بررسی غلظت فلزات سنگین سرب، کادمیوم، کروم، نیکل، و روی در کمپوست تولیدی کارخانه کمپوست کرمان

محمد ملکوتیان[1*]، رسول مومن زاده[1]

۱) مرکز تحقیقات مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۸ تاریخ پذیرش: ۹۳/۴/۳۰

چکیده

مقدمه: انتقال فلزات سنگین از کمپوست به محیط مصرف سبب افزایش عناصر در لایه های خاک و در نتیجه آلوده شدن آب های زیرزمینی می گردد. هدف از این مطالعه تعیین میزان فلزات سنگین سرب، کادمیوم، کروم، نیکل و روی در کمپوست تولیدی کارخانه کمپوست کرمان به منظور کنترل آلودگی های احتمالی ناشی از آن می باشد.

مواد و روش ها: پژوهش حاضر از نوع توصیفی و تحلیلی است. بازه زمانی اردیبهشت و خرداد سال ۱۳۹۲ جهت نمونه برداری و آزمایش انتخاب گردید. تعداد ۱۲ نمونه مرکب از ۶۰ تن کمپوست دپو شده مربوط به سال ۱۳۹۱در محل کارخانه برداشت شد. نمونه ها طبق روش هضم با اسید نیتریک آماده سازی شد. میزان غلظت فلزات سنگین سرب، کادمیوم، کروم، نیکل و روی در کمپوست تولیدی کارخانه کمپوست کرمان با دستگاه جذب اتمی با دو بار تکرار تعیین مقدار شد. نتایج حاصل با استفاده از نرم افزار SPSS تجزیه و تحلیل شد.

یافته های پژوهش: میانگین غلظت فلزات سنگین سرب، کادمیوم، کروم، نیکل و روی در نمونه های کمپوست تولیدی کارخانه کمپوست کرمان به ترتیب ۱۵/۶۹±۲۲۱/۸۵، ۰/۱۱±۱/۳۶، ۵/۹±۱۴۷/۹۴، ۹/۴۵±۱۲۹/۷۱، ۲۸/۰۸±۶۳۴/۷۱ میلی گرم بر کیلوگرم بود.

بحث و نتیجه گیری: بر اساس نتایج این مطالعه میانگین غلظت فلز سرب از حد مجاز استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا و از حد مجاز موسسه استاندارد تحقیقات صنعتی ایران بیشتر بود. میانگین غلظت فلز نیکل از حد مجاز موسسه استاندارد تحقیقات صنعتی ایران بیشتر بود. میانگین غلظت فلزات کادمیوم، کروم و روی از حد مجاز استانداردهای فوق کمتر بود. این تفاوت از نظر آماری معنی دار بود($P<0.0001$). با توجه به اهمیت میزان فلزات سنگین در کمپوست رعایت استانداردها به منظور کنترل کیفیت محصول نهایی به دست آمده از فرآیند تولید کمپوست ضرورت دارد.

واژه‌های کلیدی: فلزات سنگین، کمپوست، کرمان

[*] **نویسنده مسؤل:** گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

Email: m.malakootian@yahoo.com

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-08]

مقدمه

کمپوست سازی یک فرآیند، هوازی، مستمر و پویا است که به وسیله میکرواورگانیسم هایی چون باکتری ها و قارچ ها انجام می شود(۱). کمپوست، کود آلی جامدپایدار و بهداشتی، حاصل از تجزیه بیولوژیکی مواد آلی(زباله شهری) تحت تیمار انواع مختلف ریزجانداران می باشد که می تواند از فرآوری مخلوطی از چند ماده آلی قابل تجزیه تشکیل شده باشد و دارای رنگ قهوه ای و بوی خاک می باشد(۲). تولید کود آلی(کمپوست) از این جهت که موجب کاهش حجم زباله های دفنی و تبدیل بخشی از زباله به محصولی قابل استفاده است، همواره مورد توجه بوده است. ضمن قبول نارسایی های کیفی و هزینه های بالای تولید کمپوست، با توجه به ارزش های زیست محیطی کمپوست سازی در زمینه کاهش حجم زباله های دفنی و باز گردانی بخشی از پسماندهای جامد به چرخه مصرف، صرف هزینه ها برای تحقق تولید کود کمپوست امری ضروری است(۳). در بسیاری از کشورهای جهان، با در نظر گرفتن شرایط عملی و مسائل زیست محیطی و بهداشت محیطی، جنبه های اقتصادی، میزان و کیفیت زباله، کمپوست به طرق مختلف صنعتی و غیرصنعتی تهیه می گردد؛ به طوری که صنعت تولید کمپوست در جهان بسیار گسترده و پیشرفته شده است. در اکثر شهرهای ایران مواد زائد آلی قابل تبدیل به کمپوست حدود ۷۰ درصد و حتی در برخی از شهرها ۸۰ درصد مواد زائد شهری را تشکیل می دهد(۱). برای کمپوست حاصل از مواد زائد جامد استانداردهای فیزیکی، شیمیایی، و بیولوژیکی متفاوتی در مرحله تولید و مصرف آن وجود دارد. از جمله می توان رهنمود سازمان جهانی بهداشت، سازمان محیط زیست آمریکا، سوئیس، اتریش، آلمان، فرانسه، دانمارک و... را نام برد. اما متاسفانه هنوز در ایران استاندارد مشخص در این زمینه تدوین نشده است(۴). کمپوست بیشتر برای مصارف کشاورزی و باغبانی مورد استفاده قرار می گیرد. کمپوست با بیش از ۵۰ درصد مواد آلی باعث افزایش مواد مغذی خاک، افزایش بازدهی محصول، کنترل فرسایش خاک، کاهش تراکم خاک، افزایش تبادل کاتیونی خاک، افزایش تخلخل خاک و تاثیر بر اسیدیته خاک می گردد(۵). به دلیل وجود رنگ ها، باتری ها، وسایل الکترونیکی، پلاستیک ها، روزنامه ها، مواد خانگی مثل صابون، دترجنت ها و وسایل آرایشی، بسته بندی و باقی مانده مواد دارویی در زباله شهری معمولاً کودهای کمپوست حاوی فلزات سنگینی می باشند(۸،۶). متداول ترین این فلزات شامل کادمیوم، کروم، نیکل، روی و سرب بوده که غلظتشان از چند میکروگرم تا چند میلی گرم در هر کیلوگرم کمپوست متغییر است(۶). افزایش فلز سرب در بدن باعث مسمومیت سربی(ساتورنیسم) می شود که مهم ترین اثر این مسمومیت ظهور خطوط آبی رنگ بر روی لثه ها است(۱۰). روی جزء فلزات سنگین ضروری است که در دوزهای بالاتر از ۳ میلی گرم در لیتر در آب سمی بوده و باعث کندی رشد کودکان، کاهش باروری، خشکی دهان، تهوع و سر درد می شود(۷). جذب بالای روی(۲-۱) گرم در انسان موجب سر درد، تهوع، دردهای شکمی و اسپاسم گوارشی می شود. برابر رهنمود WHO میزان روی مورد نیاز در کودکان ۵ میلی گرم، مردان ۱۵ میلی گرم، زنان ۱۲ میلی گرم در روز می باشد و هم چنین برابر رهنمود WHO میانگین جهانی جذب سرب در بزرگسالان ۲۰۰ میکروگرم در روز است(۸). عنصر نیکل عمدتاً در صنایع فولاد سازی، رنگ سازی و لوازم آرایشی مصرف می شود. افزایش بیش از حد مجاز نیکل در بدن انسان باعث آلرژی، سرطان و اختلالات تنفسی می گردد. برابر استاندارد US-EPA حداکثر غلظت مجاز نیکل ۲۰ نانوگرم در لیتر در روز می باشد(۹).

کاربرد کمپوست با کیفیت پایین در خاک سبب انباشته شدن فلزات سنگین و مواد مغذی شده که باعث از بین رفتن بافت خاک و در نهایت نشت به آب های زیرزمینی می شود(۱۵،۱۴). با این وجود، حضور فلزات سنگین اثرات نامطلوبی را بر سلامت انسان ها و حیوانات می گذارد. چرا که این عناصر سنگین وارد خاک، آب های زیرزمینی و سپس وارد زنجیره های غذایی می شوند(۱۰). بنا بر این، بررسی دقیق میزان فلزات سنگین موجود در کمپوست برای نظارت های عادی و ارزیابی خطرات و هم چنین حفظ نظام محیط زیست ضروری می باشد(۱۱).

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-08]

chean و همکاران(۲۰۱۰)، Achiba و همکاران(۲۰۰۹)، Ayar و همکاران(۲۰۱۰) در چین و تونس، در پژوهشی میزان فلزات سنگین و اثرات مصرف کمپوست را در خاک زمین های زراعی بررسی کردند(۱۹،۱۸، ۸). هم چنین صالحی و همکاران(۲۰۱۰)، دیان و همکاران(۲۰۰۹)، ترابیان و همکاران(۲۰۰۲) بررسی هایی در مورد کیفیت کمپوست تولیدی و اثرات زیست محیطی استفاده از کمپوست در کارخانه های کمپوست سازی فعال در ایران انجام دادند(۲۱،۲۰،۱۲).

با توجه به روند افزایشی استفاده از کمپوست در زمین های کشاورزی، اگر چه تحقیقاتی در مورد بررسی میزان غلظت فلزات سنگین در کمپوست های تولیدی ایران انجام شده ولی تا به حال چنین تحقیقی بر روی کمپوست تولید شده از زباله شهری کرمان انجام نشده است و از آن جا که حضور این فلزات با کاربرد کمپوست در خاک می تواند تهدیدی برای سلامت جوامع از طریق نشت آلایندها به آب های زیرزمینی و ورود به زنجیره غذایی و سمیت برای انسان، حیوان و گیاه باشد، لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی میزان غلظت فلزات سنگین(سرب، کادمیوم، کروم، نیکل و روی) در کمپوست تولیدی کارخانه بازیافت کرمان انجام شد.

مواد و روش ها

پژوهش حاضر از نوع توصیفی و تحلیلی است. در بازه زمانی اردیبهشت و خرداد ماه سال ۱۳۹۲ نمونه برداری از زباله کمپوست شده مربوط به بازه زمانی مذکور و کمپوست تولیدی سال ۱۳۹۱ صورت گرفت. آزمایشات در مرکز تحقیقات مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی کرمان انجام شد. با توجه به مقدار تقریبی ۶۰ تن کمپوست دپو شده در سایت کارخانه بازیافت کرمان، به ازای هر ۵ تن کمپوست دپو شده یک نمونه در نظر گفته شد، که جمعاً تعداد ۱۲ نمونه به صورت مرکب از کمپوست دپو شده محل کارخانه بازیافت کرمان طبق روش ارائه شده توسط سازمان فدرال تضمین کننده کمپوست آلمان نمونه برداری شد(۱۲). هر نمونه با ۲ بار تکرار آزمایش جمعاً ۲۴ نمونه آزمایش انجام شد. برای آماده سازی محلول استاندارد، از نمک فلزات نیترات سرب، نیترات کادمیوم، دی کرومات پتاسیم، نیترات نیکل، سولفات روی، استفاده شد. جهت تعیین غلظت فلزات سنگین سرب، کادمیوم، کروم، نیکل و روی موجود در کمپوست در نمونه های برداشت شده از کمپوست تولیدی کارخانه کمپوست کرمان طبق روش هضم با اسید نیتریک، یک گرم از هر نمونه وزن شد، و به داخل ظرف هضم ۲۵۰ میلی لیتری ریخته و به آن ۱۰ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ اضافه شد. ظرف هضم ابتدا به مدت ۴۵ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سانتی گراد و سپس ۸ ساعت در دمای ۱۵۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت. در طی فرآیند هضم، ۵ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ حداقل در سه مرحله به نمونه ها اضافه شد و هضم تا رسیدن به حجم ۱ میلی لیتر ادامه یافت. پس از سرد شدن نمونه ها ۵ میلی لیتر اسید نیتریک یک درصد به آن ها اضافه شد. و نمونه های هضم شده توسط فیلتر کاغذی واتمن سایز ۴۲ صاف گردید و در بالن ژوژه توسط آب مقطر به حجم ۲۵ میلی لیتر رسانده شد. محلول هضم شده جهت تعیین غلظت فلزات سنگین سرب، کادمیوم، کروم، نیکل و روی از دستگاه جذب اتمی شعله استفاده گردید(۱۳). سپس غلظت ها ثبت و گزارش شد. تمامی مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمایشات محصول شرکت مرک آلمان بود. برای تجزیه و تحلیل داده ها از روش های توصیفی مثل میانگین، انحراف معیار و روش های تحلیلی از آنالیز واریانس جهت تجزیه و تحلیل استفاده گردید و سطح معنی داری ۰/۰۵ تلقی گردید.

یافته های پژوهش

میانگین غلظت فلزات سنگین سرب، کادمیوم، کروم، نیکل و روی اندازه گیری شده در کمپوست تولیدی کارخانه کمپوست کرمان بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم در ۱۲ نمونه کمپوست برداشت شده از کارخانه بازیافت کرمان در جدول شماره ۱ آمده است.

مقدار حداکثر و حداقل غلظت سرب در ۱۲ نمونه آزمایش شده برابر با ۲۴۶/۵۸-۱۹۵/۴۴ میلی گرم بر کیلوگرم و میانگین غلظت فلز سنگین سرب در کمپوست تولیدی کارخانه کمپوست کرمان در ۱۲ نمونه برابر ۲۲۱/۵۸ میلی گرم بر کیلوگرم بود.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-08]

جدول شماره ۱. میزان غلظت فلزات سنگین سرب، کادمیوم، کروم، نیکل و روی بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم(۱۲ نمونه کمپوست با دو بار تکرار)

ردیف	Pb	Cd	Cr	Ni	Zn
			mg kg^{-1}		
۱	۲۲۲/۷۹±۱۲/۳۱	۱/۵۱±۰/۰۷	۱۵۲/۶۹± ۶/۴۳	۱۳۹±۱۱/۲۹	۶۶۱/۴۰±۱۱/۸۱
۲	۲۰۹/۹۰±۲۰/۵۰	۱/۳۵±۰/۱۱	۱۴۹/۶۲±۹/۵۶	۱۳۰/۲۳±۲۱/۳۸	۶۴۶/۲۰±۴۸/۳۵
۳	۱۹۹/۰۵±۲/۰۵	۱/۳۰±۰/۰۲	۱۴۲/۹۶±۲/۳۴	۱۲۹/۳۰±۱/۵۵	۶۲۲/۶۱±۴۴/۸۱
۴	۲۴۳/۱۵±۴/۳۰	۱/۴۰±۰/۰۶	۱۴۶/۶۵±۸/۴۰	۱۲۸/۰۲±۱۰/۲۰	۶۱۸/۶۵±۲۷/۳۷
۵	۲۲۸/۵۰±۴/۵۲	۱/۳۱±۰/۱۲	۱۵۰/۷۲±۹/۰۷	۱۲۵/۰۱±۹/۰۴	۶۵۱/۸۹±۱۵/۳۷
۶	۲۲۶/۲۰±۱۱/۸۷	۱/۴۱±۰/۰۶	۱۵۲/۱۶±۴/۲۹	۱۴۳/۲۵±۱/۵۶	۶۶۹/۳۲±۱۵/۶۶
۷	۲۰۰/۵۱±۳/۰۹	۱/۲۰±۰/۰۲	۱۳۸/۱۰±۴/۸۳	۱۲۳/۱۵±۲/۷۶	۶۳۰/۵۱±۶/۰۹
۸	۲۲۳/۶۶±۲۴/۷۷	۱/۳۸±۰/۰۴	۱۴۷/۹۵±۳/۷۴	۱۳۲/۸۲±۳/۴۲	۶۲۸/۱۱±۴۳/۵۳
۹	۲۳۰/۴۵±۱۲/۳۷	۱/۴۳±۰/۱۶	۱۵۱/۵۰±۳/۹۵	۱۱۹/۷۱±۱/۵۴	۶۱۸/۶۰±۲/۱۱
۱۰	۲۲۶/۵۱±۱۰/۷۶	۱/۲۶±۰/۱۳	۱۵۴/۴۰±۴/۳۷	۱۲۲/۷۸±۱۰/۸۳	۶۳۸/۹۵±۹/۴۵
۱۱	۲۲۷/۳۱±۱۹/۹۱	۱/۴۶±۰/۰۷	۱۴۶/۳۹±۳/۰۰	۱۲۹/۷۲±۱۰/۵۷	۶۲۳/۹۸±۴۷/۷۲
۱۲	۲۲۰/۹۸±۹/۵۰	۱/۲۸±۰/۰۵	۱۵۱/۱۷±۱/۷۸	۱۳۳/۵۱±۲/۹۹	۶۰۶/۳۷±۱۰/۹۷
US-EPA*	۱۰۰	۱۰	۱۰۰۰	۲۰۰	۲۰۰۰
موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران**	۲۰۰	۱۰	۱۵۰	۱۲۰	۱۳۰۰
میانگین کل میزان غلظت فلزات در نمونه ها	۲۲۱/۸۵±۱۵/۶۹	۱/۳۶±۰/۱۱	۱۴۷/۹۴±۵/۹	۱۲۹/۷۱±۹/۴۵	۶۳۴/۷۱±۲۸/۰۸

* US-EPA(۱۳), ** (۲)

حداکثر و حداقل میزان فلز کادمیوم در ۱۲ نمونه آزمایش شده برابر با ۱/۵۷–۱/۱۷ میلی گرم بر کیلوگرم و میانگین کلی میزان کادمیوم در کمپوست ۱۲ نمونه ۱/۳۶ میلی گرم بر کیلوگرم بود. مقدار حداکثر و حداقل حداکثر غلظت فلز سنگین کروم در ۱۲ نمونه کمپوست برابر با ۱۵۷/۲۴–۱۳۴/۶۸ میلی گرم بر کیلوگرم و میانگین کلی ۱۲ نمونه آزمایش شده ۱۴۷/۹۷ میلی گرم بر کیلوگرم بود. مقدار حداکثر و حداقل غلظت فلز سنگین نیکل در کمپوست تولیدی کارخانه کمپوست کرمان برابر با ۱۴۷/۹۰–۱۱۵/۲۴ میلی گرم بر کیلوگرم و میانگین ۱۲ نمونه ۱۲۹/۷۱ میلی گرم بر کیلوگرم بود. حداکثر و حداقل میزان فلز روی در ۱۲ نمونه آزمایش شده برابر با ۵۹۰/۲۴–۶۸۰/۷۹ میلی گرم بر کیلوگرم و میانگین کل ۱۲ نمونه کمپوست آزمایش شده ۶۲۴/۷۱ میلی گرم بر کیلوگرم بود.

بحث و نتیجه گیری

دیان و همکاران در سال۲۰۱۰ 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 محیط زیست بود، زیرا کارخانه مذکور بدون تهیه و ارائه گزارش ارزیابی و برنامه مدیریت زیست محیطی آغاز به فعالیت نموده است. که در مقایسه با مطالعه حاضر مقادیر فلزات سنگین نیکل، سرب بیشتر و مقادیر فلزات کروم، کادمیوم روی کمتر از حد استانداردهای ذکر شده بود(۸). عموئی و همکاران(۲۰۱۰) میزان کادمیوم و سرب را در کود کمپوست تولیدی از پسماندهای روستایی در شهرستان بابل اندازه گرفتند. مقدار کادمیوم و سرب کمپوست به ترتیب برابر با ۰/۰۵±۰/۳ و ۲/۹±۱۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود که از میزان میانگین کل کادمیوم(۱/۳۶) میلی‌گرم بر کیلوگرم و سرب(۲۲۱/۸۵) میلی گرم بر کیلوگرم در نمونه های کمپوست تولیدی در کارخانه کمپوست کرمان کمتر می باشد. یکی از نقاط ضعف کود کمپوست، وجود فلزات سنگین در آن ها بوده که این نقیصه در صورت جداسازی و تفکیک زباله خانگی در مبداء تولید مرتفع خواهد شد(۱۴). Quan-Ying Cai و همکاران (۲۰۰۷)، میزان سرب و کادمیوم ۶ نمونه مختلف کمپوست در چین را اندازه گرفتند. میزان سرب و کادمیوم در نمونه های کمپوست به ترتیب در محدوده(۲۶۷–۱۶۸) و (۰/۸۶–۱/۵) میلی گرم بر کیلوگرم گزارش شد که نزدیک به مقادیر فلز سنگین اندازه گیری شده سرب ۲۲۱/۸۵ میلی گرم بر کیلوگرم و کادمیوم ۱/۳۶ میلی گرم بر کیلوگرم در نمونه های کمپوست تولیدی در کارخانه کمپوست کرمان بود.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-08]

محصولات حاوی کادمیم مانند باطری های نیکل، کادمیم، پلاستیک، سرامیک، شیشه، رنگ، میناکاری که در تولید آن ها از رنگ های حاوی کادمیم استفاده می شود می توانند از صنایع آلوده کننده کادمیوم باشند(۱۵). Achiba و همکاران(۲۰۰۹) در تونس میزان نیکل، روی و کروم را در کمپوست مورد استفاده در زمین های زراعی اندازه گرفتند. میزان فلزات سنگین کروم، نیکل و روی در زمین های زراعی به ترتیب ۲۸۷، ۴۴، ۵۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شد(۱۶). در صورتی که میزان نیکل و روی در نمونه کمپوست تولیدی در کارخانه کمپوست کرمان به ترتیب ۱۲۹/۷۱ و ۶۳۴/۷۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم در مطالعه حاضر کمتر و مقدار کروم ۱۴۷/۹۴ میلی گرم بر کیلوگرم در نمونه کمپوست تولیدی در کارخانه کمپوست کرمان بیشتر بود. دفع باتری های مصرف شده همراه با پسماندهای جامد شهری باعث آغشته شدن پسماندهای دفع شده در لندفیل به فلزات سنگین می شود و شیرابه خروجی از این گونه لندفیل ها مملو از فلزات سنگین می باشد(۱۶). Epstein و همکاران(۱۹۹۲) در هند مقادیر فلزات سرب، نیکل، کروم و روی در کمپوست حاصل از زباله شهری اندازه گرفتند که میزان کروم نمونه های کمپوست بیشتر از حد مجاز بود که در مقایسه با مطالعه حاضر مقدار کروم بیشتر از حد استاندار ذکر شده بود که این افزایش به تخلیه مواد زائد حاوی کروم به زباله نسبت داده می شود(۱۷). بیانیه ای از گزارش های زیست محیطی نشان می دهد که حدود ۷۰ درصد از فلزات سنگین موجود در محل های دفن زباله از زباله های الکترونیکی می آیند. صنایع کوچک واقع شده در مناطق شهری اغلب زباله های خود را همراه با زباله های جامد شهری دفع می کنند(۱۸). با مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین سرب، کروم، کادمیوم نیکل و روی اندازه گیری شده در نمونه های کمپوست تولیدی در کارخانه کمپوست کرمان در مطالعه حاضر با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا و موسسه استاندارد تحقیقات صنعتی ایران مشخص شد که میزان فلزات سنگین سرب و نیکل از حد مجاز بالاتر بود، و میزان فلزات سنگین کادمیوم، کروم و روی کمتر از حد مجاز بود.

با توجه به نتایج به دست آمده از بررسي فلزات سنگین سرب، کروم، کادمیوم، نیکل و روی در کمپوست تولیدی کارخانه بازیافت کرمان اعمال مدیریت و نظارت صحیح در بحث بازیافت از زباله های شهری و فرآیند تولید کمپوست ضروری است. زیرا کمپوستی که در زمین های زراعی استفاده می شود باید عاری از فلزات سنگین باشد(۱۹). رعایت استانداردها جهت کنترل کیفیت محصول نهایی حاصل از فرآیند تولید کمپوست، دارای اهمیت بالایی است، اندازه گیری شاخص های کنترل کیفی کود کمپوست نهایی با استانداردها، باعث می شود که محصولی مطلوب به بازار فروش ارائه شود. و هم چنین از اثرات نامطلوب محصول بر محیط زیست، زنجیره غذایی و غیره جلوگیری می شود.

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی کرمان و در قالب طرح های مصوب مرکز تحقیقات مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی کرمان انجام شده است که بدین وسیله تشکر و قدردانی می شود.

References

1.Beiruti Z, Pourzamani H. A review of guidelines and standards for compost quality. J Health Sys Res 2010;4:810-2.
2. 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. (Persian)
3.Heidarzadeh N, Abdoli MA. Review the situation in Iran and the need for quality control of quality compost. J Ecology 2009;48:29-40.
4.Ahmadi M, Bayati N, Babaei AA, Teymouri P. [Sludge characterization of a petrochemical wastewater treatment

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-08]

plant, Iran]. Iran j health sci 2013; 1:10- 8.(Persian)
5.Bidhendi GN, Zand A. compost risk assessment in Iran and comparing to other world regions. J Environ Stud 2005;31:31-50.
6.Smith S. A critical review of the bioavailability and impacts of heavy metals in municipal solid waste composts compared to sewage sludge. Environ Int2009;35:142-56.
7.Ayari F, Chairi R, Kossai R. Sequential extraction of heavy metals during composting of urban waste. Chin. J Geochem2008; 27: 121-5.
8.Ayari F, Hamdi H, Jedidi N, Gharbi N, Kossai R. Heavy metal distribution in soil and plant inmunicipal solid waste compost amended plots.Int J Environ Sci Technol 2010;7:465-72.
9.Cai Q, Mo CH, Wu QT, Zeng QY, Katsoyiannis A. Concentration and speciation of heavy metals in six different sewage sludgecomposts. J Hazard Mater 2007; 147: 1063–72.
10.Joyeux J, Filho EC, Jesus H. Trace metal contamination in estuarine fishest Bay, ES, Brazil. Brazil Arch Biol Technol2004;47:744-65.
11.Wang C, Hu X, Chen ML, Wu YH. Total concentrations and fractions of Cd, Cr, Pb, Cu, Ni and Zn in sewage sludge from municipal and industrial wastewater treatment plants. J Hazard Mater2005;119:245-9.
12.Diane B, Khezri SC, Tavakoli B. Environmental audit of Rasht composting plant. J Biol Sci 2009;3:39-40.
13. Pritchard DL, Penney N, McLaughlin MJ, Rigby H, Schwarz K. Land application of sewage sludge (biosolids) in Australia: risks to the environment and food crops. Water Sci Technol 2010;62:48-57.
14.Mantis I, Voutsa D, Samara C. Assessment of the environmental hazard from municipal and industrial wastewater treatment sludge by employing chemical and biological methods. Ecotox Environ Safe 2005;62: 397-407.
15. 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. J Soil Res. 2004;49:459-71.
16.Senesi G. Trace element inputs into soils by anthropogenic activities and implications for human health. Chemosphere1999; 39:343-77.
17.Hseu Z. Evaluating heavy metal contents in nine composts using four digestion methods Bioresource Technol2004;95:53-9.
18. Chen G, Zeng G, Du C ,Huang D, Tang L, Wang L. Transfer of heavy metals from compost to red soil and groundwater under simulated rainfall conditions. J Hazard Mater 2010;18:211-6.
19.Achiba WB, Gabteni N, Lakhdar A, Laing GD, Verloo M, Jedidi N, et al. Effects of 5 year application of municipal solid waste compost on the distribution and mobility of heavy metals in a Tunisian calcareous soil agriculture. Ecosys Environ 2009;130: 156–63.
20. Salehi S, Dehghanifard A, Ghanbari R, Amery A, Joneidijafari A, Nabizadeh R, et al. Qualitative and quantitative comparison of foreign materials in the compost plant and khomeini in Tehran. J Health Sys Res 2010;6: 455-6.
21.Torabian A, Mahjoori M. Environmental effects of compost in Iran. J Ecology 2001;27:43-7.
22. Alyaqout AF. Assessment and analysis of industrial liquid waste and sludge disposal at unlined landfill sites in arid climate. Waste Manage 2003;23:817-24.
23.Zheljazkov VD, Nielson N. Effect of heavy metals on peppermint and cornmint. Plant Soil1996;59:66-78.
24.Anonymous. International of waste and compost tests. J Woods Res Lab2000;1:1-6.
25.Amouei A, Asgharnia H, Khodadi A. [Quality of compost produced from

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-08]

waste in the city of Babylon village]. Mazandaran Univ Med Sci 2009;19: 54-61.(Persian)
26. Nwachukwu MA, Feng H, Alinnor J. Assessmentof heavy metal pollution in soil and their implications within and around mechanic villages. Int J Environ Sci Technol 2010; 7: 347-58.
27.Epstein E, Chaney R, Henry C, Logan T. Trace elements in municipal solid waste compost. Biomass Bioener 1992;3:227-8.
28. Nouri J, Mahvi AH, Jahed GR, Babaei AA..Regional distribution pattern of groundwater heavy metals resulting from agricultural activities. Environ Geo2008; 55:1337-43.
29. Jiwan S, Ajay K. Effects of heavy metals on soil plants human health and aquatic life. Int J Res Chem Environ 2011;1:15-21.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-08]

Assessment of Heavy Metals Lead, Cadmium, Chromium, Nickel and Zinc in Compost Production Plant in Kerman

Malakootian M [*1], *Momenzadeh R*[2]

(Received: April , 2014 Accepted: July 21, 2014)

Abstract

Introduction: Transference of heavy metals from compost to consumption environment leads to increase in intake of elements in soil layers and contaminating underground water. The aim of this study was to determine the metals Lead, Cadmium, Chromium, Nickel and Zinc in the compost production plant in Kerman in order to control the possible pollution made by them.

Materials & Methods: This study is descriptive and analytic. Sampling and testing were performed in May and June 1392. The sample consisted of 12 ¬ 60 tons of depot compost related to1391 was removed from factory. Samples were prepared with the method of digesting by Nitric Acid. The concentration of heavy metals lead, cadmium, chromium, nickel and zinc were determined twice by atomic absorption device. The obtained results were analyzed using SPSS software.

Findings: The mean concentrations of Pb, Cd, Cr, Ni, and Zn in samples of compost produced at the plant in Kerman were 221.85±15.69, 1.36±0.11, 147.94±5.9, 129.71±9.45, 634.71±28.05 mg/kg respectively.

Discussion & Conclusion: According to the results of this study, the mean concentration of Pb was more than its allowable standard rate of Environmental Protection Agency of America (EPA) and Standard and Industrial Researches Institute of Iran. The mean concentration of Nickel was higher than its allowable standard rate of Standard and Industrial Researches Institute of Iran. The mean concentrations of Cadmium, Chromium and Zinc were lower than the standard rate. The difference was statistically significant ($p < 0.0001$). Regarding to the importance of the rate of heavy metals in compost, considering standards to control the quality of the final product obtained from the composting process is necessary.

Keywords: Heavy metals, Compost, Kerman

1.Dept of Environmental Health Engineering Research Center, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

** Correspondin author Email:* m.malakootian@yahoo.com

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-08]