



کد مقاله: 2hecaconf-18112

مدیریت تولید کود ورمی کمپوست (مسائل و مشکلات)

۱. مهرناز بنی امام*، آجانعلی بهزاد نسب

۱- دکتر محیط زیست - عضو هیات علمی موسسه پژوهش های برنامه ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی

۲- دکتر جغرافیا و برنامه ریزی روستایی - عضو هیات علمی و مدیر گروه پژوهشی صنایع کشاورزی موسسه پژوهش های

برنامه ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی

[*bani.amam@yahoo.com](mailto:bani.amam@yahoo.com)

jbehzadnasab@gmail.com

چکیده:

بازیافت و اصلاح مواد آلی حاصل از پسماندهای شهری و کشاورزی و تولید محصول با ارزش ورمی کمپوست (مجموعه بقایای بستر و کرمها و فضولات کرم) و همچنین تکثیر کرمهای خاکی جهت استفاده در مصارف مختلف و افزایش سرعت تحقیقات علمی متمرکز در این موارد منجر به توسعه ورمی تکنولوژی برای اهداف کشاورزی، اقتصادی و صنعتی شده است. صنعت ورمی کالچر و ورمی کمپوست در ایران هنوز در نخستین مراحل رشد و عدم بلوغ بسر می برد و اکثر فعالیت های آن در جهت توسعه مصرف داخلی و در مقیاس کوچک متمرکز شده است. در این راستا، مسائل و مشکلات زیادی، تولیدکنندگان و محققین بخش کشاورزی ایران را به چالش کشیده است. از یکسو مسائلی همچون کیفیت ورمی کمپوست تولید شده و عدم وجود نظارت مناسب، نوع گونه های مورد استفاده در این فرآیند، کاهش تنوع زیستی کرمهای خاکی بومی و اثرات نامطلوب کرم های خاکی غیر بومی، از جایگاه تحقیقاتی برخوردار نیست، از طرفی دیگر تولیدکنندگان ورمی کمپوست عمدتاً فاقد آشنایی لازم با این فرآیند بوده و مرجع نظارتی معتبر در این زمینه وجود ندارد. مقاله حاضر به مباحثی همچون اهمیت تولید ورمی کمپوست، نقش آن در کشاورزی و محیط زیست، تجربیات سایر کشورها و مشکلات پیش رو در تولید ورمی کمپوست و کرمهای خاکی در ایران، خواهد پرداخت.

کلمات کلیدی: کرم های خاکی، ورمی کمپوست، کود، گونه های بومی و غیر بومی.

مقدمه

مشکلات زیست محیطی ناشی از کاربرد کود های شیمیایی، انرژی و هزینه های تولید و مصرف آن ها و اثرات سوئی که بر چرخه های زیستی و پایداری نظام های زراعی دارند از یک سو و مسأله تأمین غذای کافی با کیفیت مناسب برای جمعیت روز افزون جهان از دیگر سو تجدید نظر در روش های افزایش تولید محصولات زراعی را ضروری ساخته و از این رو کاربرد فرآورده های زیستی برای تغذیه گیاهان زراعی به عنوان راهکاری بنیادین مد نظر قرار گرفته است. سالانه ۴/۴ میلیون تن انواع کود شیمیایی در کشور مصرف این در حال حاضر به دلیل یارانه بالایی که به کودهای شیمیایی تعلق می گیرد، قیمت پایین می شود. کودهای شیمیایی در سال های اخیر، مصرف کودها، پایین بودن توان اقتصادی کشاورزان و توزیع آن طی اراضی باغی و زراعی کشور افزایش یافته است. یکی از دلایل پایین بودن مصرف فرآورده های آلی و زیستی اخیر، عدم اطلاع رسانی درست در استفاده از مصرف کودهای شیمیایی در سال های کشاورزی و بالا بودن



انواع کودها، می‌باشد. از نتایج بی‌رویه استفاده از کودهای شیمیایی می‌توان به تشدید آلودگی آب و خاک، تخریب ساختمان خاک، شور و سفت شدن خاک، سرطان و جهش‌های ژنتیکی در انسان، برهم خوردن تعادل عناصر غذایی خاک، تولید محصولات غذایی بی‌کیفیت و صرف هزینه‌های گزاف برای تولید محصولات کشاورزی و غذایی، اشاره کرد (۱).

نقش کرم‌های خاکی و ورمی کمپوست حاصل از آن

ورم از لغت لاتین ورمیس گرفته شده که به معنی کرم‌ها می‌باشد. بنابراین ورمی کمپوست بطوری‌که پیشوند این اصطلاح اشاره می‌دارد، نوعی کمپوست تولید شده به کمک کرم‌های خاکی است که در نتیجه تغییر و تحول و هضم بازمانده‌های آلی در ضمن عبور از دستگاه گوارشی این جانوران بوجود می‌آید. بنابراین ورمی کمپوست، مجموعه‌ای از فضولات کرم به همراه مواد آلی تجزیه شده و نیز اجساد کرم‌ها بوده که برای گیاه ارزش غذایی فراوانی دارد. ورمی کمپوست، تکنولوژی استفاده از انواع خاصی از کرم‌های خاکی است و توان رشد و تکثیر سریع و پتانسیل قابل توجه آنها در مصرف انواع مواد آلی زائد، باعث می‌شود مواد آلی که غالباً مزاحم و آلوده کننده محیط می‌باشند را به یک کود آلی با کیفیت ممتاز تبدیل کنند. 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 سیستم گوارشی مانند ذرات کربنات کلسیم، آنزیم‌ها، مواد مخاطی، فرآورده‌های مختلف میکروارگانیسم‌های دستگاه گوارشی و بالاخره ایجاد شرایط مناسب برای ساخت اسیدهای هومیک، در مجموع مخلوطی را تولید می‌کند که خصوصیتی کاملاً متفاوت با مواد فرو برده شده، پیدا کرده است (۲). فرآورده‌ای که «ورمی کمپوست» خوانده می‌شود، از لحاظ کیفی، ماده آلی با pH تعدیل شده، سرشار از مواد هومیک و عناصر غذایی به فرم قابل جذب برای گیاه، دارای انواع ویتامین‌ها، هورمون‌های محرک رشد گیاه و آنزیم‌های مختلف است. ورمی کمپوست حاوی هورمون‌های رشد آنزیم‌های مختلف و جمعیت میکروبی غنی می‌باشد. تأثیر کرم‌های خاکی در تجزیه بقایای گیاهی غیر قابل انکار است (۴). کرم‌های خاکی یکی از اجزای مهم وزن زنده خاک را تشکیل می‌دهند و در فرآیند چرخه عناصر غذایی در خاک نقش اساسی را بازی می‌کنند. کرم‌های خاکی تأثیر بسیار فراوانی در بهبود ساختمان، حاصلخیزی و باروری خاک، تخلخل و نفوذ آب، قابلیت استفاده عناصر غذایی، توزیع موجودات ریز خاک و کاهش شیوع بیماری‌های گیاهی و عملکرد مراتع دارند. ورمی کمپوست تأثیر مهمی بر قابلیت جذب عناصر در خاک دارد. این کود از عناصر ضروری برای رشد گیاه مثل نیترات، فسفر، منیزیم، پتاسیم و کلسیم تشکیل شده است و همچنین حاوی آهن، منگنز، روی، مس و بور نیز می‌باشد. مهم‌تر از همه، این که کلیه این عناصر به فرم قابل استفاده برای گیاه و محلول در آب هستند. در بررسی اثر ورمی کمپوست بر رشد و عملکرد اسفناج، گزارش کردند که مخلوط ده درصد ورمی کمپوست و خاک، اثر معنی‌داری بر افزایش سطح برگ، میزان پتاسیم، فسفر، ازت، کلسیم، و عناصر ریزمغذی مانند آهن، روی و منگنز داشته است. در روده کرم‌های خاکی میلیون‌ها میکروارگانیسم که قادر به تجزیه بقایای گیاهی هستند زندگی می‌کنند (۱۰). این میکروارگانیسم‌ها با تجزیه مواد آلی کودهای با کیفیت عالی، حاوی N، P، K و عناصر غذایی دیگر تولید می‌کنند که برای گیاهان قابل جذب می‌باشند.



فضولات کرم‌های حاوی پنج برابر نیتروژن، یازده برابر پتاسیم، و هفت برابر فسفر، نسبت به مواد اولیه است و تعداد باکتری‌ها در فضولات کرم‌ها هزار برابر است (۱۱). کرم‌های حاکی همچین کربنات کلسیم را مصرف می‌کنند و در نتیجه فعالیت درازمدت کرم‌ها pH های اسیدی و قلیایی خاک به سمت خنثی میل می‌کند. کرم‌های حاکی از نماتدها تغذیه می‌کنند و در خاک‌های حاوی کرم‌های حاکی، جمعیت نماتدها ۵۰ درصد کمتر است. میکروارگانیسم‌ها نقش اساسی در تغذیه و هضم مواد بوسیله کرم‌های حاکی به عهده دارند. برخی از میکروب‌ها برای کرم‌های حاکی ضروری هستند در فضولات کرم‌های حاکی مقدار زیادی عوامل رشد و ویتامین‌ها یافت می‌شود که ممکن است ترشحات روده یا ترشحات میکروارگانیسم‌های گوارش باشند. گونه‌هایی از کرم‌های حاکی که قابلیت تکثیر زیادی داشته و قادر به رشد و تولید مثل داخل بقایای گیاهی هستند برای این منظور استفاده می‌شوند. جنس و گونه‌های عمومی که در تولید ورمی‌کمپوست استفاده می‌شوند شامل موارد زیر می‌باشند: ایزنیا فتیدا، ایزنیا آندری، ایزنیا هورتنسیس، پریونیکس اکسکواتوس، پلی فرتیما لونگاتا و لامبریکوس رولوس. که هر یک از این گونه‌ها از نظر قدرت تولید مثل، شرایط دمائی، تبدیل مواد آلی به ورمی‌کمپوست با هم تفاوت دارند (۳). مهم‌ترین گونه مورد استفاده برای تولید ورمی‌کمپوست، ایزنیا فتیدا است که به دلیل سرعت رشد و تکثیر و پتانسیل کافی برای مصرف انواع مواد آلی زائد، بیش از سایر انواع مورد استفاده قرار گرفته است. باید توجه کرد که این گونه کرم حاکی از خانواده Lumbricidae می‌باشد و مطابق جدول (۱)، زادگاه اصلی این خانواده، اروپا و آمریکای شمالی است، بنابراین در کشور ما به عنوان یک کرم غیر بومی محسوب می‌شود جدول (۱)، غذای کرم‌ها می‌تواند خرده‌های کاغذ و مقوا، خرده‌های برگ‌های درختان، ساقه گندم و بقایای گیاهی، علف‌های هرز دریائی و خاک اره، پیت اسفنجی، کمپوست و کود دامی پوسیده شده باشد. کرم‌ها در شرایط مناسب سریعاً تکثیر می‌یابند و از مواد غذائی استفاده می‌کنند. بعد از حدود هشت تا دوازده هفته، بسترها تیره رنگ شده و با مواد زائد کرم‌ها مخلوط می‌شود و رنگ آن کمی متمایل به قهوه‌ای می‌شود. ورمی‌کمپوست تولید شده نسبت به مواد اولیه غنی می‌باشد. گیاهان کاشته شده در خاک‌های مخلوط شده با ورمی‌کمپوست عملکرد بیشتری داشته‌اند و عکس العمل گیاهان مختلف، متفاوت بوده است (۵).

چالش‌های موجود در استفاده از کرم‌های حاکی برای تولید کود

بیش از ۳۵۰۰ گونه کرم حاکی در جهان شناسایی شده‌اند و تخمین زده می‌شود که بررسی‌های بیشتر، این رقم را باز هم افزایش دهند. گروه‌های تاکسونومیک مشخص از کرم‌های حاکی در هر قاره ای بوجود آمده و بومی آنجا شده‌اند. جدول (۱) و سپس از طریق انسان به سایر نقاط جهان انتقال یافته‌اند (۷). فعالیت‌های زیان‌بخش این موجودات، شامل جابجا کردن و مدفون کردن بقایای سطحی خاک، تولید کاست (فضولات) تازه که سطوح و منافذ خاک را آب‌بندی کرده و فرسایش را افزایش می‌دهد، پراکنده کردن بذور علوفه هرز در باغ‌ها و مزارع کشاورزی، انتقال پاتوژن‌های گیاهی یا حیوانی، سوراخ سوراخ کردن نه‌های آبرسانی و کاهش ظرفیت نگهداری آب در آنها، افزایش هدرروی نیتروژن خاک از طریق آبشویی و دنیتریفیکاسیون و افزایش هدرروی کربن خاک از طریق تشدید تنفس میکروبی ناشی از فعالیت کرم‌ها در خاک می‌باشند (۶). البته برآیند اثرات مثبت و منفی کرم‌های حاکی مشخص کننده نقش مفید یا زیان‌آور آنها در



اکوسیستم است (۱۱). این کرم‌ها پس از وارد شدن به اکوسیستم، پتانسیل استقرار و تهاجم در محیط را پیدا می‌کنند. همچنین انتخاب و گسترش برخی از گونه‌های خاص کرم‌های خاکی (بمنظور تولید ورمی‌کمپوست) و بویژه گونه‌های غیر بومی موجب کاهش تنوع زیستی گونه‌های بومی در زیستگاه‌های خود شده و نقش مثبت آنها را کم‌رنگ می‌کنند. در سال‌های اخیر در ایران برای تولید ورمی‌کمپوست از کرم‌های آیزنیا فتیدا که زادگاه اصلی آن ایران نمی‌باشد (جدول ۱)، استفاده می‌شود، از این رو لازم است در انتخاب گونه‌های کرم‌های خاکی برای تولید کود، دقت لازم بعمل آید تا به مرور زمان مسائل و مشکلات جدیدی در اکوسیستم‌های طبیعی خاک و زیستگاه‌های موجودات بومی ایجاد نشود (۸).

جدول ۱- خانواده‌های مهم کرم‌های خاکی از رده Oligochaeta و منطقه مبدأ پیدایش آنها (۷).

مبدأ پیدایش	خانواده
آفریقا-آمریکای جنوبی	زیستگاه آبی Alluroididae
آفریقا	Syngnadrilidae
آمریکای شمالی-اروپا	Sparganophilidae
ژاپن	Biwadrilidae
اروپا-آفریقا-آمریکای جنوبی-آسیا	Almidae
آمریکای شمالی	Lutodrilidae
آمریکای جنوبی-آمریکای مرکزی-آفریقا-آسیا-ماداگاسکار	Ocnodrilidae
آفریقا	Eudrilidae
ماداگاسکار	Kynotidae
آمریکای شمالی	Komarekionidae
اروپا	Ailosscolecidae
آفریقا	Microchaetidae
مدیترانه	Hormogastridae
آمریکای جنوبی-آمریکای مرکزی	Glossoscolecidae
آمریکای شمالی-اروپا	Lumbricidae
آمریکای شمالی-آمریکای مرکزی-آمریکای جنوبی-اقیانوسیه-آسیا-آفریقا-ماداگاسکار	Megascolecidae

وضعیت استفاده از کود ورمی‌کمپوست در ایران و جهان

منابع زباله شهری و حجم بقایای گیاهی و سایر مواد آلی قابل کمپوست شدن در کشور بسیار زیاد است. هم‌اکنون بسیاری از بقایای گیاهی و ضایعات محصولات کشاورزی به دلیل عدم وجود مکانیسم مناسب کمپوست شدن، سوزانده می‌شوند. چنانچه ورمی‌تکنولوژی به روش مناسب و با استفاده از گونه‌های موثر کرم‌های اپی‌جئیک (سطحی) استفاده شود، میتوان بسیاری از این بقایای گیاهی و حیوانی را تبدیل به کود ورمی‌کمپوست کرد. در کشور ما به دلیل آشنا نبودن بسیاری از کشاورزان با کرم‌های خاکی و نقش آنها و حتی آشنا نبودن کارشناسان و برخی محققین با ورمیکولوژی و بویژه گونه‌های کمپوست‌کننده کرم‌های خاکی، از پتانسیل بالای این موجودات خاک‌زی استفاده مناسب نمی‌شود. در زمینه موضوعات تحقیقاتی نیز

کمبودهای زیادی در بخش‌های پژوهشی مربوط به کرم‌های خاکی به چشم می‌خورد. بررسی مقالات منتشر شده در این زمینه در کشور و در سه سال گذشته نشان می‌دهد که بیش از ۹۶ درصد از مقالات فقط در ارتباط با کاربرد کرم‌های خاکی و ورمی‌کمپوست در تغذیه گیاهی هستند و پژوهش‌های بسیار ناچیزی در رابطه با سایر موضوعات همچون اصلاح خاک و شناسایی و طبقه‌بندی کرم‌ها به انجام رسیده است (جدول ۲). این در حالی است که در سایر کشورهای جهان، تحقیقات مربوط به کرم‌های خاکی در همه زمینه‌ها رشد کرده است. از طرف دیگر مسائل مربوط به اقتصاد و بازار خرید و فروش کرم‌های خاکی و تولیدات حاصل از آنها از برنامه و انسجام متمرکز برخوردار نیست. کشورهای آمریکا، استرالیا، کوبا، هند، فیلیپین و برخی کشورهای اروپایی از پیشتانان و فعالان پرورش کرم‌های خاکی و تولید ورمی‌کمپوست بشمار می‌روند (۹). در آمریکا و استرالیا، از بیوتکنولوژی در زمینه فراوری محصولات کرم‌های خاکی و تولید مواد با ارزش استفاده می‌شود. در کشور هندوستان ۲۰۰/۰۰۰ کشاورز در این بخش مشغول به کار هستند و یک شرکت نیز در همین کشور، ماهیانه ۵۰ هزار تن ورمی‌کمپوست تولید می‌کند. در کشور کره برای حفاظت از محیط زیست و کاهش کربن و بهبود کیفیت خاک (تولید کمپوست)؛ بهبود عملکردهای پایداری با ارائه راه حل، تولید یک محصول ارزشمند، تولید یک محصول با ارزش سوخت زیستی، پسماندهای مواد غذایی را بازیافت می‌کنند. صنعت کشاورزی در کره جنوبی در حال تغییر بزرگی است، چرا که شهروندان بیشتری از شهرها به سمت حومه شهرها و سرمایه گذاری در زمینه رشد و پیشرفت فناوری اطلاعات در حوزه کشاورزی روی آورده اند و کشاورزی در حال حاضر تبدیل به یک صنعت با ارزش افزوده شده است، به طوری که این صنعت شامل تولید، خرده فروشی، فرآوری و گردشگری می‌شود و زمانی که ایده های جدید از سوی نسل جوان با تکنولوژی پیشرفته ارایه شود، این پتانسیل با رشد فزاینده ای مواجه خواهد شد. همچنین در کشور کره جنوبی ۳۲ منطقه جهت بازیافت پسماندهای مواد غذایی به کمپوست وجود دارد که از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۷ این روند را انجام می دهند.



شکل ۱. ۳۲ منطقه در کره جنوبی که در راستای حفاظت از محیط زیست پسماندهای مواد غذایی را به کود کمپوست و ورمی کمپوست تبدیل می کنند. (۱۱)



در کشور ما به دلیل نارسایی های موجود در سیستم نگهداری، تبدیل و توزیع مقدار زیادی از محصولات کشاورزی ضایع می شود و سالیانه مقادیر فراوانی پسماند در بخش کشاورزی با بهای زیاد تولید می شود که متأسفانه بخش قابل توجهی از آن به شکل غیر اصولی و به دور از ملاحظات زیست محیطی در محیط رها و یا دفن می گردد. با بکاربردن روشهای مناسب مدیریتی در جهت کاهش تولید پسماندهای کشاورزی، ضمن افزایش بهره وری، خسارت وارده به منابع پایه کاهش می یابد و از جنبه دیگر گامی مهم در راستای رسیدن به اهداف توسعه پایدار و حفظ محیط زیست برداشته شود. در حالیکه در ایران با دارا بودن مشکلاتی همچون بیکاری، کمبود مواد آلی خاکهای کشور، و مشکلات زیست محیطی کودهای شیمیایی و ... بسیاری از کشاورزان ایرانی هنوز با اسم ورمی کمپوست آشنا نیستند. استفاده از روش تولید ورمی کمپوست از دو جهت اهمیت دارد، نخست اینکه حجم زیادی از پسماندهای آلی با این روش بازیافت می شود و از نقطه نظر اقتصادی و محیط زیست مهم است. دوم اینکه استفاده از ورمی کمپوست تولید شده در اراضی کشاورزی سبب بهبود کیفیت خاک و رشد گیاهان می شود که صرفه اقتصادی فراوانی را می تواند دنبال داشته باشد (۱۰).

جدول ۲- درصد مقالات پژوهشی منتشر شده با محوریت تبدیل پسماندها به کود در ایران و جهان (۱۱).

موضوع	جهان	ایران
تغذیه گیاه	۴۱.۵٪	۹۶.۷٪
اصلاح خاک	۱۱٪	۰.۶٪
تبدیل پسماند و تولید کود	۲۳٪	۲.۲٪
مبارزه با بیماری های گیاهی	۹٪	۰.۳٪
شناسایی و طبقه بندی کرمها	۱۲.۵٪	۰.۲٪
سایر موارد	۳	۰٪

راهکارهای پیشنهادی

۱- با توجه به نوپا بودن علم ورمی تکنولوژی و آشنا نبودن بسیاری از تولید کنندگان بخش کشاورزی با مسائل ورمی کمپوست، لازم است در ابتدا وضعیت کمبود مواد آلی در خاکهای کشور و اهمیت کاربرد کودهای آلی مناسب در کشاورزی مد نظر قرار گرفته و ترویج شود. ۲- سیاستهای اختصاص یارانه ای به سمت ترغیب کشاورزان به تولید و استفاده از کودهای آلی تدوین شود و هر ساله علاوه بر تخصیص درصدی از یارانه کودهای شیمیایی، به توسعه مصرف کود زیستی و آلی، درصدی از مجموع یارانه کودهای هزینه حذف شود و ارقام حذف شده از یارانه ها در امر ترویج و توسعه تولید محصولات ارگانیک شیمیایی ۳- کارگاه های آموزشی مناسب برای تولید کنندگان ورمی کمپوست و کاربران عرصه تولید، به منظور شود. آموزش صحیح روشهای علمی و جلوگیری از انتشار شیوه های نادرست، تشکیل شوند. ۴- مراکز علمی و تحقیقاتی ذیصلاح اقدام به تدوین استانداردهای کیفی ورمی کمپوست نموده و شناسایی گونه های بومی موثر کرم های خاکی از اولویت برخوردار شوند. ۵- کمیته ای مشخص، بر واردات کرم های خاکی غیر بومی از



خارج از کشور نظارت مناسب و کارشناسی داشته باشد. ۶- مسائل مربوط به خرید، فروش، قیمت گذاری و بازاریابی کرم‌های خاکی و کود ورمی کمپوست، تحت نظارت و بازمینی یک انجمن تخصصی قرار گیرد.

منابع:

- ۱- سماوات، سعید (۱۳۸۰) چگونگی تولید ورمی کمپوست از ضایعات شهری و کشاورزی، موسسه تحقیقات خاک و آب. سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی. نشریه فنی. ۲۱۰.
- ۲- Atiyeh, R.M., Subler S., Edwards, Ca., Bachman, G. and Shuster, W. 2000. Effect of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia*. 44:579-590.
- ۳- Burtelow, Ae, Bohlen PJ, Groffman Pm. 1998. Influence of exotic earthworm invasion on soil organic matter, microbial biomass and denitrification potential in forest soil of the northeastern United States. *Applied soil ecology* 9: 197-202.
- ۴- Edwards, C.A. 1998. The use of earthworms in the breakdown and management of organic wastes. *Earthworm Ecology*. CRC Press, Boca Raton, FL, PP. 327-354.
- ۵- Gupta, P.K. 2004. *Vermicomposting for sustainable agriculture*. Agrobios Press, India.
- ۶- Hale, Cm. Frelich Le, Reich Pb. 2000. Impact of invading European earthworms on understory plant communities in previously worm-free hard wood forest of Minnesota. *Abstract of the Ecological Society of America* 85: 112.
- ۷- Jamieson, Bgm. 1988. on the phylogeny and higher classification of the Oligochaeta. *Cladistics* 4: 367-401.
- ۸- Lavelle, P, et al. 2001. Large-scale effects of earthworms on soil organic mater and nutrient dynamics. Pages 103-122 in Edwards Ca, ed. *Earthworm ecology*. Boca Raton (FL): st. Lucie Press.
- ۹- Peyvast, Gh., Olfati, JA, Madani, S. and Forghani, A. 2008. Effect of vermicompost on the growth and yield of spinach (*spinacia oleracea*). *Journal of Food, Agriculture & Environment*, Vol. 6(1): 110-113
- ۱۰- Reinecke, A.J., Vilijoen, S.A. 2009. The influence of feeding patterns on growth and reproduction of the vermicomposting earthworm *Eisenia fetida* (Oligochaeta). *Biol-Fertile soils*. 10(3), pp. 184-187.
- ۱۱- Reynolds, Jw. 2014. Earthworms of the world. *Global biodiversity*. 4: 11-16.