

مقایسه تأثیر کاربرد خاک اره بر خصوصیات شیمیایی مواد آلی مختلف در حین تبدیل شدن به ورمی کمپوست

علیرضا صفاری^۱، حسین اسماعیل زاده^۲، علی نجفی^۳، علی آدینه نیا^۴ ابوالفضل کریمیان^۵

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

As_agri13581201@yahoo.com

۲، ۳ و ۴ به ترتیب مدیر تولید، مدیر عامل، معاون فنی و معاون توسعه سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری مشهد

چکیده

امروزه استفاده از منابع غیر آلاینده و سازگار با طبیعت (Environmental friendly) برای تأمین بستر رشد گیاهان توجه بیشتر محققان را جلب کرده است. خطر آلودگی محیط زیست، به ویژه خاک و آبهای زیرزمینی به دنبال استفاده از منابع آلاینده سبب شده که روشهای جایگزین کشت خاکی و به ویژه بسترهای کشت از کاربرد و اهمیت بیشتری برخوردار باشند. بخش کشاورزی نقش عمده ای در ایجاد آلودگیهای زیست محیطی و محصولات غذایی ایفا می کند. کاربرد کودهای شیمیایی و سموم را می توان از عوامل آلودگی برشمرد. استفاده از روشها و جایگزینهای مناسب جهت از بین بردن این عوامل یکی از اساسی ترین مقوله های اصول مدیریت محیط زیست محسوب می شود. هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر کاربرد خاک اره بر خصوصیات ورمی کمپوست تولید شده از فعالیت کرمهای خاکی گونه *Eisenia foetida* است. بدین منظور، چهار نوع ترکیب تیماری با سه تکرار و در قالب یک طرح کاملاً تصادفی (شامل درصدهای مختلفی از کمپوست زباله، خاک اره، چمن خشک شده و برگ خشک شده) تهیه و برای مدت ۴۵ روز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق پس از پردازشهای لازم نشان داد که مواد آلی فوق می توانند مورد تغذیه کرم ها قرار گیرند و به کودی ارگانیک و بسیار مغذی به نام ورمی کمپوست تبدیل شوند. این کود آلی جایگزین بسیار مناسبی برای کودهای شیمیایی بوده و می تواند اثرات مخرب استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی نیز بکاهد. مقایسه تیمارهای مختلف نشان داد که تیمار دارای ۴۰٪ کمپوست زباله، ۳۰٪ خاک اره، ۵٪ چمن خشک شده و ۲۵٪ برگ خشک شده نسبت به سایر تیمارها از ارزش غذایی مناسب تری برخوردار بود.

واژه های کلیدی:

ورمی کمپوست، *Eisenia foetida*، کمپوست زباله، خاک اره، چمن خشک شده، برگ خشک شده

مقدمه

مشکلات زیست محیطی از مسائل اساسی برای جامعه بشری در قرن بیستم است. آلودگی محیط زیست در مرحله کنونی پیشرفت جامعه بشری مشکلی است که باعث نگرانی فزاینده شده و یکی از علل اساسی آن تنوع مواد مخرب آلوده کننده می باشد (۱). در سالهای اخیر، در پی بحران آلودگیهای زیست محیطی به ویژه آلودگی منابع خاک و آب، تلاشهای گسترده ای به منظور راهکارهای مناسب برای بهبود کیفیت خاک و محصولات کشاورزی و حذف آلاینده ها با روشهای زیست پالایی آغاز شده است که بر این مینا، کاربرد کودهای زیستی، راهکار مناسبی جهت حفظ حاصلخیزی پایدار خاک و افزایش تولید محصول می باشد (۱۰). افزایش جمعیت، رشد و توسعه جوامع بشری و گسترش شهرها باعث شده اند تا مقدار مواد زائد جامد شهری روز به روز افزایش یافته و امروزه به عنوان یکی از مشکلات جدی زندگی بشری قلمداد شود (۸). تولید مواد زائد جامد، محصول فعالیتهای مختلف آدمی است که امروزه با تغییر شیوه زندگی و توسعه همه جانبه نسبت به گذشته بسیار دگرگون شده است. با پیشرفت علوم و تکنولوژی، تولید و مدیریت مواد زائد جامعه نیز امروزه تحت بررسیهای شدید علمی و پژوهشی قرار گرفته است. امروزه، فراوری مواد زائد آلی به سه روش سوزاندن، دفن در محلهای خاص و بازیافت یا استفاده مجدد انجام می پذیرد که روش بازیافت، علاوه بر اینکه در حفظ محیط زیست و کاهش آلودگی مؤثر است، می تواند مواد زائد را به انواع مفید و قابل استفاده تبدیل نماید و آنها به عنوان مواد خام، مجدداً در چرخه مصرف قرار گیرند و از تخریب محیط زیست و استفاده بیشتر از منابع طبیعی تجدید ناپذیر جلوگیری می شود (۳). از روشهای بسیار مؤثر در مبارزه و خنثی نمودن اثرات نامطلوب مواد زائد جامد (زباله ها)، تبدیل آنها به کمپوست و استفاده از آن به عنوان کود آلی در کشاورزی می باشد. فوائد بسیار زیادی برای مصرف کمپوست در خاکهای کشاورزی گزارش شده است که از آن جمله، مهیا کردن مواد غذایی در خاک، کاهش اسیدیته خاک، افزایش فعالیت مفید میکروارگانیسم ها و کاهش پاتوژنهای گیاهی و افزایش ظرفیت نگهداری آب را می توان نام برد (۶). مصرف کمپوست سبب افزایش مقدار ماده آلی خاک و نسبت کربن به نیتروژن در خاک می گردد (۷). یکی از تکنیکهای برتر در فرآیند کمپوست سازی، استفاده از گونه های مناسب کرمهای خاکی از قبیل *Eisenia foteida* است که به روشهای ورمی کمپوست مشهورند (۸). ورمی کمپوست، مواد دفعی کرمهایی است که از زباله، زایدات گیاهی و دیگر افزودنیها نظیر کودهای دامی تغذیه می شوند (۹ و ۵). کرمهای خاکی بخشی از چرخه تجزیه مواد آلی در زنجیره غذایی بوده که مقدار زیادی از باقیمانده های گیاهی و یا زباله را مصرف می کنند. در نتیجه بر ساختمان و پویایی مواد آلی خاک، که از شاخصه های مهم کیفیت خاک هستند، اثر می گذارند (۴). کرمهای خاکی نقش مهمی بر ویژگیهای فیزیکی خاک مانند تهویه، نفوذپذیری، هدایت هیدرولیکی، پایداری خاکدانه ها، خصوصیات شیمیایی آن مانند نیتروژن خاک، pH و ویژگیهای بیولوژیکی آن مانند معدنی شدن عناصر غذایی، تجزیه مواد آلی و فعالیت آنزیمهای مختلف خاک دارند (۱۱). سیوتار (۲۰۰۸) نشان می دهد که علاوه بر مقدار مواد آلی، کیفیت بقایای اضافه شده به خاک نیز جزو متغیرهای مهم برای فراوانی و در نتیجه فعالیت کرمهای خاکی می باشد (۱۲). ورمی کمپوست آلودگیهای زیست محیطی و تأثیرات سوء کودهای شیمیایی را ندارد. این کود برای پرورش گیاهان زراعی فوق العاده مفید است و باعث افزایش عملکرد محصولات زراعی می شود. ورمی کمپوست، کودی بی ضرر و زیان است و هیچ گونه تأثیر سوئی بر اکوسیستم ندارد (۲).

مواد و روشها

به منظور بررسی تأثیر کاربرد خاک اره و تعیین نسبتهای مطلوب مواد مورد استفاده در تهیه ورمی کمپوست، آزمایشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار ترکیب تیماری و سه تکرار در محل سالن تولید ورمی کمپوست سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری مشهد انجام شد. قبل از انجام این آزمایش، مواد اولیه تیمارها در آزمایشگاه کارخانه کود آلی مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت که نتایج آن در جدول شماره (۱) آمده است.

جدول شماره (۱) - نتایج آزمایشات شیمیایی مربوط به مواد اولیه

پارامتر	کمپوست زباله	خاک اره	چمن خشک شده	برگ خرد شده
رطوبت %	۳۳/۶	۳۹/۹	۱۴/۱	۵۶/۵
اشباع %	۱۹۲/۳	۴۱۲	۳۵۴	۱۹۴/۸
pH	۷/۴۵	۶/۰۸	۶/۶۶	۷/۶۶
Ec	۴/۲	۰/۵۷	۴/۷۴	۰/۷
مواد خنثی شونده %	۱۲/۵	۳	۱۰/۵	۹/۵
کربن آلی %	۱۵/۹	۵۱/۲	۲۵/۴	۳۶/۹
نیتروژن کل %	۱/۵۸	ناچیز	۲/۰۵	۰/۴
مواد آلی %	۵۴/۴	۹۵/۶	۸۵/۸	۸۱/۹
خاکستر %	۳۷	۲/۸	۸/۷	۱۷
نسبت C/N	۱۰/۰۶	-	۱۲/۳۹	۹۲/۲۵

جهت انجام این آزمایش از کرم های زباله خوار گونه *Eisenia foteida* استفاده شد و تیمارها به مدت ۴۵ روز تحت بررسی قرار گرفتند. کمپوست مورد استفاده، محصول فرآیند هوازی تجزیه مواد زائد جامد آلی تفکیک شده از زباله خانگی شهر مشهد بوده که بعد از تثبیت کامل طی مرحله ای با گذشت ۴ ماه تولید شده است. این کمپوست دارای قطر ماکزیمم ۵ میلی متر بوده و فاقد مواد خارجی نظیر شیشه، پلاستیک و ... بوده است. به منظور کاهش EC و حذف املاح مضر، توده کمپوست قبل از استفاده در تیمارها، مورد شستشو قرار گرفت. چمن مورد استفاده از مرحله سربرداری چمنهای فضای سبز حریم کارخانه کود آلی تهیه گردید. برگ خشک شده نیز از درختان جمع آوری شد و قبل از استفاده ابتدا به وسیله دستگاه خردکن به صورت قطعات کاملاً کوچک تبدیل گردیدند. برای انجام کلیه آزمایشات، ظروفی پلاستیکی با ابعاد ۴۰*۵۰ سانتی متر در نظر گرفته شد و داخل هر کدام از ظروف حدود ۱۴ کیلوگرم مخلوط مواد بستر که شامل درصدهای مختلفی از کمپوست زباله، خاک اره، چمن و برگ خشک شده بود، ریخته شد و هر ظرف به عنوان یک تیمار محسوب گردید. تمام عملیات آماده سازی مواد اولیه بسترها مطابق با جدول شماره (۲) می باشد.

جدول شماره (۲) - درصد وزنی مواد تشکیل دهنده تیمارها

تیمارها	مقدار مواد (%)	کمپوست زباله	خاک اره	چمن خشک شده	برگ خشک شده
A	۴۰	۳۰	۵	۲۵	
B	۵۰	۲۵	۵	۲۰	
C	۶۰	۲۰	۵	۱۵	
D	۷۰	۱۵	۵	۱۰	

پس از تهیه تیمارها، تعداد ۳۰۰ عدد کرم زباله خوار بالغ از گونه *Eisenia foteida* در داخل هر بستر قرار داده شد. رطوبت اولیه ۶۰-۷۰٪ و دمای هر بستر مطابق با دمای محیط در محدوده ۱۳-۲۴ درجه سانتی گراد کنترل گردید. در طول دوره به منظور ایجاد هوادهی، هم زنی مختصر در تیمارها صورت گرفت و همچنین جهت فعالیت کرم ها در سطح بستر و به دلیل نورگریز بودن آنها، سطوح تیمارها با یک

گونی کفی مرطوب ، کاملاً تاریک نگه داشته شد. پس از اتمام دوره ۴۵ روزه، کرم ها جداسازی و سپس شمارش گردیدند. از هر بستر مقدار ۲۰۰ گرم نمونه جهت آزمایشات فیزیکی و شیمیای تهیه شد و در آزمایشگاه کارخانه کود آلی مشهد مورد آنالیز فیزیکی و شیمیایی قرار گرفت.

نتایج و بحث

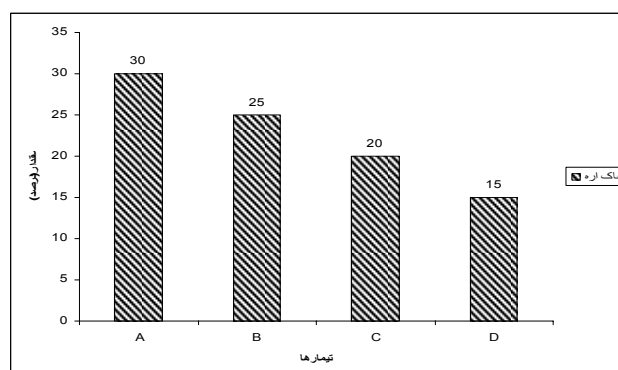
خلاصه نتایج آنالیز فیزیکی و شیمیایی تیمارهای مختلف در جدول شماره (۳) آمده است.

جدول شماره (۳) - نتایج مربوط به آنالیز شیمیایی تیمارها

پارامتر	تیمار A	تیمار B	تیمار C	تیمار D
رطوبت.٪	۱۵/۶	۲۲/۶	۱۸/۰۵	۲۱/۷
اشباع.٪	۱۱۰	۲/۹۹	۱۰۳	۱۰۷
pH	۷/۳۶	۷/۷۵	۷/۷۲	۷/۹۵
Ec	۳/۴۷	۴/۹	۵/۸	۴/۷
مواد خنثی شونده.٪	۱۵	۱۲/۵	۱۲	۱۱/۲۵
کربن آلی.٪	۲۶/۶	۲۳/۸	۱۹/۶	۱۸/۷
نیتروژن کل.٪	۱/۳۵	۱/۶۳	۱/۵۶	۱/۴۵
مواد آلی.٪	۵۷/۷	۵۳/۹	۵۰/۶	۴۸/۱
خاکستر.٪	۵۰/۷	۵۴/۷	۵۸/۲	۶۰/۶
نسبت C/N	۱۹/۷	۱۴/۶	۱۲/۵۶	۱۲/۸۹
تعدادکرم های نهایی	۵۲۰	۵۰۵	۵۱۵	۴۹۰

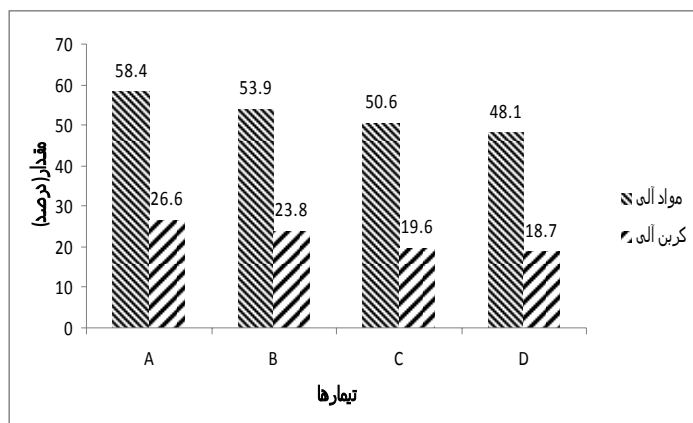
با افزایش مقدار خاک اره به همراه برگ خشک شده در تیمارها، مقدار مواد آلی و کربن آلی نیز افزایش یافته است که این افزایش مربوط به حضور مواد آلی و کربن آلی بیشتر در خاک اره و برگ خشک شده می باشد. نمودار شماره (۱) درصد افزایش خاک اره در تیمارهای مختلف را نشان می دهد.

نمودار شماره (۱) - درصد مقدار خاک اره در تیمارهای مختلف



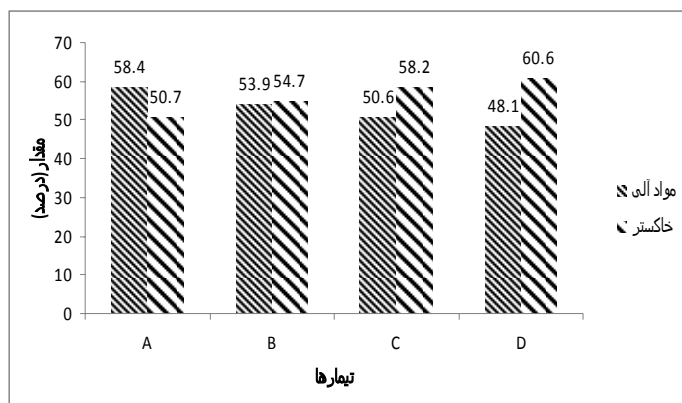
همانطور که در نمودار (۱) مشخص است، استفاده بیشتر از خاک اره و برگ خشک شده که محتوی مقدار قابل ملاحظه ای ماده آلی و کربن آلی هستند، دلیل افزایش مقادیر پارامترهای فوق الذکر در تیمارها می باشند. نمودار شماره (۲) تغییرات افزایش مواد آلی و کربن آلی در تیمارها را نشان می دهد.

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



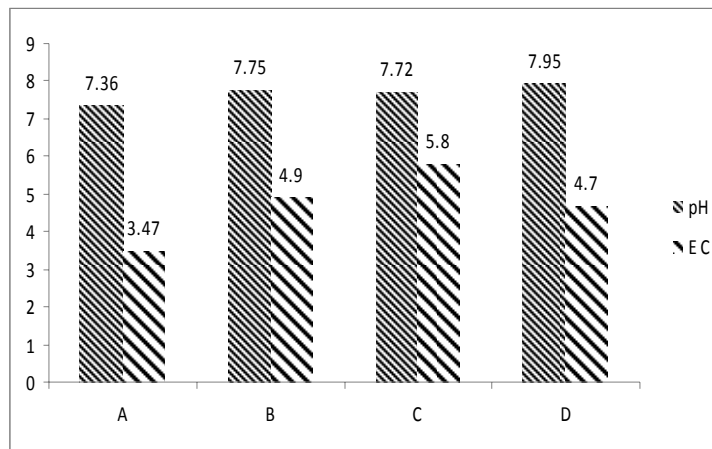
بررسی مقادیر خاکستر در تیمارهای مختلف نشان می دهد که مقادیر این پارامتر در تمامی تیمارها به موازات افزایش درصد مواد آلی، کاهش یافته است که امری بدیهی می باشد. نمودار شماره (۳) تغییرات میزان مواد آلی و خاکستر در تیمارها را نشان می دهد.

نمودار (۳) - تغییرات مواد آلی و خاکستر در تیمارها



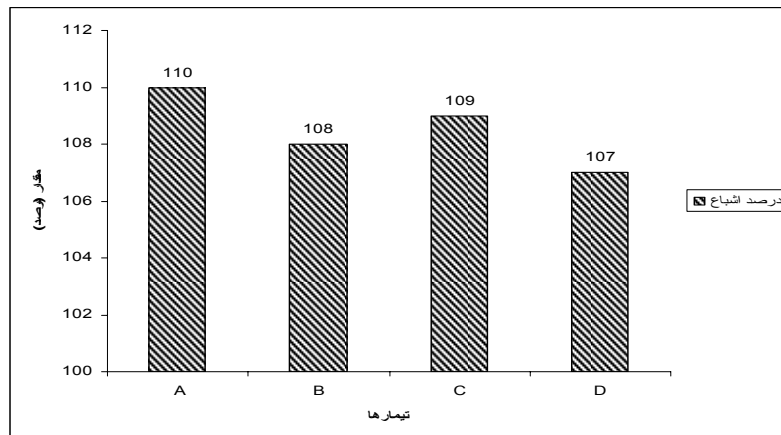
بررسی تغییرات pH نشان می دهد که pH اغلب تیمارها در محدوده خنثی بوده که لازمه فعالیت کرم ها و تولید آنها می باشد و از نظر کشاورزی نیز مناسب می باشد. نمودار شماره (۴) میزان تغییرات pH و Ec در تیمارها را نشان می دهد.

نمودار شماره (۴) - تغییرات pH و Ec در تیمارها



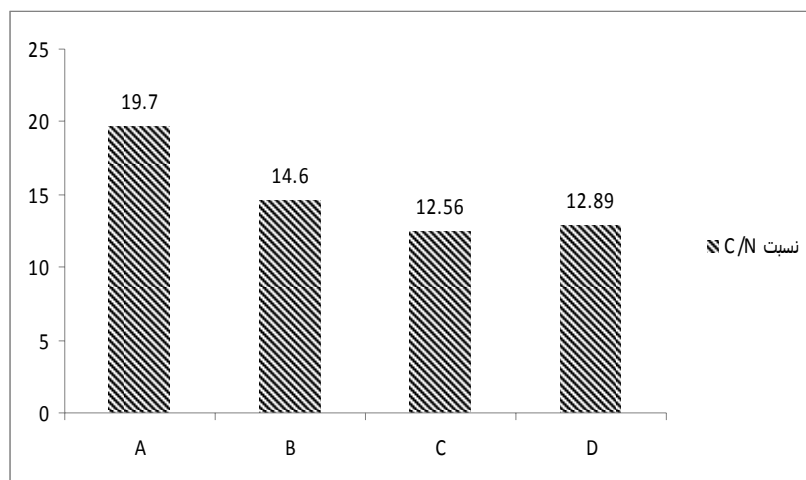
بررسی نتایج این تحقیق در خصوص درصد اشباع نشان می دهد که در تمامی تیمارها اختلاف عمده ای در خصوص میزان درصد اشباع دیده نمی شود. درصد بالای اشباع ورمی کمیوست از مزایای این کود می باشد به طوری که آب قابل جذب در این مواد زیاد بوده و در نتیجه در زمین، قابلیت نگهداری آب بالا می رود که این خود در مقاومت گیاه در برابر کمبود آب اثرگذار خواهد بود. نمودار شماره (۵) میزان درصد اشباع در تیمارهای مختلف را نشان می دهد.

نمودار شماره (۵) - میزان درصد اشباع در تیمارهای مختلف



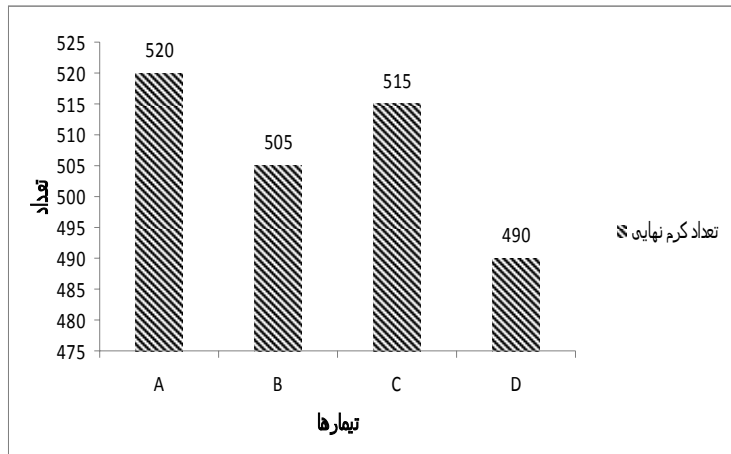
محدوده بهینه نسبت C/N برای تولید ورمی کمیوست ۲۵-۲۰ گزارش شده است. کرم های خاکی در خارج از محدوده فوق الذکر نیز قادر به فعالیت و زندگی می باشند ولی در این محدوده دارای عملکرد مناسب تری هستند (۱۱). نمودار شماره (۶) میزان تغییرات نسبت C/N در تیمارها را نشان می دهد.

نمودار شماره (۶) - تغییرات نسبت C/N در تیمارها



همانطور که در نمودار شماره (۶) ملاحظه می گردد، تیمار A دارای بالاترین نسبت C/N در بین تیمارهای دیگر می باشد. با افزایش میزان نیتروژن در واحد وزن مواد بستر، نسبت C/N نیز کاهش می یابد. نتایج این تحقیق در خصوص وضعیت افزایش در تعداد کرم ها نشان می دهد که در تمامی تیمارها، با گذشت زمان بر تعداد کرم های بالغ افزوده شده است که بیشترین مقدار آن مربوط به تیمار A و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار D می باشد. نمودار شماره (۷) تعداد کرم های شمارش شده در تیمارهای مختلف را نشان می دهد.

نمودار شماره (۷) - تعداد کرم های نهایی تیمارها



نتایج و بررسیهای انجام شده در این تحقیق نشان داد که بهترین درصد اختلاط ضایعات آلی مذکور مربوط به تیمار A شامل ۴۰٪ کمپوست زباله، ۳۰٪ خاک اره، ۵٪ چمن خشک شده و ۲۵٪ برگ خشک شده می باشد.

مراجع

- [۱] بای بوردی، م. و ح . سیادت. (۱۳۸۴). کشاورزی، کودها و محیط زیست (ترجمه). مؤسسه انتشارات نزهت. شرکت یارا اینترنشنال آ.اس. آ.۳۰۵.
- [۲] علیخانی، حسینعلی (۱۳۸۵). بررسی پتانسیل کاربرد ضایعات کارخانجات چوب و کاغذ ایران (چوکا) شامل: خاک اره و بقایای پوست درختان به عنوان بخشی از مواد اولیه ارزان قیمت در فرایند تولید کود ورمی کمپوست. همایش خاک، محیط زیست و توسعه پایدار.
- [۳] ملکوتی، محمد جعفر. (۱۳۷۵). کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. چاپ اول، نشر آموزش کشاورزی، تهران. ایران.
- [4] Garg, V.K., S.Chand, A.Chhillar and A.Yada V. 2005. Growth & reproduction of *Eisenia foetida* in various animal wastes during vermicomposting. *Applied Ecology & Environmental Research*. 2:51-59
- [5] Hand, P., Hayes, W.A., Frankland, J.C., Satchell, J.E., 1988. The vermicomposting of cow slurry. *Pedobiologia* 31, 199-209.
- [6] Hargreaves J.C., M.S. Adl, P.R. Warman. 2008. A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. *Agriculture, Ecosystems & ENVIRONMENT*. 123:1-14.
- [7] Moral, R., J. Navarro-Pedreno, I. Gomez, & J. Mataix. 1996. Quantitative analysis of organic residues: Effect of sample Preparation in the determination of metals. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 27, 753-761.
- [8] Ndegwa, P.M., Thompson S.A. Integrating Composting & Vermicomposting in the treatment & bioconversion of biosolids. *Bioresource Technology* 76(2001)107-112.
- [9] Raymond, C.L., Martin, J.R., J.H. Neuhauser, E.F., 1988. Stabilization of liquid municipal sludge using Earthworms. In: *Earthworm in waste & in Environment management*. SPB. Academic Publishing the Hague the Netherlands, PP, 95-110.
- [10] Sharma, 2003, *Biofertilizers for sustainable agriculture*. 407 PP. Agrobios (India).
- [11] Stefaan, D. N., L. Ben, B. Den, R. Dirk and M. Maurice. 2007. The quality of exogenous organic matter: Short-term influence on earthworm abundance. *European journal of soil Biology*, 43: S196-S200.
- [12] Suthar, S. 2008. Earthworm communities a bionicator of arable land management practices: A case study in semiarid region of India. *Ecological Indicators*. 9:588-594.