کمپوست کردن بقایای درختان کاج، توت و نارون در شرایط کنترل شده راکتور آزمایشگاهی در مقایسه با روش سنتی جعبه

سمیه رحیمی[۱]، حسین شریعتمداری[۲]، فرشید نوربخش[۲]
به ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و استادان گروه علوم خاک، دانشگاه صنعتی اصفهان
somayyeh.rahimi69@gmail.com

چکیده

این پژوهش به منظور مقایسه تاثیر دو روش تولید کمپوست شامل روش راکتور و روش سنتی جعبه بر خصوصیات شیمیایی کمپوست تولید شده انجام گرفت. تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی فاکتوریل با مشاهدات تکراری در طی زمان با ۱۲ تیمار در سه تکرار انجام شد. تیمارها پس از آماده‌سازی به‌مدت ۹۰ روز تحت فرآیند تولید کمپوست قرار گرفتند و pH، EC و غلظت آهن کل اندازه‌گیری شد. تجزیه آماری توسط نرم‌افزارهای SAS وMstatc و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از کمترین اختلاف معنی دار (LSD) در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. نتایج نشان داد کمپوست تولید شده به روش راکتور به‌طور میانگین دارای خصوصیات شیمیایی مطلوب‌تری نسبت به روش سنتی جعبه بود. کمپوست‌های تولید شده دارای رنگ قهوه‌ای تیره متمایل به سیاه و بویی شبیه بوی خاک بودند که نشان دهنده رسیدگی کمپوست است. از بررسی‌های انجام شده می‌توان نتیجه گرفت روش راکتور پس از اصلاحات لازم می‌تواند جایگزین مناسبی برای روش تولید سنتی باشد.

واژه های کلیدی: روش‌های تولید کمپوست، کود آلی، اصلاح کننده‌های خاک، پسماندهای کشاورزی.

مقدمه

با توجه به کمبود مواد آلی مخصوصاً در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک، استفاده از هر ترکیب حاوی مواد آلی برای تقویت خاک ضروری بوده و لازم است این مواد به نحو مطلوب و آگاهانه در چرخه حیات قرار گیرند. بخش وسیعی از کشور ما دارای اقلیم خشک و نیمه خشک می‌باشد، عدم وجود پوشش گیاهی کافی سبب بازگشت ناچیز بقایای گیاهی به خاک و در نتیجه باعث کمبود مواد آلی خاک گردیده است (Quedraogo et al., 2001). کمپوست به عنوان فراورده نهایی تجزیه کنترل شده پسماندهای آلی، خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک‌ها را بهبود می‌بخشد.

روش‌های مرسوم تولید کمپوست دارای مشکلات فراوانی از جمله صرف هزینه و زمان زیاد طی فرآیند، نیاز به نیروی کار ماهر و نیز تولید کمپوست با کیفیت کم از جمله بوی بد و یا داشتن رطوبت بیش از حد مجاز می‌باشد، به‌طوری‌که یکی از مشکلات جانبی تولید کمپوست در کشور وجود مقادیر زیادی شیرابه کمپوست است. روش دیگر تولید کمپوست استفاده از راکتور در طی فرآیند کمپوست سازی است که به‌کارگیری این سیستم نوعی حفاظت از کمپوست در مقابل آب و هوای محیط اطراف بوده و هم‌چنین از پراکندگی بو جلوگیری می‌نماید و در طی زمان کوتاه‌تر و نیز با صرف هزینه کمتر می‌توان کمپوست با کیفیت بهتر تولید نمود.

از آنجا که تولید کمپوست یک فعالیت زیستی است، عوامل مختلفی آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند. فرآیند تولید کمپوست به شرایط مناسبی از دما، رطوبت، اکسیژن، pH و مواد مغذی که اجازه می‌دهند جمعیت میکروبی توسعه یابد، وابسته است (De Bertoldi, 1992). درجه حرارت بین (C) ۳۰ - ۴۵ شرایط بهینه‌ای از سرعت تبدیل مواد آلی و حمایت از میکروب‌های مفید و کشتن میکروب‌های نامطلوب فراهم می‌نماید (Holzeder, 2012). میزان رطوبت بهینه برای تهیه کمپوست معمولاً در محدوده ۵۰-۶۰٪ است. لازم به ذکر است که حداکثر رطوبت جهت انجام فرآیند تهیه کمپوست بستگی به ترکیب ماده اولیه مورد استفاده توسط میکروارگانیسم‌ها دارد. این میزان رطوبت برای پسماندهای غذایی کمتر از رطوبت لازم جهت تهیه کمپوست از خاک اره، خرده چوب و برگ خشک درختان می‌باشد. همانند دما، رطوبت نیز دارای مقدار بهینه است که با نزدیک شدن مقدار رطوبت به این حد سرعت معدنی شدن نیز افزایش می‌یابد که این حد بهینه ۷۰ درصد ظرفیت نگهداری

رطوبت در نظر گرفته می‌شود (Sierra, 1997). هوادهی به‌عنوان جزئی از فرآیند تولید کمپوست باعث رشد میکروارگانیسم-های هوازی شده و هم‌چنین باعث تثبیت دما می‌گردد، بهینه‌سازی میزان هوادهی در طول فرآیند تجزیه مواد آلی، دارای اهمیت بسزایی است که بر کیفیت محصول نهایی و هم‌چنین بر چگونگی پیشرفت فرآیند کمپوست سازی اثر گذاشته و نیز هزینه تولید هر واحد کمپوست را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تهیه کمپوست یک فرآیند بیوشیمیایی است و لذا بایستی انتظار تغییرات کمی را در pH داشت.

به منظور تسریع فرآیند کمپوست‌سازی روش‌های مختلفی وجود دارد که با توجه به امکانات می‌توان از آن بهره گرفت. در این خصوص استفاده از میکروارگانیسم‌های مؤثر، استفاده از خاک، استفاده از کودهای دامی و استفاده از کرم خاکی رایج است. فضولات دامی یکی از بهترین موادی است که می‌توان آن را به کمپوست اضافه کرد. فضولات دارای مقدار زیادی نیتروژن و میکروارگانیسم‌های مفید می‌باشند. از کود دامی نیز به لحاظ دارا بودن میکروارگانیسم‌های مختلف می‌توان به نسبت ۱۰٪ در تهیه کمپوست به عنوان اکتیویتور استفاده نمود(بی‌نام، ۱۳۸۷).

ضرورت انجام تحقیق

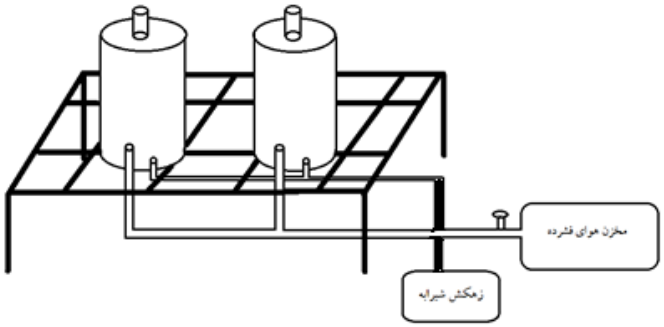
با توجه به کمبود شدید مواد آلی و نیاز به واردات کودهای مختلف، از طرفی عدم مدیریت صحیح بقایای آلی از جمله سوزاندن آنها که باعث آلودگی هوا، خاک و محیط زیست و هم‌چنین در مواردی باعث تخریب خاک می‌گردد، کمپوست کردن صحیح پسماندهای گیاهی و دامی یکی از ضرورت‌های کشاورزی پایدار می‌باشد. قابل ذکر است در حال حاضر عمل کمپوست کردن به صورت سنتی و با مدیریت ضعیف صورت می‌گیرد که باعث هدر رفت منابع کربنی و عناصر غذایی و هم‌چنین انتشار مواد زائد از قبیل شیرابه و ترکیبات گازی مختلف در محیط می‌گردد. در مواردی نیز به دلیل عدم تکمیل فرآیند، محصول تولید شده دارای کیفیت و بوی نامطلوب بوده که قابلیت استفاده و بازار پسندی آن را به شدت کاهش می‌دهد، از این‌رو تولید کمپوست در محیط کنترل شده که بتواند معایب روش‌های سنتی را به حداقل برساند و باعث بهبود خصوصیات مطلوب و بازار پسندی کمپوست تولیدی و کاهش آلودگی گردد، ضروری است.

هدف از این تحقیق امکان‌سنجی تولید کمپوست از بقایای درختان کاج، توت و نارون با استفاده از راکتور در مقیاس آزمایشگاهی در مقایسه با روش سنتی جعبه بود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق کود دامی از مزرعه لورک دانشگاه صنعتی اصفهان و بقایای درختان کاج، توت و نارون از فضای سبز دانشگاه صنعتی اصفهان به عنوان مواد اولیه کمپوست در دو روش راکتور و سنتی جعبه مورد استفاده قرار گرفتند.

به منظور کنترل فرآیند تولید کمپوست و اجتناب از نواقص روش‌های سنتی تولید کمپوست، در این تحقیق از راکتور در مقیاس آزمایشگاهی استفاده شد. سیستم راکتور تولید کمپوست متشکل از شش راکتور (استوانه عمودی) با حجم یکسان از لوله پلی‌اتیلن (به ارتفاع ۶۰(cm) و قطر (cm) ۲۵) ساخته شد. استوانه‌ها دارای دو درپوش در بالا و پایین بودند. به منظور کنترل دما و نیز هوادهی نمونه‌ها، یک منفذ در هر یک از درپوش‌ها تعبیه گردید و در درپوش زیر استوانه یک منفذ نیز به منظور خروج شیرابه کمپوست قرار داده شد که توسط لوله به زهکش مربوطه متصل گردید. جهت جلوگیری از هدررفت گرمای کمپوست شدن و استفاده بهینه از خودگرمایی مواد در حال تجزیه، اطراف هر استوانه به دقت از عایق پلی‌استایرن با ضخامت حدود دو سانتی‌متر پوشانده شد. سپس در کف هر استوانه حدود ۲(cm) شن درشت و دولایه توری پلاستیکی به منظور ایجاد تهویه بهتر راکتور قرار گرفت. نهایتاً استوانه‌ها روی یک چهارپایه‌ی آهنی قرار گرفته و لوله‌ی ورود هوا توسط سیستم لوله‌کشی به یک پمپ تولید هوای فشرده متصل شد. به منظور هوادهی توده کمپوست داخل راکتورها، پمپ هوا هر ۱۲ ساعت به مدت ۱۵ دقیقه توسط یک تایمر روشن گردید. شمای کلی راکتور در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل۱- دو محفظه راکتور که روی یک پایه قرار گرفته و لوله‌های ورود هوا و خروج شیرابه به آن متصل است.

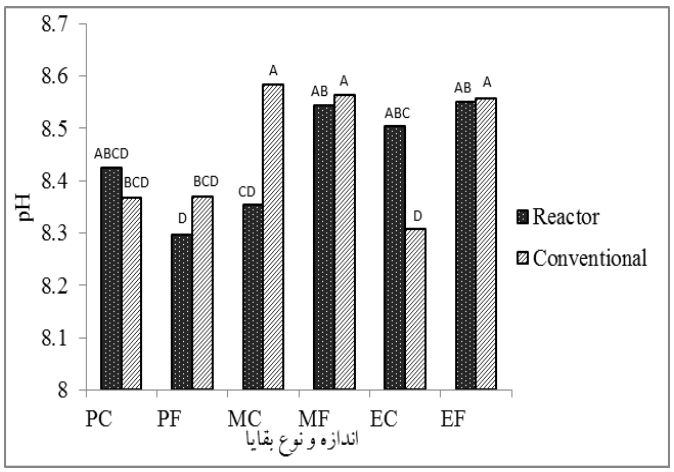
برگ و سرشاخه‌های خشک جمع‌آوری شده پس از هوا خشک شدن، به صورت دستی و نیز توسط دستگاه خردکن علوفه خرد شدند. سپس با استفاده از الک در دو گروه اندازه ذرات ((cm) ۲-۱ و کوچکتر از(cm) ۱) تفکیک شدند و به نسبت ۵۰/۵۰ درصد وزنی با کود گاوی تازه مخلوط و هر مخلوط در یک راکتور ریخته شد. علاوه بر استفاده از راکتور ساخته شده، به منظور بررسی تفاوت با روش سنتی، کمپوست کردن تیمارها به روش سنتی نیز با استفاده از سبدهای پلاستیکی حدود ۳۰ لیتر ظرفیت در شرایط کنترل شده از نظر رطوبتی (۷۰ درصد ظرفیت نگهداری رطوبت) و حرارتی (دمای آزمایشگاه) نگهداری شدند. برای هر تیمار حدود ۲-۴ کیلوگرم از مخلوط بقایای گیاهی و کود دامی در راکتور و سبد ریخته شد. پس از اضافه کردن رطوبت کافی به نمونه‌ها فرآیند خوابانیدن کمپوست شروع و با گذشت زمان روند تغییر خصوصیات مورد بررسی در تیمارهای آزمایشی پایش گردید. برای جلوگیری از ریختن مواد، خشک شدن سریع و هم‌چنین ایجاد یکنواختی بیشتر، در روش سبد، مواد داخل یک لایه‌ی پلاستیک قرار گرفته به‌طوری‌که روی مواد نیز با پلاستیک پوشانده شد.

هوادهی راکتورها به صورت اتوماتیک و هر ۱۲ ساعت به مدت ۱۵ دقیقه با استفاده از پمپ هوا انجام شد. رطوبت توده مواد در ابتدا و پس از هر بار نمونه‌برداری با اضافه نمودن آب مورد نیاز به حدود ۷۰ درصد ظرفیت نگهداری رطوبت آن رسید. اضافه نمودن رطوبت حتی‌الامکان به صورت تدریجی و به‌گونه‌ای که شیرابه تولید نشود انجام گرفت. لازم به ذکر است در سبدها هوادهی به وسیله پمپ انجام نشده و فقط مواد به صورت دستی در زمان‌های نمونه‌برداری همزده شدند.

مخلوط‌ها به مدت سه ماه در راکتورها و جعبه‌ها نگهداری شده و هر ۱۰ روز یکبار پس از همزدن مخلوط، از قسمت مرکزی آن سه نمونه هر یک حدود ۵۰ گرم برداشت، وزن خشک آنها تعیین و اندازگیری pH، EC و غلظت آهن کل روی آنها انجام شد.

نتایج و بحث

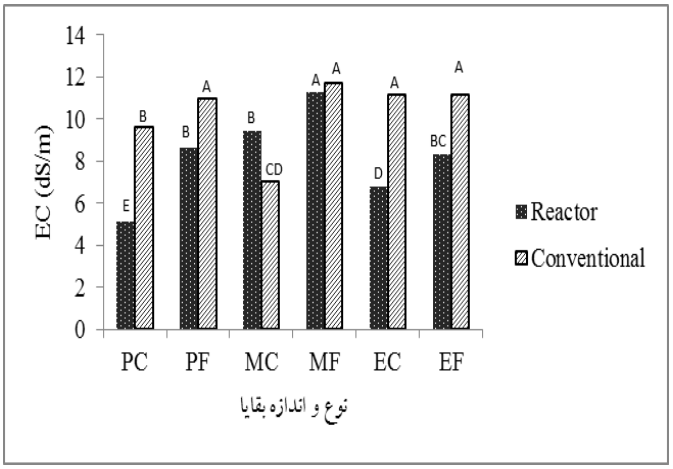
میانگین pH و EC نمونه‌های کمپوست در عصاره یک به پنج (W/W) با آب مقطر در شکل ۲ و ۳ نشان داده شده است.



شکل ۲- تأثیر نوع بقایا، اندازه ذرات و روش تولید کمپوست بر میانگین pH کمپوست تیمارهای مختلف

حروف اختصاری تیمارها به ترتیب حرف اول شامل P به معنی کاج (Pine)، M به معنی توت (Mulberry) و E به معنی نارون (Elm)؛ حرف دوم C به معنی ذرات درشت و F به معنی ذرات ریز می‌باشند.

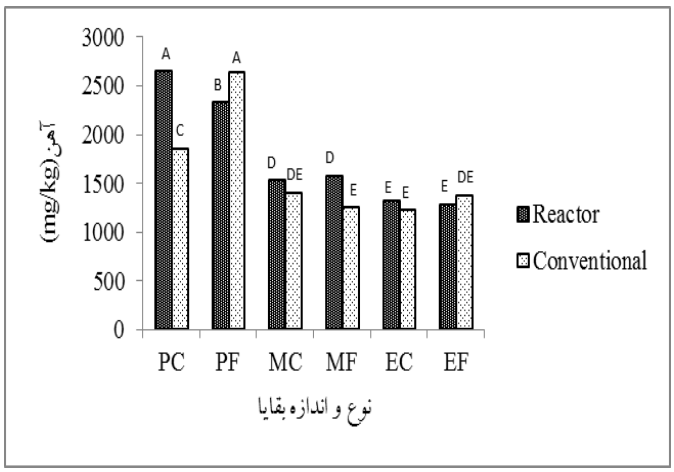
بیشترین pH کمپوست مربوط به بقایای توت با اندازه ذرات ۲-۱ سانتی‌متر (۸/۵۶) بود. به نظر می‌رسد علت pH نسبتاً زیاد این کمپوست محتوای قابل توجهی از کاتیون‌های مولد باز در این بقایا باشد که در اثر تجزیه این بقایا نیز آزاد شده و pH نسبتاً زیاد کمپوست را ایجاد نموده است.



شکل ۳- تأثیرنوع بقایا، اندازه‌ی ذرات و روش تولید کمپوست بر میانگین EC کمپوست بقایای مختلف

در دو روش تولید کمپوست، EC کمپوست‌های تولید شده به روش راکتور تفاوت معنی‌داری با EC کمپوست‌های تولید شده از روش سنتی جعبه دارند و دارای EC کمتری هستند که علت این پدیده احتمالاً خروج شیرابه کمپوست در روش راکتور از توده کمپوست بوده، در حالی که در روش سنتی شیرابه خارج نمی‌شود.

غلظت آهن کل در خاکستر نمونه‌ها نیز با استفاده از دستگاه جذب اتمی تعیین و بر حسب mg/kg در شکل۴ نشان داده شده است.



شکل۴- تأثیر نوع بقایا، اندازه ذرات و روش تولید کمپوست بر میانگین غلظت آهن کل کمپوست تیمارهای مختلف

تاثیر روش تولید کمپوست بر مقدار آهن کل کمپوست برای بقایای گیاهی مختلف، متفاوت بود. با توجه به تحرک کم آهن در محیط به نظر نمی‌رسد روش کمپوست کردن بر خارج شدن این عنصر از کمپوست تاثیر داشته باشد.

نتیجه گیری کلی

بیشترین pH کمپوست مربوط به بقایای توت با اندازه ذرات ۲-۱ سانتی‌متر بود.

کمپوست‌های تولید شده به روش راکتور دارایEC کمتری نسبت به کمپوست‌های تولید شده در روش سنتی جعبه بود.

مقدار آهن کل کمپوست در روش‌های مختلف تولید، متفاوت بود.

منابع

بی‌نام، ۱۳۸۷. مطالعات امکان‌سنجی مقدماتی طرح تولید کود از زباله (کمپوست)، شرکت گسترش صنایع پایین دستی پتروشیمی.

De Bertoldi, M. 1992. The Control of the composting process and quality of end products. Pp 85-93. In: D. V.

Jackson, J. M. Merillot, p. L'Hermite (Eds.), Composting and Compost Quality Assurance Criteria. Commission of the European Communities.

Holzeder, S. 2012. Komfort zum Wohlfuhlen. Elite. 3: 54-59.

Quedraogo, E., A. Mndo and N. P. Zombre. 2001. Use of compost to improve soil properties and crop productivity under low input agricultural system in West Africa. Agric. Ecosyst. Environ, 84: 259-266.

Sierra, J. 1997. Tempreture and soil moisture dependence of N mineralization in intact soil cores. Soil Biol. Biochem. 29: 1557-1563.

Composting of Pine, Molberry and Elm trees residues in controlled conditions of a laboratory scale reactor against a conventional box method

S. Rahimi[1*], H. Shariatmadari[2], F. Nourbakhsh[2]
M.Sc graduate and Professors, Department of Soil Science, Isfahan University of Technology
somayyeh.rahimi69@gmail.com

Abstract
The effects of two composting methods as application of a laboratory scale reactor against conventional box method on chemical properties of the produced compost studied. The study was carried out in a completely randomized factorial design with 12 treatments and three replications. The treatments were prepared and incubated for 90 days for compost production. Composts turned to a brownish color with a soil odor showing a relatively good maturity at the end of incubation period. The pH, EC and total Fe concentration of the composts were measured and analyzed for different treatments. Statistical analysis performed using SAS and Mstatc soft wares and comparison of means using the least significant difference (LSD) at 5% probability. The results indicated that composts produced in reactor generally have better chemical properties than the conventional box composts. In conclusion, the results showed that the reactor method, after some required modifications, could be introduced as an alternative for the conventional box method.

Keywords
Composting methods, Organic fertilizers, Soil organic amendment, Agricultural waste.