Archive of SID

ORIGINAL ARTICLE

Study of compost quality from rural solid wastes (Babol, Iran)

Abdoliman Amouei[1], Hossein Ali Asgharnia[2], Ali Khodadi[3]

[1] Department of Social Medicine, Faculty of Medicine, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
[2] Department of Environmental Health, Faculty of Paramedicine, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
[3] Department of Environmental Health, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

(Received 7 September, 2009 ; Accepted 10 March, 2010)

Abstract

Background and purpose: In spite of many studies on composting from municipal solid wastes, rural solid wastes have not been studied. A high percentages of rural solid wastes containing domestic, animal and agricultural solid waste is biodegradable. The objective of this research was to study the chemical and microbial quality of compost produced by mixed rural solid wastes and other composts.

Materials and methods: In this study, food wastes mixed with animal and agricultural wastes with a weight ratio of 2, 5 and 2 (with a final mixed weighting 150 kg) were studied. For investigation of chemical quality of these materials, some indexes such as carbon/ nitrogen ratio, percentage of carbon, phosphorus, potassium, lead, cadmium and zinc were measured. Microbial quality of these compost materials were defined by assessing the amounts of coliforms and parasite ova.

Results: The average amounts of some indices in mixed, household and animal composts were: C/N (14 ± 1.5; 20 ± 1.7; 17 ± 1.8), percentages of organic material (73 ± 3.9; 64 ± 3.8; 76 ± 2.5), carbon (32 ± 2.2; 40 ± 2.4; 37 ± 4.5), nitrogen (2.5 ± 0.5; 1.5 ± 0.6; 1.9 ± 0.3) and lead in mg/Kg (3.5 ± 0.7; 16 ± 2.9; 11 ± 1.9), cadmium (0.3 ± 0.05; 3 ± 0.9; 1.5 ± 0.4), respectively. The number of total fecal coliforms in compost produced by mixed solid materials was 643 ± 176; 131 ± 52 respectively in 10 g of solid materials and the number of parasite ova was less than 2 in 4 g solid materials. The compost quality of mixed materials was in agreement with class A of USEPA guidelines hence, usable for flower and plant culturing.

Conclusion: Composting may be considered a method to manage the rural solid waste problem.

Key words: Rural solid wastes, compost, waste management

J Mazand Univ Med Sci 2009; 20(74): 55-61 (Persian).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-06]

www.SID.ir

Archive of SID

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره نوزدهم شماره ۷۴ بهمن و اسفند سال ۱۳۸۸ (۶۱-۵۵)

بررسی کیفیت کود کمپوست تولیدی از پسماندهای روستایی در شهرستان بابل

عبدالایمان عموئی [۱] حسینعلی اصغرنیا [۲] علی خدادادی [۳]

چکیده

سابقه و هدف : علیرغم پژوهش‌های زیاد در زمینهٔ کودسازی از زباله‌های شهری، مطالعات اندکی در زمینهٔ تهیه کود آلی از مواد زاید روستایی صورت گرفته است. این در حالی است که قسمت اعظم زباله‌های تولیدی در روستاها را فضولات حیوانی، پسماندهای کشاورزی و غذایی تشکیل می‌دهند. در پژوهش حاضر، کیفیت شیمیایی و میکروبی کود تولیدی از مخلوط پسماندهای روستایی (زباله‌های خانگی، فضولات حیوانی و پسماندهای کشاورزی) مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها : در این پژوهش، پسماندهای غذایی با فضولات حیوانی و کشاورزی به نسبت‌های معین وزنی(۲، ۰/۵ و ۲) مخلوط گردیده و نمونه نهایی با وزن ۱۵۰ کیلوگرم جهت انجام مطالعه بدست آمد. کیفیت شیمیایی کودهای تولیدی با پارامترهایی نظیر نسبت کربن به نیتروژن(C/N)، درصد کربن، نیتروژن، فسفر و پتاسیم و فلزات سنگین سرب،کادمیوم و روی مورد ارزیابی قرار گرفت. ویژگی‌های میکروبی کودهای مورد نظر نیز با تعیین کلیفرم‌های کل و مدفوعی و تخم انگل مشخص گردید.

یافته ها : میانگین مقادیر پارامترهای شیمیایی در کودهای تولیدی از پسماندهای مخلوط، زباله‌های خانگی و فضولات حیوانی به ترتیب شامل C/N (۱/۵±۱۴، ۱/۷±۲۰ و ۱/۸±۱۷)، درصد ماده آلی (۳/۹±۷۳، ۳/۸±۶۴، ۲/۵±۷۶)، درصد کربن (۲/۲ ±۳۲، ۲/۴±۴۰، ۴/۵ ±۳۷)، درصد نیتروژن (۰/۵±۲/۵، ۰/۶± ۱/۵، ۰/۳±۱/۹)، سرب و کادمیوم بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم به ترتیب(۰/۷±۳/۵ ، ۲/۹± ۱۶ ، ۱/۹± ۱۱) و (۰/۰۵±۰/۳ ، ۰/۹± ۳ ، ۰/۴± ۱/۵) بدست آمد. تعداد کلیفرم‌های کل و مدفوعی در کودهای حاصل از پسماندهای مخلوط به ترتیب ۱۷۶±۶۴۳ و ۵۲±۱۳۱ MPN در ۱ گرم ماده جامد و تخم انگل در ۴ گرم ماده جامد کمتر از ۲ عدد بوده است.کیفیت کود تولیدی از پسماند مخلوط در رده کلاس A از استاندارد حفاظت محیط زیست آمریکا قرار داشت.

استنتاج : تهیه کمپوست از پسماندهای روستایی، علاوه بر کاهش مواد زاید جامد، باعث تولید یک محصول استراتژیک و با ارزش در زمینه پرورش گیاهان زینتی و نیز در باروری خاک‌های کم مغذی در استان مازندران گردیده که می تواند جایگزین بسیار مناسب برای کودهای شیمیایی آلاینده محیط زیست باشد.

واژه‌های کلیدی: پسماندهای روستایی، کود کمپوست، مدیریت زباله

مقدمه

افزایش روزافزون جمعیت و نیاز بیش از پیش به تولید زیادتر مواد غذایی، آدمی را به تفکر و تلاش بیشتر جهت رفع این معضل اساسی و حیاتی وادار نموده است. امروزه افزایش باروری خاک‌های کشاورزی و کاربرد

مولف مسئول: عبدالایمان عموئی- بابل: دانشگاه علوم پزشکی، دانشکده پزشکی، گروه پزشکی اجتماعی E-mail: Imnamou@yahoo.com
۱. گروه پزشکی اجتماعی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل
۲. گروه بهداشت محیط، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل
۳. گروه بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی بابل
تاریخ دریافت : ۸۸/۶/۱۶ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۸۸/۹/۱ تاریخ تصویب : ۸۸/۱۲/۱۹

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-06]

www.SID.ir

Archive of SID

گیاهان مقاوم و پرمحصول از جمله اقدامات اساسی بشر در تامین و ارتقای موضوع بسیار مهم امنیت غذایی در دنیا می‌باشد(۲،۱). یکی از روش‌های افزایش حاصلخیزی خاک، مصرف کودهای شیمیایی حاوی نیتروژن و فسفر بوده که هر ساله شاهد افزایش مصرف چندین برابر آن می‌باشیم(۳).

از سوی دیگر،آنالیز زباله‌های شهری در ایران حاکی از آن است که بیش از ۷۰ درصد از ترکیب این نوع زباله‌ها را پسماندهای غذایی با درجه فسادپذیری بالا تشکیل می‌دهد(۶-۴).

از قدیم الایام تقاضا برای استفاده از کود آلی حاصل از زباله، همواره یکی از دغدغه‌ها و شاید محدودیت‌های تولید آن توسط انسان بوده است. تولید کود آلی، از این جهت که موجب کاهش حجم زباله‌های قابل دفن و تبدیل بخشی از زباله به محصولی قابل استفاده است، همواره مورد توجه بشر قرار گرفته است(۵).

تهیه کود آلی کمپوست، یک فرآیند تجزیه بیولوژیک است که طی آن مواد آلی تحت شرایط کنترل شده به محصول پایدار و تثبیت شده شبه هیومیکی تبدیل می‌شوند. در این فرآیند، میکروارگانیسم‌ها، مواد قابل تجزیه بیولوژیکی موجود در مواد زاید را هم به عنوان منبع انرژی و هم جهت تبدیل به جسم میکروبی، استفاده می‌نمایند. با کنترل عوامل محیطی در توده مواد زاید، فعالیت‌های بیوشیمیایی و میکروبی فرآیند تهیه کمپوست قابل پیش‌بینی می‌باشد(۹-۷).

معمولاً مواد زاید دارای انواعی از میکرو ارگانیسم‌های موجود در هوا، آب و خاک هستند. بنابر این در جریان تهیه و عمل‌آوری کود کمپوست هر یک از گروه‌های میکروبی بخشی از فعالیت‌های اصلی را انجام می‌دهند. یعنی هر گروه جزء ویژه‌ای از مواد آلی را تحت تأثیر و تجزیه قرار می‌دهند. تجزیه مواد آلی در توده مواد زاید در نتیجه فعالیت باکتری‌ها، قارچ‌ها، اکتینومایست‌ها و تک یاخته‌هایی می‌باشد که در داخل آن قرار داشته یا از طریق اتمسفر وارد آن می‌شوند(۸،۷).

پارامترهای گوناگونی بر کارآیی و بازدهی فرآیند کود سازی و کیفیت محصول تولیدی مؤثر می‌باشند. در برخی از منابع، سه پارامتر اکسیژن، رطوبت و نسبت C/N را از عوامل اساسی و تعیین کننده معرفی کرده‌اند. همچنین طبق منابع دیگر، میزان یا سرعت بیوشیمیایی تجزیه مواد آلی تحت تأثیر نسبت C/N درصد مواد آلی، میزان رطوبت، درجه حرارت، غلظت اکسیژن و میزان اسیدیته توده مواد زاید می‌باشد(۱۱-۹).

کودهای شیمیایی علیرغم مزایای زیاد در باروری خاک و افزایش تولید محصولات کشاورزی، در صورت کاربرد بی‌رویه و غیر علمی سبب افت کیفیت و اختلال در عملکرد خاک‌های زراعی و در نهایت کاهش رشد گیاهان و محصولات کشاورزی می‌گردد(۳). مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی سبب ورود آلاینده‌های سمی و خطرناک نظیر سرب و کادمیوم در خاک می‌شود(۱). از معایب دیگر کاربرد زیاد کودهای شیمیایی می توان به کاهش ظرفیت نگهداشت آب در خاک، افزایش فرسایش خاک و کاهش مقاومت گیاهان و محصولات کشاورزی در برابر آفات اشاره نمود(۳).

در دنیا هر ساله بیش از ۴۰۰ میلیون تن کود شیمیایی تولید و مصرف می‌گردد. درکشور ما نیز هرساله بیش از ۴/۵ میلیون تن کود شیمیایی به صورت یارانه‌ای در میان کشاورزان توزیع می‌شود. طبق نظر کارشناسان زراعت، مصرف واقعی کود در کشور بیش از ۲ برابر میزان مزبور می‌باشد. مصرف کودهای شیمیایی به علت ارزانی و عدم اطلاع کشاورزان در زمینه پیامدهای نامطلوب کودهای شیمیایی هر ساله افزایش تصاعدی داشته است(۴).

امروزه استفاده از کودهای آلی به علت فواید فراوان آن در کشاورزی و محیط زیست از اهمیت زایدالوصفی برخوردار است. از جمله کودهای ارگانیک می‌توان به کودهای حاصل از فضولات حیوانی، پسماندهای کشاورزی و زباله‌های خانگی اشاره کرد(۲). در این پژوهش کیفیت کود تولیدی از مخلوط پسماندهای روستایی با کودهای حاصل از زباله‌های خانگی و فضولات

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-06]
www.SID.ir

Archive of SID

حیوانی به صورت مجزا مورد مقایسه قرار گرفت.

مواد و روش ها

این پژوهش یک مطالعه توصیفی- مقطعی بوده که در عرصه انجام گردیده است. در این بررسی از میان روستاهای شهرستان بابل، سه روستا با توجه به معیارهای اجرای طرح مدیریت و جمع‌آوری مواد زاید جامد در روستا، وجود مرکز بهداشتی روستایی و حضور ثابت کاردان یا کارشناس بهداشت محیط در مرکز، دسترسی آسان و امکان نظارت فعال بر تحقیق جهت انجام مطالعه، انتخاب گردید.

تهیه پلات توده‌های مواد زاید روستایی بصورت مجزا و مخلوط

تهیه نمونه موردنیاز از زباله‌های خانگی جهت تهیه کمپوست

نمونه‌برداری از توده‌های زباله‌های خانگی تولیدی از روستاهای منتخب در ۳ روز متوالی در یک هفته و پس از جداسازی اجزای فسادپذیر، بصورت نمونه‌برداری مرکب انجام گردید(۶). جهت نمونه‌برداری، هر توده پس از اختلاط کامل ابتدا به ۴ قسمت مساوی تقسیم گردید و سپس یکی از تقسیمات چهارگانه مجددا به ۴ قسمت مساوی تقسیم شد و عملیات تقسیم تا تهیه نمونه به وزن تقریبی ۱۵۰ کیلوگرم ادامه یافت(۹).

تهیه نمونه موردنیاز ازفضولات حیوانی جهت تهیه کمپوست

دراین قسمت نیز جهت تهیه نمونه موردنیاز برای کود سازی، توده‌های فضولات حیوانی پس از تقسیم‌بندی‌های مکرر به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در آمد و سپس عملیات کودسازی بر روی نمونه مورد نظر انجام گردید.

تهیه نمونه مورد نیاز از پسماند مخلوط روستایی جهت تهیه کمپوست

پسماندهای غذایی بعد از تفکیک، به ترتیب با فضولات حیوانی و پسماندهای کشاورزی به نسبت‌های معین وزنی(۲، ۰/۵ و ۲) مخلوط گردیده که پس از اختلاط کامل نمونه‌ها، توده‌های نهایی با وزن ۱۵۰ کیلو گرم جهت انجام مطالعه بدست آمد.

عمل‌آوری کودهای حاصل از انواع پسماندهای روستایی

پس از تهیه نمونه‌های اولیه و تعیین دانسیته، رطوبت و پارامترهای شیمیایی و میکروبی، عملیات تهیه و عمل‌آوری کود آلی از انواع مواد زاید روستایی آغاز گردید. در این مرحله ضمن ریز ریز کردن قطعات و ذرات توده‌ها و اختلاط کامل و یکنواخت‌سازی هر یک از پلات‌ها، عملیات آبپاشی و نگهداری رطوبت، درجه حرارت و pH توده‌ها بصورت مرتب و روزانه کنترل شد. جهت کنترل درجه حرارت در توده‌های سطحی و زیرین هر یک از پلات‌های مورد مطالعه حداقل دو بار در هفته زیر و رو شدند. سنجش میزان رطوبت توده‌ها به صورت تجربی و با کمک یک میله چوبی انجام گردید(۹۸).

آنالیز کیفیت فیزیکی، شیمیایی و میکروبی مواد زاید جامد روستای و کودهای تولیدی از آن‌ها

تهیه نمونه مورد نیاز از پسماندهای روستایی و کودهای تولیدی جهت آنالیز شیمیایی و میکروبی

عملیات نمونه‌برداری از مواد زاید جامد روستایی و کودهای تولیدی جهت تعیین کیفیت فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آنها، پس از اختلاط کامل و تقسیم ۴ قسمتی مکرر توده‌ها و تهیه ۳ نمونه ۱ کیلوگرمی از پسماند مخلوط روستایی و ۹ نمونه از کودهای تولیدی از فضولات حیوانی، زباله خانگی و پسماند روستایی مخلوط انجام گردید.

روش‌های آزمایش پارامترهای کیفی کودهای تولیدی از انواع پسماندهای روستایی

به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و میکروبی پسماندهای روستایی و ارزش کودی کمپوست تولیدی از انواع پسماندهای تولیدی، پارامترهایی نظیر درجه حرارت، میزان رطوبت، درصد مواد آلی، درصد کربن، درصد ازت، درصد فسفر،

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-06]

www.SID.ir

Archive of SID

درصد پتاسیم و نسبت C/N در نمونه‌های تهیه شده مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین میزان غلظت فلزات سنگین سرب، کادمیوم و روی در نمونه‌ها بررسی گردید. ویژگی‌های میکروبی کمپوست تولیدی نیز با توجه به معیارهای سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا با تعیین مقادیر تخم انگل و کلیفرم کل و مدفوعی مشخص گردید(۱۲). در جدول شماره ۱، نام روش‌های استاندارد، دستگاه‌ها و شرکت‌های سازنده، جهت تعیین پارامترهای مختلف شیمیایی و میکروبی نشان داده شده است. محل انجام کلیه آزمایش‌های مورد استفاده در آزمایشگاه شیمی و میکروبیولوژی آب و فاضلاب دانشکده پیراپزشکی بابل بوده است. تجزیه و تحلیل آماری این پژوهش به کمک نرم‌افزار آماری SPSS و با آزمون ANOVA انجام شد.

یافته ها

نتایج آنالیز شیمیایی کودهای آلی تولیدی از فضولات حیوانی، زباله‌های خانگی و پسماند مخلوط در جدول شماره ۲ و کیفیت میکروبی کودهای مزبور در جدول شماره ۳ ارائه شده است. میزان دانسیته فضولات حیوانی، زباله‌های خانگی و پسماند مخلوط به ترتیب ۱۵ ± ۵۱۴، ۳۹ ± ۴۱۲ و ۲۴ ± ۴۳۵ کیلوگرم بر مترمکعب بود. تغییرات دما در توده‌های مختلف در عملیات عمل‌آوری کود از ۲۸ تا ۶۷ درجه سانتی‌گراد بوده است. میزان درصد رطوبت در فضولات حیوانی، زباله‌های خانگی و پسماندهای مخلوط به ترتیب ۸ ±۷۳، ۳/۵±۵۴ و ۲/۵±۵۹ و در کودهای حاصل از هریک از پسماندهای مزبور به ترتیب ۳/۷ ± ۵۵، ۳/۴ ± ۵۴ و ۲/۱ ± ۵۶ درصد

جدول شماره ۱: روش‌های آزمایش پارامترهای کیفی کود آلی تولیدی از پسماندهای روستایی(۱۳،۱۴،۱۵)

پارامتر	روش آزمایش	نام دستگاه و شرکت
درصد مواد آلی	روش سرد یا والکیل بلاک	----------
درصد کربن	روش سرد یا والکیل بلاک	----------
درصد نیتروژن	روش کجلدال	KJEL TEC
درصد فسفر	اسپکتروفتومتری	SHIMATSO
درصد پتاسیم	نشر شعله ای	FLAME PHOTOMETER
فلزات سنگین	جذب اتمی	PERKIN-ELMER
کلیفرم کل و مدفوعی	تخمیر چند لوله ای	----------
تخم انگل	تغلیظ و مشاهده میکروسکوپی	----------
pH	pH متر	AQUALYTIC

جدول شماره ۲: مقایسه میانگین و انحراف معیار پارامترهای شیمیایی کود حاصل از پسماندهای روستایی

پارامتر / نمونه	پسماند مخلوط اولیه	کمپوست مخلوط	کمپوست زباله خانگی	کود حیوانی	p-value
مواد آلی(درصد)	۷۹ ± ۳/۶	۷۳ ± ۳/۹	۶۴ ± ۳/۸	۷۶ ± ۲/۵	p<۰/۰۵
کربن(درصد)	۴۲/۵±۶/۳	۳۲ ± ۲/۲	۴۰ ± ۲/۴	۳۷ ± ۴/۵	p<۰/۰۵
نیتروژن(درصد)	۱/۸ ±۰/۲	۲/۵ ± ۰/۵	۱/۵ ± ۰/۶	۱/۹ ±۰/۳	p>۰/۰۵
C/N(درصد)	۲۴ ± ۱/۸	۱۴ ± ۱/۵	۲۰ ± ۱/۷	۱۷ ±۱/۸	p<۰/۰۵
فسفر(درصد)	۰/۷±۰/۰۵	۰/۸ ± ۰/۱	۰/۳±۰/۰۸	۰/۷ ±۰/۱	p>۰/۰۵
پتاسیم (درصد)	۱/۵±۰/۱۶	۱/۷ ± ۰/۱	۱/۶ ±۰/۱	۱/۵ ±۰/۲	p>۰/۰۵
سرب(mg/kg)	۱۵ ± ۲/۴	۳/۵ ± ۰/۷	۱۶ ±۲/۹	۱۱ ± ۱/۹	p<۰/۰۵
کادمیوم(mg/kg)	۱/۸ ± ۰/۲	۰/۳± ۰/۰۵	۳ ± ۰/۹	۱/۵±۰/۴	p<۰/۰۵
روی (mg/kg)	۲۹/۵±۶/۳	۳۲ ± ۲/۲	۴۰ ± ۲/۴	۳۷ ± ۴/۶	p<۰/۰۵

جدول شماره ۳: کیفیت میکروبی کود کمپوست تولیدی از انواع پسماندهای روستایی در شهرستان بابل

پارامتر / نمونه	پسماند مخلوط اولیه	کمپوست مخلوط	کمپوست زباله خانگی	کود حیوانی	p-value
کلیفرم کل (MPN/1gr)	۲۰۰۰±۲۵۴	۶۴۳ ±۱۷۶	۳۸۴ ±۹۳	۱۷۴۳ ± ۵۱۶	p<۰/۰۵
کلیفرم مدفوعی (MPN/1gr)	۸۵۲ ±۳۸۶	۱۳۱ ±۵۲	۱۱۴ ±۴۶	۶۵۳±۱۵۵	p<۰/۰۵
تخم انگل در ۴ گرم ماده جامد	بیش از ۱۵ تخم انگل	کمتر از ۲ تخم انگل	کمتر از ۱ تخم انگل	بیش از ۵ تخم انگل	p>۰/۰۵

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-06]

www.SID.ir

Archive of SID

تعیین گردید. مدت زمان عمل‌آوری و تهیه کود کمپوست از فضولات حیوانی، زباله‌های خانگی و پسماندهای مخلوط برحسب روز به ترتیب ۶۵، ۱۲۰ و ۹۵ بود.

بحث

در این پژوهش میزان دانسیته پسماندهای مخلوط بیشتر از زباله خانگی و کمتر از فضولات حیوانی بود. وجود پسماندهای کشاورزی و زباله‌های خانگی در داخل پسماند مخلوط سبب کاهش دانسیته آن نسبت به فضولات حیوانی می‌شود(۱۶). حذف کامل عوامل میکروبی، باکتری‌ها و قارچ‌های ترموفیلیک در توده‌های کمپوست خام، در صورت اختلاط و زیرو رو نمودن توده‌ها جهت تنظیم و حفظ دمای لازم برای نابودی میکرو ارگانیسم‌ها (۶۰ درجه سانتی‌گراد) محقق می‌گردد(۱۷،۱۸). در این مطالعه حداکثرمیزان دمای تولیدی در توده‌های مختلف ۶۷ درجه سانتی‌گراد بوده که قادر بود کلیه عوامل میکروبی بیماری‌زای موجود در کمپوست را ازبین ببرد. تنظیم رطوبت مواد زاید جامد در حد مطلوب(۵۵ درصد)، جهت رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌های مفید در کودسازی، از طریق آب‌پاشی و زیرو رو کردن مرتب (۲ تا ۳ بار در هفته) توده‌ها حاصل شد. درانتخاب فرآیند کودسازی، شرط مهم و اساسی، میزان درصد مواد آلی می‌باشد(۱۳،۱۴). درصد مواد آلی در کودهای تولیدی از فضولات حیوانی، زباله‌های خانگی و مخلوط آنها به ترتیب ۲/۵±۷۶ درصد، ۳/۸±۶۴ درصد و ۳/۹±۷۳ درصد بوده است. این میزان در کمپوست، مطابق نظریه گوتاس بین ۲۵ تا ۵۰ درصد وطبق توصیه سازمان بهداشت جهانی بین ۱۰ تا ۲۰ درصد می‌باشد(۷). میزان درصد کربن، نیتروژن و فسفر در کود حیوانی به ترتیب ۴/۵±۳۷، ۰/۳±۱/۹ و ۰/۱±۰/۷، در کود حاصل از زباله خانگی به ترتیب ۲/۴ ± ۴۰، ۰/۶ ± ۱/۵ و ۰/۰۸ ± ۰/۳و در کود تولیدی از پسماند مخلوط به ترتیب۲/۲±۳۲، ۰/۵± ۲/۵ و ۰/۱± ۰/۸ بدست آمد. درصد کربن در کمپوست طبق نظریه گوتاس ۸ تا ۵۰ درصد می‌باشد(۱۱)که با کلیه نتایج بدست آمده از این مطالعه نیز مطابقت دارد. سازمان بهداشت جهانی درصد نیتروژن و فسفر را در کود کمپوست به ترتیب ۰/۴ تا ۱/۵ درصد و ۰/۲ تا ۳/۸ درصد تعیین نموده که نتایج بدست آمده از این پژوهش نیز با آن همخوانی دارد(۱۲). نسبت C/N نیز یکی از پارامترهای مهم در تعیین کیفیت کود کمپوست تولیدی می‌باشد(۳،۴). این میزان در کودهای کلاس A و B به ترتیب ۱۵ و ۲۰ می باشد(۱۰). طبق جدول ۲ کلیه کودهای تولیدی از فضولات حیوانی، زباله‌های خانگی و پسماندهای مخلوط حائز شرایط مناسب C/N بوده و به ویژه کود تولیدی از پسماند مخلوط بر حسب شاخص مزبور از سایر کودها از کیفیت بهتری برخوردار می‌باشد. میزان غلظت پتاسیم نیز در کلیه کودهای تولیدی(۰/۲±۱/۵، ۰/۱±۱/۶ و ۰/۱±۱/۷) با مقادیر توصیه شده سازمان بهداشت جهانی(۰/۵تا ۳) مطابقت دارد. میزان غلظت سرب،کادمیوم و روی بر حسب mg/Kg در کودهای حیوانی به ترتیب۱/۹ ± ۱۱، ۰/۴±۱/۵ و ۴/۶±۳۷ ، درکودهای حاصل از زباله خانگی و پسماند مخلوط به ترتیب (۲/۹±۱۶ ، ۰/۹±۳، ۲/۴ ±۴۰) و (۰/۷±۳/۵، ۰/۰۵±۰/۳ و ۲/۲±۳۲) تعیین گردید که این نتایج از مقادیر توصیه شده توسط سازمان بهداشت جهانی(۲۰۰ تا۴۰۰، ۱۵ تا ۴۰، ۸۰۰ تا ۱۲۰۰) (۱۱) پایین‌تر بود. یکی از نقاط ضعف کود کمپوست، وجود فلزات سنگین در آنها بوده که این نقیصه در صورت جداسازی و تفکیک زباله خانگی در مبداء تولید مرتفع خواهد شد(۱۶،۱۷). در این پژوهش، تعداد کلیفرم‌های کل و مدفوعی در کودهای حیوانی به ترتیب بیشتر از MPN ۲۰۰۰ و MPN ۳۸۶±۸۵۲ ، در کودهای تولیدی از زباله خانگی و پسماند مخلوط نیز به ترتیب (MPN ۵۱۶±۷۴۳ ، MPN ۱۵۵±۶۵۳) و (MPN ۴۶±۱۱۴ و MPN ۵۳±۱۳۱) بدست آمد که با توجه به طبقه‌بندی کیفیت کودهای کمپوست توسط سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا، کودهای حیوانی

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-06]

www.SID.ir

Archive of SID

تولیدی در حد فاصل میان کلاس A و B قرار داشته و لذا جهت تقویت خاک‌های گلدانی و پرورش گل و گیاه و فضای سبز، بسیار مناسب خواهد بود. کیفیت میکروبی کودهای حاصل از زباله خانگی و پسماند مخلوط، از کودهای حیوانی مطلوب‌تر بوده و در کلاس A قرار داشته و لذا می توان از این نوع کودها علاوه بر پرورش گل و گیاه جهت باروری خاک‌های کشاورزی مناطق شمالی کشور نیز استفاده نموده و از این راه گامی اساسی در جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی و جلوگیری از تولید محصولات کشاورزی آلوده به ترکیبات سمی و فلزات سنگین برداشت که خود در حفظ و ارتقای سلامت آحاد جامعه بسیار موثر خواهد بود. طبق استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا، تعداد کلیفرم‌های مدفوعی مجاز در کود کمپوست کلاس A، کمتر از ۱۰۰۰ MPN می‌باشد(۱۳). در مطالعه فرزاد کیا و همکاران کیفیت میکروبی کود کمپوست تولیدی از کارخانه‌های کمپوست تهران و خمین مورد مقایسه قرار گرفت که محصولات تولیدی هر دو کارخانه در کلاس B قرار داشتند و استانداردهای کیفی لازم جهت مصارف کشاورزی را دارا نبودند(۱۳). از کودهای کلاس B نباید در مصارف کشاورزی استفاده کرد. این نوع کودها جهت پرورش گیاهان تزیینی در مراکز تولید و پرورش گل وگیاه و نیز در منازل مناسب خواهند بود. تعداد تخم انگل در کود، یکی دیگر از شاخص‌های اصلی در تعیین کیفیت یک نوع کود می‌باشد(۴،۵). مطابق بررسی حاضر، کودهای حیوانی تولیدی به ازای هر ۴ گرم ماده جامد، بیش از ۵ عدد تخم انگل داشته، در حالی که این تعداد در کودهای حاصل از زباله خانگی و پسماند مخلوط کمتر از ۲ عدد بوده است. براساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا، تعداد تخم انگل به ازای هر ۴ گرم ماده جامد درکود کمپوست کلاس A کمتر از ۱ می‌باشد(۱۳). در این مطالعه ویژگی‌های فیزیکی انواع کودهای تولیدی (رنگ، بو، اندازه دانه‌بندی، میزان pH و رطوبت) با استانداردهای سازمان بهداشت جهانی مورد مقایسه قرار گرفت که از این لحاظ کاملا باآن مطابقت داشت.

با توجه به کیفیت مناسب کود تولیدی از مخلوط پسماندهای روستایی(فضولات حیوانی، پسماندهای کشاورزی و زباله‌های خانگی)، طرح تهیه کود از مواد زاید جامد روستایی علاوه بر کاهش حجم مواد زاید جامد در روستاها، باعث تولید یک محصول استراتژیک و با ارزش در زمینه پرورش گل و گیاهان زینتی و نیز در باروری خاک‌های کم مغذی کشاورزی در استان مازندران و جایگزین بسیار مناسب کودهای شیمیایی آلاینده محیط زیست می‌گردد و نقش بسیار اساسی در توسعه پایدار و تامین، حفظ و ارتقای سطح سلامت روستائیان خواهد داشت.

سپاسگزاری

بدین وسیله از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان مازندران که حمایت مالی این پروژه را عهده‌دار بوده تقدیر و تشکر می‌گردد.

References

1. Nasir S. Sustainable way of agricultural production increastion. Agriculture & Food 2009; 2(65): 42-43.
2. Iranipour Sh, Salehi M, Akbari R, Bagherzadeh F. Using of green compost in increasing of agricultural products. Agriculture & Natural Resources Eng J 2007; 4(15): 40-46.
3. Eghbaleh A, Dehdari F. Necessary of manure collection and using it agriculture agriculture. Sonboleh J 2005; 5(172): 40-48.
4. Abdoli MA. Municipal Solid Wastes Recovery. edition 1, Tehran: Tehran University Pub; 2005. P 12-14.
5. Heidarzadeh N, Abdoli M. Study of Compost

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-06]

www.SID.ir

Quality, Standards and Quality Control Needs in Iran. Environmentallogy J 2008; 34(48): 29-40.

6. Farzadkia M, Ameri A, Salehi S, Nabizadeh R. Study on the Quality and Comparing of the Compost Produced by Khomein and Tehrn Compost Factories. Iran J Health & Environ 2009; 2(3): 160-169.
7. Omrani GA. Solid Wastes. 2nd ed, Tehran: Islamic Azad University Publishing; 2004. P 31-37.
8. Asgharnia HA. Study of Compost production by Isenia feotidae, MS_c thesis, Health school, Tehran University of Medical Sciences 2002; 14-16.
9. Yaghmaeian K. Study of Compost production from solid waste in Semnan, MS_c thesis, Health school, Tehran University of Medical Sciences, 1980; 112-115.
10. Tchobanoglous G, Theisen H. Integrated solid wastes management engineering principles and management issues. 3rd ed, USA-New York: McGraw Hill; 2003. P 39-67.
11. Zazooli M, Bagheri M, Ghahremani E, Ghorbanian M. Principles of Compost Technology. Firsth ed, Tehran: Khaniran Pub; 2009. P 245-271.
12. Salvato JA. Environmental sanitation. 5th ed, USA-New York: John Wiley and Sons Inc; 2004. P 323-344.
13. Basset W H. Handbook of environmental health, 19th ed, London: Chapman & Hall; 2003. P 745-750.
14. United State Environmental Protection Agency (USEPA). Municipal solid waste in the United States, Technical Report 2005; 43-48.
15. WEF, APHA, and AWWA. Standard methods for examination of water and waste water. 19th ed, USA, Washington: American Public Health Association; 2000. P 324-340.
16. Ehiaei M, Behbahanizadeh AA. Methods of Soil Chemical analyzing, Water & Soil researches institute. Technical Report 1995; 3(89): 34-36.
17. Samar M, Malakouti MJ. Simple methods for Composting, Water & Soil researches institute. Technical Report 1998; 2(16): 18-20.
18. Gholami R, Moghaddam V. Study of quantitative characterization of solid wastes in rural places of Iran. Proceeding of 1th National congress on Environment Protection & Rural Sustainable development, 2007; 150-158.
19. Safa M. Strategy of solid wastes management system in villages of Iran. Proceeding of 1th National congress on Environment Protection & Rural Sustainable development, 2007; 72-80.
20. Bemanian MR, Akbari S, Habibpour AA, Fahiminia M. Design of rural solid wastes management system in Iran. Proceeding of 1th National congress on Environment Protection & Rural Sustainable development, 2007; 96-102.
21. Merkel JA. Managing live stock wastes. 2th ed, London: AVI Publishing Company; 1981. P 124-126.
22. Henslock E. Disposal and recovery of municipal solid waste. 2th ed, USA: John Whily Pub; 1983. P 265-267.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-06]