.05$ ). این مقدار در مورد سایر ترکیبات یعنی کاهو، سبزی و تفاله هویج کمتر از دو برابر بوده است. در مورد وزن بالغین،

متغیرهای تحت بررسی							تیمار های مختلف
وزن خاک ورمی شده (گرم)	وزن بالغین (میلی گرم)		تعداد بالغین (میلی گرم)		تعداد نوزادان		
	پایان دوره	شروع دوره	پایان دوره	شروع دوره	پایان دوره	شروع دوره	
۸۰	-	۵۰۰	۴	۰	۱۸۰۰	۵۰۰	آرد گندم
۱۰۶/۳	-	۵۰۰	۲۱	۰	۸۰۰	۵۰۰	کاهو
۷۴	-	۵۰۰	۱۲	۰	۷۵۰	۵۰۰	سبزی
۹۲	-	۵۰۰	۲۹	۰	۷۵۰	۵۰۰	تفاله هویج
۱۴۵	-	۵۰۰	۵۴	۰	۱۵۰۰	۵۰۰	خرده های کاغذ
۸۴	-	۵۰۰	۲۸	۰	۲۰۰۰	۵۰۰	پوست موز
۹۵/۱۵	-	۵۰۰	۱۴	۰	۵۵۰	۵۰۰	شاهد (میانگین ۳ سبب)

جدول ۱. تأثیر مواد غذایی مختلف بر روند بلوغ کرم *آیزینیا فتیدا* و میزان ورمی شدن خاک

متغیرهای تحت بررسی							تیمار های مختلف
وزن خاک ورمی شده (گرم)	وزن بالغین (میلی گرم)		تعداد بالغین (میلی گرم)		تعداد نوزادان		
پایان دوره	پایان دوره	شروع دوره	پایان دوره	شروع دوره	پایان دوره	شروع دوره	
۳۷۰	۵۰۰	۵۰۰	۱۲۰۰	۸۰۰	۸۰۰۰	۲۰۰۰	نان خشک
۴۷۸	۴۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۸۰۰	۴۰۰۰	۲۰۰۰	کاهو
۶۶۸	۴۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۸۰۰	۳۸۰۰	۲۰۰۰	سبزی
۲۶۳	۴۲۰	۵۰۰	۹۸۰	۸۰۰	۴۰۰۰	۲۰۰۰	تفاله هویج
۷۲۰	۴۵۰	۵۰۰	۲۰۰۰	۸۰۰	۷۵۰۰	۲۰۰۰	خرده های کاغذ
۷۷۲	۴۵۰	۵۰۰	۱۶۰۰	۸۰۰	۷۰۰۰	۲۰۰۰	پوست موز
۴۴۲	۴۵۰	۵۰۰	۹۰۰	۸۰۰	۴۵۰۰	۲۰۰۰	مخلوط انواع مواد غذایی
۴۷۰	۴۵۰	۵۰۰	۹۸۰	۸۰۰	۴۰۰۰	۲۰۰۰	شاهد (میانگین ۳ سبد)

جدول ۲- تأثیر مواد غذایی مختلف بر روند ورمی شدن خاک و تغییر وزن بالغین در کرم آیزنیا فتیدا

## بحث

همراه یکسری ترکیبات افزودنی) تهیه می‌گردد، استفاده شد. در شرایط آزمایشگاهی در دو مرحله تأثیر مواد مغذی مختلف بر کمیت رشد و چگونگی روند مراحل تکاملی کرم آیزنیا تحت ارزیابی قرار گرفت. اساس روش کار در هر دو مرحله تا حدودی همانند یکدیگر بود ولی مقدار ماده اولیه در دو آزمون (بیش از یک کیلوگرم در روش اول در برابر ۱۰ کیلوگرم در روش دوم)، همچنین مراحل مختلف تکاملی کرم در دو بخش متفاوت بود (بطوریکه روش اول دارای کوکون و نوزاد و روش دوم علاوه بر آنها واجد کرم بالغ هم بود). متغیرهای تحت بررسی در هر دو روش یکسان بود، بطوریکه سه عامل کلیدی یعنی تعداد نوزاد، تعداد بالغین و میزان خاک تولید شده بعد از یک دوره پرورش (۸ هفته‌ای) با توجه به مواد غذایی مختلفی که در این دوره توسط کرم‌های خاکی مورد مصرف قرار گرفت، ارزیابی شد. چنانچه هدف اصلی در صنعت ورمی کمپوست تولید خاک ورمی باشد این میزان بین ۵٪ تا ۸٪ در حالت طبیعی (گروه-های کنترل) و بدون اضافه کردن ماده افزودنی در تغییر بوده است ولی در این گروه‌ها اگرچه وزن بالغین افزایش نداشت ولی تعداد بالغین روند صعودی خود را نشان می‌دهد. هنگامی که از تیمارهای مختلف غذایی استفاده گردید نتایج بسیار جالب توجه بود بطوریکه سه افزودنی شامل، آرد گندم (و ضایعات نان)، خرده‌های کاغذ و پوست موز نسبت به سایر ترکیبات از تأثیر بیشتری در افزایش تعداد نوزاد و کرم بالغ برخوردار بودند، تعداد نوزاد در استفاده از هر سه نوع

اگرچه تا کنون بیش از ۷۰۰۰ گونه کرم خاکی مورد شناسایی قرار گرفته است ولی فقط چند گونه از آنها در تولید ورمی کمپوست کاربرد وسیعی دارند و در این بین آیزنیا فتیدا از مهمترین آنها به‌شمار می‌آید. طبیعت مقاوم، تحمل نسبت به شرایط مختلف و توانمندی آن در رشد سریع و آسان سبب شده است تا بتوان از آن در صنایع مختلف استفاده کرد. مدت دوره رشد آن سریع (حدود ۷۰ روز) است. کرم بالغ هر سه روز یک کوکون تولید می‌کند و بعد از ۳ تا ۴ هفته از هر کوکون یک تا سه نوزاد پدید می‌آید. دما و رطوبت از مهمترین عوامل محیطی هستند که برای رشد آن حیاتی بوده ولی نور مستقیم خورشید، خشکی محیط و درجه حرارت بالا از عوامل نامطلوب محسوب می‌شوند (Das و همکاران، ۲۰۰۲).

Kaushik و Garg (۲۰۰۳) نشان دادند که استفاده از زائدات صنایع نساجی در صورتیکه به میزان ۳۰٪ با کود گاو ترکیب گردد دارای توانایی مطلوبی در تولید ورمی کمپوست می‌باشد. البته باید توجه داشت، کود مصرفی بسته به نوع آن تأثیر متفاوتی بر روند رشد و تکامل کرم دارد و این اختلاف را به میزان pH در انواع کودها نسبت می‌دهند (Loh و همکاران، ۲۰۰۵). (Grage و همکاران، ۲۰۰۵) تأثیر کود حیوانات مختلف را بر روند رشد و تکثیر کرم خاکی آیزنیا فتیدا در شرایط آزمایشگاهی تحت ارزیابی قرار دادند و حداکثر افزایش وزن و بالاترین نرخ رشد را در مدفوع گوسفند اعلام کردند. در بررسی حاضر از بستر تجاری موجود در بازار که از کود گاوی (به

ماده افزودنی ۳ تا ۴ برابر و تعداد کرم بالغ ۱/۵ تا ۲/۵ برابر افزایش نشان می‌دهد و لذا هر سه ماده غذایی از حیث افزایش تعداد نوزاد و تعداد کرم بالغ تأثیر ایده‌آلی در بستر اولیه دارند. در مورد وزن کرم‌های بالغ اختلاف چندانی در تیمارهای مختلف دیده نشد ولی از حیث مقدار خاک تولید شده باید در نظر داشت که ضایعات کاغذ در الویت قرار داشت. (Castillo و همکاران، ۲۰۰۵) از خرده‌های کاغذ و ضایعات کارخانه پنبه در بستری از کود اسبی بعنوان بستر کرم خاکی *آیزنیا اندرئی (E. andrei)* استفاده کردند. اندازه‌گیری متغیرهای بیولوژیک، فیزیکی و شیمیایی نظیر تغییر جمعیت کرم‌های خاکی، تولیدمثل، نسبت نیتروژن به کربن و سایر موارد، نشان داد بستر حاوی خرده‌های کاغذ محیط بهتری را برای رشد و نمو کرم‌های خاکی فراهم می‌آورد.

همانطور که قبلاً هم توضیح داده شد، در مرحله دوم از تحقیق حاضر که خلاصه نتایج آن در جدول ۲ نشان داده شده است همه متغیرهای تحت بررسی در مقیاس وسیعتری آزمایش گردید بطوریکه حجم هر نمونه ۱۰ کیلوگرم در نظر گرفته شد و در بستر اولیه علاوه بر کوکون و نوزاد، کرم بالغ هم وجود داشت. در مجموع نتایج این قسمت هم تأیید کننده مرحله قبل بود. این نتایج با بررسی (Gajalakshmi و همکاران، ۲۰۰۲) که نشان دادند رشد کرم خاکی لامپیتو ماریتی

(*Lampito mauritti*)، گونه بومی در هند) در بستر حاوی کود گاوی و کاغذ افزایش می‌یابد، همخوانی دارد. (Castillo و همکاران، ۲۰۰۵) معتقدند کرم‌های خاکی تغذیه انتخابی در مواد آلی دارند که تأییدی بر نتایج بدست آمده از این مطالعه در استفاده از تیمارهای مختلف غذایی است.

ذکر این موضوع ضروری به نظر می‌رسد که توانمندی کرم‌های خاکی تنها به بارورسازی خاک که مربوط به صنعت ورمی کمپوست است ختم نمی‌شود، بطوریکه در دهه اخیر بعنوان یکی از منابع غذایی در تغذیه انسان و حیوان (Taboga، ۱۹۸۰؛ Paoletti و همکاران، ۲۰۰۳) و به دلیل دارا بودن فعالیت‌های فیبرینولیتیک (Cesarman-Maus و Hajjar، ۲۰۰۵)، ضد میکروبی (Popovic و همکاران، ۲۰۰۵)، ضد توموری (Chen و همکاران، ۲۰۰۷) همچنین التیام زخم و آنتی اکسیداتیو (Mataušić-Pišl و همکاران، ۲۰۱۰) در طب انسانی جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده‌اند. با توجه به پیشرفت سریع صنعت ورمی کمپوست در ایران و دنیا همچنین نیاز روز افزونی که در محیط پیرامون شاهد آن هستیم، مطالعات بیشتری در مورد تأثیر کمی و کیفی مواد مختلف غذایی بر فعالیت کرم‌های خاکی در مقیاس‌های متفاوت مورد نیاز است.



## The influence of various nutritional materials on maturation of *Eisenia foetida* in vermicompost industry

Jahani, Z.<sup>1</sup>, Meshgi, B.<sup>2\*</sup>

Received: 07.04.2014

Accepted: 15.07.2014

### Abstract

Vermicomposting could be a suitable technology for the transformation of different waste into available products. Vermicompost industry is based on earthworm. Although, there are more than 7000 species of earthworm in the world, but *Eisenia foetida* is one of the most important for soil fertility. Of course, several studies showed which earthworms the variety of activities such as healthy food as well as in medicine. The aim of this study was to assess, the influence of different waste such as vegetable, paper, banana, carrot, bread wastes on the growth and development of *E. foetida*. The effect of various wastes on growth, reproduction and adult's weight of an earthworm *E. foetida* was studied under identical laboratory conditions. In the use of banana peel, flour and paper filings baby number from 500 has risen in 2000, 1800 and 1500 respectively. The maximum amount of vermicomposted soil compared with controls, were related to the paper filings and lettuce (145 and 106 g respectively). Generally the earthworm population, weight of adults and the amount of soil vermicompost, showed that paper filings and banana peel were the best medium for earthworm *E. foetida*.

**Key words:** Vermicompost, Nutritional materials, *Eisenia foetida*, Earth worm .

1. Post Graduate Student, Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran.

2. Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran.

\*Corresponding author: [Bmeshgi@ut.ac.ir](mailto:Bmeshgi@ut.ac.ir)

- Abbasi, S.A., Ramasamy, E.V.** 2001. Solid Waste Management with Earthworms. Discovery Publishing House, New Delhi, India. pp. 178.
- Barrios, E.** 2007. Soil biota, ecosystem services and land productivity. *Ecology Economics* **64**, 269-285.
- Bansal, S., Kapoor, K.K.** 2000. Vermicomposting of crop residues and cattle dung with *Eisenia foetida*. *Bioresearch Technology*. **73**, 95–98.
- Castillo, A. E., Benito, S. G., Iglesias, M. C.** 2005. Influence of earthworms on organic waste composting and characterisation of vermicompost end products. *Spanish Journal of Agricultural Research* **3(1)**, 145-150.
- Cesarman-Maus, G, Hajjar, KA.** 2005. Molecular mechanisms of fibrinolysis. *British Journal of Haematology* **129**, 307-321.
- Chen, H., Takahashi, S., Imamura, M., Okutani, E., Zhang, Z., Chayama, K., et al.** 2007. Earthworm fibrinolytic enzyme: anti-tumor activity on human hepatoma cells *in vitro* and *in vivo*. *Chin. Medicine journal*. **120**, 898-904.
- Das, P.K., Jena, M.K. and Mohanty, S.** 2002. Online edition of India's National Newspaper 'THE HIND'. Bhubaneswar, 17 Jan.
- Gajalakshmi, S., Ramasamy, E.V. & Abbasi, S.A.** 2002. Vermicomposting of paper waste with the anecic earthworm *Lampito mauritii* Kingburg. *Indian Journal Chemistry Technology*. **9**, 306-311.
- Garg, V.K., Chand, S., Chhillar, A., Yadav, A.** 2005. Growth and reproduction of *Eisenia foetida* in various animal wastes during wormicomposting. *Ecology and Environmental Research* **3(2)**, 51-59.
- Kaushik, P., Garg, V.K.** 2003. Vermicomposting of mixed solid textile mill sludge and cow dung with the epigeic earthworm *Eisenia foetida*. *Bioresource Technology* **90**, 311–316.
- Loh, T.C., lee, Y.C., Liang, J.B., Tan, D.** 2005. Vermicompostig of cattle and goat manures by *Eisenia foetida* and their growth and reproduction performance. *Bioresource Technology*. **96**, 111-114.
- Mataušić-Pišl, M., Čupić, H., Kašuba, V., Mikecin, A.M., Grdiša, M.** 2010. Glikolipoprotein extract (G-90) from *Eisenia foetida* accelerated the rats wound healing. *European Review Medicine Pharmacological Science*. **14**, 177-184.
- Mora, P., Miambi, E., Jiménez, J.J., Decaëns, Rouland, C.** 2005. Functional complement of biogenic

structures produced by earthworms, termites and ants in the neotropical savannas. *Soil Biology and Biochemistry*. **37**, 1043-1048.

**Ndegwa**, P.M., Thompson, S.A. 2001. Integrating composting and vermicomposting in the treatment of bioconversion of biosolids. *Bioresearch Technology*. **76**, 107-112.

**Paoletti**, M.G., Buscardo, E., Vanderjagt, D.J., Pastuszyn, A., Pizzoferrato, L., Huang, Y.S., et al. 2003. Nutrient content of earthworms consumed by de Ye Kuana Amerindians of the Alto Orinoco of Venezuela. *Proc. Roy. Soc.* **270**, 249-257.

**Pechenik**, J.A. 2009. *Biology of the Invertebrates*. 5<sup>th</sup> edition McGraw-Hill Higher Education, Boston.

**Popović**, M., Grdiša, M., Hrženjak, T. 2005. Glycolipoprotein G-90 obtained from the earthworm *Eisenia foetida* exerts antibacterial activity. *Veterinary Arch.* **75**, 119-128.

**Scheu**, S. 2003. Effects of earthworms on plant growth: patterns and perspectives. *Pedobiologia* **47**, 846-856.

**Siddique**, J., Amir Khan, A., Hussain, H., Akhter, Sh. 2005. Growth and Reproduction of Earthworm (*Eisenia fetida*) in different Organic Media. *Pakistan Journal of Zoology*. **37(3)**, 211-214

**Taboga**, L. 1980. The nutritional value of earthworms for chickens. *British Poultry Science Abington* **21**, 405-410.