

بررسی امکان تولید ورمی کمپوست از ضایعات کمپوست استاندارد قارچ با استفاده

از کرم های خاکی

علیرضا صفاری^۱ علی نجفی^۲ علی آدینه نیا^۳ نصراله جاوید^۴ ابوالفضل کریمیان^۵

۱ مسئول سالن تولید ورمی کمپوست سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری مشهد

As_agri13581201@yahoo.com

۵۴،۳،۲ به ترتیب، مدیر عامل، معاون فنی، مدیر کارخانه کیپوست و معاون توسعه سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری مشهد

چکیده

در سالهای اخیر، استفاده از بیوتکنولوژی در کشورهای جهان سوم، برای افزایش حاصلخیزی خاک ها، رسیدن به کشاورزی پایدار، کاهش فقر غذایی، رفع آلودگیهای محیطی و غیره از اهمیت ویژه ای برخوردار شده است. در این زمینه، تلاش محققان بر این است که ارتباط مثبت بین موجودات اکوسیستمهای طبیعی و جوامع بشری ایجاد کنند. از آنجا که کرم های خاکی مهمترین جزء بسیاری از خاک ها می باشند امروزه توجه بسیاری از محققان را برای نیل به اهداف مذکور به خود جلب کرده اند. تحقیق حاضر با هدف بررسی پتانسیل بازیافت ضایعات کمپوست استاندارد قارچ به کمک فرآیند تولید ورمی کمپوست انجام پذیرفت. در این طرح، نوع گونه کرم خاکی مورد استفاده برای بازیافت ضایعات کمپوست استاندارد قارچ، گونه *Eisenia foetida* بود. این تحقیق در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با چهار نوع ترکیب مواد مختلف بستر (شامل درصدهای مختلفی از زباله تخمیر شده، کمپوست استاندارد قارچ، کاه و کلش گندم، خاک اره و برگ خرد شده) و در سه تکرار برای مدت ۴۵ روز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مواد زاید آلی فوق الذکر به نحو مطلوبی می توانند توسط کرم های خاکی به عنوان ماده غذایی مصرف شده و به کودی سرشار از مواد آلی و مغذی به نام ورمی کمپوست تبدیل شوند. مقایسه تیمارهای مختلف نشان داد که تیمار دارای ۴۰٪ زباله تخمیر شده، ۱۵٪ کمپوست استاندارد قارچ، ۵٪ کاه و کلش گندم، ۱۵٪ خاک اره و ۲۵٪ برگ خشک شده نسبت به سایر تیمارها دارای بیشترین درصد افزایش در تعداد کرم های خاکی در طی مدت تحقیق بود. همچنین این تیمار نسبت به سایر تیمارها از ارزش غذایی مناسب تری نیز برخوردار بود.

واژه های کلیدی:

ورمی کمپوست، *Eisenia foetida*، کمپوست استاندارد قارچ، خاک اره، زباله تخمیر شده

مقدمه

مشکلات زیست محیطی و به مخاطره افتادن سلامت انسان و سایر موجودات زنده موجب توجه روزافزون انسان به کاهش مصرف آفت کشها و کودهای شیمیایی شده است به طوری که در برخی از نظامهای تولیدی مانند کشاورزی ارگانیک، استفاده از مواد شیمیایی ممنوع شده است. کشاورزی ارگانیک را می توان به عنوان نوعی کشاورزی تعریف نمود که هدف آن، ایجاد سیستمهای تولیدی کشاورزی یکپارچه، نظام یافته و انسانی است که تضادی با منافع زیست محیطی و اقتصادی ندارد (۱). اما استفاده بیش از حد از ترکیبات و سموم شیمیایی باعث مشکلات و آلودگیهای محیطی گردید که مهمترین آنها، آلودگی محیط زیست، سرایت آلودگیها به انسان و سایر موجودات زنده و همچنین تولید گیاهان مقاوم به علفکشها می باشد (۱۱). عدم مصرف کودهای آلی از جمله کمپوست با مصرف بی رویه کودهای شیمیایی باعث تخریب هر چه بیشتر ساختمان خاک، کاهش شدید مواد آلی به دلیل افزایش نسبت C/N و نهایتاً افزایش وزن مخصوص خاکهای زراعی شده است (۲). مصرف کودهای کمپوست بر روی تعداد زیادی از محصولات کشاورزی موفقیت آمیز بوده است که در وهله نخست، ارزش غذایی کود کمپوست مورد نظر می باشد در حالی که با عرضه این کود علاوه بر جنبه های غذایی، ارتقاء شرایط فیزیکی و میکروبی خاک تأمین می گردد (۱۳). گزارش شده است که کمپوست سازی، مؤثرترین روش برای کنترل و مدیریت بقایای مواد آلی است (۶،۹،۱۲). توانایی برخی از کرمهای خاکی در مصرف بقایای مواد آلی همچون لجن فاضلاب، فضولات حیوانی، بقایای محصول و زایدات صنعتی کاملاً محقق شده است. در فرآیند تغذیه کرم از مواد آلی ناپایدار، اجزاء از بین رفته موجب افزایش فعالیت میکروبی و افزایش سرعت تجزیه مواد می شود که منجر به تولید کمپوست یا هوموس خواهد شد. محصول نهایی ورمی کمپوست نامیده می شود که با عبور بقایای مواد آلی از میان روده کرم خاکی حاصل شده است (۱۴). کرمهای خاکی، بخشی از چرخه مواد آلی در زنجیره غذایی بوده که مقدار زیادی از باقیمانده های گیاهی را مصرف می کنند، در نتیجه بر ساختمان و پویایی مواد آلی خاک، که از شاخصه های مهم کیفیت هستند اثر می گذارند (۸). در طی فرآیند ورمی کمپوست شدن، غلظت و قابلیت جذب بسیاری از عناصر غذایی، تغییر و این امر باعث پایداری ورمی کمپوست می شود (۷). تجزیه سریعتر مواد آلی در نتیجه فعالیت کرمهای خاکی، منجر به خروج گاز CO₂ از مواد شده و در نتیجه حجم ترکیبات آلی کاهش می یابد (۵). ورمی کمپوست دارای سطح تماس مناسب برای فعالیتهای میکروبی و آماده سازی انواع مواد مغذی برای مصرف است (۳). ورمی کمپوست آلودگیهای زیست محیطی و تأثیرات سوء کودهای شیمیایی را ندارد. ورمی کمپوست برای پرورش گیاهان زراعی در وضعیتی سالم، فوق العاده مفید است و باعث افزایش عملکرد محصولات زراعی می شود (۴). ورمی کمپوست، کودی بی ضرر و زیان است و هیچ گونه تأثیر سوئی بر اکوسیستم ندارد. یکی از بهترین روشهای امحاء زباله های شهری، تبدیل آن به کمپوست و ورمی کمپوست می باشد که امروزه از جایگاه ویژه ای برخوردار است و در اکثر کشورها به صورت صنعتی کاربرد دارد. پارامترهایی از قبیل کربن آلی، مواد هومیک، نیتروژن، سدیم، پتاسیم و شوری جهت تعیین رسیدگی ورمی کمپوست استفاده می شوند (۱۰).

مواد و روشها

به طور کلی موادی مانند زباله های جامد شهری، لجن فاضلاب، مواد زائد موجود در بستر کشت قارچهای خوراکی و حتی بقایای گیاهی به عنوان مواد نامطلوب و کم ارزش به حساب می آیند. به منظور بررسی امکان تولید ورمی کمپوست از ضایعات کمپوست استاندارد قارچ با استفاده از کرم های زباله خوار گونه *Eisenia foetida*، آزمایشی در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار برای مدت ۴۵ روز در سالن تولید ورمی کمپوست کارخانه کود آلی سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری مشهد مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای آزمایش شامل چهار نوع ترکیب مختلف مواد بستر، شامل درصدهای مختلفی از زباله تخمیر شده، کمپوست استاندارد قارچ، کاه و کلش گندم، خاک اره و برگ خرد شده بود. برای انجام این آزمایش در مجموع ۱۲ واحد آزمایشگاهی ساخته شد. مواد اولیه قبل از ساخته شدن ترکیبات مختلف در آزمایشگاه کارخانه مورد آنالیز فیزیکی - شیمیایی قرار گرفتند که نتایج آن در جدول شماره (۱) ارائه شده است.

جدول شماره (۱) - مشخصات فیزیکی شیمیایی مواد اولیه مورد استفاده

پارامتر	زباله تخمیر شده	ضایعات کمپوست استاندارد قارچ	کاه و کلش گندم	خاک اره	برگ خرد شده
رطوبت٪	۶۶/۵	۶۲	۱۱/۳	۳۹/۹	۵۶/۵
اشباع٪	۱۳۰/۴	۲۴۶	۳۶۶	۴۱۲	۱۹۴/۸
pH	۶	۷/۲	۷/۶۱	۶/۰۸	۷/۶۶
Ec	۴/۴۱	۸/۴	۲/۱۰	۰/۵۷	۰/۷
مواد خنثی شونده٪	۹/۷۵	۵/۵	۱۵	۳	۹/۵
کربن آلی٪	۲۴/۸	۱۹/۲	۲۳/۴	۵۱/۲	۳۶/۹
نیتروژن کل٪	۱/۷۶	۱/۴۵	۰/۹۵	ناچیز	۰/۴
مواد آلی٪	۷۶/۶	۶۰/۵	۷۶/۹	۹۵/۶	۸۱/۹
خاکستر٪	۱۹/۹	۲۷/۷	۱۸/۸	۲/۸	۱۷
نسبت C/N	۱۴/۰۹	۱۳/۲۴	۲۴/۶۳	-	۹۲/۲۵

به منظور کاهش EC و حذف املاح مضر در زباله تخمیر شده (منظور زباله هایی که حدود ۱۵ روز از زمان تخمیر آن گذشته بود) قبل از استفاده برای ساخت تیمارهای مختلف، به تعداد ۲ مرتبه و هر مرتبه شامل ۳۰ دقیقه مورد شستشو قرار گرفتند. کاه و کلش گندم و برگ نیز قبل از استفاده، ابتدا به وسیله دستگاه خردکن به صورت قطعات کاملاً کوچک تبدیل گردیدند. ظروف مورد استفاده برای ساخت تیمارها، سطل های بیضوی شکل با ابعاد ۳۷*۴۹ سانتی متر و حجم تقریبی ۱۵ لیتر بود. در داخل هر ظرف، حدود ۱۰ کیلوگرم مواد بستر ریخته شد و هر ظرف به عنوان یک تیمار محسوب گردید. در جدول شماره (۲) درصد هر کدام از ضایعات در تیمارهای مختلف مشخص است.

جدول شماره (۲) - درصد وزنی هر کدام از تیمارهای مختلف

تیمار	زباله تخمیر شده	ضایعات کمپوست استاندارد قارچ	کاه و کلش گندم	خاک اره	برگ خرد شده
(%DW*)					
A	۴۰	۱۵	۵	۱۵	۲۵
B	۳۵	۲۰	۱۰	۱۵	۲۰
C	۳۰	۲۵	۱۵	۱۵	۱۵
D	۲۵	۳۰	۲۰	۱۵	۱۰

* Percent of dry weight

پس از تهیه تیمارها و تنظیم رطوبت آنها (حدود ۷۰٪ وزنی) عمل تلقیح تیمارها با اضافه کردن ۲۵۰ عدد از کرم زباله خوار بالغ به هر ظرف انجام شد. در طی مدت تحقیق، رطوبت بسترها در محدوده ۷۰-۶۰٪ و دمای بسترها در محدوده ۲۴-۱۳ درجه سانتی گراد کنترل گردید. جهت

ممانعت از کاهش رطوبت مواد بستر و همچنین جلوگیری از تابش مستقیم نور به بسترکرم های خاکی و به وجود آوردن امکان فعالیت کرم ها در سطح بستر، سطوح تیمارهای مختلف توسط گونی های کنفی پوشانیده شد.

نتایج و بحث

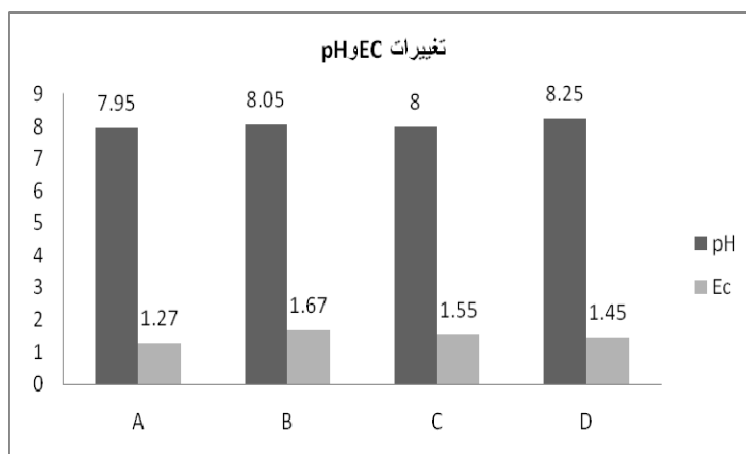
خلاصه نتایج اندازه گیری پارامترهای فیزیکیوشیمیایی و بیولوژیکی برای تیمارهای مختلف در جدول شماره (۳) ارائه شده است.

جدول شماره (۳) - مشخصات فیزیکیوشیمیایی و بیولوژیکی مواد بستر در تیمارهای مختلف

پارامتر	تیمار A	تیمار B	تیمار C	تیمار D
رطوبت %	۱۸/۰۵	۲۱/۷	۱۹/۳	۲۲/۶
اشباع %	۱۰۸	۱۲۲	۱۲۶	۱۱۸
pH	۷/۹۵	۸/۰۵	۸	۸/۲۵
Ec	۱/۲۷	۱/۶۷	۱/۵۵	۱/۴۵
مواد خنثی شونده %	۱۳/۲۵	۱۱/۲۵	۱۲/۵	۱۲/۶۷
کربن آلی %	۲۶/۸	۲۵/۱	۲۵/۳	۲۴/۹
نیتروژن کل %	۱/۷۵	۱/۶۷	۱/۷۱	۱/۶۹
مواد آلی %	۵۷/۷	۴۸/۲	۴۷/۳	۴۷/۰۸
خاکستر %	۵۲/۳	۵۹/۳	۵۸/۷	۵۷/۸
نسبت C/N	۱۵/۳۱	۱۵/۰۲	۱۴/۷۹	۱۴/۷۳
تعداد کرم های نهایی	۵۳۰	۵۰۰	۵۱۰	۴۷۰

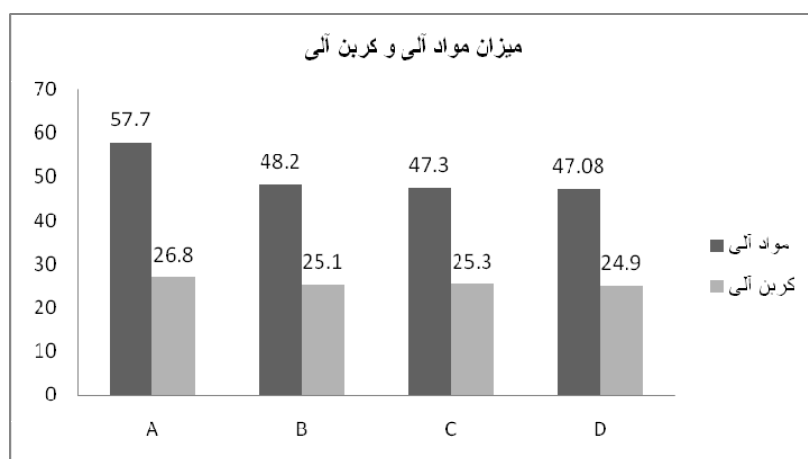
همانطور که از نتایج جدول (۳) مشخص است، با افزایش مقدار ضایعات کمپوست استاندارد قارچ در تیمارها، مقدار خاکستر و Ec اندازه گیری شده در انتهای تحقیق افزایش یافته است که نشان دهنده معدنی شدن مواد آلی در طی فرآیند می باشد. نتایج تحقیق حاضر در خصوص pH نشان می دهد که در کل، مقدار pH کمپوست نهایی در تمامی تیمارها به pH خنثی نزدیک شده است که از نظر کاربرد در زمینهای کشاورزی کشورمان که اغلب قلیایی می باشند، مناسب می باشد. نمودار (۱) تغییرات pH و Ec در تیمارها را نشان می دهد.

نمودار (۱) - تغییرات pH و Ec در تیمارها

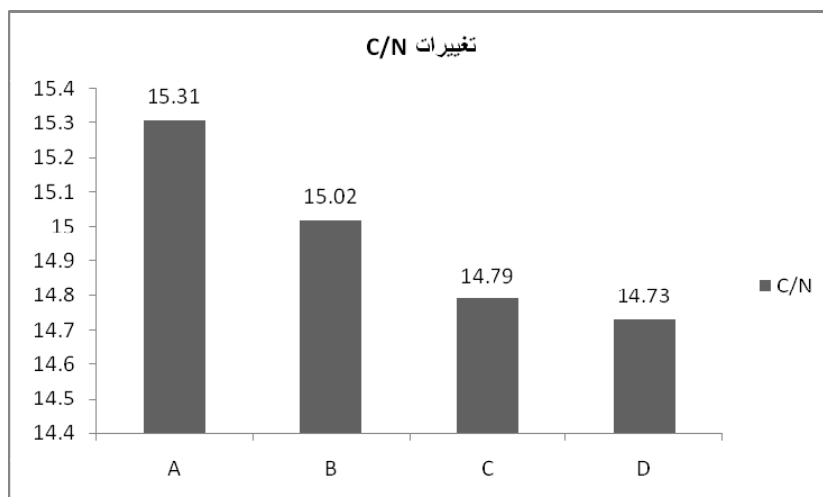


با افزایش مقدار زباله تخمیر شده و برگ خرد شده در تیمارها، مقدار مواد آلی و کربن آلی نیز افزایش یافته است که بیشترین افزایش مربوط به تیمار A می باشد. همچنین بررسی نتایج این تحقیق، مؤید کاهش نسبت C/N در تمامی تیمارها در طی فرآیند تولید ورمی کمپوست بود. آزاد شدن بخشی از کربن آلی به صورت دی اکسید کربن در پروسه تجزیه میکروبی مواد بستر و لذا افزایش نیتروژن در واحد وزن مواد بستر می تواند دلیل اصلی کاهش نسبت C/N در طی فرآیند تولید ورمی کمپوست باشد. نمودار (۲) تغییرات مواد آلی و کربن آلی و نمودار (۳) تغییرات نسبت C/N در تیمارها را نشان می دهد.

نمودار(۲) - تغییرات مواد آلی و کربن آلی در تیمارها

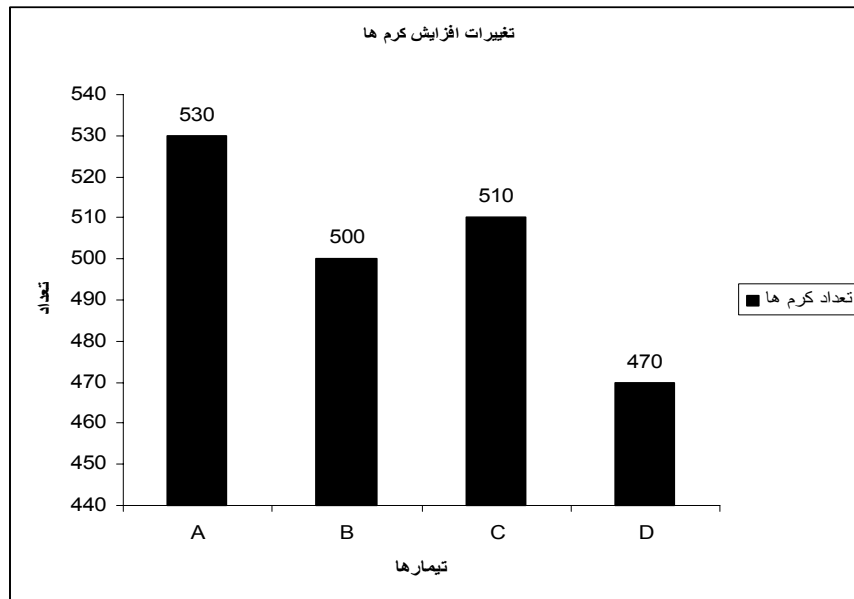


نمودار(۳) - تغییرات نسبت C/N در تیمارها



بررسی پارامترهای بیولوژیکی در تحقیق حاضر نشان می دهد که در تمامی تیمارها با گذشت زمان، تعداد کرم های بالغ افزایش قابل ملاحظه ای یافته است که بیشترین مقدار آن مربوط به تیمار A (۵۳۰) و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار D (۴۷۰) می باشد. نمودار (۴) میزان افزایش کرم ها در تیمارهای مختلف را نشان می دهد.

نمودار (۴) - تغییرات افزایش کرم ها



با توجه به نتایج به دست آمده، تیمار A نسبت به سایر تیمارها دارای بیشترین مقدار افزایش در پارامترهای مواد آلی، کربن آلی و نسبت C/N و بیشترین مقدار کاهش در پارامترهای خاکستر و EC در طی مدت تحقیق بوده که نشان می دهد در این تیمار شرایط مناسبتری برای کرم های خاکی مهیا گشته و لذا کرم های خاکی بهتر توانسته اند در آن فعالیت کنند و ورمی کمپوست مرغوب تری تولید نمایند. در کل از نتایج فوق الذکر می توان چنین استنباط نمود که با استفاده از فرآیند ورمی کمپوست می توان به راحتی ضایعاتی همچون کمپوست استاندارد قارچ، برگ خشک شده، خاک اره و زباله را به محصول مفیدی به نام ورمی کمپوست تبدیل نموده و بدین ترتیب آنها را بازیافت نمود. بررسی های انجام شده در تحقیق حاضر نشان داد که بهترین درصد اختلاط ضایعات آلی مذکور مربوط به تیمار A شامل ۴۰٪ زباله تخمیر شده، ۱۵٪ کمپوست استاندارد قارچ، ۵٪ کاه و کلش گندم، ۱۵٪ خاک اره و ۲۵٪ برگ شده (بر اساس وزن خشک) می باشد.

مراجع

- [۱] دهقانپان، س.، کوچکی، ع. و کلاهی اهری، ع. ۱۳۷۵. اقتصاد اکولوژیک و اقتصاد کشاورزی ارگانیک. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- [۲] رشیدی، ن و م، جواهری. ۱۳۸۲. بررسی اثر منابع کودهای دامی، سولفات پتاسیم و اسید بوریک بر عملکرد چغندر قند. مجموعه مقالات هشتمین کنگره علوم خاک. دانشگاه گیلان. مؤسسه تحقیقات برنج کشور. صفحه ۴۱۶-۴۱۵.
- [۳] علیخانی، ح. ثوابی، غ. ۱۳۸۵. تولید ورمی کمپوست برای کشاورزی پایدار. ترجمه. انتشارات جهاد دانشگاهی شعبه واحد تهران.
- [۴] واحدی، ح. بهشتی آل آقا، غ. ۱۳۸۵. روشهای تولید عوامل کنترل بیولوژیک کودهای زیستی و ورمی کمپوست. ترجمه. انتشارات دانشگاه رازی.
- [5] Atiyeh, R.M., J. Dominguez, S. Subler and C.A. Edwards, 2000. Changes in biochemical properties of Cow manure during proceccing by earthworm (*Eisenia anderi*, Bouche) and the effect on seedling growth. *Pedobiologia*, 44:709-724.
- [6] Bouche. M.B. and Gardner ,R.H. 1984. Earthworm function VIII. Population estimation techniques. *Rev. Ecil. Biolsol*-21:37-63.
- [7] Filipek-Mazur, B. 1997. Studies on the fertilizing value of organic sludges from bio-mwchanically treated tannery wastes after chromium separation. *Zesz. Nauk. Arw Krakowie, ser. Rozprawy*. 227.
- [8] Garg., V.K., S.Chand, A.Chhillar and A.Yadav. 2005. Growth and reproduction of *Eisenia foetida* in vatiros animal wastes during vermicompostin. *Applied Ecology and Environmental Research*. 2:51-59.
- [9] G.Tripathi and P.Bhardwaj, Decomposting of kitchen waste amended with Cow manure using and epigeic species (*Eisenia foetida*) and an anecic (*Lampito mauritii*). *Bioresource Technology*. Vol 92(2004). PP:215-218.
- [10] Lasaridi, K., I.Protopapa., M.Kotsou., G.Pilidis., T.Manios., A.Kyriacou and J.Emviron, 2006. Quality assessment of composts in the Greek market: The need for stsndards and quality assurance *Journal of Environmental management*. 80:58-65.
- [11] Marambe, B. and Sangakkara, U.R.(2006). Effect of EM on weed population, weed growth and tomato production in kyusei nature farming. Department of crop Science, University of Peradeniya.
- [12] Priya koushik and V.K.Garg. Diynamics of biological and chemical parameters during vermicomposting of solid textile mill sludge mixed with Cow dung and agricultural vesidues. *Bioresource Technology*. Vol 94(2004). PP:203-209.
- [13] Robin, A.K.Szmidt and Andew and W.Dickson. 2001. Use of compost in Agriculture, Frequently Asked Questions (FAQS). Remade Scotland.
- [14] Satchell, J.E. 1980. Earthworm-Population of experimental birch plots on a Callna podzol. *soil Biol* 12:311-316.