

بررسی کیفیت شیرابه حاصل از محل دفن زباله شهری و کارخانه کمپوست

(مطالعه موردی: شهر مشهد)

علیرضا شکوه^{*۱}

shokooh5071@yahoo.com

ادوین صفری^۲

سید حسین هاشمی^۳

تاریخ پذیرش: ۸۸/۵/۲

تاریخ دریافت: ۸۷/۵/۳۰

چکیده

در این تحقیق شیرابه با سن بالا حاصل از محل دفن زباله و شیرابه سالن های دریافت و تخمیر کارخانه کمپوست با سن پایین شهر مشهد مورد بررسی قرار گرفت. دو نوبت نمونه برداری در بهار و تابستان سال ۱۳۸۵ انجام و پارامترهای اکسیژن خواهی بیوشیمیایی، اکسیژن خواهی شیمیایی، کل جامدات محلول، کل جامدات معلق، نیتروژن نیتراتی، نیتروژن آمونیاکی، فسفات، کلراید و pH به همراه غلظت ۱۰ فلز کادمیوم، کبالت، کروم، مس، آهن، جیوه، منگنز، نیکل، سرب و روی در شیرابه اندازه گیری شد. متوسط غلظت اکسیژن خواهی شیمیایی، نیتروژن نیتراتی و نیتروژن آمونیاکی در نمونه های شیرابه محل دفن، سالن دریافت و سالن تخمیر کارخانه کمپوست به ترتیب ۱۷۴۱۸، ۵۰۵۱۲ و ۹۱۱۶۸ میلی گرم بر لیتر، ۲/۳۴، ۲۵/۴۰ و ۲۵/۹۷ میلی گرم بر لیتر و ۶۵۸/۷۸، ۵۷۰/۸۹ و ۶۳۳/۸۹ میلی گرم بر لیتر به دست آمد.

نتایج به دست آمده نشان داد شیرابه تولیدی در محل های دفن تهران و مشهد و کارخانه کمپوست مشهد مواد آلی بسیار بیشتری نسبت به شیرابه محل های دفن در دیگر کشورها دارند. نسبت BOD_5/COD که نشان دهنده تجزیه پذیری بیولوژیکی مواد آلی می باشد، در شیرابه محل دفن و سالن های دریافت و تخمیر به ترتیب ۰/۴۴، ۰/۵۱ و ۰/۵۵ به دست آمد که نشان دهنده موثر بودن استفاده از روش های تصفیه بیولوژیکی برای هر سه نوع شیرابه می باشد. غلظت فلزات سنگین در شیرابه محل دفن زیر حد استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست بود. ولی غلظت برخی فلزات سنگین از جمله آهن، روی و منگنز در شیرابه سالن دریافت و سالن تخمیر فراتر از حد استاندارد محیط زیست می باشد. نتایج آنالیز شیرابه محل دفن و سالن های کمپوست مشهد بیانگر آن است که برای دستیابی به

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران- محیط زیست، دانشکده عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر* (مسئول مکاتبات).

۲- استادیار گروه برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران.

۳- استادیار پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه شهید بهشتی.

استانداردهای تخلیه فاضلاب به آب‌های سطحی، چاه جذبی و یا استفاده برای مصارف کشاورزی و آبیاری نیاز به کارگیری ترکیبی از روش‌های فیزیکی- شیمیایی و بیولوژیکی می‌باشد.

واژه های کلیدی: محل دفن، کمپوست، شیرابه، کیفیت شیرابه.

مقدمه

دفن به منظور دستیابی به روش مناسب تصفیه به صورت مجزا مطالعه شود (۴ و ۵).

محل دفن موجود زباله شهری مشهد در جنوب شرقی شهر و در زمینی به مساحت ۲۲۰ هکتار واقع شده و از سال ۱۳۵۴ به عنوان تنها محل دفن زباله های تولیدی فعالیت خود را آغاز کرده است. در حال حاضر روزانه بیش از ۱۶۰۰ تن زباله در شهر مشهد تولید می شود که حدود ۱۳۰۰ تن آن در این محل دفن به روش سطحی و روش کوهستانی دفع می شود. شیرابه تولید شده در محل دفن بر اساس شیب طبیعی زمین حرکت کرده و در گودال های کوچکی تجمع یافته و سپس با خاک پوشانده می شود (۶).

کارخانه کمپوست شهر مشهد در سال ۱۳۷۵ در مجاورت محل دفن احداث شده است که روزانه حدود ۴۰۰ تن زباله را تبدیل به کمپوست می کند. کارخانه شامل دو سالن دریافت زباله و یک سالن تخمیر می باشد که شیرابه تولیدی کارخانه کمپوست ناشی از توده های زباله این سالن ها می باشد که پس از جمع آوری در چاهک های موجود توسط تانکر به گودال های جمع آوری شیرابه محل دفن انتقال می یابد.

در این تحقیق کیفیت شیرابه حاصل از محل دفن زباله و کارخانه کمپوست شهر مشهد، به عنوان دومین شهر بزرگ کشور که روزانه مقدار قابل توجهی زباله در آن تولید می شود، بررسی شده است. همچنین کیفیت نمونه های شیرابه شهر مشهد با کیفیت شیرابه تولیدی محل دفن شهر تهران و همچنین چند کشور دنیا مقایسه شده است. هدف از این تحقیق، شناخت کیفیت شیرابه تولیدی در شهر مشهد به منظور انتخاب روش مناسب تصفیه می باشد.

به طور معمول در کشورهای توسعه یافته استفاده از محل های دفن زباله آخرین گزینه برای دفع مواد زاید است. با این حال، این روش در کشورهای توسعه یافته دست کم هنوز برای دفع مواد زاید غیر قابل بازیافت یا برای مواد باقی مانده حاصل از زباله سوزها استفاده می شود. دلیل استفاده گسترده از محل های دفن بهداشتی در اکثر نقاط دنیا این است که مطالعات مقایسه ای انجام یافته میان گزینه های دفع زباله در کشورهای مختلف نشان داده که این روش از نظر اقتصادی نسبت به گزینه های دیگر هزینه کمتری داشته و مقرون به صرفه می باشد (۱).

در مدت بهره برداری از محل دفن، نفوذ آب باران، رطوبت حاصل از زباله و فعل و انفعالات شیمیایی داخل محل دفن، باعث تولید شیرابه می شود. انواع آلاینده های آلی و معدنی، فلزات سنگین و آلاینده های شیمیایی خطرناک ممکن است در شیرابه محل های دفن وجود داشته باشد. در حال حاضر تولید شیرابه و مدیریت آن مشکل زیست محیطی در مورد بهره برداری صحیح از محل های دفن زباله می باشد که اگر به درستی مدیریت نشود می تواند باعث بروز معضلات بزرگ زیست محیطی از جمله آلودگی خاک و منابع آب سطحی و زیرزمینی شود (۲ و ۳).

از آن جا که در اکثر نقاط ایران به دلیل اقلیم خشک و نیمه خشک و کمبود بارش های جوی با مشکل محدودیت منابع آب مواجه هستیم، مدیریت صحیح شیرابه به عنوان یکی از آلاینده های منابع آب بسیار با اهمیت می باشد.

یکی از گام ها برای تصفیه مناسب شیرابه، تعیین کیفیت و ویژگی های آن است. با توجه به این که کیفیت شیرابه هر محل دفن، متمایز از دیگر محل های دفن است، باید شیرابه هر محل

مواد و روش ها

نمونه برداری و آنالیز

دو سری نمونه شیرابه از سه گودال مجزا در محل دفن و شیرابه کارخانه کمپوست در محل سالن های دریافت و سالن تخمیر در بهار و تابستان سال ۱۳۸۵ تهیه شد. نمونه های شیرابه در شرایط بدون اکسیژن به آزمایشگاه منتقل و در دمای چهار درجه سلسیوس نگه داری شد. پارامترهای اکسیژن خواهی بیوشیمیایی، اکسیژن خواهی شیمیایی، کل جامدات محلول، کل جامدات معلق، نیتروژن نیتراتی، نیتروژن آمونیاکی، فسفات، کلراید و pH به همراه غلظت ۱۰ فلز کادمیوم، کبالت، کروم، مس، آهن، جیوه، منگنز، نیکل، سرب و روی در شیرابه اندازه گیری شد. تمام آزمایش ها بر اساس کتاب روش های استاندارد برای آزمایش آب و فاضلاب انجام یافت (۷).

نتایج و بحث

کیفیت فیزیکی شیمیایی شیرابه در جدول ۱ و ۲ خلاصه نتایج تجزیه شیمیایی شیرابه به همراه استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست برای غلظت مجاز برای تخلیه به محیط های پذیرنده آب های سطحی، چاه جذبی و مصارف آبیاری کشاورزی نشان داده شده است. مقدار بالای pH شیرابه حاصل از محل دفن نشان دهنده سن بالای شیرابه محل دفن و

pH پایین نمونه های شیرابه کارخانه کمپوست نشان دهنده تازه بودن نمونه های شیرابه می باشد. متوسط غلظت اکسیژن خواهی شیمیایی نمونه های شیرابه محل دفن، سالن دریافت و سالن تخمیر کارخانه کمپوست به ترتیب ۱۷۴۱۸، ۵۰۵۱۲ و ۹۱۱۶۸ میلی گرم بر لیتر به دست آمد. غلظت اکسیژن خواهی شیمیایی نمونه های شیرابه کارخانه کمپوست نسبت به محل دفن بالاتر به دست آمد که دلیل آن ناشی از کهنه بودن شیرابه محل دفن می باشد.

غلظت نیتروژن نیتراتی در شیرابه محل دفن و سالن دریافت و تخمیر به ترتیب ۲/۳۴، ۲۵/۴۰ و ۲۵/۹۷ میلی گرم بر لیتر و غلظت نیتروژن آمونیاکی به ترتیب ۶۵۸/۷۸، ۵۷۰/۸۹ و ۶۳۳/۸۹ میلی گرم بر لیتر به دست آمد. به طور معمول انتظار می رود غلظت نیتروژن آمونیاکی در شیرابه کهنه به دلیل تجزیه آمینو اسیدها بیش از شیرابه جوان باشد، اما در این تحقیق تفاوت چندانی در غلظت نیتروژن آمونیاکی شیرابه کهنه و تازه مشاهده نشد. بر خلاف بار آلی شیرابه بر حسب اکسیژن خواهی شیمیایی، آمونیاک در روند تجزیه بی هوازی کاهش نیافته و یکی از مشکلات شیرابه های کهنه غلظت بالای آمونیاک است (۸). همچنین غلظت کلراید در نمونه های شیرابه به میزان قابل توجهی بالا می باشد و می تواند باعث آلودگی منابع پذیرنده شود.

جدول ۱- میانگین کیفیت فیزیکی - شیمیایی نمونه های شیرابه زباله های شهر مشهد

استاندارد تخلیه فاضلاب			محل برداشت نمونه			پارامتر (میلی گرم بر لیتر)
آبیاری و کشاورزی	چاه جاذب	آب های سطحی	سالن تخمیر	سالن دریافت	محل دفن	
۲۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۱۱۶۸	۵۰۵۱۲	۱۷۴۱۸	COD
۱۰۰	۵۰	۵۰	۵۰۵۱۲	۲۶۰۰۰	۷۵۹۲	BOD ₅
-	-	-	۰/۵۵	۰/۵۱	۰/۴۴	BOD ₅ /COD
۱۰۰	-	۶۰	۲۶۸۶۰	۲۲۵۶۲	۸۳۰	کل مواد جامد معلق
-	-	-	۱۵۰۲۵	۱۳۳۱۸	۱۲۳۶۰	کل مواد جامد محلول
۶/۵-۸/۵	۵-۹	۶/۵-۸/۵	۵/۶۸	۶/۷۹	۸/۵۵	pH
۶۰۰	۶۰۰	۶۰۰	۶۸۹۸/۵	۵۵۴۹	۵۱۸۸/۵	کلراید
-	۲	۱۱	۲۵/۹۷	۲۵/۴۰	۲/۳۴	نیترژن نیتراتی
-	۱	۲	۶۳۳/۸۹	۵۷۰/۸۹	۶۵۸/۷۸	نیترژن آمونیاکی
-	۳۱	۳۱	۲۷۵	۱۲۷	۲/۴	فسفات

جدول ۲- میانگین غلظت فلزات سنگین در نمونه های شیرابه زباله های شهر مشهد

استاندارد تخلیه فاضلاب			محل برداشت نمونه			پارامتر (میلی گرم بر لیتر)
آبیاری و کشاورزی	چاه جاذب	آب های سطحی	سالن تخمیر	سالن دریافت	محل دفن	
۰/۰۵	۰/۱	۰/۱	۰/۰۸۷	۰/۰۷۳	۰/۰۳	کادمیم
۰/۰۵	۱	۱	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۰۵	کبالت
۱	۱	۰/۵	۰/۴۸۵	۰/۴۹۱	۰/۰۳۲	کروم
۰/۲	۱	۱	۵/۷۱۵	۴/۱۱۹	۰/۰۷	مس
۳	۳	۳	۵۴/۳۵	۳۰/۶۴	۴/۱	آهن
ناچیز	ناچیز	ناچیز	۰/۰۰۹	۰/۰۱	۰/۰۱	جیوه
۱	۱	۱	۵/۸۸	۲/۸۳	۰/۰۴۵	منگنز
۲	۲	۲	۰/۶۶	۰/۷۹	۰/۱۳۴	نیکل
۱	۱	۱	۱/۰۲	۱/۰۹۹	۰/۳۰۲	سرب
۲	۲	۲	۵/۳۰	۸/۴۰	۱/۵۰	روی

بارش های جوی در آن ها کم است، منشأ اصلی شیرابه تولیدی در محل های دفن این شهر ها رطوبت حاصل از زباله و فعل و انفعالات شیمیایی محل دفن می باشد. همچنین کیفیت شیرابه وابسته به ترکیب زباله های دفعی می باشد که مجموع اثر این موارد را می توان در بالا بودن غلظت اکسیژن خواهی بیوشیمیایی و اکسیژن خواهی شیمیایی شیرابه مشاهده کرد. از طرفی کشور کویت هم در منطقه ای خشک قرار دارد، بنابراین انتظار می رود کیفیت شیرابه آن مشابه تهران و مشهد باشد. اما با توجه به داده های جدول ۳ عکس این موضوع مشاهده می شود. دلیل این موضوع می تواند وجود برنامه های تفکیک و بازیافت زباله در کویت باشد.

یکی از راهکارهای کاهش دبی و غلظت مواد آلی شیرابه تفکیک زباله خشک و تر است، چرا که شیرابه تولیدی حاصل از زباله های تر می تواند زباله های خشک مانند کاغذ را در خود حل کند و در نتیجه اکسیژن خواهی شیمیایی به شدت افزایش می یابد.

غلظت کل جامدات معلق در نمونه های شیرابه محل دفن و سالن های دریافت و تخمیر به ترتیب ۸۳۰، ۲۲۵۶۲ و ۲۶۸۶۰ به دست آمد. به این دلیل که شیرابه محل دفن در داخل خاک جریان می یابد تا به گودال جمع آوری برسد، بنابراین به طور طبیعی توسط خاک فیلتر شده و بسیاری از ذرات جامد آن حذف می شود. بنابراین غلظت مواد جامد معلق در شیرابه های کارخانه کمپوست نسبت به شیرابه محل دفن به طور قابل توجهی بالاتر است.

جدول ۳ مقایسه کیفیت نمونه های شیرابه مطالعه شده در این تحقیق با شیرابه محل دفن زباله شهر تهران (کهریزک) و محل دفن هایی در کشور های آمریکا، آلمان، اسپانیا، تایوان، هنگ کنگ و کویت را نشان می دهد. چنانکه مشاهده می شود شیرابه تولیدی در محل های دفن تهران و مشهد و کارخانه کمپوست مشهد مواد آلی بسیار بیشتری نسبت به شیرابه دیگر محل های دفن دارد. با توجه به اینکه هر دو شهرهای تهران و مشهد در نواحی خشک قرار دارند و میزان

جدول ۳- مقایسه کیفیت شیرابه شهر مشهد با دیگر کشورها

کویت ^۲	هنگ کنگ ^۵ JB.HK	هنگ کنگ ^۵ GDB.HK	تایوان ^۴	اسپانیا ^۳	آلمان ^۲	آمریکا ^۲	تهران ^۱	سالن تخمیر (مشهد)	سالن دریافت (مشهد)	سالن دریاقت (مشهد)	محل دفن زباله (مشهد)	پارامتر میلی گرم بر لیتر
۱۵۷/۹-۹۴۰۰	۴۸۹-۱۶۷۰	۱۴۷-۱۵۹۰	۳۲۰-۱۳۴۰	۱۵-۷۹۵۰	۱۶۳-۶۳۷۰۰	۱۳۴۰-۱۸۱۰۰	۷۰۰۰۰-۹۰۰۰۰	۸۶۲۴-۹۶۰۹۶	۴۳۱۲-۵۵۴۴۰	۴۳۱۲-۵۵۴۴۰	۱۲۰۰۰-۲۰۰۰۰	COD
۳۰-۶۰۰	-	-	۱۲-۹۷	۲-۱۹۲۰	۴۰۰-۴۵۹۰۰	۱۳۴۰۰	۲۴۰۰۰-۳۸۰۰۰	۲۹۱۵-۴۷۰۰۰	۳۱۷۵-۳۹۰۰۰	۳۱۷۵-۳۹۰۰۰	۷۵۰۰۰-۱۰۰۰۰	BOD ₅
-	۲۶۸۰-۵۵۸۰	۹۲۰-۴۵۰۰	۴-۱۰۰	۰-۱۸۷۰	-	-	۱۰۰۰-۶۷۰۰	۱۴۵۲-۳۹۲۰۰	۱۲۲۶-۳۲۵۰۵	۱۲۲۶-۳۲۵۰۵	۱۹۵-۱۷۷۵	مواد جامد معلق
۶۹-۸۲	۷۲-۸۰	۷۲-۸۴	۷/۰۳-۸/۵۰	۶/۱-۸/۷	۵/۷-۸/۱	۵/۱-۶/۹	-	۵۵۱۷-۵/۸۵۱	۶/۶۸۳-۶/۹۵۹	۶/۶۸۳-۶/۹۵۹	۸/۲۲۴-۸/۶۹۴	pH
-	-	-	-	۱۲-۵۰۱۰	-	-	۳۸۰۰-۴۴۰۰	۴۱۹۸۷-۹۵۹۷/۰۲	۳۹۹۸-۹۹۹۶/۹	۳۹۹۸-۹۹۹۶/۹	۴۶۹/۸۵-۶۰۹/۸۱۱	کلرید
-	۰/۰۶-۰/۳۱	۲/۱۶-۱/۷۹	-	-	-	-	۲۱۰-۳۰۰	۱۸/۰۶-۳/۳۸۷	۱۳۵۵-۳۳۸۷	۱۳۵۵-۳۳۸۷	۱/۳۵-۳/۱۶	نیتروژن نیتراتی
-	۵۹۴-۱۶۱۰	۶۵-۸۸۳	-	-	-	-	۲۰۰-۳۷۰	۵۰/۱۶۶-۲/۶۶۱۱	۳۹۲/۷۸-۶۶۵	۳۹۲/۷۸-۶۶۵	۴۸۲/۲۲-۱۳۸۴/۴۴	نیتروژن آمونیاکی
-	-	-	-	-	-	-	۷۰-۹۰	۲۷۵-۸۷۰	۷۵-۲۱۱	۷۵-۲۱۱	۰/۲-۱/۲۷	فسفات
-	≥۰/۰۱	≥۰/۰۲	≥۰/۸۵	۰/۰۴-۰/۲۲	-	-	۰/۲	۰/۰۹-۰/۱۱۸	۰/۰۱۹-۰/۱۳۱	۰/۰۱۹-۰/۱۳۱	۰/۰۲-۰/۰۶۹	کادمیم
-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۰۹	۰/۰۲۶-۰/۰۸۸	۰/۰۲۶-۰/۰۸۸	۰/۰۴-۰/۰۶	کیالت
-	۰/۰۳-۰/۸۵	۰/۰۲-۰/۲۳	۰/۰۴-۰/۱۸	۰/۲-۱/۰۸	-	-	-	۰/۴۲-۰/۴۸۵	۰/۰۳۴-۰/۰۵۸	۰/۰۳۴-۰/۰۵۸	۰/۰۳۴-۰/۰۵۵	کروم
۰-۰/۲	≥۰/۰۵	۰/۰۱-۰/۱۳	۰/۰۱-۴/۳۸	۰/۲-۰/۵۸	-	۰-۰/۱	-	۰/۳۴۶-۰/۶۲۶	۰/۳۷۳-۰/۵۰۱	۰/۳۷۳-۰/۵۰۱	۰/۰۳۲-۰/۱۰۴	مس
۰/۳۵-۵/۴۱	۱/۱۴-۲/۲۵	۱/۲۶-۵/۰۰	۰/۲۶-۵/۴۴	۰/۱-۱/۲۶	۸-۷۹	۴/۳-۱/۱۸۵	-	۷۷/۴۲۲-۸/۴	۱/۴-۱/۱۶۶	۱/۴-۱/۱۶۶	۱/۴-۱/۱۶۶	آهن
-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۰۸-۰/۰۰۹	۰/۰۰۹-۰/۰۱۱	۰/۰۰۹-۰/۰۱۱	۰/۰۱۱-۰/۰۰۹	جیوه
-	۰/۰۵-۰/۲۴	۰/۰۵-۱/۳۰	۰/۸-۰/۲۷	۰/۰۲-۱/۴۱۶	-	-	۲۰	۴/۷-۸/۳۴۴	۰/۷۵-۴/۹	۰/۷۵-۴/۹	۰/۰۳۹-۰/۰۵۵	منگنز
-	۰/۰۷-۰/۱۸	۰/۰۴-۰/۱۷	۰/۰۴-۰/۱۴	۰/۲-۰/۹۸	-	-	۱	۰/۶۶-۱/۶۹۶	۰/۰۹۳-۰/۱۵	۰/۰۹۳-۰/۱۵	۰/۰۹۳-۰/۱۵	نیکل
۰-۰/۲	۰/۰۳-۰/۱۲	≥۰/۰۰	≥۰/۰۲	۰/۲-۱/۸۴	-	۰-۰/۴۶	۱	۱/۰۲-۱/۷۷۴	۰/۳۰۷-۱/۴۸۸	۰/۳۰۷-۱/۴۸۸	۰/۰۶۶-۰/۸۹۱	سرب
۰-۴/۸	۰/۲۴-۲/۵۵	۰/۱۳-۰/۳۹	۰/۰۴-۱/۶۱	۰/۰۲-۴/۴	-	۰-۴/۸	۱۰	۴/۴۸۷-۶/۱۷	۳/۰۳-۱/۲۳	۳/۰۳-۱/۲۳	۰/۱۴-۵/۲۵۹	روی

-۱ (۱۱) ۲-۱۳ (۱۲) ۳-۱۳ (۱۴) ۴-۹ (۴)

نسبت BOD_5/COD

نسبت BOD_5/COD که نشان دهنده تجزیه پذیری بیولوژیکی مواد آلی می‌باشد، در شیرابه محل دفن و سالن های دریافت و تخمیر به ترتیب ۰/۴۴، ۰/۵۱ و ۰/۵۵ به دست آمد. انتظار می‌رود قابلیت تصفیه پذیری بیولوژیکی شیرابه جوان بیش از شیرابه کهنه باشد و این موضوع در نسبت BOD_5/COD بالاتر شیرابه جوان به شیرابه کهنه و تثبیت نمایان می‌شود. داده‌های به دست آمده برای نسبت BOD_5/COD شیرابه جوان سالن های تخمیر و دریافت کارخانه کمپوست و شیرابه کهنه محل دفن به خوبی این موضوع را نشان می‌دهد. با وجود این با توجه به مقادیر به دست آمده برای این نسبت استفاده از روش های بیولوژیکی تصفیه برای هر سه نوع شیرابه می‌تواند موثر باشد. در مقابل مطالعات انجام یافته در کشور تایوان نشان می‌دهد به دلیل پایین بودن نسبت BOD_5/COD و در نتیجه عدم قابلیت تصفیه پذیری بیولوژیکی، اکثر روش های بیولوژیکی تصفیه شیرابه با شکست مواجه شده است (۹).

فلزات سنگین

منشا فلزات سنگین در شیرابه مقادیر اولیه آن‌ها در مواد زاید می‌باشد. در نمونه های شیرابه جوان به دلیل پایین بودن مقدار pH، حلالیت فلزات در شیرابه بالا است. در مقابل با افزایش سن محل دفن و افزایش pH شیرابه حلالیت فلزات کاهش می‌یابد. علاوه بر این واکنش های ترسیب و جذب سطحی که به دلیل وجود همزمان آنیون های سولفید، کربنات و هیدروکسید در محل دفن رخ می‌دهد یکی از دلایل اصلی کاهش غلظت فلزات در شیرابه کهنه و تثبیت شده است. با افزایش سن محل دفن و افزایش پتانسیل اکسیداسیون- احیا نرخ این واکنش ها افزایش یافته و غلظت فلزات سنگین در شیرابه کاهش می‌یابد (۴ و ۱۰).

جدول ۳ غلظت ۱۰ فلز سنگین روی، نیکل، کبالت، کادمیوم، آهن، مس، منگنز، کروم، سرب و جیوه در شیرابه اندازه گیری شده را نشان می‌دهد. همان طور که انتظار می‌رود

غلظت فلزات سنگین در شیرابه محل دفن با توجه به کهنه بودن آن از نمونه های شیرابه کارخانه کمپوست زیر حد استاندارد های تخلیه فاضلاب سازمان حفاظت محیط زیست می‌باشد. در مقابل غلظت برخی فلزات سنگین از جمله آهن، روی و منگنز در شیرابه سالن دریافت و سالن تخمیر فراتر از حد استاندارد محیط زیست بوده و بایستی راهکارهایی برای حذف آن‌ها در نظر گرفته شود.

مقایسه غلظت فلزات سنگین شیرابه مطالعه شده در این تحقیق، با شیرابه محل های دفن در دیگر کشورها نشان دهنده آن است که غلظت فلزات روی، منگنز، کادمیوم و نیکل در شیرابه محل دفن تهران بیش از دیگر محل های دفن بوده و به طور کلی شیرابه محل دفن تهران یک منبع بزرگ آلودگی از نظر فلزات سنگین می‌باشد. پس از تهران بیشترین غلظت روی در شیرابه سالن های دریافت و تخمیر کارخانه کمپوست و شیرابه محل دفن شهر مشهد مشاهده شده است. همچنین غلظت سرب در شیرابه سالن تخمیر کارخانه کمپوست شهر مشهد بیش از دیگر محل های دفن می‌باشد.

نتیجه گیری

با توجه به افزایش دفع زباله در محل های دفن زباله در ایران و به منظور جلوگیری از آلودگی محیط زیست نیاز به شناخت کیفیت شیرابه تولیدی به منظور انتخاب و طراحی روش مناسب تصفیه می‌باشد. در این تحقیق برای تعیین کیفیت شیرابه تازه و کهنه، نمونه های شیرابه حاصل از محل دفن و کارخانه کمپوست شهر مشهد آنالیز شد. مواد آلی در شیرابه محل دفن با توجه به بالا بودن سن آن به طور قابل توجهی نسبت به شیرابه های حاصل از کارخانه کمپوست پایین تر بود. همچنین غلظت مواد آلی در نمونه های شیرابه نسبت به شیرابه محل های دفن در دیگر کشورها بسیار بالاتر به دست آمد که دلیل آن می‌تواند شرایط آب و هوایی و عدم مدیریت صحیح مواد زاید باشد.

نتایج آنالیز شیرابه محل دفن و سالن های کمپوست مشهد بیانگر آن است که به دلیل بالا بودن غلظت مواد آلی با

- landfills. Water Pollut Control: s565-75.
۶. سازمان بازیافت و تبدیل مواد زاید شهری (۱۳۸۶). بررسی روش های دفع و امحاء شیرابه شهر مشهد. صفری، ا. مشهد، ایران
7. APHA, AWWA, WEF. (1992). Standards for examination of water and wastewater, 19th Ed. American public health association, Washington DC, USA.
8. Li, Z., Zhao L. (1998). *Inhibition of microbial activity of activated sludge by high strength of ammonia-nitrogen in leachate*. Presented in 19th IAWQ Biennial International Conference and Inhibition, Vancouver (Canada).
9. Huan-jung, F. Hung-Yee, s. Wen-Ching, C. (2006). *Characteristics of landfill leachate in central Taiwan*. Science of the Total Enviromen. 361: 25-37
10. Tatsi, A, A and zouboulis, A,T. (2002). *A field investigation of the quantity and quality of leachate from municipal solid waste landfill in a Mediterranean climate (Thessloniki, Greece)*. Advances in Environmental Research. 6 : 207-219
۱۱. سازمان بازیافت و تبدیل مواد زاید جامد شهری. طرح تصفیه شیرابه کهریزک. شرکت تهران زیست و همکاران. تهران، ایران
12. Al-Yaghout, AF. Hamoda, MF. (2003). *Evaluation of landfill leachate in arid climate- a case study*. Enviroment Int. 29: 593:600.
13. Martine, G, M, A. Auzmenti, A, I. Olozage, C, P. (1195a). *landfill leachate: variation of quality with quantity*. Proceedings of Sardinia 95, 5th International Landfill Symposium, CISA, Cagliari (Italy). 345-354
- استفاده از روش های متعارف تصفیه فیزیکی- شیمیایی مانند انعقاد و لخته سازی یا فیلتراسیون به دلیل عدم حذف موثر مواد آلی نمی توان به استاندارد های تخلیه فاضلاب دست یافت. به طور مشابه استفاده از روش های متعارف بیولوژیکی به دلیل اثر ممانعت کنندگی غلظت بالای برخی فلزات سنگین برای تصفیه بیولوژیکی و همچنین عدم امکان حذف یون هایی مانند کلراید، به تنهایی نمی تواند برای تصفیه شیرابه شهر مشهد مناسب باشد. از طرفی با توجه به غلظت بالای آمونیاک به ویژه در شیرابه کهنه استفاده از روش های تصفیه تکمیلی یا پیش تصفیه مناسب ضروری است. در نتیجه برای دستیابی به استانداردهای تخلیه فاضلاب به محیط نیاز به بکارگیری ترکیبی از روش های فیزیکی- شیمیایی و بیولوژیکی برای تصفیه شیرابه حاصل از زباله شهر مشهد می باشد.

منابع

1. Lema. J.M., Mendez, R., Blazquez, R. (1998). Characteristics of landfill leachate and alternatives for their treatment: a review. Water Air Soil Pollut. 40, 223-250
2. Baccini, P., Henseler, G., Belevie, H. (1987). Water and element balance of municipal solid waste landfill. Waste Management. Res. 5, 483-499
3. Andreottola, G. Cannas, P. (1992). Chemical and Biological Characteristics of Landfill Leachate. In: Christensen, H., Cossu, R., Stegmann, R. (Eds.), Landfilling of Waste: Leachate: 65-88.
4. Chu, LM. Cheung, K.C. Wong, M.S.H. (1994). Variation in the chemical properties of landfill leachate. Environ Manage. 18(1): 105-17
5. Robinson, HD. Tech, B. Bbarber, PJ.(1982). Generation and treatment of leachate from domestic wastes in

Proceedings of Sardinia 95, 5th International Landfill Symposium, CISA, Cagliari (Italy). 365-376.

14. Martine, G, M, A. Auzmenti, A, I. Olozage, C,P. (1195b). *Multi-variation analysis of leachate data from different landfill in the same area.*

Archive of SID