بررسی کمیت و کیفیت شیرابه تولیدی از مراحل مختلف فرایند تولید کمپوست زباله شهری به روش ویندرو

حسن هاشمی[۱]، محمدمهدی امین[۲]، اصغر ابراهیمی[۳]، بیژن بینا[۲]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: یکی از مهمترین مشکلات جانبی تولیدکمپوست درکشور ما، وجود مقادیر زیاد رطوبت در زباله‌های شهری است که منجر به تولید حجم زیاد شیرابه می‌گردد. هدف از انجام این مطالعه، بررسی کمیت و کیفیت شیرابه تولیدی در مراحل مختلف فرایند تولید کمپوست زباله شهری به روش ویندرو می‌باشد.

روش‌ها: این مطالعه از نوع توصیفی بوده و عمل نمونه‌برداری به منظور تعیین کیفیت شیمیایی شیرابه ناشی از مراحل مختلف پردازش کمپوست، در ۴ فصل سال و به طور ماهیانه انجام شد. پارامترهای مورد آزمایش شامل pH، COD، TSS،EC، آمونیاک، فسفر و فلزات سنگین (Cr،Pb،Zn،Cd) بود. نمونه‌برداری از مراحل سالن دریافت، خرد کن و سایت تجزیه انجام شد.

یافته‌ها: متوسط کل دبی شیرابه خروجی از کارخانه کمپوست $\frac{L}{s}$۰/۴بوده که حداکثر $\frac{L}{s}$ ۱/۲ و حداقل $\frac{L}{s}$ ۰/۲ اندازه‌گیری شد. دبی خروجی از سالن دریافت حدود $\frac{L}{s}$۰/۰۴ ، از قسمت خردکن زباله و پرس زباله $\frac{L}{s}$ ۰/۰۸ و دبی شیرابه سایت تجزیه با $\frac{L}{s}$ ۰/۳ (حدود ۷۰٪ کل دبی خروجی) بیشترین مقدار بوده است.

میانگین غلظت COD در سالن دریافت زباله، خردکن، پرس، سایت تجزیه و حوضچه تبخیری به ترتیب ۳۹۸۶۴، ۱۰۴۶۴۳، ۲۹۸۹۸، ۱۱۹۵۹۲ و ۹۹۶۶۰ میلی‌گرم در لیتر بوده است.

نتیجه‌گیری: بیشترین دبی و آلودگی آلی شیرابه از سایت تجزیه و کمترین آن از بخش خرد کن تولید می‌شود. بیشترین تولید غلظت فلزات سنگین در این بخش است که به دلیل ورود فلزات به شیرابه طی عملیات خرد کردن می‌باشد. تفکیک از مبدا و بازیافت زباله مهمترین راه حل کاهش تولید شیرابه و آلودگی آن می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: فرایند کمپوستینگ، روش ویندرو، شیرابه پسماند

ارجاع: هاشمی حسن، امین محمدمهدی، ابراهیمی اصغر، بینا بیژن. **بررسی کمیت و کیفیت شیرابه تولیدی از مراحل مختلف فرایند تولید کمپوست زباله شهری به روش ویندرو.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۳؛ ۱۰(۱): ۱۴۲-۱۵۰.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۷/۲۱ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۹/۳۰**

۱. دانشجوی PhD مهندسی بهداشت محیط، کمیته تحقیقات دانشجویی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲. مرکز تحقیقات محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسؤول) Email: amin@hlth.mui.ac.ir

۳. گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران

مقدمه

در طراحی و احداث سیستم‌های تصفیه شیرابه حاصل از محل‌های پردازش یا دفن مواد زاید جامد شهری که از نظر زیست محیطی نوعی ضرورت به شمار می‌رود، آنچه اغلب مورد توجه قرار نمی‌گیرد، تفاوت‌های اساسی کیفیت و کمیت شیرابه در ایران و سایر کشورهاست. به دلیل بالا بودن درصد رطوبت زباله‌های شهری، مقدار زیادی شیرابه در فرآیند تبدیل زباله به کمپوست تولید می‌شود که اگر به شیوه‌های مناسب و درست جمع‌آوری نشود می‌تواند مشکلات زیست محیطی ایجاد نماید (۱). یکی از مهمترین مشکلات جانبی تولید کمپوست در کشور ما، وجود مقادیر زیاد رطوبت در زباله‌های شهری است که منجر به تولید حجم زیاد شیرابه می‌گردد. به دلیل عدم تفکیک صحیح زباله‌ها و وجود زائدات غیرآلی در حجم عظیم پسماند ورودی به کارخانه کمپوست، شیرابه خروجی از زباله طی مراحل مختلف پردازش، علاوه بر آلودگی میکروبی، حاوی آلاینده‌های مختلف شیمیایی است. در توسعه صنایع کمپوست از زباله مخلوط در صورت عدم رعایت جنبه‌های بهداشتی، زیست محیطی و اقتصادی سلامت جامعه و محیط زیست مورد تهدید قرار می‌دهد. علاوه بر این، آبیاری با شیرابهٔ کارخانه کود آلی با توجه به مواد غذایی موجود در آن، به طور بالقوه ممکن است منشا اثرات مفید و مضر بر خاک، گیاه و آب‌های زیرزمینی باشد. بنابراین باید این شیرابه قبل از استفاده یا دفع در محیط تصفیه شود (۲، ۳).

در شهر اصفهان روزانه بالغ بر۸۰۰ تن زباله تولید می‌گردد که توسط شهرداری از سطح شهر جمع‌آوری شده و در نهایت توسط تریلرها و کامیون‌های زباله‌کش به کارخانه کمپوست انتقال می‌یابد. از این مقدار زباله به طور متوسط ۴۰۰۰۰ لیتر در روز شیرابه تراوش می‌کند که در فصول گرم سال در حداکثر مقدار خود و در فصول سرد سال در حداقل مقدار می‌باشد. ترکیب شیرابه تولید شده از زباله از محلی به محل دیگر بسیار متفاوت است و بستگی به ترکیب زباله، شرایط هیدرولوژیکی و چگونگی بهره‌برداری از تجهیزات دفع و شرایط آب و هوایی دارد. ولی به طور کلی شیرابه دارای مقادیر بالایی آلودگی‌های آلی به همراه آمونیاک، هیدروکربن‌های هالوژنه، فلزات سنگین و نمک‌های غیر آلی است (۴، ۵). شیرابه خام مایعی بدبو و به رنگ قهوه‌ای تیره است که بر اثر فعل و انفعالات مختلف بیولوژیکی و شیمیایی از زباله تراوش می‌نماید و حاوی مواد معلق و محلول آلی و معدنی با غلظت زیاد است. شیرابه حاوی مواد تجزیه شده حاصل از مواد زاید و مایعات حاصل از زهکشی سطح، بارش، آبهای زیرزمینی و چشمه‌ها می‌باشد. در زمان تراوش شیرابه از زباله‌ای که در وضعیت عمل تجزیه قرار دارد، مواد بیولوژیکی و شیمیایی شروع به فعالیت می‌نمایند. کمیت شیرابه در رابطه مستقیم با میزان آب‌های ورودی به زباله می‌باشد و میزان آن بسیار متفاوت است (۶). به طور کلی غلظت ترکیبات مختلف شیرابه در مکان‌های جدید گسترده‌تر و بیشتر است (۷، ۸). آلودگی شیرابه به دلیل ترکیبات و مواد تشکیل دهنده و فعل و انفعالات شیمیایی، بیولوژیکی و فیزیکی انجام شده در فرایند تجزیه در زباله می‌باشد. در جائیکه مواد زاید در بالای خط ایستایی آب قرار گرفته باشد، آلاینده‌های شیمیایی و بیولوژیکی موجود در شیرابه به صورت عمودی و با سرعتی که بستگی به خواص خاک دارد، در خاک حرکت کرده و باعث آلودگی شدید آب‌های زیرزمینی می‌شوند. حرکت آلاینده‌های شیمیایی محلول سریع‌تر از آلاینده‌های بیولوژیکی می‌باشد. آلاینده‌های باکتریولوژیکی معمولا بیش از یک متر نمی‌توانند در خاک حرکت کنند. همچنین جامدات معلق قدرت نفوذپذیری خود را در فواصل زیاد از دست می‌دهند (۴).

بر اساس مطالعه ملکی و همکاران، COD شیرابه کارخانه کمپوست سنندج حدود ۳۴۶۵۰mg/l و غلظت فلزات سنگین۰/۵–۲mg/l بوده است (۹). در مطالعه روغنیان و همکاران، pH شیرابه کمپوست حدود ۵/۴ و EC آن حدود $۲۹dsm^{-1}$ گزارش شد (۱۰). بر اساس مطالعه ززولی و همکاران، میانگین غلظت فلزات سنگین شامل: کادمیوم،

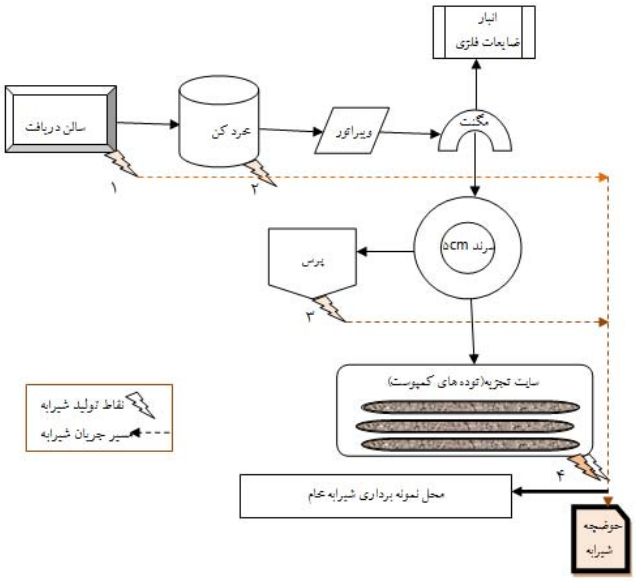
کروم، روی، مس و نیکل در شیرابه به ترتیب برابر ۰/۶۳، ۱/۲۲، ۲/۱۵و ۲/۲۲ میلی‌گرم در لیتر بود (۱۱).

به دلیل تفکیک اصولی پسماندها در کشورهای خارجی و کنترل فرایند کمپوستینگ، مطالعه‌ای در زمینه آنالیز شیرابه کمپوست یافت نشد. عمدتا مطالعات بر روی شیرابه لندفیل بوده است.

هدف از انجام این مطالعه، بررسی کمیت و کیفیت شیرابه تولیدی از مراحل مختلف کارخانه کمپوست اصفهان می‌باشد.

روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی بوده و عمل نمونه‌برداری به منظور تعیین کیفیت میکروبی و شیمیایی شیرابه ناشی از مراحل مختلف پردازش کمپوست، در ۴ فصل سال به طور لحظه‌ای انجام شد. اندازه‌گیری دبی شیرابه خروجی در محل انجام شد. پارامترهای مورد آزمایش شامل pH، COD، TSS،EC، آمونیاک، فسفر و فلزات سنگین (Cd,Zn,Pb,Cr) بود. نمونه‌برداری از ۴ نقطه تولید شیرابه (سالن دریافت، خرد کن، پرس و سایت تجزیه (توده‌های کمپوست) انجام شد که در فلودیاگرام شکل (۱) نشان داده شده است. با توجه به اینکه تمام فصول سال در برنامه نمونه‌برداری لحاظ شده، کل نمونه‌های مورد مطالعه حدود ۵۰ نمونه بود. تعداد ۱۰ پارامتر شیمیایی بر روی شیرابه آنالیز شد. جهت تعیین دقت و صحت نتایج، نمونه‌ها با ۳ مرتبه تکرار به روش‌های استاندارد آنالیز شدند (۹).



شکل ۱: فلودیاگرام کارخانه کمپوست و نقاط تولید شیرابه

یافته‌ها

مشخصات شیرابه تولیدی در بخش‌های مختلف کارخانه کمپوست اصفهان در فصول سال در جدول ۱ ارایه شده است.

میانگین پارامترهای شیرابه تولیدی در بخش‌های مختلف کارخانه کمپوست اصفهان در طول سال مطابق جدول ۲ بوده است.

جدول۱: متوسط مشخصات شیرابه کارخانه کمپوست اصفهان در فصول سال

ردیف	پارامتر	واحد	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
۱	دبی (Q)	L/s	۰/۶۳	۰/۴۱	۰/۵۵	۰/۳۵
۳	EC	ds/m	۳۲/۳	۳۴/۳	۳۵/۶	۳۹/۶
۴	pH	-	۴/۹۲	۵/۳۱	۵/۵۴	۵/۹۶
۵	TSS	mg/l	۹۱۰۰	۵۶۰۰	۲۱۰۰	۳۲۰۰
۶	TDS	mg/l	۳۱۵۰۰	۳۲۰۰۰	۳۷۰۰۰	۴۱۰۰۰
۷	COD	mg/l	۱۵۴۰۰۰	۱۷۰۰۰۰	۱۳۵۰۰۰	۱۶۷۰۰۰
۸	BOD	mg/l	۴۵۰۰۰	۴۱۰۰۰	۳۷۰۰۰	۴۹۰۰۰
۹	ازت کل	٪	۱	۰/۹۱	۱/۳	۱/۱۱
۱۰	نیترات	mg/l	۱۶/۳	۱۴/۲	۱۵/۷	۱۶/۳
۱۱	فسفر	mg/l	۴۷/۲	۵۰	۵۵	۵۷
۱۲	آهن	mg/l	۳۱/۵	۲۵/۶	۳۷/۶	۴۱/۵
۱۳	روی	mg/l	۷/۵	۸/۱	۹	۱۱
۱۴	مس	mg/l	۰/۲۵	۰/۳۷	۰/۸۶	۰/۸۲
۱۵	منگنز	mg/l	۶/۱	۶/۷	۴/۵	۶/۹
۱۶	سرب	mg/l	۱/۴	۲	۲/۵	۱/۵
۱۷	کروم	mg/l	۰/۶۵	۰/۷۴	۰/۵۷	۰/۶۲
۱۸	کادمیم	mg/l	۰/۲۵	۰/۱۹	۰/۱۷	۰/۲۷
۱۹	نیکل	mg/l	۱/۸	۲/۲۵	۱/۳	۲/۶۷

جدول۲: میانگین پارامترهای شیرابه تولیدی در بخش های مختلف کارخانه کمپوست اصفهان

ردیف	پارامتر	واحد	سالن دریافت	خرد کن	پرس	سایت تجزیه	مخلوط نهایی
۱	دبی (Q)	L/s	۰/۴۵	۱/۰۵	۰/۳	۱/۲	۲
۲	pH	-	۴/۹۲	۵/۳۱	۵/۵۴	۴/۱۶	۵
۳	EC	ds/m	۱۸/۱۶	۴۷/۶۷	۱۳/۶۲	۵۴/۴۸	۴۵/۴
۴	TSS	mg/l	۱۳۸۱	۳۶۲۵	۱۰۳۶	۴۱۴۲	۳۴۵۲
۵	TDS	mg/l	۵۲۴۴۳	۱۳۷۶۶۳	۳۹۳۳۲	۱۵۷۳۳۰	۱۳۱۱۰۸
۶	COD	mg/l	۳۹۸۶۴	۱۰۴۶۴۳	۲۹۸۹۸	۱۱۹۵۹۲	۹۹۶۶۰
۷	ازت کل	٪	۰/۱۱۶	۰/۳۰۴۵	۰/۰۸۷	۰/۳۴۸	۰/۲۹
۸	روی	mg/l	۱۴/۲	۳۷/۳۷	۱۰/۶۵	۴۲/۶	۳۵/۵

ردیف	پارامتر	واحد	سالن دریافت	خرد کن	پرس	سایت تجزیه	مخلوط نهایی
۹	مس	mg/l	۰/۲۴۸	۰/۶۵۱	۰/۱۸۶	۰/۷۴۴	۰/۶۲
۱۰	منگنز	mg/l	۶/۸۴	۱۷/۹۷	۵/۱۳	۲۰/۵۴	۱۷/۱۲
۱۱	سرب	mg/l	۰/۵۱۶	۱/۳۵	۰/۳۸۷	۱/۴۸۵	۱/۲۹
۱۲	کروم(۳)	mg/l	۰/۱۹۲	۰/۵۰۴	۰/۱۴۴	۰/۵۷۶	۰/۴۸
۱۳	کادمیم	mg/l	۰/۰۴	۰/۱۰۵	۰/۰۳	۰/۱۲	۰/۱
۱۴	نیکل	mg/l	۰/۴۳۲	۱/۱۳۴	۰/۳۲۴	۱/۲۹۶	۱/۰۸

بحث

تولید شیرابه به عنوان یک تهدید جدی برای اکوسیستم و سلامت عمومی است. با تغییر شرایط آب و هوایی و یا میزان تجزیه زباله، خواص شیرابه تغییر می‌کند (۱۶). ترکیب زباله در کشورهای در حال توسعه مانند ایران متفاوت از سایر کشورهاست. وجود مواد آلی فسادپذیر در ترکیب زباله باعث افزایش قابل ملاحظه BOD و COD شیرابه می‌شود (۱۷). آگاهی از خصوصیات و پارامترهای شیمیایی شیرابه نقش مهمی در انتخاب نوع فرایند مورد تصفیه دارد (۱۸).

به منظور بررسی کمیت و کیفیت شیرابه تولیدی از مراحل مختلف فرایند تولید کمپوست زباله شهری به روش ویندرو برای انتخاب مؤثرترین و اقتصادی‌ترین فرایند تصفیه، از بخش‌های مختلف پردازش پسماند که به نحوی در آنها شیرابه تولید می‌شود، نمونه‌برداری شد.

قسمت‌های مهم تولید شیرابه در شکل ۱ نشان داده شده است. طبق جدول ۲، متوسط کل دبی تولیدی در تمام بخش‌های کارخانه کمپوست اصفهان $۰/۴\frac{L}{s}$ اندازه‌گیری شد که حداکثر دبی اندازه‌گیری شده $۱/۲\frac{L}{s}$ و حداقل آن $۰/۲\frac{L}{s}$ بوده است. لازم به ذکر است که ترکیب زباله ورودی به کارخانه کمپوست و فصل سال در دبی شیرابه حاصل از کارخانه کمپوست نقش بسزایی دارند.

همان‌طور که در جدول ۲ نیز آمده است، دبی شیرابه تولیدی در سالن دریافت زباله حدود $۰/۰۴\frac{L}{s}$، از قسمت خردکن زباله و پرس زباله $۰/۰۸\frac{L}{s}$ اندازه‌گیری شده است. به نظر می‌رسد در حین بارگیری کامیون‌ها از منازل و ایستگاه‌های انتقال، به دلیل تراکم زباله، حجم قابل توجهی از شیرابه زباله تخلیه می‌شود.

دبی شیرابه خروجی از سایت تجزیه با $۰/۳\frac{L}{s}$ (حدود ۷۰٪ کل دبی خروجی) بیشترین مقدار بوده است که این به دلیل فعالیت میکروارگانیسم‌ها و تولید آب به عنوان یکی از فرآورده‌های فرایند تجزیه بیولوژیکی هوازی است. همچنین اندازه ریز کود حاصل باعث تراوش شیرابه در طی واژگون کردن و برگرداندن توده‌ها می‌شود.

نتایج حاصل از سنجش پارامترهای شیمیایی شیرابه تولیدی در بخش‌های مختلف کارخانه کمپوست که در جدول ۲ آورده شده است، نشان می‌دهد که میانگین غلظت COD در سالن دریافت زباله، خردکن، پرس، سایت تجزیه و حوضچه تبخیری به ترتیب ۳۹۸۶۴، ۱۰۴۶۴۳، ۲۹۸۹۸، ۱۱۹۵۹۲ و ۹۹۶۶۰ میلی‌گرم در لیتر بوده است. بنابراین قدرت شیرابه تولیدی در سایت تجزیه یا سایت تخمیر بیشتر از سایر بخش‌ها است. از این رو در برخی از متون علمی از شیرابه با عنوان فاضلاب خیلی قوی یاد می‌شود. بر اساس مطالعاتی که بر روی خصوصیات کیفی شیرابه تولیدی در لندفیل‌های جوان و پیر انجام شده است، COD شیرابه سایت تجزیه مشابه شیرابه لندفیل پیر می باشد. اگر چه هر دو دارای COD بالایی می‌باشند ولی بخش عمده آن مواد آلی مقاوم مانند اسیدهای آلی (اسید هیومیک و اسید فولویک) بوده و براحتی قابل تجزیه بیولوژیکی نیست. بنابراین می‌توان گفت که

جهت تصفیه آن علاوه بر فرایند بیولوژیکی با بارگذاری بالا بایستی از فرایندهای اکسیداسیون پیشرفته نیز بهره گرفت.
نتایج نشان می‌دهد که غلظت آمونیاک در سایت تخمیر کمتر از سایر بخش‌ها است. به طوری که میانگین غلظت آمونیاک در سالن دریافت زباله، خردکن، پرس، سایت تجزیه و حوضچه تبخیری به ترتیب ۷۶۷، ۲۰۱۴، ۵۷۶، ۲۳۰۳ و ۱۹۱۹ میلی‌گرم در لیتر بوده است. بدیهی است که طی فرایندهای هوازی، بخش عمده‌های از آمونیاک در سایت تجزیه به محصولات نهایی مانند نیتریت و نیترات تبدیل شده‌اند.
میانگین غلظت فسفر در سالن دریافت زباله، خردکن، سایت تجزیه و حوضچه تبخیری به ترتیب ۲۰، ۵۳، ۱۵، ۶۰ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بوده است که در مطالعه روغنیان و همکاران این مقدار mg/l ۸۳ گزارش شده است (۱۰).
اگر چه ممکن است شیرابه کمپوست را نوعی فاضلاب صنعتی قلمداد کنیم ولی دارای نسبت C:N:P مناسب برای فعالیت میکروبی و تجزیه بیولوژیکی است. البته بازدارندگی بیولوژیکی عناصر سمی بایستی مد نظر قرار گیرد.
میانگین غلظت جامدات معلق کل (TSS) در سالن دریافت زباله، خردکن، پرس، سایت تجزیه و حوضچه تبخیری به ترتیب ۱۳۸۱، ۳۶۲۵، ۱۰۳۶، ۴۱۴۳ و ۳۴۵۲ میلی‌گرم در لیتر بوده است. شیرابه حاصل از بخش پرش معمولا حاوی جامدات معلق و مواد آلی محلول بالایی است (۱۹).
میانگین غلظت کروم (Cr^{+3}) در سالن دریافت زباله، خردکن، پرس، سایت تجزیه و حوضچه تبخیری به ترتیب ۰/۱۹۲، ۰/۵۰۴، ۰/۱۴۴، ۰/۵۷۶ و ۰/۴۸ میلی‌گرم در لیتر بوده است.
میانگین غلظت سرب (Pb) در سالن دریافت زباله، خردکن، پرس، سایت تجزیه و حوضچه تبخیری به ترتیب ۰/۵۱۶، ۱/۳۵، ۰/۳۸۷، ۱/۴۸۵و ۱/۲۹ میلی‌گرم در لیتر بوده است. گندمکار و همکاران، غلظت کروم و سرب در شیرابه کمپوست را به ترتیب mg/l ۰/۴۸ و ۰/۹۲گزارش کرده‌اند (۱۲).
میانگین غلظت روی (Zn) در سالن دریافت زباله، خردکن، پرس، سایت تجزیه و حوضچه تبخیری به ترتیب ۱۴/۲، ۳۷/۳۷، ۱۰/۶۵، ۴۲/۶ و ۳۵/۵ میلی گرم در لیتر بوده‌است. طی مطالعه آقای اسدی و همکاران، غلظت سرب mg/l ۱۲ اندازه‌گیری شده است که با غلظت روی در بخش پرس همخوانی دارد (۱۳). به نظر می‌رسد با جداسازی و تفکیک اصولی در مبدا و نیز در ورودی کارخانه می‌توان در کاهش غلظت فلزات سنگین در شیرابه و همچنین در محصول کمپوست نهایی موفق بود.
میانگین غلظت کادمیوم (Cd) در سالن دریافت زباله، خردکن، پرس، سایت تجزیه و حوضچه تبخیری به ترتیب ۰/۰۴، ۰/۱۰۵، ۰/۰۳، ۰/۱۲ و ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر بوده‌است. در مطالعه طباطبایی و همکاران، غلظت کادمیوم mg/l ۱/۲۴ می‌باشد که بیشتر از مقادیر اندازه‌گیری شده در این مطالعه می‌باشد (۱۴).
بر اساس مطالعه آقای ززولی و همکاران، میانگین غلظت فلزات سنگین در شامل: کادمیوم، کروم، روی، مس و نیکل در شیرابه به ترتیب برابر ۰/۶۳، ۱/۲۲، ۲/۱۵و ۲/۲۲ میلی‌گرم در لیتر بود (۱۱). غلظت عناصر مورد مطالعه در شیرابه در مقایسه با استانداردهای EPA بیش از حد مجاز بود. غلظت فلزات سنگین در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری اختلاف نداشت.
بر اساس مطالعه ملکی و همکاران، COD شیرابه کارخانه کمپوست سنندج حدود ۳۴۶۵۰ و غلظت فلزات سنگین در محدوده ۲-۰/۵ میلی گرم در لیتر گزارش شده است (۹).
روغنیان و همکاران EC شیرابه کمپوست را dsm^{-1} ۲۸/۵ و مقادیر ازت و فسفر را به ترتیب ۰/۲۱٪ و ۸۳ میلی‌گرم در لیتر بیان کرده‌اند (۱۰).
در مطالعه طباطبایی و همکاران، جهت بازیابی شیرابه توسط زئولیت طبیعی، TSS شیرابه حدود mg/l ۹۰۲۶ و غلظت فلزات سنگین از قبیل کروم، کادمیوم، سرب و نیکل به ترتیب ۴/۱،۲۸/۰،۲۴/۷۴ و ۴/۴۳ میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری شد (۱۴).
طی مطالعه اسدی و همکاران، EC شیرابه لندفیل و کمپوست به ترتیب ۱۵/۷۴ و ds/m ۳۴/۲ بوده است (۱۳).

گندمکار و همکاران، با مطالعه ترکیب شیمیایی شیرابه کمپوست، غلظت عناصر سرب، روی، نیکل و کروم را به ترتیب ۰/۹۲، ۱۸، ۰/۷۲ و ۰/۴۸ میلی‌گرم بر لیتر گزارش کردند. EC شیرابه ds/m ۲۶/۳ بوده است که نزدیک به میانگین شیرابه کارخانه کمپوست اصفهان است (۱۲).

pH شیرابه کمپوست در تمامی نقاط در حالت اسیدی (حدود ۵) بوده و مقادیر هدایت الکتریکی (EC) از ۱۸–۴۶ds/m متغیر بوده است.

میانگین دبی شیرابه خروجی از کارخانه کمپوست در فصول مختلف سال (بهار، تابستان، پاییز و زمستان) به ترتیب۴۱/۶۳، ۰/۰، ۰/۵۵ و۰/۳۵ لیتر بر ثانیه بوده است که به دلیل وجود رواناب‌های بهاره و پسماندهای تر، این مقدار در بهار بیشتر است.

همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است، میانگین غلظت COD در فصول مختلف سال (بهار، تابستان، پاییز و زمستان) به ترتیب۱۷۰۰۰۰، ۱۵۴۰۰۰، ۱۳۵۰۰۰ و۱۶۷۰۰۰ بوده است. بنابراین می‌توان گفت که بار آلی شیرابه کارخانه کمپوست اصفهان در تمام فصول بالا بوده و نیازمند پیش تصفیه بی‌هوازی به منظور کاهش بار آلی است.

نتیجه‌گیری

کارخانه کمپوست اصفهان شامل ۳ سایت است که در هر سایت ۳ تا ۴ پشته (ویندرو) با سطح مقطع مثلثی با قاعده ۵ متر، ارتفاع ۲ متر و طول ۱۸۰ متر وجود دارد. به ازا هر تن زباله ۱۵۰ لیتر شیرابه تولید می‌شود. با ورود ۱۱۰۰ تن زباله در روز به کارخانه کمپوست، جمعا ۱۶۵ متر مکعب شیرابه در روز تولید می‌شود. که ۲۰٪ از این مقدار مربوط به سالن دریافت ($۳۳m^3/d$)، ۵٪ مربوط به قسمت خرد کن ($۸/۲۵m^3/d$)، ۲۰٪ مربوط به بخش پرس زباله ($۳۳m^3/d$) است و ۵۵ ٪ هم از سایت‌های تجزیه زباله تولید می‌شود که حدودm^3/d ۹۰/۷۵ برآورد می‌شود. بیشترین دبی و آلودگی آلی شیرابه از سایت تجزیه و کمترین آن از بخش خرد کن تولید می‌شود. بیشترین تولید غلظت فلزات سنگین در این بخش است که به دلیل ورود فلزات به شیرابه طی عملیات خرد کردن می‌باشد. تفکیک از مبدا و بازیافت زباله مهمترین راه حل کاهش تولید شیرابه و آلودگی آن می‌باشد.

References

1. Park S, Choi KS, Joe KS, Kim WH, Kim HS. Variations of landfill leachate properties in conjunction with the treatment process, Environ. Technol 2001; 22: 639–45.
2. El-Fadel M, Bou-Zeid E, Chahine W, Alayli B. Temporal variation of leachate quality from pre-sorted and baled municipal solid waste with high organic and moisture content. Waste Manag 2002; 22: 269–82.
3. Frank K. handbook of Solid Waste Management. New York: McGraw- Hill; 1994.
4. Ronald S, Seletten R. Physical- Chemical Treatment of Landfill Leachate For Metals Removal. Water Research 1995: 29(10): 2376-86.
5. Ahn WY, Kang MS, Yim SK, Choi KH. Advanced landfill leachate treatment using an integrated membrane process. Desalination 2002; 149: 109–14.
6. Bohdziewicz J, Neczaj E, Kwarciak A. Landfill leachate treatment by means of anaerobic membrane bioreactor. Desalination 2008; 221:559–65
7. Stephenson T, Judd S, Jefferson B, Brindle K. Membrane Bioreactors for Wastewater Treatment. London: IWA Publishing; 2000.
8. Laitinen N, Luonsi A, Vilen J. Landfill leachate treatment with sequencing batch reactor and membrane bioreactor. Desalination 2006; 191: 86–91
9. APHA WEF. Standard Methods for the examination of water and waste water.22 th End. US: American Water Works Assn; 2005.
10. Afshin M , ZazouliM A, Izanloo H, Rezaee R. Composting Plant Leachate Treatment by Coagulation –Flocculation Process .American-Eurasian J. Agric. & Environ Sci 2009; 5: 638-43

11. Roghanian S, Hosseini HM, Savaghebi GH, Halajian L, Jamei M, Etesami H. Effects of composted municipal waste and its leachate on some soil chemical parameters and corn plant responses. International Journal of Agriculture: Research and Review 2010; 2: 801-14
12. Tabatabaei SH, Najafi P. SayyedMirzaei M J, Nazem Z, Heidarpour M, Hajrasoliha S, etal. Compost' leachate recycling through land treatment and application of natural Zeolite. International Journal Of Recycling of Organic Waste in Agriculture 2012; 10: 1-2.
13. Asadi A, Shariatmadari N, Moayedi H, Bujang B, Huat K. Effect of MSW Leachate on Soil Consistency under Influence of Electrochemical Forces Induced by Soil Particles. Int. J. Electrochem. Sci 2011; 6: 2344 –51.
14. Gandomkar A, Kalbasy M, GhoraniA. Effect of compost leachate on yield and chemical composition of corn and the effects of leachate residual on soil characteristics. Pajouhesh & Sazandegi 2010; 60: 2-8
15. Abdulhussain A, Jingsong G, Ping LZ, Ya PY, Wisaam S. Review on Landfill Leachate Treatments. Journal of Applied Sciences Research 2009; 5: 534-45.
16. Salem Z, Hamouri K, Djemaa R, Allia K. Evaluation of landfill leachate pollution and treatment. Desalination 2008; 220: 108–114.
17. Sartaj M, Ahmadifar M, Jashni AK. Assessment of in situ aerobic treatment of municipal landfill leachate at laboratory scale. Iranian journal of science and technology, Transaction B, Engineering 2010; 34: 107-16.
18. Satoto E, Nayono SE, Winter J, Gallert C. Anaerobic digestion of pressed off leachate from the organic fraction of municipal solid waste. Waste Management 2010; 30: 1828–33.

Survey on Quantity and Quality of leachate from different steps of municipal Solid Waste Composting in Windrow method

Hassan Hashemi[1], Mohammad Mehdi Amin[2], Asgar Ebrahimi[3], Bijan Bina[2]

Original Article

Abstract

Background: One of the main problems in composting in Iran is a production of leachate in high volume. The main aim of this study was to evaluate the quality and quantity of municipal solid waste composting leachate from different stages of Isfahan composting plant.

Methods: This descriptive study was performed to determine the chemical quality of leachate samples from different stages of the composting process, in the 4 season and was done monthly as grab sampling. Leachate flow measurements were carried out at the site. Chemical parameters including pH, COD, TSS, EC, ammonia, phosphorus and heavy metals (Cd, Zn, Pb, and Cr) from 4 ports (Receiving hall, Shredding, Press and fermentation site) was analyzed.

Findings: The composting plant average flow was 0.4L/s that the maximum and the minimum flow were measured 1.2 and 0.2 L/s respectively. Effluent flow of receiving hall, Shredding, Press and fermentation site was measured 0.04, 0.08, 0.08 and 0.3 L/s respectively. The average COD concentration of leachate from receiving hall, Shredding, Press and fermentation site was 39864, 104643, 29898, 119592 and 99660 mg/l respectively.

Conclusion: The maximum flow and organic pollution load of leachate originates from fermentation site. The minimum of mentioned parameters and the maximum of heavy metals were measured in the Shredding part. Source separation and waste recycling is the most important way to reduce the production of leachate.

Key words: composting process, windrow method, leachate

Citation: Hashemi H, Amin MM, Ebrahimi A, Bina B. **Survey on Quantity and Quality of leachate from different steps of municipal Solid Waste Composting in Windrow method**. J Health Syst Res 2014; 10(1):142-150.

Received date: 21/09/2013 **Accept date: 21/12/2013**

1. PhD student of environmental health engineering, Student Research Committee, Health Faculty, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran (Corrsponding Author) Email: amin@hlth.mui.ac.ir
2. Environment Research Center, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
3. Lecturer, environmental health engineering, department, School of Health, Yazd University of Medical Sciences, Yazd, Iran