بررسی میزان فلزات سنگین در کمپوست تولیدی از پوست پسته و فضولات دامی

محسن یزدانی[۱]، حسین علیدادی[۲]، علی‌اکبر دهقان[۳]، مجتبی داودی[۴]، محمود دنکوب[۵]، محمود تقوی[۶]، رضا عطایی[۵]، علی‌اصغر نوائی[۵]*

۱. دانشجوی دکترای مهندسی بهداشت محیط، دانشکدهٔ بهداشت، کمیتهٔ تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، اهواز، ایران.
۲. استاد گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات مدیریت و عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.
۳. استادیار، گروه مهندسی بهداشت‌محیط، دانشکدهٔ بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد،ایران.
۴. استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکدهٔ بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تربت‌حیدریه، تربت‌حیدریه، ایران.
۵. دانشجوی کارشناسی‌ارشد مهندسی بهداشت محیط، کمیتهٔ تحقیقات دانشجویی دانشکدهٔ بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.
۶. دانشجوی دکترای مهندسی بهداشت محیط، کمیتهٔ تحقیقات دانشجویی دانشکدهٔ بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی یزد، یزد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۷/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۲۳

چکیده

زمینه و هدف بقایای پسته از محصولات فرعی است، که به هنگام فرآوری پسته در پایانه‌های ضبط پسته تولید می‌شود و به علت فسادپذیری سریع و آلودگی محیط‌زیست و ایجاد مشکلات بهداشتی بایستی به طریق مناسب، بهداشتی و اقتصادی دفع شود. یکی از پارامترهای اساسی در ارزش‌گذاری کمپوست تعیین میزان فلزات سنگین در آن است. تحقیق حاضر برای بررسی سطوح برخی از فلزات سنگین در کمپوست تولیدی و مقایسه با مقادیر استاندارد است.

مواد و روش‌ها این مطالعه توصیفی- مقطعی است که نمونه‌برداری از ۲ توده کمپوست به‌صورت مرکب (تعداد ۲۶ نمونه) انتخاب شد. بعد از هضم نمونه‌ها، مقادیر فلزات (Pb, Cd, Zn, Cr, Cu, Ni) با دستگاه جذب اتمی قرائت و در نهایت غلظت فلزات در نمونه‌ها بر اساس میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک گزارش شد. نتایج حاصل مورد تجزیه‌وتحلیل آماری قرار گرفت.

یافته‌ها میانگین غلظت فلزات سنگین سرب، ۶۷/۰۹، کادمیوم، ۲/۸۴ ،کروم، ۴۹/۵۸، مس، ۱۰۷/۹۵، روی، ۱۸۸/۲۴، نیکل، ۷۹/۷۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم در نمونه‌های کمپوست بود. مقایسهٔ میانگین غلظت فلزات در نمونه‌ها با استانداردهای ایران و EPA نشان می‌دهد که میانگین غلظت فلزات در تمامی نمونه‌ها (به جز فلز مس) کمتر از حد مجاز استاندارد ایران و EPA است.

نتیجه‌گیری اندازه‌گیری شاخص‌های کنترل کیفی کود کمپوست نهایی با استانداردها، باعث می‌شود از آثار نامطلوب محصول بر محیط‌زیست و زنجیرهٔ غذایی جلوگیری شود. بر اساس نتایج به دست آمده، کمپوست از نظر فلزات سنگین معیارهای بهداشتی را رعایت کرده و قابلیت استفاده در مقاصد محیط زیستی را دارد.

کلیدواژه‌ها:
پوست پسته، کمپوست، فضولات دامی، فلزات سنگین.

* **نویسندهٔ مسئول: علی‌اصغر نوائی**
نشانی: دانشکدهٔ بهداشت مشهد، گروه مهندسی بهداشت محیط

تلفن: ۰۹۱۵۳۳۳۹۹۵۶ **دورنگار:**
رایانه: aanavaei2017@gmail.com
شناسه ORCID: 0000-0003-3684-8508
شناسه ORCID نویسنده اول: 0000-0002-3285-8488

مجلهٔ علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، دورهٔ ۲۶، شمارهٔ ۱، فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۸، ص ۱۵۳-۱۵۹
آدرس سایت: http://jsums.medsab.ac.ir رایانامه: journal@medsab.ac.ir
شاپای چاپی: ۷۴۸۷-۱۶۰۶

www.SID.ir

۱. مقدمه

درطول دهه‌های گذشته، افزایش سطح رفاه جامعه نشان داد میزان زبالهٔ تولیدی هر سال افزایش پیدا می‌کند[۱] و هر جایی که انسان سکونت دارد مواد آلی زائد تولید می‌شود. در کشورهای صنعتی میزان زباله‌های آلی هر سال رو به افزایش است. اشکال زباله‌های آلی به‌صورت ضایعات مواد غذایی، زائدات کشاورزی و فضولات دامی و انسانی است[۲]. توسعهٔ اقتصاد کشاورزی در طول دهه‌های اخیر به افزایش تولید زائدات کشاورزی انجامیده است. زائدات تولیدی می‌توانند مشکلات زیست‌محیطی و نیز مشکلاتی برای سلامت انسان ایجاد نمایند[۳]. پوست پسته یکی از محصولات فرعی فرآوری پسته است که به‌عنوان زائدات کشاورزی طبقه‌بندی می‌شوند که موجب آلودگی باغ‌های پسته و محصول پسته به قارچ اسپرژیلوس می‌شود. تخلیهٔ این مواد در محیط‌زیست موجب انتشار بوهای آزار دهنده و رشد و تکثیر مگس می‌شود. از سوی دیگر اکثر کشاورزان پوست پسته را در باغ‌های پسته دفن می‌کنند که به علت وجود مواد آلی ناپایدار در آن، موجب آسیب رساندن به ریشه و در نتیجه توقف رشد گیاه می‌شود[۴]. از طرف دیگر افزایش روزافزون پرورش دام به ایجاد مقادیر زیاد فضولات دامی و ایجاد مشکلات زیست‌محیطی مانند بو، اتروفیکاسیون آب می‌انجامد[۵]. یکی از روش‌های مهم در بازیافت مواد آلی، مدیریت زباله‌ها تولید کمپوست است[۶].

کمپوست‌سازی فرایندی هوازی، مستمر و پویا است و یکی از رویکردهای اقتصادی و زیست‌محیطی برای تصفیه و کنترل مدیریت تمام انواع مواد زائد (مانند لجن فاضلاب، مواد زائد شهری، فاضلاب دباغی، فضولات دامی و مرغی، زائدات آلی کشاورزی،...) قابل تجزیه بیولوژیکی است[۷-۹]. کمپوست، کود آلی جامد پایدار و بهداشتی، حاصل از تجزیهٔ بیولوژیکی مواد آلی تحت تیمار انواع مختلف ریز جانداران است که از فرآوری مخلوطی از چند مادهٔ آلی قابل تجزیه تشکیل شده و دارای رنگ قهوه‌ای و بوی خاک است[۱۰].

تولید کمپوست از زائدات کشاورزی و صنعتی و محصولات جانبی شهری وسیله‌ای مهم در بازیابی مواد آلی به مواد ایمن‌تر و تثبیت‌شده که می‌تواند در زمین‌های کشاورزی برای بازیابی مواد مغذی و بهبود شرایط فیزیکی خاک با توجه به وجود نیتروژن، فسفر، پتاسیم و دیگر مواد مغذی به کار رود و روشی ضروری برای دفع مواد آلی است [۵، ۹، ۱۱].

بنابراین کمپوست کردن به علت تغییر شکل بیولوژیکی زائدات که خطرات بالقوهٔ آن‌ها را حذف و محصول نهایی آن کیفیت خاک را بهبود می‌بخشد، می‌تواند یکی از گزینه‌های بسیار مفید و اقتصادی برای استفاده از این زائدات باشد[۳]. اما یکی از محدودیت‌های اصلی استفاده از کمپوست، وجود فلزات سنگین است. اگر کمپوست حاوی آلودگی همچون فلزات سنگین باشد به محیط‌زیست آسیب می‌رساند. فلزات سنگین در غلظت‌های بالا برای خاک، گیاهان، زندگی آبزیان و سلامت انسان سمی تلقی می‌شود به‌طوری‌که به علت عدم متابولیزم در بافت‌های نرم بدن، تجمع پیدا می‌کند[۱۲]. فلزات سنگین به‌طور کلی در محیط‌زیست، خاک و مواد غذایی به‌طور گسترده استفاده می‌شوند و در طی فرایندهای تولید منتقل شده و در باقیمانده مواد آلی حضور دارند. در ارتباط با کاربرد کمپوست در خاک، عناصر اصلی که به‌طور کلی نگران‌کننده است شامل روی، مس، نیکل، کادمیوم، سرب، کروم، و جیوه هستند. زیرا این‌ها به‌طور بالقوه در کمپوست حتی بیشتر از مقدار زمینه در خاک وجود دارند. غلظت عناصر مانند فلزات سنگین در طول فرایند کمپوست به دلیل تجزیهٔ میکروبی بخش آلی و از دست دادن جامدات فرار افزایش می‌یابد[۱۳]. غلظت فلزات سنگین در کمپوست از PPM تا PPT تغییر می‌کند[۶]. فلزات سنگین طی مراحل تولید کمپوست از جمله فاز میکروبی می‌تواند بدون تغییر باقی بماند و پس از وارد شدن به خاک تحت تأثیر فرایندهای مختلف مانند باران، خصوصیات خاک و جذب گیاهی آزاد شوند[۱۴]. تجمع فلزات سنگین در خاک در مقادیر زیاد باعث انتقال به زنجیرهٔ غذایی شود که ممکن است بسیاری از مشکلات برای سلامتی انسان به وجود آورد. مشکلات زیست‌محیطی فلزات که در طول فرایند تخریب مواد آلی پایدار هستند زمانی که از حد مجاز بیشتر شوند بر موجودات زنده اثر می‌گذارند. مواجهه با فلزات سنگین ممکن است باعث اختلالات خونی، استخوانی، صدمه به کلیه‌ها، کاهش ظرفیت ذهنی و آسیب‌های عصبی شود[۱۵].

مدیریت فضولات دامی با در نظر گرفتن حفظ محیط‌زیست باید هدفی مهم در هنگام بازیابی شکل زائدات به‌عنوان اصلاح‌کننده خاک باشد. افزایش تمایل به استفاده از زائدات دامی به‌عنوان اصلاح‌کنندهٔ خاک مسئله‌ای نگران‌کننده است که آلودگی شکل‌های مختلف فلزات را در پی دارد [۲].

بنابراین به مواد خام آماده شده برای تولید کمپوست به‌عنوان منبعی از فلزات سنگین توجه ویژه‌ای شده و محصول نهایی قبل از کاربرد محتوای آن مورد آزمایش قرار گیرد[۱۵]. در کشورهای مختلف، دستورالعمل‌هایی برای استاندارد کیفیت کمپوست، برای برخی فلزات و شبه فلز وجود دارد[۵]. برای

Archive of SID
www.SID.ir

جلوگیری از آلودگی خاک و آب‌های زیرزمینی توسط کمپوست، کشورهای مختلفی استانداردهایی را برای غلظت فلزات سنگین در کمپوست تعریف کرده‌اند. برای مثال در هلند حداکثر غلظت استاندارد برای Cd،Zn،Cu،Pb به ترتیب ۶۵، ۲۵۰، ۷۵ و ۰,۷ است[۱۶]. بررسی دقیق میزان فلزات سنگین موجود در کمپوست برای نظارت‌های عادی و ارزیابی خطرات و حفظ نظام محیط‌زیست ضروری است[۱۷].

۲. مواد و روش‌ها

این مطالعه توصیفی- مقطعی است که نمونه‌برداری در دو مرحله، شهریور۹۳ و آبان ۹۴، صورت گرفت. درمجموع از ۲ توده کمپوست به‌صورت نمونه‌برداری مرکب، تعداد ۲۶ نمونه انتخاب شد. بعد از هضم نمونه‌ها، مقادیر فلزات (Pb Cd, Zn,Cr,Cu,Ni) با دستگاه جذب اتمی قرائت و در نهایت غلظت فلزات در نمونه‌ها بر اساس میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک گزارش شد. تمامی مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمایش‌ها محصول شرکت مرک آلمان بود. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از روش‌های توصیفی مثل میانگین، انحراف معیار و روش‌های تحلیلی از آنالیز واریانس برای تجزیه‌وتحلیل استفاده شد و سطح معناداری ۰/۰۵ تلقی شد.

۲.۱. نمونه‌برداری از کمپوست

برای نمونه‌برداری از کمپوست به روش TMECC (Test Methods for the Examination of Composting and compos)(18) که روش نمونه‌برداری مرکب است عمل شده است. بدین ترتیب برای نمونه‌برداری از هر توده در ۵ قسمت توده برش ایجاد کرده (۳ برش در یک طرف و ۲ برش در طرف دیگر) و در هر برش۱۰-۱۵نمونهٔ ۱ کیلوگرمی برداشته و آن‌ها را کاملاً مخلوط می‌کنیم و این عمل را برای هر ۵ برش انجام داده و سپس تمام نمونه‌ها را مخلوط کرده و سپس حجم نمونه را به یک‌چهارم کاهش داده تا به حدود ۱۲ کیلوگرم برسد. حال می‌توانیم از این نمونهٔ ۱۲ کیلوگرمی نمونه‌های ۱ تا ۱/۵ کیلوگرمی را به آزمایشگاه منتقل کنیم. نمونه‌ها با استفاده از ظرف مخصوص و در دمای کمتر از ۴ درجهٔ سانتی‌گراد به آزمایشگاه شیمی دانشکدهٔ بهداشت دانشگاه علوم پزشکی مشهد منتقل شد. تعداد نمونه‌ها در این آزمایش بر اساس میزان کمپوست تولیدی، ۲۶ عدد تعیین شد. نمونه‌ها در دو سال متوالی ۹۳ و ۹۴ از کمپوست نهایی گرفته شد.

۲.۲. روش هضم

یک تا دو گرم از نمونه را وزن به بشر ۲۵۰میلی‌لیتری منتقل کرده و ۱۰ میلی‌لیتر HNO_3 (۱:۱) افزوده و کاملاً مخلوط می‌کنیم، محتویات بشر را بدون جوشاندن تا ۹۵ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۱۰تا۱۵ دقیقه حرارت می‌دهیم. بعد از سرد شدن نمونه ۵ میلی‌لیتر HNO_3 غلیظ افزوده و به مدت ۳۰ دقیقه حرارت می‌دهیم تا عمل رفلکس صورت گیرد (دو بار تکرار). بعد از اینکه محلول تا ۵ میلی‌لیتر تبخیر شد، نمونهٔ سرد شده،۲ میلی‌لیترآب مقطر و ۳ میلی‌لیتر H_2O_2 اضافه می‌کنیم و تا زمانی که جوشش محلول فروکش کند به حرارت محلول ادامه می‌دهیم و سپس بشر را سرد می‌کنیم. به افزودن H_2O_2همراه با گرمایش ادامه می‌دهیم تا وقتی که واکنش به حداقل برسد بیش از ۱۰میلی‌لیتر H_2O_2 اضافه می‌کنیم. بعد از سرد کردن نمونه را با آب‌مقطر تا ۱۰۰میلی‌لیتر رقیق کرده و سپس فیلتر کنید. محلول هضم شدهٔ رقیق حاوی تقریباً ۵٪ (v/v) HNO_3 است. نمونه‌ها با دستگاه طیف‌سنج جذب اتمی آمادهٔ قرائت شده‌اند[۱۹].

۳. یافته‌های پژوهش

در این پژوهش میزان غلظت فلزات سنگین در کمپوست حاصل از پوست پسته و فضولات دامی در دو فصل تابستان و پاییز بررسی شد. حداکثر و حداقل غلظت سرب در ۲۶ نمونه آزمایش شده برابر۱۶-۳۰-۲۴۶/۵ میلی‌گرم بر لیتر و میانگین غلظت فلز سرب در کمپوست تولیدی ۶۷/۰۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. حداکثر و حداقل غلظت کادمیوم در ۲۶ نمونه آزمایش شده برابر ۱/۴۶ - ۱۱/۴ میلی‌گرم بر لیتر و میانگین غلظت فلز کادمیوم در کمپوست تولیدی ۲/۸۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. حداکثر و حداقل غلظت کروم در ۲۶ نمونه آزمایش شده برابر ۳۵/۲۱-۹۶/۴ میلی‌گرم بر لیتر و میانگین غلظت فلز کروم در کمپوست تولیدی ۴۹/۵۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. حداکثر و حداقل غلظت مس در ۲۶ نمونهٔ آزمایش شده برابر۲-۵۵/۲-۳۰۹/۷ میلی‌گرم بر لیتر و میانگین غلظت فلز مس در کمپوست تولیدی ۱۰۷/۹۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. حداکثر و حداقل غلظت روی در ۲۶ نمونهٔ آزمایش شده برابر۵-۱۱۴/۵-۳۴۲/۶ میلی‌گرم بر لیتر و میانگین غلظت فلز روی در کمپوست تولیدی ۱۸۸/۲۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. حداکثر و حداقل غلظت نیکل در ۲۶ نمونه آزمایش شده برابر ۵۶/۴-۱۴۱/۴ میلی‌گرم بر لیتر و میانگین غلظت فلز نیکل در کمپوست تولیدی۷۹/۷۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱. نتایج اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین در کمپوست تابستان ۱۳۹۳ (میلی‌گرم بر کیلوگرم)

فلز سنگین	maximum	minimum	Mean	STD
سرب	۲۴۶/۵	۳۰/۱۶	۶۸/۵۷	۱۷/۳۲
کادمیوم	۱۱/۴	۱/۴۶	۳/۴۲	۰/۰۷
کروم	۹۶/۴	۴۲/۲۲	۵۷/۴۸	۵/۸۶
مس	۱۲۱	۵۵/۲	۷۸/۹۹	۹/۰۸
روی	۲۰۰/۴	۱۱۴/۵	۱۵۱/۷۷	۵/۱۲۶
نیکل	۱۴۱/۴	۷۹/۵۵	۹۰/۲۳	۸/۲۸

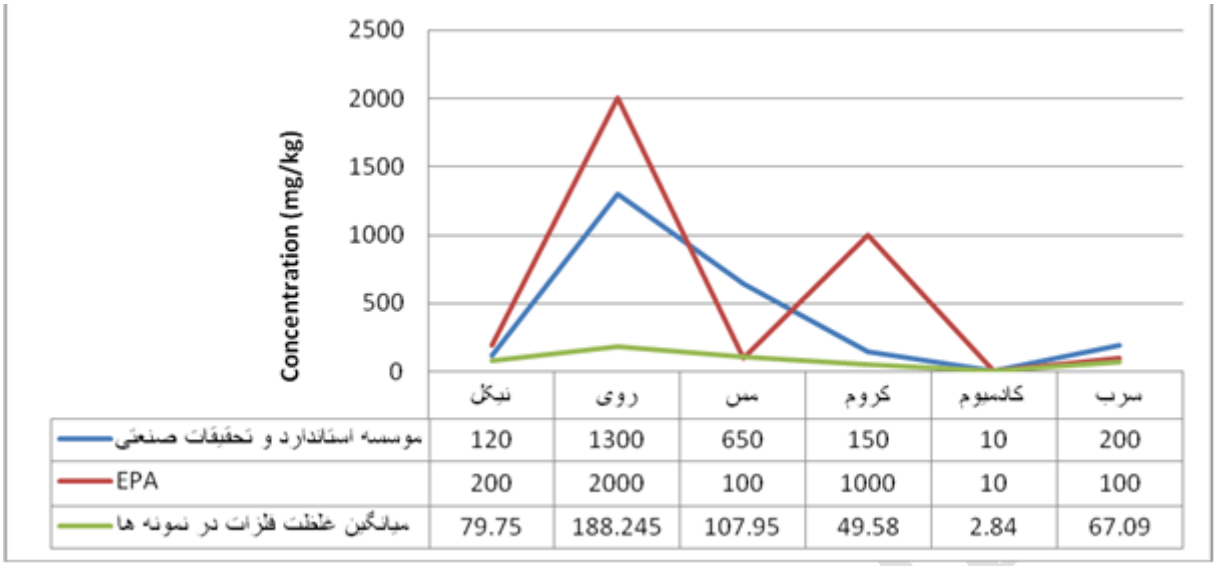
جدول۲. نتایج اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین در کمپوست پاییز۱۳۹۴ (میلی‌گرم بر کیلوگرم)

فلز سنگین	maximum	minimum	Mean	STD
سرب	۹۸/۵۶	۴۴/۵	۶۵/۶۱	۳/۲۸
کادمیوم	۳/۸۳	۱/۷۶	۲/۲۶	۰/۴۲
کروم	۵۱/۶۳	۳۵/۲۱	۴۱/۶۹	۱/۹۲
مس	۳۰۹/۷	۹۰/۸	۱۳۶/۹۲	۳/۷۵
روی	۳۴۲/۶	۱۶۶/۳	۲۲۴/۷۲	۱۲/۱۶
نیکل	۷۷/۴۵	۵۶/۴	۹۶/۲۷	۳/۳۲

جدول۳. مقایسهٔ میانگین فلزات سنگین برحسب میلی‌گرم بر لیتر با استانداردها

	pb	cd	cr	ni	zn	copper
میانگین غلظت فلزات سنگین در نمونه برداشت شده سال۱۳۹۴	68.57±17.32	3.42±0.07	57.48±5.86	90.23±8.28	151.77±5.12	78.99±9.08
میانگین غلظت فلزات سنگین در نمونه برداشت شده سال۱۳۹۳	65.61±3.28	2.26±0.4	41.69±1.92	69.27±3.32	224.72±12.16	136.92±3.75
مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	200	10	150	120	1300	650
US-EPA	100	10	1000	200	2000	100

Archive of SID
www.SID.ir



	نیکل	روی	مس	کروم	کادمیوم	سرب
موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی	120	1300	650	150	10	200
EPA	200	2000	100	1000	10	100
میانگین غلظت فلزات در نمونه ها	79.75	188.245	107.95	49.58	2.84	67.09

شکل ۱. مقایسهٔ میانگین فلزات سنگین برحسب میلی‌گرم بر لیتر با استانداردهای بین‌المللی

در جدول‌های ۱، ۲ و ۳ و شکل ۱ به بررسی حداکثر و حداقل میزان فلزات به تفکیک دو فصل تابستان و پاییز، مقایسه با استانداردها پرداخته شده است.

٤. بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق به بررسی غلظت فلزات سنگین در کمپوست تولیدی از پوست پسته و فضولات دامی پرداخته شد. براساس آنالیز آزمون SPSS، نتایج نشان داد که اکثر غلظت فلزات سنگین نمونه‌ها با استاندارد ایران و سازمان بهداشت جهانی اختلاف معناداری وجود دارد. (p-Value< ۰/۰۵) اما دربارهٔ فلز مس در نمونه سال ۱۳۹۴ و فلزات سرب و کادمیوم در نمونه‌های سال ۱۳۹۳ اختلاف معناداری با استاندارد سازمان جهانی بهداشت مشاهده نشد. همچنین میانگین غلظت نمونه‌ها در دو سال متوالی دربارهٔ فلز مس از حد مقادیر EPA بیشتر بوده است. با توجه به غلظت فلزات در کمپوست و پایین بودن آن نسبت به استانداردهای مورد بررسی می‌توان، برای مصارف کشاورزی استفاده کرد.

دیان و همکاران در سال ۲۰۱۰ میزان سرب، نیکل، کادمیوم و روی را در کمپوست رشت اندازه گرفتند. مقدار فلزات سنگین نیکل، کادمیوم، سرب کمتر از حد استاندارد و فلز روی بیش از حد استاندارد محیط‌زیست بود[۲۰]. کوانگ یینگ کان و همکاران میزان سرب و کادمیوم در نمونه‌های کمپوست به‌ترتیب در محدوده (۱۶۸-۲۶۷) و (۰/۸۶-۱/۵) میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شد که غلظت فلز سرب نمونه کمپوست تولیدی پوست پسته و فضولات دامی از این مقدار کمتر ولی میزان فلز کادمیوم بیشتر از مطالعه مذکور بود.

محصولات حاوی کادمیوم مانند باطری‌ها نیکل، کادمیوم، پلاستیک، سرامیک، شیشه، رنگ، میناکاری، که در تولید آن‌ها از رنگ‌های حاوی کادمیوم استفاده می‌شود می‌توانند از صنایع آلوده‌کننده کادمیوم باشند[۲۱]. آچیبا و همکاران [۲۲] در تونس میزان نیکل، روی و کروم را در کمپوست مورد استفاده زمین‌های زراعی به ترتیب ۲۸۷،۴۴،۵۲ گزارش کردند. درصورتی‌که میزان کروم در نمونهٔ کمپوست تولیدی از پوست پسته و فضولات دامی ۴۹،۵۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم کمتر از مطالعه حاضر و میزان نیکل و روی به‌ترتیب ۷۹،۷۵،۱۸۸،۲۴۵بیشتر بود. رعایت استانداردها برای کنترل کیفیت محصول نهایی حاصل از فرایند تولید کمپوست، دارای اهمیت بالایی است، اندازه‌گیری شاخص‌های کنترل کیفی کود کمپوست نهایی با استانداردها، باعث می‌شود از اثرات نامطلوب محصول بر محیط‌زیست و زنجیره غذایی و...جلوگیری شود. بر اساس نتایج به دست آمده، کمپوست از نظر فلزات سنگین معیارهای بهداشتی را رعایت کرده و قابلیت استفاده در مقاصد محیط زیستی را دارد. ملکوتیان و همکاران میانگین غلظت فلزات سنگین سرب، کادمیوم، کروم، نیکل و روی در نمونه‌های کمپوست تولیدی کارخانه کرمان به ترتیب ۱/۲۲۱،۳۶/۸۵، ۱۴۷/۹۴، ۱۲۹/۷۱، ۶۳۴/۷۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش کرد[۱۷]. درصورتی‌که میزان غلظت‌های فلزات سنگین در نمونهٔ کمپوست تولیدی از پوست پسته و فضولات دامی به‌جز فلز کادمیوم کمتر از مطالعهٔ فوق بوده است. در تحقیقی توسط والتر [۲۳] انجام گرفت مقدار Cd,Pb,Zn,Cu از ۷/۲ تا ۱۲۷۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم در کود حاصل از فاضلاب شهری در مرکز تا جنوب چین یافت شده

Archive of SID
www.SID.ir

است. پارادلو و همکاران[۲۴] به استخراج ۶ فلز سنگین Cd ,Cr ,Ni ,Cu ,Zn ,Pb از کمپوست پرداختند که در آن مقدار سرب و کروم و مس تقریباً به یک مقدار و کمتر از روی و کادمیوم به دست آمد. در تحقیقی که در سال ۱۳۹۳ تحت عنوان بررسی کمپوست تولید شده از مخلوط لجن تصفیه فاضلاب شهری و زباله پوست پسته توسط ملکوتیان و همکاران [۲۵] در کرمان انجام گرفت، از زبالهٔ پوست پسته و لجن فاضلاب کمپوست تهیه شد که کمپوست حاصل از نظر خواص از جمله دما،pH ، هدایت الکتریکی، نسبت رطوبت، K، C/N،P و فلزات سنگین در رده ۱ و ۲ از کمپوست استاندارد ایران بوده و فاقد معایب کاربرد مستقیم لجن فاضلاب در کشاورزی است. با توجه به اینکه کاربرد مستقیم لجن در کشاورزی به دلیل حضور پاتوژن، تخمیر نادرست زباله‌های آلی و وجود فلزات سنگین محدود است.

رعایت استانداردها برای کنترل کیفیت محصول نهایی حاصل از فرایند تولید کمپوست، دارای اهمیت بالایی است، اندازه‌گیری شاخص‌های کنترل کیفی کود کمپوست نهایی با استانداردها، باعث می‌شود از آثار نامطلوب محصول بر محیط‌زیست و زنجیرهٔ غذایی و... جلوگیری شود. بر اساس نتایج به دست آمده، کمپوست از نظر فلزات سنگین معیارهای بهداشتی را رعایت کرده و قابلیت استفاده در مقاصد محیط زیستی را دارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از شرکت بنه سبز خراسان و جناب آقای مهندس پناهنده و تمام افرادی که در انجام این پژوهش همکاری داشته‌اند، تقدیر و تشکر می‌کنند.

References

[1]. Soobhany N, Mohee R, Garg VK. Comparative assessment of heavy metals content during the composting and vermicomposting of municipal solid waste employing Eudrilus eugeniae. Waste Management. 2015; 39:130-45.
[2]. Irshad M, Malik AH, Shaukat S, Mushtaq S, Ashraf M. Characterization of heavy metals in livestock manures. Polish Journal of Environmental Studies. 2013; 22(4).
[3]. Zeng GM, Huang HL, Huang DL, Yuan XZ, Jiang RQ, Yu M, et al. Effect of inoculating white-rot fungus during different phases on the compost maturity of agricultural wastes. Process Biochemistry. 2009;44(4):396-400.
[4]. Malakootian M, Yaghmaeian K, Mobini M. Feasibility of the compost production using pistachio hull and mixed of pistachio hull and broiler litter. Tolooebehdasht. 2014;12(4):24-35.
[5]. Yang X, Li Q, Tang Z, Zhang W, Yu G, Shen Q, et al. Heavy metal concentrations and arsenic speciation in animal manure composts in China. Waste Management. 2017; 64:333-9.
[6]. Javan S, Didehvar M, Raisi R, Abasiyan M, Ahmadi S, Noori R. Evaluation of heavy metals concentration and sequential extraction in zahedan compost. Journal of Environmental Health Enginering. 2016; 3(2):81-92.
[7]. Beiruti Z PH. A review of guidelines and standards for compost quality. J Health Sys Res 2010; 4:810-2.
[8]. Rashad FM, Saleh WD, Moselhy MA. Bioconversion of rice straw and certain agro-industrial wastes to amendments for organic farming systems: 1. Composting, quality, stability and maturity indices. Bioresource Technology. 2010; 101(15):5952-60.
[9]. Singh J, Kalamdhad AS. Reduction of heavy metals during composting-A. International Journal. 2012; 2(9):36-43.
[10]. Shirani H, HajAbbasi M, Afyouni M, Dashti H. Cumulative effects of sewage sludge on soil physical and chemical characteristics. Water Wastewater. 2010; 3:28-36.
[11]. Hseu Z-Y. Evaluating heavy metal contents in nine composts using four digestion methods. Bioresource technology. 2004;95(1):53-9.
[12]. Jiwan S. Effects of heavy metals on soil, plants, human health and aquatic life. IJRCE. 2011;1.
[13]. Smith SR. A critical review of the bioavailability and impacts of heavy metals in municipal solid waste composts compared to sewage sludge. Environment international. 2009;35(1):142-56.
[14]. Gadepalle VP, Ouki SK, Herwijnen RV, Hutchings T. Immobilization of heavy metals in soil using natural and waste materials for vegetation establishment on contaminated sites. Soil & Sediment Contamination. 2007; 16(2):233-51.
[15]. Mohee R, Soobhany N. Comparison of heavy metals content in compost against vermicompost of organic solid waste: Past and present. Resources, Conservation and Recycling. 2014;92:206-13.
[16]. Liu R, Li S, Wang X, Wang M. Contents of heavy metal in commercial organic fertilizers and organic wastes. Journal of Agro-Environment Science. 2005;24(2):392-7.
[17]. Malakootian M, Momenzadeh R. Assessment of Heavy Metals Lead, Cadmium, Chromium, Nickel and Zinc in Compost Production Plant in Kerman. Scientific Journal of Ilam University of Medical Sciences. 2014; 23(1):63-70.
[18]. Brinton WF. Compost quality standards and guidelines: an international view. Woods End Research Laboratory Inc, ME. 2000.
[19]. USEPA, SW-846(1996):Acid Digestion Of Sediments Sludges And Soils Method 3050b،Vol-I A،Chapter 3،Sec3.2،Test Methods For Evaluating Soild Wastes – Laboratory Manual:Physical/Chemical Methods.
[20]. Ayari F, Hamdi H, Jedidi N, Gharbi N, Kossai R. Heavy metal distribution in soil and plant in municipal solid waste compost amended plots. International Journal of Environmental Science & Technology. 2010;7(3):465-72.
[21]. McLaren R, Clucas L, Taylor M, Hendry T. Leaching of macronutrients and metals from undisturbed soils treated with metal-spiked sewage sludge. 2. Leaching of metals. Soil Research. 2004;42(4):459-71.
[22]. Senesil GS, Baldassarre G, Senesi N, Radina B. Trace element inputs into soils by anthropogenic activities and implications for human health. Chemosphere. 1999; 39(2): 343-77.
[23]. Walter I, Martinez F, Cala V. Heavy metal speciation and phytotoxic effects of three representative sewage sludges for agricultural uses. Environmental pollution. 2006;139(3):507-14.
[24]. Núñez RP, Rey RD, Menduíña ABM, Silva MTB. Physiologically based extraction of heavy metals in compost: Preliminary results. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. 2007; 21:83-5.
[25]. Petruzzelli G. Recycling wastes in agriculture: heavy metal bioavailability. Agriculture, ecosystems & environment. 1989; 27(1-4):493-503.

www.SID.ir

Assessment of heavy metals in the compost produced by the pistachio hull and livestock waste

MohsenYazdani[1], Hossein Alidadi[2], Aliakbar Dehghan[3], Mojtaba Davoudi[4], Mahmoud Dankoob[5], Mahmoud Taghavi[6], Reza Ataei[5], Ali Asghar Navaei[5*]

1. Ph.D. Student of Environmental Health Engineering, Department of Environmental health Engineering, School of Public Health, Student Research Committee, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
2. Professor, Department of Environmental Lealth Engineering, Health Sciences Research Center, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran
4. Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Torbat Hedariyeh University of Medical Sciences Torbat Hedariyeh, Iran
5. M.Sc. Student of Environmental Health Engineering, Student Research Committee, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran
6. Ph.D. Student of Environmental Health Engineering, Department of Environmental health Engineering, School of Public Health, Yazd University of Medical Sciences, Yazd, Iran

Abstract

Background & Objectives Pistachio hull, a by-product of pistachio processing, is a source of environmental pollution and can cause the health problems. Therefore, it must be treated by proper, sanitary and economical manners. One of the basic parameters for compost valuation is determine the amount of heavy metals. The objective of the present study was to determiner the concentration of heavy metals (pb, Cd, cr, Zn, Ni, Cu) in the compost produced from mixed pistachio hull and livestock and compare levels of heavy metals with the limits of international and internal standards.

Materials & Methods This study is a descriptive cross-sectional that in sampling was two-stage in September 2014 and October 2015. Among total from 2 composting pile, compound sampling based, 26 sample were selected. After digestion of the samples, the concentrations of metals (Pb ,Cd, Zn, Cr, Cu, Ni) by means of atomic absorption analysis and the concentration of a component in the sample based on mg/kg dw were reported. The results were analyzed by using Excel and SPSS software.

Results The heavy metals examined in the composted pistachio hull mixed with livestock waste were as follows: pb as 67.09, Cr as 49.58 Cd as 2.84, Cu as 107.95, Zn as 188.24, Ni as 79.75 (mg/kg dw), respectively. Compare the average concentration of heavy metals in samples with Iran and EPA Astandrads showing concentrations of heavy metals in all samples (except metal cu) are less than the standard limit.

Conclusion Based on the results, compost produced from pistachio skin and livestock waste the of heavy metals hygienic standards adhered to and usability of its environmental objectives.

Received: 2017/09/24
Accepted: 2018/05/13

Keywords: compost, heavy metals, livestock waste, pistachio hull.

Archive of SID
www.SID.ir