دسترسی پذیری زیستی سرب و کادمیوم با تیمار کمپوست توسط تربچه (مطالعه موردی: کمپوست تولیدی کارخانه کمپوست آق قلا)

حجت الله رشیدی [۱*]، سهیلا ابراهیمی [۲]

۱*- دانش آموخته کارشناسی ارشد محیط زیست

۲- سهیلا ابراهیمی دانشیار گروه خاک دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گلستان

ایمیل نویسنده مسئول: Rashidi2012h@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۲۱

چکیده

کیفیت کمپوست تولیدی از لحاظ میزان رسیدگی و تثبیت امر بسیار مهمی است که متاسفانه در اکثر کارخانه های کمپوست کشورمان توجه مناسبی به آن مبذول نشده است. در این راستا، هدف از انجام این پژوهش، ابتدا بررسی کیفیت کمپوست تولیدی با دیدگاه سنجش دو فلز سنگین سرب و کادمیوم با توجه به استاندارد ایران و جهان بود، پس؛ میزان دسترسی پذیری زیستی دو عنصر الاینده سرب و کادمیوم بعنوان شاخص فلز سنگین در گیاه بیش اندوز تربچه در ۵ تیمار اعمال شده کمپوست زباله شهری آق قلا در شرایط پایلوت مورد ارزیابی قرار گرفت. در نهایت میزان عناصر شاخص قبل و بعد از اتمام رشد تربچه در گیاه و خاک بررسی و مورد ارزیابی قرار گرفت. میزان دسترسی پذیری زیستی سرب و کادمیوم توسط گونه گیاهی تربچه وحشی از تیره شب بویان، در ۵ تیمار شامل (شاهد =a)، (٪ ۱۲,۵= b)، (٪۲۰ = c)، (٪۳۳ =d) ، (٪ ۵۰ = f) وزنی کمپوست با خاک مزرعه و در ۳ تکرار در شرایط محیطی گلدانی مورد ارزیابی قرار گرفت و میانگین داده‌ها با نرم افزار SPSS بر اساس آزمون دانکن (p<%5) و نرم افزار Excel مقایسه شدند. تیمار دارای پنجاه درصد وزنی کمپوست، جوانه زنی محدودی داشت و رشد اولیه نیز بسیار کم بود به گونه ای که محصولی تولید نشد. بهترین تیمار بکار برده شده، تیمار c معادل بیست درصد وزنی کمپوست با خاک مزرعه بدست آمد. این تیمار همچنین بالاترین عملکرد رشد غده را داشت. بررسی نتایج جذب هر دو آلاینده در تیمارهای بکار برده شده نشان داد با افزایش کاربرد کمپوست شهری میزان جذب سرب و کادمیوم در گیاه افزایش یافت. بنظر می رسد گیاه بیش اندوز تربچه با جذب بالای سرب و کادمیوم ممکن است باعث پاک سازی خاک از این مواد شده و با توجه به دوره رشد یک ماهه در خاکهای آلوده (به عنوان بیوفیلتر) موفق، عمل نماید.

کلمات کلیدی

" کمپوست"، "سرب"، "کادمیوم"، "تربچه"، "دسترسی زیستی"

۱- مقدمه

کمپوست از کلمه لاتین Compositus یعنی مخلوط یا مرکب گرفته شده است. واژهCo-composting معمولا به فرآیند تهیه کمپوست از دو نوع یا بیشتر از دو نوع ماده خام اطلاق می گردد (عمرانی، ۱۳۸۹). به کمک بلوغ کمپوست می توان تشخیص داد مراحل کمپوست سازی موفق بوده است (آرین نژاد و همکاران، ۱۳۸۸). امروزه وجود کمپوست یک تکنولوژی مورد اعتماد جهت تولید مواد آلی پایدار مناسب برای کشاورزی ایران می باشد، اما این فرآیند باید با شاخصهای مناسبی ازقبیل بلوغ و تثبیت کمپوست بسته به نوع پسماند اولیه که تبدیل به کمپوست می شود، مورد ارزیابی دقیق قرار گیرد (مختاری و همکاران، ۱۳۹۱). ۸۰ درصد از اراضی کشاورزی کشور دارای کمبود مواد آلی است و اکثرا مقدار مواد آلی این خاکها، کمتر از یک درصد است، (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۷). مقادیر عناصر سنگین همچون روی، کادمیوم، سرب و مس در کمپوست شهرهای ایران نسبت به ورمی کمپوست از درصد بیشتری برخوردار است (نجف پور و همکاران، ۱۳۸۷)، فلگزات سنگین طی مراحل تولید کمپوست ازجمله فاز میکروبی می تواند بدون تغییر باقی بماند و پس از وارد شدن به خاک تحت تأثیر فرآیندهای مختلف مانند باران، خصوصیات خاک و جذب گیاهی آزاد شوند (گادی پاله و اکی، ۲۰۰۷).کریمی و بهمنیار در سال ۱۳۹۲ با مصرف ۳ سال متوالی ۴۰ تن کمپوست در هکتار دریافتند که این امر سبب افزایش میزان سرب و کادمیوم (کل و قابل جذب) خاک و در نهایت منجر به افزایش غلظت این فلزات در ریشه، اندام هوائی و دانه برنج گردید ولی در همه غلظت ها، این فلزات کم تر از حد سمیت آن ها برای گیاه بوده است. یزدانی و همکاران در سال ۱۳۹۷ در بررسی که بر روی میزان غلظت فلزات سنگین در کمپوست تولیدی از پوست پسته و فضولات دامی داشتند دریافتند که میانگین غلظت سرب ۶۷,۰۹، کادمیوم ۲,۸۴ و مس ۱۰۷,۹۵ در نمونه های کمپوست است که در مقایسه با استاندارد ایران و EPA نشان می دهد میانگین غلظت در نمونه (به جز فلز مس) کمتر از حد مجاز کمتر از حد مجاز استاندارد ایران و EPA است. کارخانه کمپوست آق قلا در استان گلستان در ۲۰ کیلومتری شمال غرب شهر آق قلا واقع شده است. هدف از انجام این پژوهش، توجه ویژه به استاندارد سازی کمپوست از پسماندهای مخلوط و انجام آزمایشات لازم بر روی خاک مورد نظر قبل و بعد از استفاده کمپوست در مزرعه و انجام تمهیدات لازم جهت جلوگیری از آلودگی های عناصر سنگین خصوصاً دو نوع فلز سرب و کادمیوم بوده است فلزات سنگین از قبیل: آرسنیک، آهن، روی، سرب، کادمیوم، کروم، مس، منگنز و نیکل در هوای شهر تهران از طریق استنشاق هوای آلوده وارد سیستم بدن انسان شده و مشکلاتی را برای شهروندان ایجاد خواهد کرد (ثنایی، ۱۳۷۶).

۲. روش انجام تحقیق

در ابتدا به منظور تعیین کیفیت کمپوست، نمونه برداری مرکب انجام گرفت (در آزمایش مورد نظر حداقل ۵ نقطه در دپوی کمپوست آماده و در هر نقطه در ۳ عمق مختلف نمونه برداری شد، پس از مخلوط آن، یک نمونه مرکب به وزن ۱ تا ۲ کیلوگرم به همین طریق، ۵ نمونه

تهیه شد و سپس جهت آزمایشات دو عنصر سنگین سرب و کادمیوم مطابق با روش استاندارد ایران، کانادا و رده یک کشور هلند مقایسه گردید. سپس برای تعیین میزان دسترسی پذیری زیستی (جذب و انباشت) دو عنصر سنگین کادمیوم ((cd و سرب (pb) توسط گونه گیاهی تربچه وحشی نام یک گونه از تیره شب بویان (به علت سریع الرشد بودن و شاخص بودن این تیره گیاهی به عنوان گیاه بیش اندوز)، در تیمارهای مختلف کمپوست استفاده گردید. بدین ترتیب که یک نمونه (ترکیبی) از کمپوست دپوشده (تثبیت شده) تهیه و در ۵ تیمار شامل (شاهد =(a، (= 12.5b %)، (20% =(c، (33% =d) ،50% = f،)) وزنی کمپوست با خاک مزرعه و در ۳ تکرار در شرایط محیطی گلدان بکار گرفته شد، کلیه آزمایشات در قالب طرح کاملا تصادفی در ۳ تکرار انجام شد، میانگین داده با نرم افزار SPSS بر اساس آزمون دانکن (p<%5) و نرم افزار Excel مقایسه شدند.

روش نمونه برداری و آنالیز شیمیایی

پس از پایان تیمار، گیاهان برداشت شده، با آب دو بار تقطیر شده، شستشو شدند. سپس هر گیاه درون آون با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد خشک شد. وزن خشک بخش هوایی و غده گیاه مجموعا برای هر نمونه اندازه گیری شد. به منظور اندازه گیری کادمیوم و سرب انباشته شده، نمونه ها به مدت ۱۲ ساعت در کوره الکتریکی و در دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد قرار داده شدند و پس از سرد شدن، خاکستر حاصل در ۴ میلی لیتر نیتریک اسید ۱۰ درصد حل گردید. پس از صاف کردن، محلول به دست آمده در ظروف پلاستیکی مخصوص ریخته شد و میزان کادمیوم و سرب بافت گیاهی توسط دستگاه طیف سنج جذب اتمی سنجش گردید.

۳. نتایج

کنترل محصول نهایی و استاندارد سازی عناصر سنگین

کنترل محصول نهایی با هدف عرضه محصولی با کیفیت مطلوب و منطبق بر استانداردهای زیست محیطی، کشاورزی و ایمنی، صورت می گیرد. تطابق پارامترهای کنترل کیفی کود نهایی با استانداردها، سبب می گردد که محصول مناسب به بازار عرضه گردد، ضمن اینکه از اثرات نامطلوب محصول بر محیط زیست، چرخه غذایی و غیره نیز جلوگیری می کند.

مقایسه آنالیز ۵ نمونه انجام شده از محصول نهایی و تطابق با استاندارد ایران، هلند و کانادا

جزء یک مورد که در مورد سرب اتفاق افتاد بقیه پارامترها با استاندارد ایران مطابقت نمود (رنگ زرد). اما در مقایسه با استاندارد های کانادا و رده یک کشور هلند، بجزء در مورد عنصر کروم، مابقی عناصر در دو یا بیشتر نمونه ها، بالاتر از حد مجاز استاندارد این کشورها بود. که جای دقت و تامل بیشتری دارد (جدول ۱).

جدول ۱- آنالیز شیمیایی کمپوست نهایی (عناصر سنگین) در مقایسه با شاخص های استاندارد در ایران

ردیف	نام فلز (mg/kg)	نمونه اول	نمونه دوم	نمونه سوم	نمونه چهارم	نمونه پنجم	حد مجاز ایران	رده۱ هلند	رده کانادا
۱	روی	۴۹۴	۶۱۵	۱۱۴۰	۳۷۰	۴۹۴	۱۳۰۰	۲۸۰	۵۰۰
۲	سرب	۹۵	۸۰	۲۷۱	۷۲	۷۲	۲۰۰	۱۲۰	۱۵۰
۳	کادمیم	۱	۳	۱۳	۳,۳	۱	۱۰	۱	۳
۴	کروم	۰	۱۰	۱۰	۵	۵	۱۵۰	۷۰	۲۱۰
۵	مس	۴۰۰	۲۹۰	۴۱۰	۳۶۱	۴۱۰	۶۵۰	۹۰	۱۰۰
۶	نیکل	۳۴	۵۴,۴	۳۰	۴۴	۲۰	۱۲۰	۲۰	۶۲

تعیین میزان غلظت دو عنصر سرب و کادمیوم در کمپوست نهایی

آنالیز بدست آمده برای دو عنصر سرب و کادمیوم در ۵ نوبت با استانداردهای ایران (استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۲۰، ۱۳۷۱)، رده ۱ کشور هلند و کانادا مقایسه گردید. نتایج بدست آمده برای عنصر سرب، گویای این مطلب است که تنها در یک مورد، با هیچ یک از استانداردهای معرفی شده مطابقت نداشت (رنگ زرد). در مورد عنصر کادمیوم نیز، در دو مورد از رده ۱ هلند و در یک مورد نیز از استاندارد کانادا بالاتر بود که جای دقت و تأمل بیشتری دارد (جدول۲).

جدول ۲- آنالیزدو عنصر سرب و کادمیوم در کمپوست نهایی در مقایسه با شاخص های استاندارد

ردیف	نام فلز (mg/kg)	نمونه اول	نمونه دوم	نمونه سوم	نمونه چهارم	نمونه پنجم	حد مجاز ایران	رده ۱ هلند	رده کانادا
۱	سرب	۹۵	۸۰	۲۷۱	۷۲	۷۲	۲۰۰	۱۲۰	۱۵۰
۲	کادمیوم	۱	۳	۱,۳	۳,۳	۱	۱۰	۱	۳

بررسی وضعیت رویشی گیاه تربچه با تیمار کمپوست

ابتدا وضعیت رشد رویشی گیاه مورد ارزیابی قرار گرفت، جوانه زنی و رشد نمونه شاهد بیش از سایر نمونه های تیمار بود، پس از آن، نمونه c بیشترین رشد رویشی را داشت. رشد نمونه ها به ترتیب a (> c > b > d > f) مشاهده گردید. نمونه f جوانه زنی محدودی داشت و رشد نیز بسار کم بود به گونه ای که محصولی تولید نشد، اما نکته قابل ذکر این بود که رشد غده ای تربچه در نمونه (c: 20%) بیشتر از نمونه شاهد گزارش گردید. پس نتیجه گیری شد در نمونه c بهترین عملکرد رشد (رشد رویشی به همراه رشد زایشی یعنی غده به عنوان اندوخته) نمایانده شد(شکل ۱).

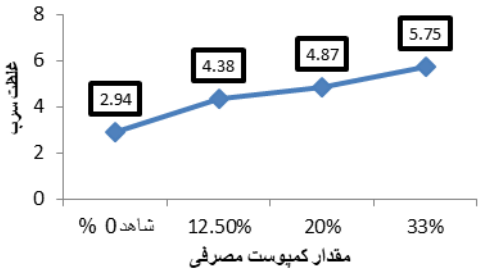
شکل۱- مقایسه رشد رویشی تیمار در مقایسه با نمونه شاهد

تعیین و تحلیل غلظت سرب در گیاه تربچه

جهت سنجش میزان غلظت عنصر سنگین سرب در گیاه تربچه ابتدا آنالیز غلظت سرب در ۵ نمونه (a > c > b > d > f) مورد آزمایش قرار گرفت و با استفاده از نرم افزار spss و بر اساس آزمون دانکن، سطح معناداری مقدار F محاسبه شده با درجات آزادی۳ و ۸ کمتر از ۰/۰۵ است($F = 3.52$ ،$p <$ ۰/۰۵). پس با ۹۵ ٪ اطمینان می توان گفت که تغییر غلظت در تیمارهای مختلف، تفاوت معنادار دارد. غلظت سرب در همه تیمارها نسبت به شاهد افزایش معنی داری داشت (جدول ۳)، (شکل۲).

جدول۳- نتایج تحلیل مقدار سرب در گیاه (ANOVA)

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری
بین دو گروه	12.440	3	4.147	3.52	.000
در گروه	.009	۸	.001		
کل	12.449	11			



شکل۲-افزایش غلظت سرب در نمونه ها بر اساس روش دانکن

تحلیل غلظت سرب در خاک

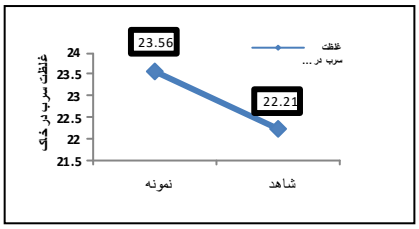
همانگونه که در نتایج بدست آمده در (جدول۴ و ۵) نشان می دهد، سطح معناداری مقدار F محاسبه شده با درجات آزادی۳ و ۱ کمتر از ۰/۰۵ است ($F = 1.555$ ،$p <$ ۰/۰۵). پس با ۹۵ ٪ اطمینان می توان گفت که تغییر غلظت در تیمار۲۰٪ کمپوست نسبت به شاهد تفاوت معنادار دارد. غلظت سرب در تیمار c برابر (۲۳,۵۶ ppm)، افزایش معناداری نسبت به شاهد (۲۲,۲۱ ppm) داشت (شکل ۳).

جدول٤- تحلیل به روش دانکن: مقدار سرب در گیاه

نمونه ٪	تکرار	مجموعه آلفا = ۰,۰۵			
		a	b	c	d
شاهد	۳	۲,۹۴۰۰۰			
۱۲,۵	۳		۴,۳۸۰۰۰		
۲۰	۳			۴,۸۷۰۰۰	
۳۳	۳				۵,۷۵۰۰۰
معنی داری		۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰
گروه هایی که در زیر مجموعه های های همگن نمایش داده می شوند.					

جدول۵- نتایج تحلیل مقدار سرب در خاک (ANOVA)

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری
بین دو گروه	۲,۲۰۳	۱	۲,۲۰۳	۱,۵۵۵	۰۰۰.
در گروه	.۰۰۴	۳	.۰۰۱		
مجموع	۲,۲۰۷	۴			



شکل۳- افزایش غلظت سرب در نمونه c به شاهد به روش دانکن

تحلیل غلظت کادمیوم در گیاه تربچه

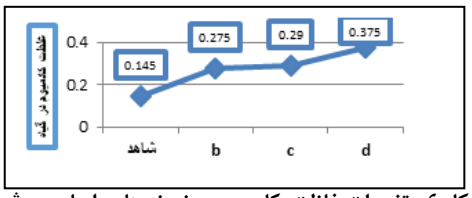
پس از انجام آنالیز غلظت کادمیوم در ۵ نمونه مورد آزمایش، با استفاده از نرم افزار spss و بر اساس آزمون دانکن، سطح معناداری مقدار F محاسبه شده با درجات آزادی۳ و ۸ کمتر از ۰/۰۵ است ($F = 463.000$ ،$p <$ ۰/۰۵). پس با ۹۵ ٪ اطمینان می توان گفت که تغییر غلظت در تیمارهای کمپوست تفاوت معناداری را نشان می دهد (شکل۴). اما در سطح ۵٪ میانگین ها و در زیر مجموعه های همگن، اختلاف معنی داری بین نمونه های b و c مشاهده نشد (جداول۶ و ۷).

جدول٦- نتایج تحلیل مقدار کادمیوم در گیاه (ANOVA)

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری
بین دو گروه	.۰۸۱.	۳	.۰۲۷	۴۶۳,۰۰۰	.۰۰۰
در گروه	.۰۰۰	۸	.۰۰۰		
مجموع	.۰۸۱	۱۱			

جدول۷-تحلیل به روش دانکن: مقدار کادمیوم در گیاه

نمونه	تکرار	زیرمجموعه آلفا = ۰,۰۵		
		A	b, c	d
1	3	.145000		
2	3		.275000	
3	3		.288333	
4	3			.375000
معنی داری		1.000	.065	1.000
گروه هایی که در زیر مجموعه های های همگن نمایش داده می شوند.				



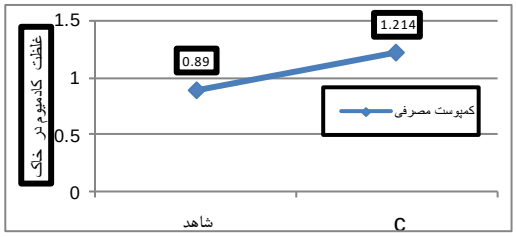
شکل ٤- تغییرات غلظت کادمیوم در نمونه ها بر اساس روش دانکن

تحلیل غلظت کادمیوم در خاک

نتایج در (جدول۸) نشان می دهد که سطح معناداری مقدار F محاسبه شده با درجات آزادی۳ و ۱ کمتر از ۰/۰۵ است (p <۰/۰۵، F = 470.641). پس با ۹۵ ٪ اطمینان می توان گفت که تغییر غلظت در تیمار a و c تفاوت معناداری دارد و غلظت سرب در تیمار c نسبت به شاهد افزایش داشت (شکل۵).

جدول۸- نتایج تحلیل مقدار کادمیوم در خاک (ANOVA)

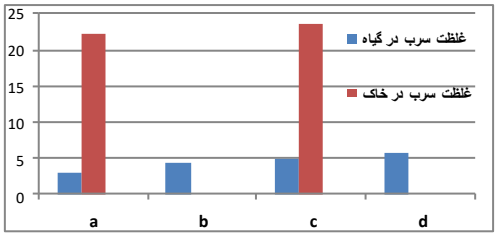
منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری
بین دو گروه	.۱۲۶	۱	۱۲۶.	۴۷۰.۶۴۱	.۰۰۰
در گروه	۱.۰۰	۳	.۰۰۰		



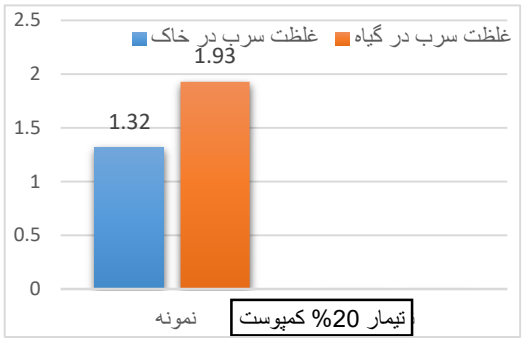
شکل۵- افزایش غلظت کادمیوم در نمونه c به شاهد بر اساس روش دانکن

تفسیر تغییرات غلظت سرب در خاک و گیاه

غلظت های بدست آمده گویای این مطلب است که با افزایش مقدار کمپوست مصرفی در خاک، مقدار غلظت سرب در خاک و گیاه افزایش یافته است (شکل۵). نسبت افزایش غلظت سرب در گیاه با تیمار ۲۰٪ کمپوست نسبت به شاهد (1.930 ppm) و نسبت افزایش غلظت سرب در خاک با تیمار ۲۰٪ کمپوست نسبت به شاهد (1.320 ppm)، نشان دهنده جذب بالاتر غلظت سرب در گیاه نسبت به تغییرات غلظت سرب در خاک بوده است (شکل۶). که می توان به قابلیت افزایش جذب عناصر در خاک مخلوط با کمپوست مرتبط دانست که با تحقیقات انجام شده توسط عمرانی در سال ۱۳۸۹ مطابقت دارد (کمپوست باعث افزایش ماکرو و میکرو بیولوژیکی خاک گردیده و در نتیجه باعث تولید حیات زنده و فعال در قشر زراعی خاک می گردد. این موجودات دارای پدیده های حیاتی خاصی بوده و عوامل اصلی بهبود وضعیت بیولوژیکی و بیوشیمیایی خاک را به وجود می آورند تا محیط ریشه برای جذب مواد غذایی آماده گردد (عمرانی، ۱۳۸۹).



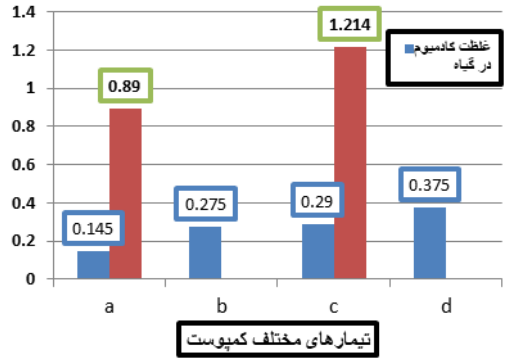
شکل۵- مقدار غلظت سرب در خاک و گیاه در تیمارهای مختلف



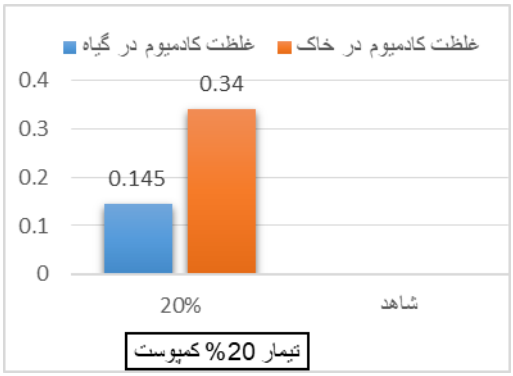
شکل٦- مقدار افزایش غلظت سرب در خاک و گیاه در تیمار c به شاهد

تفسیر تغییرات غلظت کادمیوم در خاک و گیاه

غلظت های بدست آمده گویای این مطلب است که با افزایش مقدار کمپوست مصرفی در خاک، مقدار غلظت کادمیوم در خاک و گیاه افزایش یافته است (شکل۱۳). نسبت افزایش غلظت کادمیوم در گیاه با تیمار ۲۰٪ کمپوست نسبت به شاهد (.145 ppm) و نسبت غلظت کادمیوم در خاک با تیمار ۲۰٪ کمپوست نسبت به شاهد (.340 ppm) افزایش داشته است، که نشان دهنده جذب پایین تر غلظت کادمیوم در گیاه نسبت به تغییرات غلظت کادمیوم در خاک بوده است و می توان به نتایج حاصله از تغییرات غلظت در گیاه در روش دانکن مرتبط دانست (در سطح ۵٪ میانگین ها اختلاف معنی داری بین نمونه های bو c وجود ندارد) و یا به دلیل خاصیت بازی کود آلی که می تواند کاهش مقدار جذب کادمیوم از راه ریشه های گیاه را فراهم نماید (عمرانی، ۱۳۸۹)، (شکل۸).



شکل۷- مقدار کادمیوم در خاک و گیاه تیمارهای مختلف کمپوست



شکل۸- مقدار افزایش غلظت کادمیوم در خاک و گیاه در تیمار c

نتیجه گیری

با آزمایشات بعمل آمده مشخص گردید اگر فرآیند کمپوستینگ به شیوه صحیح راهبری گردد، حتی در استان های شمالی با اقلیم ویژه (رطوبت بالای هوا) نیز می تواند کمپوستی بالغ و تثبیت شده مطابق با استانداردها، تولید نمود. کمپوست تثبیت شده را می توان چندین ماه، در زیر پوشش یا ساختاری سقف مانند، بدون احتمال کپک زده گی یا گندیده گی ذخیره نمود، در صورتیکه جایگاه و نگهداری کمپوست، متناسب با شرایط جوی و فصول مختلف سال طراحی شود، به طوریکه همواره خشک بوده و پتانسیل آلودگی احتمالی مواد را به حداقل برساند، در این صورت می توان از کیفیت کمپوست نهایی اطمینان حاصل گردد و همچنین پیشنهاد می گردد در کارخانجات کمپوست سازی از کارشناسان با تجربه درامر فرآیند کمپوستینگ استفاده گردد. نتایج آزمایش دو عنصر سمی و خطرناک (سرب و کادمیوم) در کمپوست مخلوط و مقایسه با استاندارد گویا این واقعیت است، که در بعضی از نمونه ها نتایج بالاتر از استاندارد های کشورهای اروپایی می باشد و لازم است دقت و تأمل بیشتری در این بخش بعمل آید. پس از کاربرد تیمارهای مختلف کمپوست بر روی خاک و گیاه تربچه از خانواده شب بو که شاخص گیاهان انباشت‌گر نیز می باشند، نتیجه حاصله قابل توجه است که افزایش غلظت سرب و کادمیوم از طریق خاک و کمپوست باعث افزایش معنی دار جذب در گیاه تربچه گردید. در مورد عنصر سرب نتیجه گیری شد که (غلظت بالای این عنصر در خاک)، باعث افزایش غلظت آن در گیاه نسبت به خاک با تیمار مشابه نیز گردیده است که با تحقیقات دانشمندان در این خصوص که کمپوست باعث جذب بالاتر مواد مغذی موجود در خاک می گردد، مطابقت می نمود. دامنه غلظت سمی برای سرب و کادمیوم برای گیاهان به ترتیب ۳۰- ۳۰۰ و ۵- ۳۰ میلی گرم به کیلوگرم می باشد (کریمی و بهمنیار، ۱۳۹۲) که نتایج حاصله بیانگر آن است میزان غلظت دو عنصر در همه تیمارها و حتی خاک نیز از دامنه سمیت، پایین تر می باشد و استفاده از این کمپوست در یک دوره با میزان مشخص، هیچ گونه اشکالی از لحاظ سمیت ایجاد نمی کند، استفاده در دوره های دوم و سوم مصرف نیز منوط بر آزمایش خاک قبل از استفاده می باشد. اما نتایج جالب توجه دیگر این تحقیق این بود که این گیاه با جذب بالای عناصر سنگین باعث پاک سازی خاک از این مواد سمی شده و با دوره رشد یک ماهه ای که این گیاه دارد می تواند در خاکهایی با غلظت بالای عناصر سنگین خصوصا سرب و کادمیوم (به عنوان بیوفیلتر) بسیار موفق عمل نماید. یک فناوری امیدوارکننده و نسبتا جدید برای حذف فلزات سنگین از سایت‌های آلوده، گیاه پالایی است. محصولات متعددی مانند آفتابگردان (Helianthus annus)، ذرت (Zea mays)، خردل (Brassica compestris)، جو (Hordeum vulgare)، چغندر (Beta vulgaris)، کدو تلخ (Momordica charantia)، برنجال (Solanum melongena)، گل کلم وجود دارد. (Brassica oleracea var. botrytis)، فلفل قرمز (Capsicum annum)، گشنیز (Coriandrum sativum)، شنبلیله (Trigonella foenum-graecum)، سیر (Alium sativum)، کدوی پیچک (Coccinia indica)، لوفا (Luffa acutangula)، نعناع (Abelmoschus esculentus)، تربچه (Raphanus sativus)، اسفناج (Mentha piperata)، گوجه فرنگی (Lycopersicom esculentum) و کدو سفید (Lagenaria vulgaris) برای اصلاح فلزات سنگین استفاده می شود. کارایی محصولات گیاه پالایی به تولید زیست توده و توانایی تجمع فلز در اندام های قابل برداشت آنها بستگی دارد. علاوه بر این، برخی از رویکردهای بیوتکنولوژیکی برای افزایش خاصیت کارخانه هایپر اکومولاتور برای اصلاح فلزات وجود دارد. تکنیک‌های اصلاحی بالقوه مختلفی در دسترس هستند که می‌توان از آنها برای کاهش آلودگی فلزات سنگین استفاده کرد. تحقیقات مربوط به فناوری نسبتاً جدید باید در کشورهای در حال توسعه که آلودگی فلزات سنگین قبلاً سطح هشدار دهنده‌ای را لمس کرده است، ترویج و تأکید شود و گسترش یابد. در زمینه فوق، بررسی حاضر با رویکردهای مختلف برای کاهش دسترسی فلزات سنگین از خاک به گیاهان می پردازد A (.Singh, SM Prasad,2011)

تشکر و قدردانی

بدینوسیله تشکر و قدردانی خود را از همکاران در سازمان مدیریت پسماند استان گلستان اعلام می دارم.

منابع

- آرین نژاد، محمد رضا. و همکاران. ۱۳۸۸. بررسی جمعیت میکروارگانیزم ها در فرآیند تولید کمپوست و اثرات آن بـه دمـا و اسـیدیته. ششـمین همایش ملی بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی. ۲۲-۲۴ مردادماه، سالن همایش های برج میلاد. ۱۰۸.
- ابراهیمی، اصغر و همکاران، ۱۳۸۷، "اولین مرجع کامل مدیریت کیفیت تولید کود آلی"، چاپ اول ، انتشارات مؤسسه علمی دانش پژوهان بـرین: اصفهان.
- چوبانگلوس، جورج و همکاران. ۱۳۸۸. مدیریت جامع پسماند (ISWM) اصول مهندسی و مسائل مدیریتی. ترجمه ی محمد حسینی، کامیـار یغماییان، نعمت‌الله جعفرزاده حقیقی‌فرد، حمیده بهرامی، سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور، چاپ اول، ناشر: خانیران انتشارات. ۱۱۹۲ص.
- چوپانگلوس، جورج. کریث، فرنک. ۱۳۸۹. راهنمای کاربردی مدیریت پسماند. مترجمان محمد رضا خانی، روح الله محمـود خـانی. و [دیگـران]. انتشارات سازمان شهرداریها و دهیاری های کشور، ۱۱۲۷ ص
- .عمرانی، قاسمعلی. ۱۳۸۹. مواد زائد جامد. جلد اول و دوم، نشر دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران
- .جنیدی جعفری، احمد و همکاران، (۱۳۹۲)، "بررسی تاثیر جنس خاک بر نشت و جذب فلزات سنگین (کروم، سـرب و کـادمیوم) بعـد از کـاربرد کمپوست بر روی خاک‌ها". نشریه سلامت و محیط ایران، ۶ (۴) :۵۲۳-۵۳۴.
- صالحی، سعید و همکاران. (۱۳۸۹)، " بررسی چالش های صنعت کمپوست در ایران (مطالعه موردی کارخانه های کمپوست خمـین و تهـران)". چهارمین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران.
- عمرانی، قاسمعلی، (۱۳۸۹). "مواد زائد جامد". جلد اول و دوم، نشر دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران.
- کریمی، فاطره. بهمنیار، محمد علی، (۱۳۹۲)، " اثرات با قی مانده کاربرد کمپوست زباله شهری به غلظت سرب و کادمیوم خـاک و گیـاه بـرنج. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار. جلو سوم، شماره اول، ص ۱۹۹-۲۱۳.
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۲۰
- نجف پور، ع و همکاران، (۱۳۸۷). "مخاطرات ناشی از تولید کمپوسط مخلوط از پسماندهای شـهری و نقـش آن در آلـودگی خـاک"، چهـارمین همایش ملی مدیریت پسماند، مشهد.
- رشیدی، حجت الله. ، ۱۳۹۳. مطالعه اثرات محیط زیستی کارخانه کمپوست سازی (مطالعه موردی کارخانه کمپوست غرب استان گلستان). دانشگاه علوم تحقیقات تهران.
- رشیدی، حجت الله. و همکاران، ۱۳۹۳. بهینه سازی مدیریت مؤثر بر فرآیندهای کنترلی فازهای کند، فعال و تثبیت کمپوستینگ (مطالعه مـوردی کارخانه کمپوست غرب استان گلستان). کنگره ملی خاک و محیط زیست ۸ الی ۹ شهریور، ۱۳۹۳، دانشگاه ارومیه.
- روابط عمومی شهرداری تهران، (۱۳۸۷). "دسترسی پذیری زیستی عناصر سنگین در خاکهای شهری"، مطالعه مـوردی: منطقـه یـک شـهرداری تهران
- .مختاری م. و دیگران. ۱۳۹۱. مقایسه بین شاخص های مختلف بلوغ و تثبیت در فرآیند کمپوست رآکتوری پسماندهای شهری. فصلنامه پژوهشی مدیریت پسماند. شماره ۱۲، ۶۱-۶۸
- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، (۱۳۷۱)، "کمپوست – نمونه برداری و روش های آزمون فیزیکـی و شـیمیایی"، اسـتاندارد ملـی ایران شماره ۱۳۳۲۰ .
- Epstein. E. et al, (1991), "Compost products and their uses", Solid waste and power: 44-52, August.
- Heydarzadeh N, A .M. A. (2009). ”Quality assessment of compost in Iran“, Journal of Environmental Studies, 34(48):29-40.
-. A Singh, SM Prasad, Reduction of heavy metal load in food chain: technology assessment, … in Environmental Science and Bio/Technology, 2011 – Springer. https://link.springer.com/article/10.1007/s11157-011-9241-z#article-info

Dtermine the Bio-availability of lead and cadmium Treated With compost Mixed With Wild Radish (Case study: Compost produced by Aq Qala compost factory)

Hojatallah Rashidi[a]*, Sohaila Ebrahimi [b2]

a* .Master Graduate of environmental pollutants engineering, Islamic azad university, Science and research branch, and Expert of research and training in Waste Management Organization in Golestan Province

b..Associate Professor, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Dept of soil science

*Email Address: Rashidi2012h@yahoo.com.

Abstract

Biodegradable material, primarily composed of food waste, accounts for 40–70 wt% of municipal solid waste (MSW) in developing countries. Therefore, to establish a sustainable waste management system, it is essential to separate and recycle biodegradable organic material from the municipal waste stream. Of all the recycling methods, composting is recommended due to its environmental and economic benefits. However, compared with readily recyclable materials (e.g., paper, metals, etc.), recycling/composting biodegradable MSW presents a great challenge to furthering the promotion of waste recycling.Compost quality produced is very important in terms of handling consolidations, which unfortunately in most of our compost plants have not paid more attention to it.Composting technology is an important method for the recycling of municipal solid wastes. The essential requirement of compost for safely and useful used in soil is a high degree of its stability or maturity. At the present study, the maturity and stability of composted municipal solid wastes was evaluated of the biocompost plant. This article emphasizes environmental challenges (i.e., heavy metals), focusing on their generation and control strategies, in an effort to identify barriers hindering MSW composting. Successful practices in several European countries suggest that source-separated composting presents many advantages over mechanical-separated composting. This may partially be ascribed to the fact that source separation of organic waste can prevent contact with heavy metal-bearing items, resulting in the production of high-quality compost. Mixed collection MSW normally contains significantly higher concentrations of heavy metals, which could affect the marketing of composting products. Moreover, source separation of organic waste can minimize waste pretreatment operations, leading to lower bioaerosol and malodor generation during composting. Implementing source separation of MSW in more countries would increase the amount of organic waste available for composting. In addition, attention should focus on secondary pollutant production for proper composting management. Finally, setting standards for end product quality control is highly recommended for controlling both marketing and environmental risks. Industrialization and urbanization activities lead to extensive environmental problems and one of the most challenging problems is heavy metal contamination. Heavy metal is responsible for causing adverse effect on human health through food chain contamination. To minimize the effect, different methods are being used for decreasing heavy metal load into the food chain. Most of the traditional methods are either extremely costly or it simply isolate the contaminated site. Background and purpose: The quality of compost produced is very important in terms of handling and stabilization, which, unfortunately, has not paid much attention to most of our compost plants in our country. In this regard, the purpose of this study was to evaluate the quality of compost produced with the view of measuring heavy metals of lead and cadmium according to Iranian and world standards.For this purpose, the bioavailability of two lead and cadmium pollutants as heavy metal indices in radish overgrowth was measured in 5 treatments of Aq Qala municipal waste compost in pilot condition. Finally, the amount of indicator elements before and after the growth of radish in plant and soil was evaluated and evaluated.determination of bioavailability of lead and cadmium by radish wildlife species from Boyan night darkness (due to fast growth and index of this plant dark as a plant), in 5 treatments including (control = a), (12.5% b =), (20% = (c, (33% = d), (% 50 = f), compost weight with field soil and in 3 replications under environmental conditions, Was evaluated. and the mean of data was analyzed by SPSS software based on Duncan test (p <5%) and Excel software were compared.The treatment had 50%

by weight of compost, limited germination, and early growth was very low so no crop was produced. The best applied treatment was c treatment of 20% by weight of compost with field soil, which resulted in 1.46% increase in Pb uptake compared to control at 1.930 ppm compared to Pb (1,320 ppm). And the rate of cadmium uptake in the plant was 145 ppm, compared to its changes in soil (.340 ppm), .42. The percent reduction showed that it could be related to the results of the plant concentration changes in Duncan's method (at 5% means no significant difference between samples b and c) or because of the play of organic fertilizer which could be reduced. Provide the amount of cadmium absorbed by plant roots. It also had the highest tuber growth performance. The results of adsorption of both pollutants in applied treatments showed that with increasing compost application, lead and cadmium uptake was increased in plant, the highest for lead in d treatment with 195% compared to control and for cadmium in d treatment, 258%, Compared to control. Conclusion: It seems that radish shoots with high uptake of lead and cadmium may cleanse the soil of these materials and act as a successful biofilter in infected soils due to a one-month growth period. A promising, relatively new technology for removal of heavy metal from contaminated sites is phytoremediation. There are numerous crops such as sunflower (Helianthus annus), maize (Zea mays), mustard (Brassica compestris), barley (Hordeum vulgare), beet (Beta vulgaris), bitter Gourd (Momordica charantia), brinjal (Solanum melongena), cauliflower (Brassica oleracea var. botrytis), chilli (Capsicum annum), coriander (Coriandrum sativum), fenugreek (Trigonella foenum-graecum), garlic (Alium sativum), ivy gourd (Coccinia indica), lufa (Luffa acutangula), lady's finger (Abelmoschus esculentus), mint (Mentha piperata), radish (Raphanus sativus), spinach (Spinacia oleracea), tomato (Lycopersicom esculentum), and white gourd (Lagenaria vulgaris) used for remediation of heavy metal. The efficiency of the phytoremediation crops depends upon their biomass production and ability of metal accumulation in their harvestable organs. In addition to this there are some biotechnological approaches for enhancing the property of hyper accumulator plant for metal remediation. Various potential remediation techniques are available that can be used to reduce the heavy metal contamination. Research related to relatively new technology should be promoted and emphasized and expanded in developing countries where heavy metal pollution has already touched alarming level. In the above context present review deals with different approaches to reduce the availability of heavy metal from soil to plants.

Introduction

Biodegradable material, primarily composed of food waste, accounts for 40–70 wt% of municipal solid waste (MSW) in developing countries. Therefore, to establish a sustainable waste management system, it is essential to separate and recycle biodegradable organic material from the municipal waste stream. Of all the recycling methods, composting is recommended due to its environmental and economic benefits. However, compared with readily recyclable materials (e.g., paper, metals, etc.), recycling/composting biodegradable MSW presents a great challenge to furthering the promotion of waste recycling.Compost quality produced is very important in terms of handling consolidations, which unfortunately in most of our compost plants have not paid more attention to it.Composting technology is an important method for the recycling of municipal solid wastes. The essential requirement of compost for safely and useful used in soil is a high degree of its stability or maturity. At the present study, the maturity and stability of composted municipal solid wastes was evaluated of the biocompost plant. This article emphasizes environmental challenges (i.e., heavy metals), focusing on their generation and control strategies, in an effort to identify barriers hindering MSW composting. Successful practices in several European countries suggest that source-separated composting presents many advantages over mechanical-separated composting. This may partially be ascribed to the fact that source separation of organic waste can prevent contact with heavy metal-bearing items, resulting in the production of high-quality compost. Mixed collection MSW normally contains significantly higher concentrations of heavy metals, which could affect the marketing of composting products. Moreover, source separation of organic waste can minimize waste pretreatment operations, leading to lower bioaerosol and malodor generation during composting. Implementing source separation of MSW in more countries would increase the amount of organic waste available for composting. In addition, attention should focus on secondary pollutant production for proper composting management. Finally, setting standards for end product quality control is highly recommended for controlling both marketing and environmental risks. Industrialization and urbanization activities lead to extensive environmental problems and one of the most challenging problems is heavy metal contamination. Heavy metal is responsible for causing adverse effect on human health through food chain contamination. To minimize the effect, different methods are being used for decreasing heavy

metal load into the food chain. Most of the traditional methods are either extremely costly or it simply isolate the contaminated site

Methodology
The quality of compost produced is very important in terms of handling and stabilization, which, unfortunately, has not paid much attention to most of our compost plants in our country. In this regard, the purpose of this study was to evaluate the quality of compost produced with the view of measuring heavy metals of lead and cadmium according to Iranian and world standards.For this purpose, the bioavailability of two lead and cadmium pollutants as heavy metal indices in radish overgrowth was measured in 5 treatments of Aq Qala municipal waste compost in pilot condition. Finally, the amount of indicator elements before and after the growth of radish in plant and soil was evaluated and evaluated.determination of bioavailability of lead and cadmium by radish wildlife species from Boyan night darkness (due to fast growth and index of this plant dark as a plant), in 5 treatments including (control = a), (12.5% b =), (20% = (c, (33% = d), (% 50 = f), compost weight with field soil and in 3 replications under environmental conditions, Was evaluated. and the mean of data was analyzed by SPSS software based on Duncan test (p <5%) and Excel software were compared.The treatment had 50% by weight of compost, limited germination, and early growth was very low so no crop was produced. The best applied treatment was c treatment of 20% by weight of compost with field soil, which resulted in 1.46% increase in Pb uptake compared to control at 1.930 ppm compared to Pb (1,320 ppm). And the rate of cadmium uptake in the plant was 145 ppm, compared to its changes in soil (.340 ppm), .42. The percent reduction showed that it could be related to the results of the plant concentration changes in Duncan's method (at 5% means no significant difference between samples b and c) or because of the play of organic fertilizer which could be reduced. Provide the amount of cadmium absorbed by plant roots. It also had the highest tuber growth performance. The results of adsorption of both pollutants in applied treatments showed that with increasing compost application, lead and cadmium uptake was increased in plant, the highest for lead in d treatment with 195% compared to control and for cadmium in d treatment, 258%, Compared to control.

Conclusion
It seems that radish shoots with high uptake of lead and cadmium may cleanse the soil of these materials and act as a successful biofilter in infected soils due to a one-month growth period. A promising, relatively new technology for removal of heavy metal from contaminated sites is phytoremediation. There are numerous crops such as sunflower (Helianthus annus), maize (Zea mays), mustard (Brassica compestris), barley (Hordeum vulgare), beet (Beta vulgaris), bitter Gourd (Momordica charantia), brinjal (Solanum melongena), cauliflower (Brassica oleracea var. botrytis), chilli (Capsicum annum), coriander (Coriandrum sativum), fenugreek (Trigonella foenum-graecum), garlic (Alium sativum), ivy gourd (Coccinia indica), lufa (Luffa acutangula), lady’s finger (Abelmoschus esculentus), mint (Mentha piperata), radish (Raphanus sativus), spinach (Spinacia oleracea), tomato (Lycopersicom esculentum), and white gourd (Lagenaria vulgaris) used for remediation of heavy metal. The efficiency of the phytoremediation crops depends upon their biomass production and ability of metal accumulation in their harvestable organs. In addition to this there are some biotechnological approaches for enhancing the property of hyper accumulator plant for metal remediation. Various potential remediation techniques are available that can be used to reduce the heavy metal contamination. Research related to relatively new technology should be promoted and emphasized and expanded in developing countries where heavy metal pollution has already touched alarming level. In the above context present review deals with different approaches to reduce the availability of heavy metal from soil to plants.

Keywords
Compost; Lead; Cadmium; Radish; Bio-availability