علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هجدهم، ویژه نامه شماره۲، پاییز ۱۳۹۵

بررسی کیفی کود کمپوست تولیدی کارخانه زاهدان با در نظر گرفتن خواص فیزیکی و شیمیایی

فرح حیدری [۱*]

farah.heidari20000@gmail.com

غلامرضا میرکی [۲]

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۴/۱۸ تاریخ پذیرش:۹۰/۱۱/۱۰

چکیده

زمینه و هدف: کمپوست از کلمه لاتین Compositus گرفته شده که به معنای مرکب یا مخلوط و گاهی در فارسی به کود آمیخته مشهور است. با توجه به این‌که مواد قابل فساد زباله دارای ارزش اقتصادی ویژه‌ای است، با تهیه کود علاوه بر استفاده از این ارزش می‌توان زباله و بازیافت آن را کنترل نمود. بر این اساس احداث کارخانه‌های کمپوست به منظور دفع بهداشتی و تولیدی کودی ارزشمند از این مواد، از الویت‌های اصلی مدیریت زباله‌های شهری در کشور به شمار می آید. هدف از این مطالعه بررسی کیفیت شیمیایی و فیزیکی کود کمپوست تولیدی کارخانه زاهدان ومقایسه با استانداردهای جهانی و استاندارد ایران می‌باشد.

روش بررسی: این مطالعه به مدت ۹ماه بر روی کود کمپوست تولیدی در کارخانه زاهدان انجام شد. به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کمپوست تولیدی در این کارخانه فاکتورهای نظیرpH ،هدایت الکتریکی،کربن آلی، ازت، فسفر، سرب، کادمیوم، روی و مس مورد ارزیابی قرار گرفت. خصوصیات میکروبی کمپوست تولیدی نیز با تعیین مقادیر کلیفرم، سالمونلا و تخم انگل مشخص گردید.

یافته‌ها: فاکتورهای مورد ارزیابی در زاهدان به ترتیب عبارتند از:میانگین درصد کربن (2/4 ppm)، درصد ازت (98/1 ppm)، میزان سرب(98/89 ppm)، میزان کادمیوم (695/2 ppm)،کیفیت میکروبی نمونه‌های کمپوست تولیدی در سطح B سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا قرار داشت.

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق نشان داد که کمپوست تولیدی در کارخانه زاهدان از لحاظ فلزات سنگین در محدوده استانداردهای اتحادیه اروپا، آمریکا و کانادا (BNQ وCCME وAAFC) در حد قابل قبول استاندارد ملی ایران می‌باشد. درصد کربن و ازت در اکثر موارد استانداردهای کمپوست را تامین می‌نماید ولی لازم است با توجه به این‌که نسبت کربن به ازت بیش‌تر است ضایعات سبزی‌ها و میوه‌ها که حاوی نیتروژن بالایی می‌باشد را به مواد اولیه کمپوست اضافه گردند. میزان فسفر در رده ۲ استاندارد ملی ایران قرار می‌گیرد. میزان pH تقریبا بیش از حد استاندارد است که در این مورد افزوده کمی سولفور منجر به حل مشکل می‌گردد. میزان هدایت الکتریکی در حد قابل قبول رده استاندارد ملی می‌باشد. نمونه های کود کمپوست قابلیت مصرف به عنوان عامل اصلاح کننده بافت خاک را دارد و نیز جهت ارتقاء کیفیت کود کمپوست عملیات تفکیک از مبداء در زباله‌ها و ایجاد شرایط کاملا ترموفیلیک در توده به عنوان دو استراتژی تاثیرگذار می‌بایست مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: کمپوست، استاندارد، آلاینده، بازیافت.

۱*- (مسوول مکاتبات): عضو هیات علمی جهاد دانشگاهی سیستان و بلوچستان، ایران.

۲- دکترای مدیریت ایمنی و محیط زیست، دانشگاه پینی هیلز ایتالیا.

J.Env. Sci. Tech., Vol 18, Special No.2, Autumn 2016

Qualitative Study of Compost Fertilizer Produced in Zahedan Factory, Considering Physical and Chemical Characteristics

Farah Heydari[1]*
farah.heidari20000@gmail.com
Gholamreza Miraki [2]

Abstract

Background and Objective: Compost is extracted from the Latin word "Compositus", meaning compound or mixture and sometimes it is known as mixed fertilizer in Persian language. Regarding the economic values of spoilable substances, producing fertilizer from waste not only will help to ues this value, but also in this way, the waste and its recycling can be controlled. Thus, construction of compost factories for hygienic repulsion and production of valuable fertilizer, are the main preferences of urban waste management in the country. Objective of this study is evaluation of physical and chemical quality of compost fertilizer, produced in Zahedan Factory, and its comparison with the standards in Iran and the world.

Method: In this study, the compost fertilizer produced in Zahedan Factory was investigated during 9 months. To determine the physical and chemical characteristics of the compost produced in this factory, the factors such as pH, electrical conductivity, organic carbon, azoth, phosphor, lead, cadmium, zinc and copper were evaluated. Microbial specifications of the produced compost are also specified by determination of culiferoum, Salmonellae, and parasite zygote.

Results: Evaluated factors are: average percentage of carbon (4.2 ppm), percentage of azoth (1.98 ppm), percentage of lead (89.98 ppm), percentage of cadmium (2.695 ppm). The microbial quality of the produced compost was in B level of Environmental Protection Organization of America.

Conclusion: Results demonstrated that the produced compost, in terms of heavy metals, was in the range of UN, America and Canada standards (AAFC, CCME, and BNQ) and was reasonable according to the National Standards of Iran. Carbon and azoth percentages meet the compost standards in most cases. However, considering that the ratio of carbon is higher than the ratio of azoth, it is necessary to add vegetable and fruit wastes - that contain higher nitrogen - to the compost ingredients. Amount of phosphor is placed in rank 2 of National Standards of Iran. pH is almost higher than standard levels; in this case adding a little sulfur will solve the problem. Compost fertilizer samples are applicable as soil reclamation factor. Waste segregation at source and establishment of thermophilic conditions in mass are two effective strategies that should be concentrated to improve the quality of compost fertilizer.

Keywords: Compost, standard, pollutant, recycle.

1- Iranian Acadmic Center for Education, Culture and research (ACESR), Sistan and Baluchestan branch, Iran.
* *(Corresponding Author)*
2- Department of Safty and the Environment Hills Pbny Italy University.

مقدمه

تهیه کمپوست از مواد آلی سابقه بسیار طولانی دارد. این نوع کود، علاوه بر داشتن مواد غذایی برای رشد و نمو گیاهان می‌تواند با جذب میزان قابل توجهی آب، در مواقع لزوم آب مورد نیاز گیاه را تامین نماید. اولین اقدام در کمپوست کردن، در حدود ۱۰۰سال قبل توسط هوارد در هندوستان انجام شد. آنالیز زباله‌های شهری در ایران نشان می‌دهد که بیش از ۷۰درصد از ترکیب این زباله‌ها را پسماندهای غذایی با فساد پذیری بالا تشکیل می‌دهند. دفن غیر بهداشتی حدود ۸۵ درصد از زباله‌های شهری در ایران مشکلات زیست محیطی زیادی را درپی داشته است. تولید شیرابه‌های بسیار آلوده، ایجاد گازهای گلخانه‌ای، تخریب کیفیت آب، خاک و هوا و از بین بردن منابع تجدیدپذیر موجود در زباله از جمله این مسایل به شمار می‌روند (۱).

با افزایش کمی جمعیت و به دنبال آن رشد اقتصادی و صنعتی جوامع بشری، مواد زاید جامد شهری در سطح جهان افزایش یافته است. در سال‌های اخیر تکنولوژی تبدیل مواد زاید جامد آلی به کمپوست به‌طور عمده‌ای رواج یافته است چرا که در حدود ۶۰ درصد آن‌ها مواد آلی فسادپذیر و قابل تجزیه هستند. مواد آلی بعد از طبقه‌بندی و تفکیک به‌وسیله عوامل متعدد از قبیل ماشین‌آلات مکانیزه قابل استفاده برای کمپوست شدن هستند (۲).

کمپوست ترکیب پایدار وثبت شده‌ای که به علت وفور مواد آلی در آن خواص فیزیکی خاک‌ها را بهبود داده میزان جذب آب و نگهداری آن‌را در خاک افزایش داده، علاوه بر این کمپوست باعث افزایش مقاومت گیاه و ریشه‌زایی می‌شود که در افزایش کمی و کیفی محصول اثر دارد. کمپوست باعث بهبود خواص شیمیایی خاک نیز می‌شود به طوری که ظزفیت تبادل کاتیونی را افزایش داده، pH را متعادل می‌کند و درصد عناصر مغذی برای گیاه را افزایش می دهد (۳). عدم وجود فلزات سنگین در مواد اولیه مورد استفاده به ما این اطمینان را می‌دهد که کمپوست تولید شده از نظر آلودگی فلزات سنگین مشکلی ندارد (۴). خاک غنی شده با کمپوست تاثیر زیادی بر ریشه و محصول‌دهی گیاهان را نشان داده است و باعث پیشرفت بیولوژیکی خاک شده که مزایای اقتصادی را به دنبال خواهد داشت. در تحقیقات مختلفی این اثرات بررسی و به اثبات رسیده است (۳).

بر این اساس مدیریت مواد زاید جامد شهری در کشور ما می‌تواند با احداث کارخانه‌های کمپوست ضمن بازیابی و استفاده مجدد از این مواد، مخاطرات زیست محیطی دفن غیر بهداشتی آن‌ها را به حداقل برساند. کمپوست تولیدی به خوبی می‌تواند در زمین‌های کشاورزی به عنوان کود و در اراضی نامرغوب به عنوان عامل اصلاح کننده بافت خاک به کار گرفته شود. به این ترتیب با توجه به ضرورت کنترل بهداشتی و بازیافت مواد آلی فسادپذیر در زباله‌های شهری کشور از یک طرف و نیاز روزافزون به کود و عامل اصلاح کننده خاک در زمین‌های کشاورزی از طرف دیگر تولید کمپوست از زباله‌های شهری در ایران از توجیهات فنی و اقتصادی مطلوبی برخوردار است. کمپوست کردن یکی از اجزای سیستم یکپارچه مدیریت مواد زاید جامد است که می‌تواند به خوبی در مورد زباله‌های شهری، زایدات باغبانی و غدایی و زایدات تفکیک شده به کار گرفته شود (۱و۵).

در دهه‌های اخیر تعداد کارخانه‌های کمپوست در کشور روند روبه رشدی داشته با این وجود کیفیت کمپوست تولیدی در این کارخانه‌ها به ندرت مورد ارزیابی قرار گرفته است (۱). کارخانه کمپوست زاهدان از جمله این کارخانه‌ها است. هدف از انجام این مطالعه بررسی کیفیت شیمیایی و فیزیکی کود کمپوست زاهدان بوده است.

کارخانه کمپوست زاهدان

شهرستان زاهدان مرکز استان سیستان و بلوچستان در مناطق خشک کشور قرار گرفته و جمعیتی حدود ۵۶۷۴۴۹ نفر را درخود جای داده است. کل پسماند خانگی تولیدی این شهر به طور متوسط۲۵۰تن در روز است که به کارخانه کمپوست منتقل می شود. کارخانه کمپوست شهر زاهدان توسط شهرداری در راه اندازی گردید. روش تولید کمپوست در این کارخانه سیستم ویندرو است.

قیف‌های تغذیه، سرند ۸۰میلی‌متری و آهن‌ربای مغناطیسی از تاسیسات اصلی این کارخانه است. خروجی دستگاه سرند مجهز به آهن ربای مغناطیسی بوده و فلزات آهنی را جدا می‌نماید. مواد با قطر بالاتر از۸۰ میلی‌متر (مواد روسرندی) به طور عمده شامل مواد قابل بازیافت بوده که به روی تسمه نقاله منتقل شده و توسط کارگران به طور دستی جداسازی می‌گردند. مواد کوچک‌تر از ۸۰ میلی‌متر که بیش‌تر شامل مواد غذایی فسادپذیر به سایت تجزیه منتقل شده و بعد از تخلیه شدن توسط دستگاه همزن تاپ ترن به صورت گرده ماهی مرتب می‌شوند. زمان تولید کمپوست در کارخانه ۸ تا۱۲ هفته است. بعد از تثبیت مواد آلی و رسیدگی کمپوست، غربال کردن محصول تولیدی توسط سرند با قطر ۶ میلی‌متر انجام می‌گیرد.

روش بررسی

این مطاله در طول ۹ ماه با مراجعه به کارخانه کمپوست زاهدان انجام شده نمونه‌برداری از کمپوست به روش TMECC [1] که یک روش نمونه برداری مرکب است انجام گردید (۶و۷).

جهت نمونه‌برداری از هر توده در ۵ قسمت توده برش ایجاد نموده (۳برش در یک طرف و ۲ برش در طرف دیگر) و در هر برش ۱۵-۱۰ نمونه یک کیلوگرمی برداشته و آن‌ها را کاملا مخلوط و سپس حجم نمونه را به یک چهارم کاهش داده تا مقدار نمونه به حدود ۱۲کیلوگرم برسد. از نمونه ۱۲ کیلوگرمی نمونه‌های ۱کیلوگرمی کاملا مخلوط تهیه گردید. این نمونه‌ها درون کیسه پلاستیکی مقاوم با پوشش فویل آلومینیومی قرار داده و به آزمایشگاه منتقل شد.

تعداد ۴ نمونه کمپوست به طور ماهانه از توده‌های کمپوست رسیده تهیه و جهت آنالیز به آزمایشگاه ارسال شد. به منظور تعیین خصوصیات شیمیایی و ارزش کودی کمپوست تولیدی در این کارخانه فاکتورهایی نظیرpH، درصد کربن، هدایت الکتریکی، درصد ازت، درصد فسفر در نمونه‌های تهیه شده مورد

1-Test Methods for the Examination of Composting and Compost

ارزیابی قرار گرفت (۱۱-۸). میزان آلودگی نمونه‌ها به فلزات سنگین با تعیین مقادیر سرب، کادمیوم، روی و مس در آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت (۱۵-۱۲). خصوصیات و کلاس میکروبی کمپوست تولیدی نیز با توجه به معیارهای سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (USEPA) با تعیین مقادیر سالمونلا، تخم انگل و کلیفرم کل و مدفوعی مشخص گردید (۱۶). روش‌های انتخابی جهت انجام آزمایشات در جدول (۱) ارایه شده است.

پس از تعیین مقادیر فاکتورهای فوق،کیفیت کمپوست تولیدی در کارخانه زاهدان با معیارهای موسسه استاندارد ایران و نیز با رهنمودهای معتبر کمپوست در کشورهای آلمان، اتریش، کانادا، هلند و استرالیا مقایسه و ارزیابی گردید (۱۷-۸).

جدول۱- روش آزمایش پارامترهای کمپوست

Table 1- Experimental method parameters of compost

پارامتر	روش آزمایش
pH	pH متر
هدایت الکتریکی	عصاره
درصد کربن	روش سردیاوالکیل پلاک
درصد ازت	کجلدال
درصدفسفر	اسپکتروفتومتر
فلزات سنگین	جذب اتمی
سالمونلا	کشت در محیط کشت و شمارش تعداد
تخم انگل	تغلیظ
کلیفرم	تخمیر چند لوله ای

یافته ها

نتایج آنالیز های شیمیایی کمپوست تولیدی در کارخانه زاهدان در جدول (۲) و نتایج میکروبی کمپوست این کارخانه در جدول (۳) درج شده است.

جدول ۲- نتایج آنالیز شیمیایی کمپوست کارخانه زاهدان

Table 2- The results of chemical analysis compost factory Zahedan

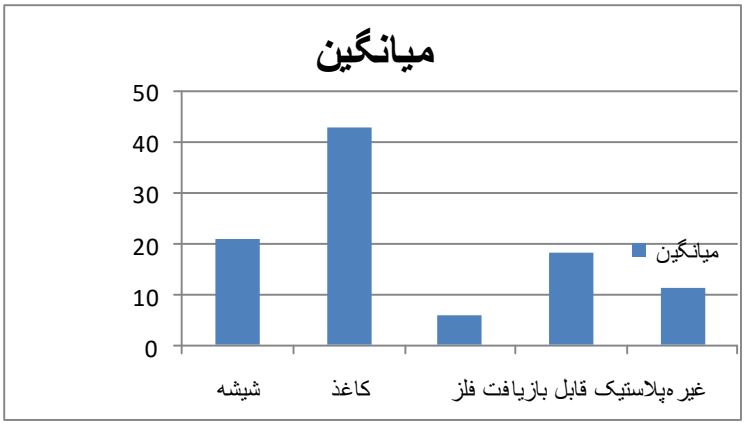
شماره نمونه	هدایت الکتریکی(ds/m)	pH	کربن (درصد)	ازت (درصد)	فسفر (درصد)	سرب (mg/Kg)	کادمیوم (mg/Kg)	روی (mg/Kg)	مس (mg/Kg)
۱	۴/۳۷	۷/۳	۱۴/۴	۰/۹۸	۰/۳۶	۵۶	۳/۸	۶۵۸	۲۴۰
۲	۴/۰۷	۸/۶۱	۹/۶۳	۱/۵۴	۰/۳۶	۹۷/۵۲	۱/۵۹	۴۸۷/۶	۲۱۱/۴۷
۳	۴/۲۶	۸/۲۷	۹/۹	۳/۲	۰/۳۷	۹۵/۴	ND	۴۳۱/۹۹	۱۸۲/۸۵
۴	۴/۰۹	۹/۰۴	۹/۸۱	۲/۲	۰/۳۵	۱۱۱	<۰/۵	۳۰۸/۲	۱۷۵/۶
میانگین	۴/۲	۸/۳۰۵	۱۰/۹۳۵	۱/۹۸	۰/۳۶	۸۹/۹۸	۲/۶۹۵	۴۷۱/۴۵	۲۰۲/۴۸
انحراف معیار	۰/۰۲۱	۰/۵۵	۵/۳۵	۰/۹۲	۶/۶۷	۵۶۰/۹۰	۲/۴۴۲	۲۱۰۸۹/۸	۸۶۵/۴۹

جدول ۳- نتایج آنالیز میکروبی کمپوست کارخانه زاهدان

Table 3- The results of microbial analysis compost factory Zahedan

شماره نمونه	سالمونلا تعداد در ۴Gr.ds	تخم انگل تعداد در ۴Gr.ds	کلی فرم تعداد در Gr.ds	کلی فرم مدفوعی تعداد در Gr.ds
۱	۰	>۵	۷	<۳
۲	۰	>۱	۴۷۰	۹۳
۳	۰	>۷	>۱۱۰۰	۲۵۰
۴	۰	>۵	>۱۱۰۰	۲۵

انواع مواد خارجی و درصد آنها در کمپوست زاهدان در شکل ۱ نشان داده شده است. پس از جدا کردن کاغذ از مواد قابل بازیافت، با عبور دادن مواد خارجی جدا شده از داخل سرند ۶ میلی‌متری مقادیر خرده شیشه بزرگ‌تر از ۶ میلی‌متر در کمپوست تولیدی زاهدان مقدار زیادی می‌باشد.



شکل ۱-درصد مواد خارجی موجود در کمپوست تولیدی کارخانه زاهدان

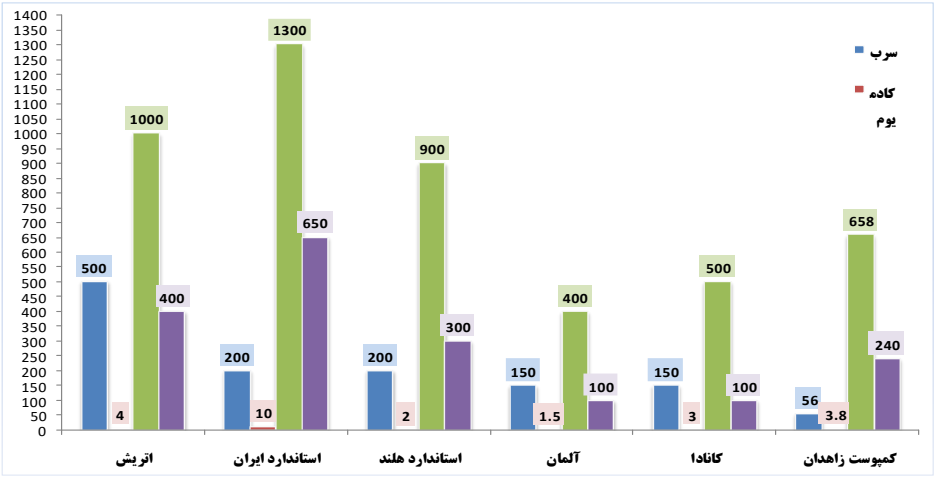
Figure 1- The percentage of foreign materials in the compost factory production Zahedan

بحث ونتیجه گیری

نتایج آنالیز شیمیایی کمپوست تولیدی در جدول ۲ نشان داده شده است. درصد کربن آلی در استاندارد آلمان ۲۰تا۴۰ درصد ودر استاندارد کشور سوئیس ۳۲تا ۳۵ درصد است (۸و۹). بدین لحاظ نمونه‌های کمپوست تقریبا در محدوده‌های پایین این استاندارد قرار دارند. درصد نیتروژن در کمپوست تولیدی به طور متوسط ۱/۹۸درصد بوده این مقدار با توجه به استاندارد آلمان(۰/۸۱تا۱/۸) و نشان اروپایی اکولابل (کمتر از ۲درصد) و استاندارد تجارتی ۰/۵و ۱ درصد، جهت کمپوست درجه ۱و درجه ۲ در مقادیر قابل قبول قرار دارند (۵، ۸ ،۱۳، ۱۴).

استاندارد کشور آلمان جهت فسفر مقدار ۰/۶تا۱/۲را تعیین نموده است (۸). نمونه کمپوست زاهدان رقم ۰/۳۶را دارد. میزان فسفر در نمونه کمپوست از مقدار تعیین شده کم‌تر بود. همچنین از لحاظ درصد کربن، ازت و فسفر نمونه کمپوست تولیدی کارخانه زاهدان معیارهای موسسه استاندارد ایران (۱۴) را کسب نموده است. همان طور که در نتایج نشان داده شده است درصد کربن به نیتروژن در کمپوست تولیدی کارخانه زاهدان بالاتر می‌باشد. از دلایل این امر می توان، نرخ بالای زیرو روکردن توده‌های کمپوست در کارخانه کمپوست زاهدان اشاره نمود. در کارخانه کمپوست زاهدان به طور متوسط توده‌های کمپوست ۱۵-۱۲ مرتبه توسط دستگاه تاپ ترن زیرو رو شده‌اند. مطالعه انجام گرفته در این زمینه نشان می‌دهد که افزایش فرکانس به گرداندن توده باعث کاهش درصد مواد آلی ونیتروژن کمپوست می گردد. با افزایش برگرداندن توده تصاعد گاز آمونیاک افزایش یافته و درصد نیتروژن کاهش می‌یابد(۱۸). مقادیر ازت، فسفر در کود کمپوست معمولا در حد پایینی نسبت به کود شیمیایی قرار دارند از این رو در مواردی نیاز است که این عناصر به کود کمپوست تولیدی افزوده شوند (۱۹).

میزان فلزات سنگین یکی از عوامل مهم و تعیین کننده در کیفیت کمپوست می باشد. با توجه به مضرات فلزات سنگین برای انسان و محیط زیست استانداردهایی در مورد غلظت این فلزات در کمپوست وضع شده است از جمله آن‌ها می‌توان به استانداردهای اتحادیه اروپا، آمریکا و کانادا (BNQ،CCME،AAFC) اشاره نمود (۸، ۱۰-۱۴ و ۲۰ -۲۲).



شکل۲- مقایسه مقادیر سرب،روی،کادمیوم ومس نمونه کمپوست زاهدان نسبت به استاندارد کشورهای مختلف(برحسب ppm)

Figure 2- Comparison of lead, zinc, cadmium and copper samples Zahedan rather than standard compost different countries (in ppm)

بر اساس اطلاعات شکل ۲ مقادیر سرب، کادمیوم، روی و مس در نمونه از لحاظ استاندارد اتحادیه اروپا و آمریکا در حد مطلوبی قرار دارند. بر اساس این نتایج بیش-ترین مقدار آلودگی به فلزات سنگین در نمونه در مقایسه با آمریکا و آلمان مربوط به فلز مس و روی می‌باشد. چنانچه نتایج آنالیز را با استاندارد ایران مقایسه نماییم در حد قابل قبول استاندارد ملی ایران می‌باشد.

نتایج آنالیز میکروبی نمونه کمپوست در جدول ۳ ارایه شده است. از آنجایی که هیچ گونه معیار میکروبی جهت کنترل کیفیت کمپوست تولیدی در کشور وجود ندارد از معیارهای معتبر بین المللی در این مورد استفاده شده است.

آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (USEPA) معیارهایی را برای کمپوست جهت مصارف کشاورزی از نظر پاتوژن ها در نظر گرفته است. این استاندارد برای کاربرد کمپوست در زمین، توزیع و بسته بندی و فروش جهت استفاده در کشاورزی وگل کاری با حفظ محیط زیست و رعایت سلامت تدوین شده اند. مقررات کاهش پاتوژن در کمپوست کلاس A در جدول ۴ ارایه شده است. این مقررات برای محصولاتی است که معمولا به صورت خام توسط انسان مصرف می‌شوند (۱۶).

جدول۴- مقررات کاهش پاتوژن در کمپوست کلاس A (۱۳)

Table 4- Regulations reducing pathogens in the compost class A (13)

میکروارگانیسم‌ها	میزان کاهش پاتوژن
کلیفرم مدفوعی	کم‌تر از ۱۰۰۰ام پی ان در هر گرم جامدات
سالمونلا ها	در هر ۴گرم از کل جامدات کمتر از ۳ام پی ان
ویروس‌های روده‌ای	۱PFU>در هر چهار گرم از کل جامدات
تخم انگل‌های بارور	۱>در هر چهار گرم از کل جامدات

در مقررات کاهش پاتوژن در کمپوست کلاسB توجه اصلی بر روی پایش و کنترل تعداد کلیفرم های مدفوعی است. در این مقررات میزان کلیفرم های مدفوعی باید کم‌تر از ۲میلیون ام پی ان در هر گرم از کل جامدات خشک باشد. کمپوست کلاس B را فقط می‌توان برای باغ وجنگل کاری، کشت های صنعتی و یا اصلاح بافت خاک‌های ضعیف استفاده نمود (۱۶).

با توجه به نتایج آنالیز میکروبی مندرج در جدول ۳مقایسه آن‌ها با مقررات (USEPA)، کمپوست تولیدی در این کارخانه کلاسB را کسب می‌نماید. از دلایل این امر می‌توان به عدم ایجاد شرایط ترموفیلیک در لایه‌های بیرونی توده‌های کمپوست اشاره کرد. این مشکل را می‌توان با توجه بیش‌تر به نرخ زیر و رو کردن توده‌ها و انتقال مواد سطحی به درون توده قرار گرفتن در معرض دماهای بالاتر (۶۰ تا ۷۰ درجه سانتی‌گراد) اصلاح نمود (۲۰).

شکل ۱نشان می‌دهد که با توجه به اینکه کاغذ درصد بالایی دارد ولی بیش-ترین مقدار آلودگی به مواد خارجی در نمونه کمپوست تولیدی مربوط به شیشه است، اما در تحقیقی که روبرت رابین ومیچ رنکو در ۷کارخانه کمپوست در کارولینای شمالی در ایالات متحده آمریکا انجام داده‌اند باقی مانده‌های پلاستیکی در محصول پایانی به عنوان بیش‌ترین عامل خارجی مطرح بوده اند. در هر صورت جهت اصلاح این مساله تفکیک و جداسازی بیشتر مواد ورودی و تغییر سرند بایستی مورد توجه قرار گیرد (۲۱-۲۳).

نتایج این تحقیق نشان داد که کمپوست تولیدی در کارخانه کمپوست زاهدان از لحاظ مواد مغذی و آلودگی‌های میکروبی و مقدار فلزات سنگین در غالب موارد در محدوده استاندارد قرار داشته و قابلیت مصرف به عنوان عامل اصلاح کننده بافت خاک را داشتند. ولی لازم است با توجه به اینکه نسبت کربن به ازت بیش‌تر است ضایعات سبزی‌ها ومیوه‌ها که حاوی نیتروژن بالایی می‌باشد را به مواد اولیه کمپوست اضافه گردند. میزان فسفر در رده ۲ استاندارد ملی ایران قرار می‌گیرد. میزان pH تقریبا بیش از حد استاندارد است که در این مورد افزوده کمی سولفور منجر به حل مشکل می‌گردد. جهت ارتقای کیفیت کمپوست تولیدی به لحاظ کاهش فلزات سنگین و تامین کلاسA میکروبی، عملیات تفکیک از مبدا در زباله ها، ایجاد شرایط کاملا ترموفیلیک در توده‌ها وخصوصیات میکروبی به عنوان دو استراتژی تاثیر گذار بایستی مورد توجه قرار گیرد.

منابع

1- Salehi.Technical and economical study of Khomein Compost Factory in compared with T ehran Compost Factory [dissertation].Tehran: Iran University of Medical Sciences; 2008. (In Persian).
2- Wei,et al,2003,Technology of MSW Composting The Technology of The Municipal Solid Wastes Composting.Life Science College Northeast Agricultural University, Harbin,Heilongjiang 150030, China, Chaina Agricultural University, Beijing, China Zimin Natura and Science, 1(1), 2003.
3- Shiralipour.A,et al.1992,Physical and chemical properties of soils as affected by municipal solid waste Compost application Biomassand Bioenergy, Volume3, Issues3-4, 1992,Page261-267.
4- Sharma,V.K.,Candietelli,M.,Fortuna,F.&Corna cchia,G Process of Urban and agro-industrial residues by aerobic Composting: review, Energy Conversion and Management,38,453-478,1997.
5- Tchobanoglous G, Kreith F.Handbook of Solid Waste Management.2nd ed.New York: McGraw-Hill; 2002.
6- Gerngross CA,Farland MC,Thompson WH.Compost sampling guideline dairy compost utilization.Prepared in cooperation with Texas commission on environmental quality and USA Environmental Protechtion Agency; 2006.
7- Test Method of composts and composting.Final release united state composting series G,800 pp.University of Kassel;2000
8- RAL, Environmental label; blue angel product requirements- soil improve/adjustment made from compost.RALdetaches institute fur gutesicherung und Kennzeichnung (www.blauer-engelde);1998.
9- Agency for water protection and waste management.technic verdung over refuse. (Swiss waste rule).3011 Bern; 1990.
10- Canadian T.Mindesqualitat von compost. (Minimum quality standard for compost).fac-edmz 3000 Bern; 1995.
11- Composting council of Canada.Setting standard: asummary of compost standard in Canada. [Updated 2000; cited 2008 Jun 14].Available from:www.compost.org/standard.
12- Compost council of Canada.Compost standard review.www.compost.org/ standard.1999
13- Wiliam F, Brinton F.Compost quality standard guideline.New York: Association of Recyclers; 2002.
14- Europe union council regulation.regulation organic forming. EEC no. martgarf verlug. 1998.
15- Institute of Standard and Industrial Research for Tehran:ISIRI No.10716; 2007(In Persian)
16- United States of Environmental protection agency. Sludge guideline. Proposed rule.Federal registers and published as CFR 40 chap 503. Final rule.Feb 1993
17- DHV.Composting in European Union. DHV euro commission; 1999.
18- Standard for compost.Briefing note. CAS 2.UK composting association; 2000.
19- Kraus P.wilke M.Schadstoffe in bioabfall compost. (Contaminant in bio-compost) mull und abfall.4-97.211-219; 1999.
20- Compost workshop.Steps toward a European compost directive.fed. Ministry for environment.Vienna Austria.2-3 nov;1999
21- ORCA.A review of compost standard in Europe.Tech Publishing; 1992.
22- SEPA.Compost quality and potential for use.Stockholm: Swedish EPA; 1997.
23- Renkow M, Rubin R.Municipal solid waste composting, does it make economic.North Carolina: North Carolina State University; 1996.