اثر میزان و سطوح مواد آلی مختلف در فناوری ورمی کالچر (فناوری پرورش کرم‌های خاکی)[۱۱۳]

حسینعلی علیخانی [۱]، بابک متشرع زاده [۲]، نعمت دیندارلو [۳]
۱- استاد گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه تهران، ۲- دانشیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه تهران، ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه تهران

چکیده
امروزه از کرمهای خاکی برای مصارف مختلف استفاده می‌شود. با توجه به میزان بالای پروتئین کرمهای خاکی و نیز استفاده از آن در طب مدرن برای کاهش بیماری های انسانی ، صنایع تغذیه دام و طیور و برای اصلاح خاک های آلوده فناوری ورمی کالچر بطور روز افزون در حال گسترش است. در این مقاله چگونگی افزایش وزن و تکثیر کرم خاکی گرنه *E.fetida* در بسترهای پرورشی حاوی ضایعات کشاورزی و صنعتی(تفاله گوجه فرنگی، تفاله شیرین بیان، زباله شهری و تفاله نیشکر) در مخلوط با کود گاوی در سطح ۲۵ و ۵۰ درصد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که بیشترین افزایش وزن در تفاله گوجه فرنگی سطح ۵۰ درصد مشاهده شده و در مورد میزان تکثیر، بجز تفاله چغندر و زباله شهری ۵۰ درصد سایر تیمارها باعث افزایش معنی داری در تکثیر کرمهای خاکی شدند و بیشترین تکثیر کرم در نیشکر سطح ۵۰ درصد مشاهده شد.
واژه های کلیدي: کرم‌های خاکی، ضایعات صنعتی و کشاورزی، ورمی کالچر، ورمی‌کمپوست.

مقدمه
ورمی کالچر فناوری استفاده از گونه های مختلف کرمهای خاکی جهت تکثیر و افزایش وزن کرمها برای مصارف مختلف می‌باشد. امروزه این فناوری یکی از فناوریهای نوین می باشد که به طور روز افزون در حال گسترش است. ارسطو کرم های خاکی را "روده خاک"نامید(شیپلی، ۱۹۷۰) و ۲۲ قرن بعد از آن، چارلز داروین نشان داد که چگونه کرم ها با زیر و رو کردن خاک، حاصلخیزی آن را بهبود می بخشند. داروین تخمین زده است که در یک مزرعه حدود ۱۸-۱۰ تن خاک خشک در سال از درون روده کرم ها می گذرد(داروین، چارلز ۱۸۸۱) ، با این عمل پتاسیم و فسفر از لایه های زیرین خاک به سطح آورده می شوند و مقداری از فرآورده های نیتروژن دار خود آن‌ها هم وارد خاک می شود. سینا و همکاران ۲۰۱۰ بیان کردند که با توجه به شرایط مطلوب رطوبت ، دما و تغذیه‌ای مواد، کرم های خاکی در طول هر ۶ ماه می توانند تا ۲۸ برابر یعنی ۲۵۶ کرم، از یک جفت کرم حاصل شده و هر یک از ۲۵۶ کرم در ۶ ماه بعدی ضرب در همان نسبت شده و زیست توده عظیمی از کرم ها در یک زمان کوتاه تولید می‌شود. همچنین این محققین گزارش کردند که چرخه زندگی کرم‌ها حدودا ۲۲۰ روز است و در طی این چرخه ۳۰۰-۴۰۰ کرم جوان تولید می‌کنند. . (علیخانی و همکاران،۱۳۸۸). علیخانی و همکاران(۱۳۸۶) با آزمایشاتی در ایستگاه تحقیقاتی تولید ورمی کمپوست گروه علوم و مهندسی خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، نشان دادند که تعداد آن‌ها حداقل هر ۶۰-۷۰ روز دو برابر می‌شود و مقدار ۵کیلوگرم کرم خاکی طی مدت ۲ سال حددا به دو تن کرم تبدیل می‌شود. کرم‌های خاکی پناهگاه میلیون‌ها ریزسازواره‌های تجزیه کننده و ثبیت کننده نیتروژن در روده خود می‌باشند. این جانوران دارای "گیرنده های شیمیایی "که در جستجوی غذا به آن‌ها کمک می‌کند، می‌باشند. بدن آن‌ها ۶۵ درصد پروتئین ، ۱۴٪ چربی ، ۱۴ ٪ کربوهیدرات و ۳٪ خاکستر را شامل می‌شود. برخی از گونه‌ها تحت شرایط ایده‌آل طول عمر آن‌ها به ۱۰ تا ۱۴ سال می‌رسد(علیخانی و همکاران،۱۳۸۸). تولید ورمی کمپوست در مقیاس کوچک(کمپوست ساز استوانه ای کوچک و بزرگ، مخازن سه محفظه ای و چهار محفظه ای) و مقیاس بزرگ(سیستم ویندرو[۱۱۴]، سیستم راکتوری[۱۱۵] و سیستم های بستری و مخزنی) صورت می گیرد(علیخانی و ثواقبی، ۱۳۸۵). در نقاط مختلف جهان از جمله ایران گزارشات متعددی در زمینه مصرف بقایای آلی مثل لجن فاضلاب، بقایای دامی، ضایعات صنعتی و کشاورزی و غیره توسط کرم خاکی و تبدیل آن به "کمپوست کرمی" در مقیاس کوچک و بزرگ وجود دارد. قانوی و همکاران ۲۰۰۵، از ضایعات چغندرقند، پرورش و همکاران ۲۰۰۵ از لجن فاضلاب شهری ، علیدادی و همکاران ۲۰۰۷ از پهن حیوانی و یوسفی و همکاران ۲۰۰۸ از زباله خانگی، ورمی کپوست تولید کردند. هرناندز و همکاران ۲۰۰۰، کود گاوی را به عنوان سوبسترا برای کرم خاکی گونه E.faetida جهت تولید ورمی کمپوست استفاده کردند. دامینگز و همکاران ۲۰۰۰، تجزیه لجن را توسط کرم خاکی گونه E.andrei جهت تولید ورمی کمپوست مورد مطالعه قرار دادند. اتیه و همکاران ۲۰۰۰ گزارش نمودند که کرم های خاکی روند تجزیه کود حیوانی را با سرعت بیشتری انجام داده و با توسعه خصوصیات بیوشیمایی آن، مناسب رشد و نمو گیاه شده است. ضایعات صنعتی و کشاورزی نیز به مقدار زیادی در ایران تولید می‌شود از جمله این مواد شامل انواع کود دامی، تفاله چغندر قند، تفاله شیرین بیان، تفاله

[۱۱۳] Vermiculture technology
[۱۱۴] Windrow system
[۱۱۵] Reactor system

نیشکر(باگاس)، تفاله گوجه فرنگی وزباله شهری است که به میزان زیادی در کشور تولید می‌شود در جدول زیر میزان تولید این مواد در کشور را مشاهده می‌کنید:

Table ۱. Livestock population and quantity of waste generated in Iran

Kind of waste (Animal species & agricultural waste & Municipal Solid)	Population (in million)	Daily average waste Wet weight (kg)	Total(million ton/year)
Cow	۱.۳۶۵۹۳۵	۱۱.۶	۵.۷۸
Buffalo	۰.۴۵۹	۱۲.۲	۲.۰۵
Sheep	۵۰.۲۱۵	۰.۷۶	۱۳.۹۳
Goat	۲۲.۰۹۴	۰.۷۰	۵.۶۴
Bagasse	-	-	۵
Tomato pulp	-	-	۳.۵
Licorice pulp	-	-	۰.۰۰۵
Beet pulp	-	-	۰.۳۹۲
Municipal waste	-	-	۲۰
			۱

منبع: سایت فائو، مرکز امار ایران ، جهاد کشاورزی، سازمان دفع پسماند وضایعات

همانطور که مشاهده می‌شود میزان تولید ضایعات کشاورزی و زباله شهری در کشور چندین ملیون تن می‌باشد. بنابراین در این مطالعه سعی بر این است که علاوه بر تولید ورمی کمپوست از ضایعات مذکور، جمعیت و بیومس تولیدی کرم‌خاکی گونه ایزنیا فتیدا از این مواد مورد بررسی و مقایسه قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

مواد آلی مورد استفاده در این بررسی شامل ۱.زباله شهری ۲.تفاله نیشکر ۳.تفاله شیرین بیان ۴.تفاله گوجه فرنگی می‌باشد. زباله شهری از ایستگاه بازیافت زباله حلقه دره شهرداری کرج به صورت خیس تهیه گردید که به صورت تفکیک شده(پشت سرندی) بود و ۲ ماه پس از خشک شدن به صورت دستی آسیاب شده و از الک ۱۰ میلیمتر گذرانده شد. تفاله نیشکر(باگاس) مورد استفاده در آزمایش از موسسه کشت و صنعت نیشکر خوزستان تهیه شده و به همان صورت در آزمایش استفاده شد. تفاله شیرین بیان از کارخانه شیرین بیان شهرستان مرودشت(واقع در استان فارس) تهیه شده و پس از ۲ ماه هوا خشک کردن از الک ا سانتی متر عبور داده شد و در آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. تفاله گوجه فرنگی به صورت پودر خشک از شرکت رژین دانه(واقع در کرمانشاه) تهیه شد. کود گاوی از گاوداری دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در ج اده محمد شهر تهیه شده و پس از هوا خشک کردن به مدت ۲۰ روز از الک ۱ سانتی متر عبور داده شد و در آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. جهت تهویه بهتر در بستر ها از برگ خشک استفاده شد و برگ از دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران تهیه و پس از خشک شدن کامل به صورت دستی خورد شده و از الک ۲ سانتی متر عبور داده شد و به مقدار ۵ درصد برای هر تیمار مورد استفاده قرار گرفت. ضایعات (تفاله گوجه، تفاله چغندر قند، تفاله شیرین بیان، زباله شهری و تفاله نیشکر) در ۲ سطح ۵۰ درصد و ۲۵ درصد با کود گاوی ترکیب شد. هر تیمار در سه تکرار انجام شد در این طرح از سبدهای پلاستیکی به ابعاد ۰.۲*۰.۵*۰.۷ استفاده شده و از کود گاوی به عنوان شاهد استفاده شد. در مرحله اول دو کیلوگرم از مواداولیه به ۳۳ سبد(جدول ۱) و به مدت ۲ هفته آبدهی و رطوبت آن در سطح ۷۰ درصد ظرفیت زراعی تنظیم شد.

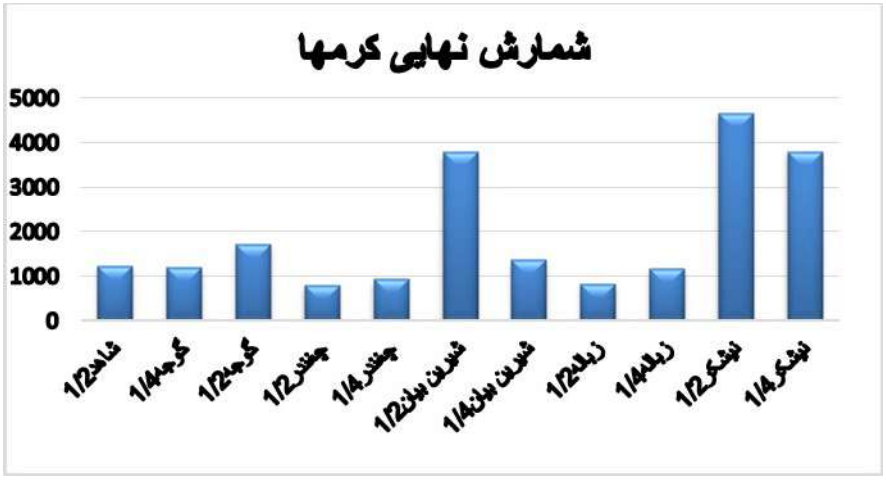
واحد آزمایشی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
نوع تیمار	شاهد	تفاله گوجه ۵۰ درصد	تفاله گوجه۲۵ درصد	تفاله چغندر ۵۰ درصد	تفاله چغندر ۲۵درصد	تفاله شیرین بیان ۵۰درصد	تفاله شیرین بیان ۲۵درصد	زباله شهری ۵۰ درصد	زباله شهری ۲۵ درصد	باگاس ۵۰ درصد	باگاس ۲۵ درصد

جدول ۲

در طی این مدت مواد روزانه زیرورو شد تا کمپوست شدن اولیه[۱۱۶] به خوبی انجام گیرد(علیخانی و همکاران،۲۰۰۸). پس از گذشت دو هفته مقدار ۶۶۰۰ عدد کرم خاکی بالغ(کلیتلوم دار) از مزرعه و ایستگاه تحقیقاتی پژوهشی گروه علوم مهندسی خاک دانشگاه تهران واقع در جاده محمد شهر تهیه شده و به هر سبد تعداد ۲۰۰ عدد کرم تزریق شد. تزریق به این صورت بود که یک چاله در وسط هر سبد ایجاد شده و کرم‌ها با بستر درون آن ریخته شدند و در روز بعد سبدها را چک کرده که به درون مواد اولیه رفته باشند و اگر کرم مرده در محل تزریق مشاهده شد به تعداد کرم مرده شمارش شده و به آن اضافه شد. در مرحله دوم(پس از گذشت یکماه از تاریخ تزریق کرمها) مقدار یک کیلوگرم از مواد اولیه به سبدها اضافه شد و در مرحله سوم(پس از گذشت دو ماه از تاریخ تزریق کرمها) مقدار یک کیلوگرم از مواد اولیه به سبدها اضافه شد. آبدهی به صورت روزانه بطوری که رطوبت در سطح ۷۰ درصد ظرفیت زراعی ثابت باشد، انجام شد. پس از گذشت ۹۰ روز پس از تزریق، کرم‌های هر سبد به روش دستی[۱۱۷]شمارش شده و پس از خالص کردن کرم‌ها، شستشو شده و وزن کشی شدند. آزمایش به صورت طرح ب کامل تصادفی[۱۱۸](CRD) در سه تکرار انجام شد. نتایج حاصله به کمک نرم افزار SAS تجزیه و جدول مقایسه میانگین مربوطه تهیه گردید. مقایسه میانگین داده ها، به روش آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح پنج درصد محاسبه شد.

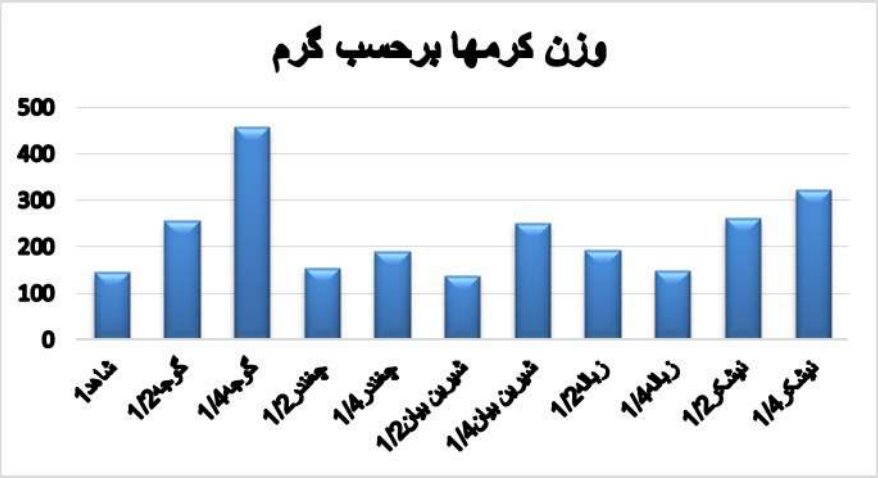
نتایج و بحث

با توجه به مقایسه میانگین تیمارها، تولید مثل کرم‌های خاکی در تیمارهای مختلف به ۵ سطح تقیسم بندی شده و تیمار نیشکر ۵۰ درصد(۱۰) با میانگین تعداد ۴۶۷۹ بیشترین و تفاله چغندر قند ۵۰ و ۲۵ درصد (۴و ۵) و زباله شهری ۵۰ درصد(۸) به ترتیب با میانگین ۹۴۴.۷ ،۸۴۸ و ۸۳۴.۳ کمترین تکثیر را داشته است. با توجه به اینکه تهویه مناسب بستر از عوامل مهم در تکثیر کرم ها می‌باشد بنظر می‌رسد که افزایش تعداد کرم‌ها در نیشکر ۵۰ درصد به دلیل تهویه مناسب این تیمار بوده که باعث افزایش کوکون(تخم کرم) گزاری شده است و کاهش تکثیر در تیمارهای چغندر قند و زباه ۵۰ درصد به دلیل تهویه نامطلوب بوده است. تعداد کرم‌ها در تیمارهای گوجه فرنگی در هر دو سطح(۲و ۳) و زباله شهری ۲۵ درصد(۹) افزایش معنی داری نسبت به شاهد(۱) نشان ندادند. بین تیمارهای تفاله نیشکر ۵۰ درصد(۱۰) و تفاله شیرین بیان ۵۰ درصد(۶) درصد و نیز بین تیمارهای نیشکر ۲۵ درصد(۱۱) و شیرین بیان ۲۵ درصد(۶) اختلاف معنی داری در تکثیر کرم‌ها مشاهده نکردیم. نتایج مقایسه میانگین تیمارها درمورد افزایش وزن نشان دادند که تیمار گوجه فرنگی ۵۰ درصد(۲) با میانگین ۴۵۷.۱۱ گرم بیشترین و زباله شهری ۵۰ درصد(۸)، شیرین بیان ۲۵ درصد(۷) و چغندر قند ۵۰ درصد(۵) کمترین افزایش وزن را داشته است. افزایش در وزن کرم‌های خاکی در تفاله گوجه فرنگی میتواند به دلیل محتوای پروتئینی بالای گوجه فرنگی باشد.



شکل۱

[۱۱۶] Precomposting
[۱۱۷] Hand sorting
[۱۱۸] Randomized Compelete Design



شکل۲

تیمارها	شمارش		وزن کل برحسب گرم
۱	۱۲۳۷de		۱۴۶.۹۳e
۲	۱۷۲۷de		۴۵۷.۱۱a
۳	۱۱۹۵de		۲۵۵.۸۳c
۴	۹۴۴.۷e		۱۸۹.۶۳d
۵	۸۴۸e		۱۵۴.۷e
۶	۳۷۸۸ab		۲۵۱.۷۷c
۷	۲۲۲۹.۷cd		۱۳۸.۲۳e
۸	۸۳۴.۳e		۱۴۹.۴e
۹	۱۲۰۰de		۱۹۴.۲۶d
۱۰	۴۶۷۹a		۳۲۱.۵۸b
۱۱	۳۰۴۲bc		۲۶۱.۵۹c

جدول ۲- جدول مقایسه میانگین مربوط به نتایج تاثیر تیمارهای ازمایشی بروزن و تعداد کرمها

نتیجه گیری

کرم‌های خاکی محتوای پروتئین و چربی ویتامین قابل توجهی دارند و همانطور که مشاهده شد(جدول ۱) سالانه ملیونها تن از ضایعات کشاورزی و صنعتی در کشور تولید می‌شود بنابراین استفاده از این ضایعات جهت تکثیر و پرورش کرم‌های خاکی امری اجتناب ناپذیر است. نتایج مقایسه میانگین تیمارها(جدول ۲) نشان داد که بهترین تیمار از لحاظ افزایش تعداد کرمها نیشکر ۵۰ درصد بوده و تفاله گرجه ۵۰ درصد بیشترین تاثیر را در افزایش بیومس کرمی داشته است. در تیمار گوجه فرنگی تا ۴۰۰ گرم تولید بیومس کرمی را داشته‌ایم بنابراین استفاده از این نوع ضایعات برای تولید پروتئین کرمی جهت تغذیه دام و طیور و شیلات می‌تواند توجیه اقتصادی قابل توجهی داشته باشد.

منابع

علیخانی ، ح. و غ. ثواقبی ۱۳۸۵. تولید ورمی کمپوست برای کشاورزی پایدار (ترجمه). مرکز نشر جهاد دانشگاهی. ۱۳۸۵، ۲۶۸ صفحه.

علیخانی ، ح. معزاردلان ، م. و محمدی ، ل. ۱۳۸۸. نقش کرم‌های خاکی در کشاورزی (ترجمه). مرکز نشر جهاد دانشگاهی. ۲۴۸ صفحه.

M, Ghanavi Z and Rezazade S ۲۰۰۵. Comparison of chemical quality of compost and vermicompost produced from sugar beet waste. ۷th National Conference on Environmental Health, Shahrekurd University of Medical Science,.

Atiyeh, R.M., N.Q. Arancon, C.A. Edwards and J.D.Metzger. ۲۰۰۰; Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. Bioresource Technology. No.۷۵, pp.۱۷۵-۱۸۰.

Atiyeh, R.M., J. Dominguez, S. Subler and C.A. Edwards. ۲۰۰۰; Changes in biochemical preperties of cow manure during processing by earth worms (E.andrei, Bouche) and the effects on growth. Pedobiologia. No.۴۴, pp.۷۰۹-۷۲۴.

Dominguez, J., C.A. Edwards and M. Webster. ۲۰۰۰; Vermicomposting of sewage sludge: Effect of bulking materials on the growth and reproduction of the earthworm Eisenia andrei. Pedobiologia. No. ۴۴, pp. ۲۴-۳۲.

Hernandez, J.A., N. Ramirez, B. Bracho, A.Faria. ۱۹۹۹; Caracterizacion del crecimiento de la lombriz roja (Eisenia spp.), bajo condiciones de clima calido. Rev. Fac. Agron. (Maracay). Vol.۲۵. No. ۲.pp. ۱۳۹-۱۴۷.

Alidadi H, Jaolie F, Kamali A and Solymani S ۲۰۰۷. Survey and choice of appropriate bed for prepare vermicompost from animal waste. ۹th National Conference on Environmental Health, Esfahan University of Medical Science,.

M, Ghanavi Z and Rezazade S ۲۰۰۵. Comparison of chemical quality of compost and vermicompost produced from sugar beet waste. ۷th National Conference on Environmental Health, Shahrekurd University of Medical Science,.

Parvaresh A, Mavahedian A H and Hamidian ۲۰۰۵. Survey of chemical quality and fertilizer values of vermicompost prepared from municipal wastewater sludge in Esfahan. ۷th National Conference on Environmental Health, Shahrekurd University of Medical Science,.

Yousefi Z, Waaezzade M, Amoie A, Asgharnia H. ۲۰۰۹. Composting capability of Waste by earth worms in Mazandaran. ۱۰th National Conference on Environmental Health, Hamadan University of Medical Science, ۲۰۰۸.

Alikhani, H. A., et al. ۲۰۰۸. Effect of Pre-thermocomposting on decrease of cadmium and lead pollution in vermicomposting of Municipal solid waste by *Eisenia fetida*. American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci, ۴(۵), ۵۳۷-۵۴۰.

Shipley,A.E. ۱۹۷۰ .In :The Cambridge Natural History. (Harmer,S.F. and Shipley, A.E. eds). Codicote,England.

Darwin, Charles, ۱۸۸۱. The Formation of Vegetable Moulds Through the Action of worms. Murray Publications London

Abstract

Today, earthworms are used for different purposes. Due to the high protein content of earthworms as well as its use in modern medicine to alleviate human disease, feeding the livestock and poultry industries and improve soil amendment, vermiculite culture technology is increasingly expanding. In this article we study the effect of different agricultural and industrial residues (tomato, Beet pulp, licorice pulp, sugarcane, Municipal Solid Waste) mixed with cow manure at levels of ۵۰% and ۷۵% was studied how to increase the weight and the reproduction of earthworms E.faetida. The results showed that the addition of these ingredients significantly increase biomass production and the most significant increase in biomass is tomato waste ۵۰ percent.in the rate of reproduction, except Beet pulp and Municipal waste(۵۰%), other treatments increase significantly and the largest increase in the reproduction is in sugarcane ۵۰%.

Keywords: vermiculture, earthworm, vermicompost, agricultural and industrial residues