

بررسی معیارهای مکان یابی ایستگاه انتقال زباله منطقه ۲۲ کلان شهر تهران از نظر

ملاحظات زیست محیطی هوا و شیرابه

قاسمعلی عمرانی^۱

امیرحسین جاوید^۲

الهام رمضانعلی^۳

تاریخ پذیرش: ۹۰/۴/۲۰

تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۱۵

چکیده

پیدایش کلان شهرها و متعاقب آن افزایش میزان زایدات و زباله های شهری، علاوه بر افزودن مشکلات شهری، تهدیدی جدی برای محیط زیست و بهداشت افراد جامعه می باشند. بسیاری از شهرها از ایستگاه انتقال زباله برخوردارند که می توانند در اثر سوء مدیریت اثرات بالقوه بر روی سلامتی و بهداشت افراد داشته باشند. بنابراین مدیریت صحیح ایستگاه انتقال زباله شامل مکان یابی، طراحی و عملکرد وسایل در ایستگاه، بایستی در راستای حفظ سلامتی، ایمنی و رفاه افراد جامعه و عدم اثرات سوء زیست محیطی انجام شود. هدف از این مطالعه بررسی جنبه های زیست محیطی و بهداشتی ایستگاه های انتقال زباله در خصوص وضعیت میزان شیرابه موجود در محوطه ایستگاه ها ، همچنین پراکندگی بو و گازهای آلاینده در زمان فعالیت ایستگاه ها در مناطق مسکونی بوده است. جهت انجام این اهداف، ابتدا نمونه برداری و اندازه گیری هایی در هر ایستگاه صورت گرفت. تحقیقات نشان می دهد که امکانات بهداشتی ، اسکان کارگری مناسب و تجهیزات حفاظت فردی ، همچنین وضعیت ظاهری مناسب در ۹۰٪ ایستگاه ها وجود ندارد. نتایج حاصل از نمونه برداری از شیرابه سپتیک تانک میزان BOD ، COD ، از ایستگاه مورد مطالعه به ترتیب برابر ۴۹۷۰۰، ۳۱۸۰۰، میلی گرم در لیتر بوده است که در تمامی این موارد از حد استاندارد خروجی فاضلاب بیشتر می باشد . همچنین میزان ذرات اندازه گیری شده در ضلع شرقی ایستگاه به میزان ۵۷۳ و ۱۵۳ میکروگرم در متر مکعب بوده است که بالاتر از حد استاندارد میزان آلاینده های هوا می باشد در حالی که گازهای آلاینده H_2S و NH_3 در حد ناچیز بوده است . در پایان براساس یافته های تحقیق مکان مناسب استقرار سیستم انتقال زباله مشخص شد و نیز راهکارهایی نیز به منظور ساماندهی وضعیت ایستگاه از لحاظ کنترل آلودگی و انتشار شیرابه با استفاده از سیستم ایمهاف تانک و جلوگیری از انتشار بو و آلودگی های زیست محیطی با رعایت اصول مدیریتی مطرح گردید.

واژه های کلیدی: ایستگاه انتقال زباله، شیرابه، مواد زاید جامد، بو، گازهای آلاینده.

۱- استاد تمام دانشگاه آزاد اسلامی دانشکده محیط زیست و انرژی، واحد علوم تحقیقات تهران

۲- دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد علوم تحقیقات تهران

۳- کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست، گروه آلودگی هوا، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد علوم و تحقیقات تهران

مقدمه

گسترش و توسعه شهرها و ایجاد مراکز جمعیتی در کشورهای مختلف و افزایش سطح کیفیت زندگی مردم که مصرف هر چه بیشتر انواع فرآورده‌های تولیدی را در پی داشته، تولید حجم انبوهی از زباله‌ها را در این شهرها نیز به دنبال داشته است. تولید و مصرف انبوه مواد که حاصل انقلاب صنعتی و تکنولوژی جدید می باشد الگو و شیوه زندگی انسان‌ها را دگرگون کرده و علاوه بر افزایش تولید زباله، ترکیب و نوع زباله‌های تولیدی را نیز تغییر داده است و بر حجم انواع پسماندها نیز افزوده است محیط زباله برای رشد و تکثیر جوندگانی نظیر موش و حشراتی مانند مگس، پشه و سوسک بسیار مناسب است (1). بسیاری از بیماری‌ها نظیر حصبه، اسهال، وبا، شبه حصبه، طاعون و ... توسط این موجودات که محل زندگی و تکثیر آن‌ها تخلیه گاه زباله‌ها است به انسان منتقل می‌شود (2). عدم نگه داری و جمع‌آوری صحیح زباله موجب آلودگی هوا شده و شیرابه حاصله سبب آلودگی آب‌های سطحی، زیرزمینی و خاک می‌گردد. تخمیر مواد فسادپذیر در زباله باعث انتشار بوهای نامطبوع در محیط شده که خود باعث آزار مردم می‌گردد (3). اصول بهسازی محیط در هر شهر ایجاب می‌کند که زباله‌های تولید شده در حداقل زمان ممکن از منازل و محیط زندگی دور و در اسرع وقت به شیوه‌های بهداشتی دفع گردد. همه این مسائل باعث می‌شود که لزوم پیاده‌سازی برنامه‌های مدیریتی در کلیه شهرها مدنظر قرار گیرد (4).

یکی از مرگبارترین عوارض تولید و دفع زباله، شیرابه آن است که عامل مهمی برای آلودگی محیط زیست کلان شهرها به شمار می‌رود. بسیاری از ترکیبات آلی و غیر آلی در شیرابه وجود دارد که برخی از این مواد دارای سمیت بالقوه می باشند (5). فقدان عمومی کنترل‌های مهندسی در اکثر مراکز انتقال و دفن زباله موجود و این واقعیت که بسیاری از مراکز انتقال و دفن زباله در کشور از گذشته به صورت غیر مهندسی راهبری شده و هنوز هم مواد زاید خطرناک و صنعتی نیز در آن‌ها دفن می‌گردد، پتانسیل انتشار مواد سمی را

افزایش می‌دهد. این انتشار از سه طریق رخ می‌دهد: ۱- حرکت شیرابه به سمت آب‌های زیر زمینی، ۲- نفوذ شیرابه به رواناب و آب‌های سطحی و ۳- انتشار گازهای فرار به اتمسفر. در نتیجه غلظت‌های بالای بسیاری از ترکیبات سمی مراکز انتقال و دفن، به واسطه پتانسیل آن‌ها در آلوده نمودن آب می‌تواند تهدیدی برای سلامتی انسان باشد (6). نخستین تلاش‌ها برای پیش‌بینی حجم و نرخ تولید شیرابه بر مشاهده‌ها و اندازه‌گیری‌های تجربی در محل و شناسایی اجزای شیرابه که در نهایت از کف محل دفن خارج می‌شوند متکی بوده است (7). تا یک دهه قبل، استفاده از روابط تجربی برای محاسبه میزان شیرابه تولیدی روش معمولی بوده است. اکثر اندازه‌گیری‌ها و نتایج تجربی متکی بر کارهای آزمایشگاهی، نمونه‌های پایلوت و محل دفن واقعی بوده است. در اکثر این روش‌ها با لحاظ ورود آب و سایر اجزای ورودی به محل دفن و کیفیت و کمیت گاز و شیرابه خروجی، رابطه‌ای تجربی با سعی و خطا ارایه شده است. نتایج این مدل‌ها بیشتر به عنوان ارایه یک مدل توصیفی (کیفی) قابل استفاده بوده است. به علت تعداد زیاد مؤلفه‌های مؤثر و محدودیت در درک مشخصه‌های شیرابه تعدادی از محققین مجبور به ارایه نمودارهای نیمه تجربی که بهترین انطباق را با داده‌های ورودی داشته باشد شده‌اند. قابلیت استفاده از معادله‌های تجربی منحصر به وجود شرایطی مشابه با شرایطی می‌باشد.

که این توابع بر اساس آن استخراج شده‌اند و نمی‌توان از آن‌ها برای شرایطی متفاوت استفاده کرد (8). خصوصیات شیمیایی و بیولوژیکی شیرابه، به طور کلی به نوع زباله‌ها و میزان تجزیه پذیری زباله‌ها بستگی دارد (9). با اندازه‌گیری‌هایی که تاکنون از شیرابه مراکز دفن مختلف انجام شده، مواد معدنی و آلی بسیاری شناسایی شده‌اند که آلودگی شیرابه را باعث می‌گردند (10). خطر و تهدید اصلی شیرابه حاصل از مراکز دفن، نفوذ این مایع آلوده به آب‌های زیرزمینی، خاک و چاه‌های اطراف می‌باشد. وجود موادی چون فلزات و مواد سمی دیگر و مواد ارگانیکی با غلظت‌های زیاد، از عوامل آلودگی

جهت پیشرفت و بهبود سیستم حمل و نقل مواد زاید جامد، پیشنهاد می شود که از ایستگاه های انتقال زباله^۱ استفاده شود. بسیاری از شهرها از ایستگاه انتقال زباله برخوردارند، اما بایستی به این نکته توجه داشت که اثرات بالقوه زباله ها بر روی سلامتی و بهداشت افراد نامشخص است. مدیریت صحیح ایستگاه انتقال زباله شامل مکان یابی، طراحی و عملکرد وسایل در ایستگاه می باشد به نحوی که از سلامتی، ایمنی و رفاه افراد جامعه و عدم اثرات سوء زیست محیطی طرح، اطمینان حاصل شود.

در حال حاضر ۱۱ ایستگاه خدمات شهری در شهر تهران وجود دارد. این ایستگاه ها به صورت فرامنطقه ای عمل نموده و هریک پذیرای پسماندچند منطقه می باشند. محل این ایستگاه ها در سطح شهر بوده و در صورت مدیریت نامناسب و منشا تولید و انتشار آلودگی خواهد بود، لذا به منظور حذف و یا کمینه سازی اثرات سوء ایستگاه ها، بهبود و مناسب سازی محیط ایستگاه ها و ارتقای روش های کنترل و مدیریت آن ها در دستورکار سازمان بوده است. بنابراین، تحقیق حاضر با هدف مطالعه بررسی جنبه های زیست محیطی و بهداشتی ایستگاه های انتقال زباله در خصوص وضعیت میزان شیرابه موجود در محوطه ایستگاه ها، همچنین پراکندگی بو^۲ و گازهای آلاینده^۳ در زمان فعالیت ایستگاه ها در نواحی مسکونی منطقه ۲۲ کلان شهر تهران انجام شد.

مواد و روش ها

تحقیق پیش رو با تمرکز بر دو عامل اساسی آلودگی ناشی از تولید شیرابه^۴ و مسائل مربوط به آلودگی هوای ناشی از انتقال زباله انجام گرفت. در ذیل روش انجام مطالعات به تفصیل بیان شده است.

شیرابه هستند. شیرابه حاوی بسیاری از باکتری هاست. در ترکیبات شیرابه آهن، کلرور، روی، کادمیوم، سرب، کروم، سولفات بسته به سن واحد دفن متغیر می باشد (۱۱).

در حال حاضر، در کشور ما تنها ۸٪ پسماندهای شهری بازیافت، کمپوست و استفاده مجدد می شوند در حالی که ۹۲٪ مواد زاید دفن می شوند که از این روش مدیریتی مواد زاید جامد، حدود ۲۵٪ دفن اصولی و تقریباً بهداشتی است و مابقی بشکل غیربهداشتی دفن و تلبار می باشد. بنابراین لزوم بهینه سازی برخی از مراکز دفن غیر بهداشتی کشور و رساندن سطح فعلی آن به سطح قابل قبول بین المللی از یک سو و جامع پوشی به اهداف حفظ سلامت عموم و محیط زیست از سوی دیگر از طریق کنترل شیرابه و گازهای محل دفن ایجاد می گردد (۱۲). در این میان سرانه تولید پسماند شهر تهران در سال ۱۳۸۷ معادل (۷۴۶ گرم / نفر. روز) و نرخ رشد سالیانه تولید پسماند ۲/۰۵۵٪ بود. در سال ۱۳۸۶ معادل ۲/۹۵٪ پسماند تفکیک شده، ۱۱/۶۲٪ پسماند کمپوست شده و ۸۵/۴۱٪ به صورت نیمه بهداشتی دفن شده است. پسماند تر با ۷۴/۵۶٪ وزنی بیشترین و لاستیک با ۱/۱۱٪ وزنی کمترین مقدار را به خود اختصاص داده اند (۱۳). با توجه به آمار ذکر شده، بخش عظیمی از زباله تولیدی در تهران به صورتی نیمه بهداشتی دفن می شود که شیرابه حاصل از آن می تواند موجب بروز عواقب خطرناک زیست محیطی شود. به همین منظور شناسایی کمی و کیفی شیرابه تولیدی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار خواهد بود.

امروزه، روش غالب مدیریت بخش آلی زباله در سطح جهان و از جمله کشور ایران، دفن بهداشتی آن است (۱۴). شیرابه تولید شده که دارای آلودگی آلی بسیار بالایی است، در هنگام جمع آوری، حمل و نقل و همچنین در اماکن دفن زباله شهری، به راحتی به خاک اطراف محل دفن و همچنین آب های زیرزمینی نفوذ کرده و موجب آلودگی آن ها می شود. آلودگی مواد آلی، جامدات معلق، نیتروژن و فسفر و فلزات سنگین موجود در شیرابه زباله شهری، پتانسیل آلایندهی بالایی را برای شیرابه ایجاد می کنند (۱۵).

- 1- Unload station
- 2- Odor
- 3- Gases pollutant
- 4- leachate

آنالیز شیرابه

تعیین کمیت شیرابه در محل های دفن با ایستگاه های انتقال تفاوت چشمگیری دارد. برای محاسبه کمیت شیرابه در ایستگاه های انتقال باید به تعداد ماشین های مکانیزه که دارای مخزن جمع آوری شیرابه می باشند، تعداد دفعاتی که این مخازن پر و خالی می شوند و نیز حجم مخازن توجه کرد. درخصوص تعیین کمیت شیرابه منطقه ۲۲ با توجه به این که در منطقه تنها یک ایستگاه انتقال وجود دارد، تعداد ماشین های ورودی به ایستگاه بررسی گردید.

در نتیجه با احتساب شیرابه تولید شده از هر خودرو، تعداد سرویس های وارد شده به ایستگاه انتقال و تعداد خودروهای فعال، کمیت شیرابه از رابطه (۱) به دست آمد.

$$Q_i = N_c \times A_i \quad (1)$$

که در آن Q_i کمیت شیرابه، N_c تعداد خودروهای فعال در ایستگاه انتقال و A_i میزان تولید شیرابه به دست آمده از هر خودرو است.

در خصوص بررسی کیفیت شیرابه منطقه ۲۲ نمونه برداری از شیرابه سمی تریلر در ایستگاه انتقال و نمونه برداری از پساب های حاصل از شستشو در ایستگاه انتقال صورت گرفت. این نمونه برداری در ظروف نیم لیتری و توسط دستکش زمانیکه شیرابه از سمی تریلر بر روی زمین و داخل کانال ریخته می شود انجام گرفته است. جدول ۱ نشان دهنده استاندارد خروجی فاضلاب ها می باشد.

جدول ۱- استاندارد خروجی فاضلاب ها

شماره	مواد آلوده کننده	تخلیه به آبهای سطحی mg/l	تخلیه به چاه جاذب mg/l	مصارف کشاورزی و آبیاری mg/l
۱	نقره Ag	۱	۰/۱	۰/۱
۲	آلومینیوم Al	۵	۵	۵
۳	آرسنیک As	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۴	بر B	۲	۱	۱
۵	باریم Ba	۵	۱	۱
۶	بریلیوم Bc	۰/۱	۱	۰/۵
۷	کلسیم Ca	۷۵	---	---
۸	کادمیم Cd	۰/۱	۰/۱	۰/۰۵
۹	کلرآزاد Cl	۱	۱	۰/۲
۱۰	کلراید Cl-	۶۰۰ (تبصره ۱)	۶۰۰ (تبصره ۲)	۶۰۰
۱۱	فرم آلدئید ClH20	۱	۱	۱
۱۲	فنل C6H50H	۱	ناچیز	۱
۱۳	سیانور CN	۰/۵	۰/۱	۰/۱
۱۴	کبالت Co	۱	۱	۰/۰۵
۱۵	کرم Cr+6	۰/۵	۱	۱
۱۶	کرم Cr+3	۲	۲	۲
۱۷	مس Cu	۱	۱	۰/۲
۱۸	فلوراید F	۲/۵	۲	۲
۱۹	آهن Fe	۳	۳	۳
۲۰	جیوه Hg	ناچیز	ناچیز	ناچیز

۲/۵	۲/۵	۲/۵	Li	لیتیم	۲۱
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	Mg	منیزیم	۲۲
۱	۱	۱	Mn	منگنز	۲۳
۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	Mo	مولیبدن	۲۴
۲	۲	۲	Ni	نیکل	۲۵
---	۱	۲/۵	NH ₄	آمونیم برحسب	۲۶
---	۱۰	۱۰	NO ₂	نیتريت برحسب	۲۷
---	۱۰	۵۰	NO ₃	نیترات برحسب	۲۸
---	۶	۶		فسفات برحسب فسفر	۲۹
۱	۱	۱	Pb	سرب	۳۰
۰/۱	۰/۱	۱	Sc	سلنیم	۳۱
۳	۳	۳	SH ₂	سولفید	۳۲
۱	۱	۱	SO ₃	سولفیت	۳۳
۵۰۰	۴۰۰ (تبصره ۲)	۴۰۰ (تبصره ۱)	SO ₄	سولفات	۳۴
۰/۱	۰/۱	۰/۱	V	وانادیم	۳۵
۲	۲	۲	Zn	روی	۳۶
۱۰	۱۰	۱۰		چربی روغن	۳۷
۱/۵	۱/۵	۱/۵	ABS	دترجنت	۳۸
۱۰۰	۳۰ (لحظه‌ای ۵۰)	۳۰ (لحظه‌ای ۵۰)	BOD ₅	بی.ام.دی (تبصره ۳)	۳۹
۲۰۰	۶۰ (لحظه‌ای ۱۰۰)	۶۰ (لحظه‌ای ۱۰۰)	COD	سی.اودی (تبصره ۳)	۴۰
۲	---	۲	DO	اکسیژن محلول (حداقل)	۴۱
---	(تبصره ۲)	(تبصره ۱)	TDS	مجموع مواد جامد محلول	۴۲
۱۰۰	---	۴۰ (لحظه‌ای ۶۰)	TSS	مجموع مواد جامد معلق	۴۳
---	---	۰	SS	مواد قابل ته نشینی	۴۴
۶-۱/۵	۵-۹	۶/۵-۱/۵		پ - هاش	۴۵
۰	۰	۰		مواد رادیو اکتیو	۴۶
۵۰	---	۵۰		کدورت (واحد کدورت)	۴۷
۷۵	۷۵	۷۵		رنگ (واحد رنگ)	۴۸
---	---	(تبصره ۴)	T	درجه حرارت	۴۹
۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰		کلیرم گوارشی (تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر)	۵۰
۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰		کل کلیرم (تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر) MPN	۵۱
(تبصره ۵)	---	---		تخم انگل	۵۲

جدول ۲ شیرابه تولیدی در منطقه ۲۲ شهر تهران مورد بررسی قرار گرفت.

از آن جایی که بسته به سن واحد دفن ترکیبات مختلفی از جمله آهن، کلرور، روی، کادمیوم، سرب، کروم، سولفات در شیرابه یافت می شود (۴)، لذا در ادامه با استفاده از

جدول ۲- تقسیم بندی شیرابه پسماند بر اساس سن محل دفن

مشخصات شیرابه	شیرابه تازه	شیرابه متوسط	شیرابه قدیمی
سن محل دفن (سال)	کمتر از ۵	۵ تا ۱۰	بیشتر از ۱۰
pH	۶/۵	۷/۵-۶/۵	بیشتر از ۷/۵
COD (mg/l)	بیشتر از ۱۰۰۰۰	۴۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰	کمتر از ۴۰۰۰
BOD_5 / COD	بیشتر از ۰/۳	۰/۱ تا ۰/۳	کمتر از ۰/۱
ترکیبات آلی	۸۰٪ اسید چرب فرار	۵ تا ۳۰٪ اسید چرب فرار + اسید هیومیک و فولیک	اسید فولیک و اسید هیومیک
فلزات سنگین	کم و متوسط	متوسط	کم
تجربه پذیری	قابل توجه	متوسط	کم

آنالیز آلودگی هوا

این تحقیق به منظور مشخص کردن میزان غلظت گازهای آلاینده در هوای محیط و مقایسه آن با استاندارد های موجود از دستور العمل انجام آزمون استاندارد هوای پاک بر اساس روش $ASTMD 4536$, $ASTMD 4096$ استفاده شد. گازهای آلاینده مورد نظر شامل CO , NH_3 , H_2S و CO_2 ذرات می باشد. لازم به ذکر است که تجهیزات اندازه گیری گازهای آلاینده محیطی پرتابل مورد استفاده قرار گرفت. از طرفی سنسورهای الکترو شیمیایی به عنوان مواد مصرفی مورد استفاده قرار گرفت. لوازم جانبی مورد استفاده در این تحقیق شامل ۳ پایه، کیف حمل و نقل، شارژر، گواهی کالیبراسیون، نرم افزار و کابل اتصال به کامپیوتر بود. پس از تعیین غلظت آلاینده ها به منظور تخمین مکانی پخش آلاینده ها در منطقه ۲۲ از مدل $SCREEN3$ استفاده شد. این مدل یک مدل تک منبع گوسین است که برای تهیه

حداکثر غلظت در سطوح زمین و برای منابع نقطه ای سطحی و حجمی و نامنظم بکار می رود.

مکانیابی

به منظور مکانیابی ایستگاه انتقال مناسب با حداقل آثار سوء بهداشتی و زیست محیطی متد منوری ۹۳ انتخاب گردید. این روش دارای ۵۳ پارامتر می باشد که ۲۰ پارامتر در گروه معیارهای فیزیکی، ۸ پارامتر در گروه قابلیت ها و محدودیت ها و ۲۵ پارامتر در گروه معیارهای بهداشتی- محیطی زیستی قرار دارند. جدول ۳ نشان دهنده پارامترهای مورد مطالعه است. برای هر یک از پارامترها بطور جداگانه شاخص هایی وجود دارد که هر پارامتر توسط آن شاخصها سنجیده می شود. در جدول ۳ رتبه بندی معیارهای شاخص مشاهده می گردد.

جدول ۳- رتبه بندی معیارهای شاخص (منوری، ۱۳۷۸)

ردیف	معیارها	شاخص ها	طبقه بندی
۱	۴	عالی	قابل قبول
۲	۳	خوب	
۳	۲	متوسط	
۴	۱	قابل اغماض	
۵	-۱	ضعیف	غیر قابل قبول
۶	-۲	تقریباً نامناسب	
۷	-۳	نامناسب	
۸	-۴	بسیار نامناسب	

مختلف آن ناحیه ۳ آن بالاترین آمار زباله تر را دارا می باشد. همچنین تعداد سرویس هایی که هر ماشین ایسوزو در یک شبانه روز انجام می دهد سه بار می باشد. با توجه به بررسی های صورت گرفته هر ماشین حداکثر ۴ الی ۴.۵ تن زباله تر را حمل می کند. لذا هر ماشین ایسوزو با احتساب سه سرویس در حدود ۱۲ الی ۱۳/۵ تن زباله را جابه جا می کند. طبق مشاهدات و جمع آوری شیرابه مخازنی که سالم هستند در طی یک شبانه روز و در طی ۴۸ ساعت در ظروف مدرج شده، مشخص گردید که با هر سه سرویس، در ۲۴ ساعت ۱۰ لیتر شیرابه در مخزن پر می شود و در طی ۴۸ ساعت نیز حدود ۲۰ لیتر شیرابه جمع آوری گردید. آماری که از بررسی ماشین ها و ایستگاه انتقال به دست می آید در روزها و فصل های مختلف متفاوت می باشد. همچنین روزهای پنجشنبه و جمعه تعداد سرویس ها نسبت به روزهای دیگر هفته پایین تر می باشد. آمار به دست آمده در این گزارش در اوایل بهمن ماه ۱۳۹۰ تهیه گردیده است. از لحاظ تناژ زباله تر و شیرابه تولید شده مناطق ۲۱ و ۲۲ حدوداً ۱/۵٪ کمتر از منطقه ۵ می باشند. در جدول ۴ آمار خودروهای فعال ایستگاه کوهک نشان داده شده است.

جدول ۴- آمار خودروهای فعال ایستگاه کوهک

خودرو فعال	بازه
۹۱	فروردین
۹۲	اردیبهشت
۹۵	خرداد
۹۴	تیر
۹۶	مرداد
۹۳	شهریور
۱۰۹	مهر
۱۰۲	آبان
۹۷	آذر
۱۰۱	دی
۹۸	بهمن
۱/۰۶۸	جمع
۸۹	میانگین

بر اساس تعیین ضرایب اهمیت و ارزش ها در سه سطح عمومی و ۵۳ پارامتر انتخابی بر اساس معیارهای فوق برای سه گزینه مورد بررسی قرار گرفتند. لازم به ذکر است که معیارهای فیزیکی که در فرایند مکانیابی ایستگاه انتقال جدید در نظر گرفته شده عبارتند از فاصله تا منازل مسکونی؛ فاصله تا مؤسسات و ادارات، فاصله از اراضی کشاورزی و باغات، فاصله تا جنگل، فاصله تا مراکز تفریحی و تفرجگاهی، فاصله تا مناطق حساس اکولوژیک، فاصله تا جاده اصلی، وضعیت جاده فرعی، نوع خاک در جایگاه، جهت باد، سطح ایستایی، مدت زمان حمل و نقل، گسل و وقوع زلزله. از طرفی معیارهای بهداشتی - زیست محیطی مورد توجه در این تحقیق عبارتند از آلودگی آب های زیرزمینی، آلودگی خاک، آلودگی منظر و تخریب، چشم اندازها، آلودگی هوا، تولید بو، تخریب زیست گاه های حیات وحش، تخریب مناطق تفریحی و تفرجگاهی، تخریب پوشش گیاهی طبیعی، انتقال آلودگی و تخریب به طور غیرمستقیم، پراکنش اشیاء سبک، وجود موانع دید، وجود حصاربندی محوطه، حضور جانوران اهلی و وحشی، کاهش ارزش املاک و مستقالات و فضای سبز دست کاشت. از مهم ترین قابلیت ها و محدودیت های منطقه می توان به موارد زیر اشاره کرد:

پتانسیل کاربری آینده، امکانات توسعه، نیاز به ترمیم، بازسازی و بهسازی، فضای کافی در آینده، وجود محل های مناسب دفع در منطقه، شکایت و اعتراضات، هزینه های سیستم مدیریت و تجهیزات و تأسیسات.

بحث و نتیجه گیری

کمیت شیرابه منطقه ۲۲

همان طور که قبلاً اشاره شد درخصوص تعیین کمیت شیرابه منطقه ۲۲ با توجه به این که در منطقه تنها یک ایستگاه انتقال وجود دارد، تعداد ماشین های ورودی به ایستگاه بررسی گردید. ایستگاه انتقال واقع در منطقه ۲۲ شهرداری تهران مشترک بین مناطق ۲۱، ۲۲ و ۵ می باشد. با توجه به آمارهای و بررسی های انجام گرفته منطقه ۵ شهرداری تهران بیشترین حجم زباله تر را تولید می کند که از بین نواحی

کیفیت شیرابه منطقه ۲۲

نتایج به دست آمده از این اندازه گیری ها در جدول زیر آمده است. لازم به ذکر است که نمونه اول از شیرابه از پساب خروجی سپتیک تانک جمع آوری شیرابه نمونه گیری شده است؛ نمونه دوم و نمونه سوم از محل جمع آوری پساب های حاصل از شستشوی ماشین آلات مکانیزه برداشت شده است.

همان طور که در جدول ۵ قابل مشاهده است میزان COD نمونه های برداشت شده از شیرابه ایستگاه انتقال منطقه ۲۲ بسیار بیشتر از حد استاندارد تخلیه به چاه جاذب است. به بیان دیگر، میزان COD پساب خروجی سپتیک تانک جمع آوری شیرابه به میزان 49700 mg/L است که حدوداً ۸۰۰ برابر حد مجاز (60 mg/L) می باشد.

لازم به ذکر است که هر سرویس از ۶ صبح تا ۶ صبح روز بعد یعنی ۲۴ ساعت می باشد. به طور متوسط ۲۷۰ سرویس در یک روز وارد ایستگاه می شوند.

با توجه به بررسی های صورت گرفته، میزان کمیت شیرابه به صورت تقریب در ایستگاه انتقال از حاصلضرب عدد ۱۰ که متوسط میزان تولید شیرابه به دست آمده از هر خودرو و ۹۸ که تعداد خودروهای فعال در ایستگاه انتقال (بهمن ماه)، به دست می آید. در نتیجه میزان کمیت شیرابه ایستگاه انتقال ۹۸۰ لیتر به صورت تقریب در یک روز می باشد، که این مقدار در ماه های گرم سال با توجه به افزایش حجم زباله تر و افزایش تولید زباله به حدود ۲ الی ۳ برابر می رسد.

جدول ۵- میزان COD نمونه های برداشت شده از شیرابه

ایستگاه انتقال منطقه ۲۲

پارامتر	واحد	نمونه اول	نمونه دوم	نمونه سوم
COD	mg/L	۴۹۷۰۰	۱۹۸۶۰	۲۱۴۵۰

۳۰) است. این میزان در پساب های حاصل از شستشوی ماشین آلات مکانیزه به ۴۴۰ برابر حد مجاز می رسد.

نتایج ارایه شده در جدول ۶ نشان می دهد میزان BOD نمونه های برداشت شده از شیرابه ایستگاه انتقال منطقه ۲۲ تقریباً ۱۰۶۲ برابر حد مجاز تخلیه به چاه جاذب (mg/L)

جدول ۶- میزان BOD نمونه های برداشت شده از شیرابه

ایستگاه انتقال منطقه ۲۲

پارامتر	واحد	نمونه اول	نمونه دوم	نمونه سوم
BOD	mg/L	۳۱۸۶۰	۱۳۴۹۰	۱۳۲۴۰

این میان آهن با میزان $35/92 \text{ mg/L}$ بیشترین فلز سنگین و کادمیم با میزان $0/11 \text{ mg/L}$ کمترین فلز سنگین موجود در پساب خروجی سپتیک تانک جمع آوری شیرابه است.

نتایج حاصل از آنالیز فلزات سنگین شیرابه ایستگاه انتقال منطقه ۲۲ حاکی از حضور فلزات سنگین شامل آهن، سرب، کروم، کادمیم، روی، مس و نیکل در ترکیب آن است. در

جدول ۷- میزان فلزات سنگین نمونه های برداشت شده از شیرابه ایستگاه انتقال منطقه ۲۲

پارامتر	واحد	نمونه اول	نمونه دوم	نمونه سوم
Fe	mg/L	۳۵/۹۲	۴۳/۴	۲۲/۵۴
Pb	mg/L	۱/۳۹	۰/۹۱	۰/۸۳
Cr	mg/L	۱/۰۸	۱/۱۲	۱/۱۴
Cd	mg/L	۰/۱۱	۰/۱۰۴	۰/۱۹
Zn	mg/L	۴/۹۲	۲/۶۳	۱/۶۳
Cu	mg/L	۰/۳۵	۰/۲۷	۰/۲
Ni	mg/L	۱/۴۹۷	۱/۳۸	۰/۸۹۱

با توجه به جدول ۱ و ۲ که نشان دهنده تقسیم بندی شیرابه پسماند بر اساس سن محل دفن و استاندارد خروجی فاضلاب ها می باشند و همچنین نتایج حاصل از آزمایشات صورت گرفته بر روی شیرابه و پساب های حاصل از شستشوی ایستگاه انتقال منطقه ۲۲ می توان به تازه بودن شیرابه در ایستگاه انتقال منطقه ۲۲ شهرداری تهران پی برد.

بررسی آلودگی های هوای محیط ناشی از فرایند جمع آوری و حمل زباله

احتمال انتشار بو در دو محل استقرار مخازن زباله و ایستگاه میانی در منطقه ۲۲ بررسی میگردد. با عنایت به این که زمان ماند زباله در مخازن بین ۱-۶ ساعت متغیر می باشد احتمال تجزیه زباله و تولید بو به خصوص در فصول گرم

محتمل است و این مهم با شستشوی به موقع مخازن و ایستگاه میانی تا حدودی برطرف می گردد.

برای اندازه گیری CO_2 ، CO ، NH_3 و H_2S از دستگاه های اندازه گیری سیار استفاده شده است. میزان حد مجاز انتشار ذرات معلق به صورت زیست محیطی در استاندارد ثانویه برابر 150 mg/m^3 می باشد. که بر اساس نتایج حاصل از اندازه گیری مشاهده می شود که تنها در یکی از ایستگاه های اندازه گیری شده در ضلع شرقی ایستگاه انتقال زباله (محل اصلی تخلیه و تفکیک زباله) میزان ذرات معلق بیشتر از حد مجاز می باشد. بهمین منظور جهت بررسی نحوه انتشار ذرات معلق در اطراف کارگاه که در ضلع شرقی ایستگاه قرارداد از مدل SCREEN3 استفاده شد. نتایج اندازه گیری ذرات در جدول ۸ نشان داده شده است.

جدول ۸- نتایج اندازه گیری گازهای آلاینده و ذرات در تاریخ ۹۰/۱۲/۱۵

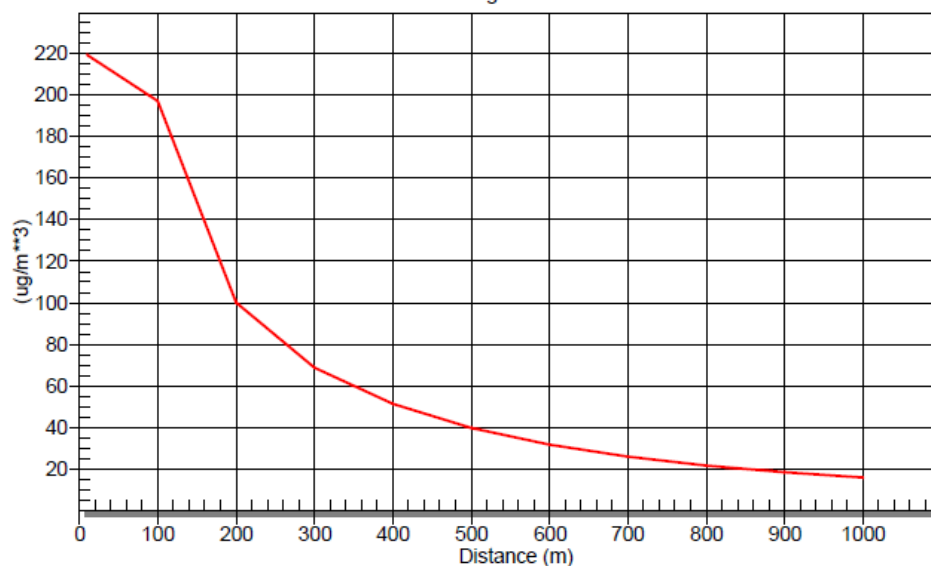
وضعیت هوا	سرعت باد (m/s)	رطوبت	دما درجه C°	میزان آلاینده های هوا						مختصات	مکان	
				Pm ₁₀ (mg/m ³)			H ₂ S (ppm)	NH ₃ (ppm)	CO ₂ (ppm)			Co (ppm)
				max	ave	min						
نیمه ابری	۸/۱	۱۴/۳	۷/۳	۲۱۰	۱۹۶	۷۳	۰	۰	۳۰۰	۴/۳۳	N3543/221 E05114/756 ارتفاع از سطح دریا = ۱۳۰۱ متر	درب ورودی شمالی
نیمه ابری	۲/۸۹	۲۰/۵	۷/۷	۸۹	۶۸	۴۹	۰	۰	۳۷۹	۱۶	۳۵۴۳/۲۵۵N E05114/707 ارتفاع از سطح دریا = ۱۲۷۸ متر	ضلع غربی (محل اسکان)
نیمه ابری	۰/۶۹	۲۱/۹	۱۱	۵۸	۳۰	۲۴	۰	۰	۲۲۳	۴/۵	۳۵۴۳/۲۴۵N E05114/70۲ ارتفاع از سطح دریا = ۱۲۷۳ متر	درب ورودی جنوبی
نیمه ابری	۲/۲۶	۲۲/۳	۵/۱	۵۷۳	۴۰۱	۳۲۴	۰/۵	۰	۲۰۹	۱۲/۳	۳۵۴۳/۲۲۷N ۳۲E05114/7 ارتفاع از سطح دریا = ۱۲۷۴ متر	ضلع شرقی (محل تخلیه زباله)

متری میزان ذرات در حد استاندارد می باشد و بیشترین غلظت در فاصله ۵۰ متری از ایستگاه در جهت باد (غرب به شرق) وجود دارد.

پس از اندازه گیری ذرات در ایستگاه انتقال زباله، در مرحله بعد به منظور بررسی نحوه انتشار ذرات معلق از نرم افزار SCREEN3 استفاده شد. نمودار ۱ انتشار ذرات را در ایستگاه نشان می دهد. بر اساس این نمودار در فاصله ۱۵۰

Automated Distance Vs. Concentration

Terrain Height = 0.00 m.



نمودار ۱- نحوه انتشار ذرات معلق بر اساس فاصله تا ایستگاه

در محل ایستگاه انتقال و اعتراضات شهروندان از آلودگی های زیست محیطی و بهداشتی نتیجه میگیریم وضعیت ایستگاه با

نتایج حاصل از مکانیابی ایستگاه انتقال جدید طبق نتایج حاصل از اندازه گیری کمیت و کیفیت شیرابه و گازهای آلاینده

گزینه سوم :

موقعیت غربی‌ترین بخش منطقه ۲۲ واقع در ناحیه ۳ و مماس با خط مترو از شمال و بزرگراه تهران - کرج از جنوب کاربری آتی : تأسیسات و تجهیزات شهری، کاربری موجود : زمین بایر و بدون پوشش، مساحت : تقریباً ۱۰ هکتار به منظور انتخاب گزینه بهینه استقرار ایستگاه انتقال زباله منطقه ۲۲ شهرداری تهران و اولویت بندی آن‌ها از، "روش منوری ۹۳" استفاده گردیده است.

نتایج حاصل از مقایسه گزینه های در جدول ۴ مشاهده می‌گردد. در این جدول، مشخص شده که گزینه ۲ با توجه به موقعیت مکانی در شرایط بهتری نسبت به گزینه ۳ است، لیکن می‌توان با اغماض برخی عوامل خصوصیات آن‌ها را مشابه تلقی نمود. گزینه ۱ به دلیل بسیاری وجود بسیاری از عوامل منفی در زمینه معیارهای فیزیکی به هیچ وجه برای احداث و راهبری ایستگاه انتقال مناسب نمی‌باشد.

استاندارهای زیست محیطی مطابق نبوده و می بایست محل دیگری با حداقل آثار سوء بهداشتی و زیست محیطی انتخاب گردد . بر اساس کاربردهای موجود و طرح تفصیلی منطقه ۲۲، تمامی محل‌های دارای کاربری تأسیسات و تجهیزات شهری مشخص و بر اساس حداکثر فاصله از مناطق مسکونی ۳ گزینه مکانی با مشخصات زیر برای ایستگاه انتقال زباله منطقه تعیین گردید. بنابراین مکان هایی که در داخل نیمه شرقی منطقه واقع شده بود به دلیل هم‌جواری با مناطق مسکونی با تراکم زیاد حذف و سه منطقه در نیمه غربی انتخاب شد.

گزینه اول :

موقعیت: ضلع جنوب شرقی آزادشهر شهر و روبروی پارکینگ ایران‌خودرو، کاربرد آتی: زیرساخت‌های شهری، کاربری موجود : پوشیده از درختان اقاچیا و کاج، مساحت : ۲/۵ هکتار

گزینه دوم :

موقعیت: ضلع جنوب غربی پارک جنگلی وردآورد واقع در ناحیه ۳، کاربری آتی : زیرساخت‌های شهری، کاربری موجود: زمین بایر، مساحت : تقریباً ۳/۵ هکتار

جدول ۴- مقایسه گزینه‌های پیشنهادی بر اساس روش "انتخابی" برای ایستگاه انتقال زباله پیشنهادی

در شهرداری منطقه ۲۲ تهران

امتیاز واقعی	معیار		امتیاز واقعی	معیار		امتیاز واقعی	معیار	
+ ۰/۶۰۹	معیارهای فیزیکی	۱ میانگین	+ ۱/۶۲۶	معیارهای فیزیکی	۱ میانگین	- ۰/۵۱۶	معیارهای فیزیکی	۱ میانگین
+ ۰/۰۱۸	معیارهای بهداشتی		+ ۰/۲۶۱	معیارهای بهداشتی		- ۰/۶۲	معیارهای بهداشتی	
+ ۰/۳۶۹	قابلیت‌ها و محدودیت‌ها		+ ۰/۶۲۸	قابلیت‌ها و محدودیت‌ها		+ ۰/۳۵۳	قابلیت‌ها و محدودیت‌ها	
+ ۰/۹۹۶	جمع		+ ۲/۵۱۵	جمع		- ۰/۷۸۴	جمع	

نتایج

از میزان استاندارد تخلیه به چاه جاذب بالاتر می باشد و نیز میزان BOD و COD بسیار بالاتر از حد استاندارد تخلیه به

نتایج نشان می دهند که فلزات سنگین در شیرابه به میزان کم و متوسط می باشد؛ اگرچه غلظت روی و آهن در آن

با توجه به این که پسماندهای آلی بیشترین بو را ایجاد می کنند طراحی مناسب واحد (ایستگاه انتقال) می تواند به شکل چشمگیری مسایل و مشکلات مربوط به بو را کاهش دهد. قرار گرفتن مناسب ساختمان و درهای ورودی آن با توجه به وضعیت همسایه ها گام مطلوبی در جهت کنترل بو است داخل ساختمان انتقال هواکش های تخلیه گاز با فیلترهای هوا و دریچه های تخلیه گاز در پشت بام نیز می تواند اثر بو را در مکان های اطراف، بیشتر کاهش دهند.

به طور کلی پیشنهادات و راهکارهای مدیریتی که برای ایستگاه انتقال کوهک می توان در نظر گرفت به قرار زیر می باشد:

- بهینه سازی ایستگاه انتقال از طریق بهبود و نوسازی ناوگان حمل با توان بخش خصوصی و انتخاب ماشین آلات خاص (تأمین تریلرهای مخصوص حمل پسماند و یکسان سازی آن ها توسط پیمانکاران بخش خصوصی)
- تله گذاری برای کنترل جمعیت موش ها و جوندگان موجود در ایستگاه
- قرار دادن یک فرد در قسمت اداری برای پاسخگویی به پرسش ها و نگرانی های همسایگان؛ (بهتر است که این فرد خود در ایستگاه انتقال کار کند و همچنین پاسخگویی سریع، شنونده ای خوب و در دسترس باشد. دادن ایمیل و وب سایت برای فراهم کردن اطلاعات برای جامعه مناسب است.)
- سازماندهی بازدید دوره ای برای افراد که در همسایگی هستند برای آشنایی بیشتر و بهتر از ایستگاه انتقال و بازدید کارکرد آن.
- ایجاد مکان سر بسته برای ذخیره مواد زاید (اگر قرار شد در صورت اضطرار، بیشتر از ۷۲ ساعت مواد زاید در ایستگاه انتقال بمانند).
- باید موارد بهداشتی اولیه مانند عدم ریخته شدن مواد زاید در جاده های منتهی به ایستگاه های انتقال رعایت شود.
- بهبود سیستم زهکشی در ایستگاه

چاه است. لذا قبل از تخلیه شیرابه به چاه جذبی با توجه به میزان BOD و COD نمونه های برداشت شده از شیرابه ایستگاه انتقال منطقه ۲۲ باید تصفیه مناسب بر روی شیرابه صورت پذیرد. به همین منظور برای کاهش میزان آلودگی تا حد استاندارد تخلیه به چاه جاذب، سیستم هیبریدی متشکل از ایمهاف تانک و بایو فیلتر جهت تصفیه شیرابه در محل پیشنهاد می گردد. گفتنی است ویژگی اصلی و مهم مدیریت شیرابه در جلوگیری و یا کاهش تولید آن در محل دفن می باشد. بنابراین در درجه اول باید عملکرد سیستم مدیریت مواد زاید جامد شهری بر اساس هرم مدیریت که بیانگر اولویت کاهش تولید زباله و توسعه بازیافت می باشد استوار گردد. این امر نیازمند صرف زمان طولانی جهت آموزش و ارتقاء سطح آگاهی عمومی و همچنین صرف هزینه های قابل توجه برای سرمایه گذاری و راهبری سیستم های مورد نیاز (شامل تأسیسات و تجهیزات) برای جمع آوری و بازیافت زباله می باشد. برای کاهش تولید شیرابه راهکارهای گوناگونی مد نظر می باشد که از جمله می توان به کاهش تولید زباله، تفکیک زباله های تر و خشک، بازیافت و کمپوست و آموزش اشاره کرد. سهم سرانه تولید پسماند هر نفر در کشور ۸۰۰ گرم در روز می باشد. بخشی از این مواد را به لحاظ شرایط خاص خود به آن مواد آلی می گویند این مواد قابل تجزیه و مفید می باشند. از آن جا که ۶۰٪ پسماندهای شهری را مواد آلی تشکیل می دهد توجه به کاهش تولید زباله برای مدیران شهری از اهمیت ویژه اقتصادی و زیست محیطی برخوردار می باشد. در کشور ما مدیریت پسماندهای شهری به عهده شهرداریها، محیط زیست و مراکز بهداشت می باشد که در بین آنها شهرداریها متولی امر کنترل، جمع آوری، حمل و نقل، پالایش و دفع مهندسی بهداشتی پسماندها می باشند. از طرفی کمبود زمین، امکانات، ماشین آلات مکانیزه حمل و نقل و هزینه های بسیار بالا برای فرآیند و دفع پسماندها موجب مشکلات فراوان زیست محیطی و بهداشتی برای بیشتر شهرها گردیده به طوری که شهروندان شاهد مشکلات ناشی از آن می باشند.

- approach to tackling the environmental and health impacts of municipal solid waste disposal in developing countries. *Journal of Environmental Management*, Volume 88, Issue 1, July 2008, Pages 108-114
2. Moy P., Krishnan N., Ulloa P., Cohen S., Brandt-Rauf P. W. (2008). Options for management of municipal solid waste in New York City: A preliminary comparison of health risks and policy implications. *Journal of Environmental Management*, Volume 87, Issue 1, April 2008, Pages 73-79
 3. Sarkar U., Hobbs S. E., Longhurst Ph. (2003). Dispersion of odour: a case study with a municipal solid waste landfill site in North London, United Kingdom. *Journal of Environmental Management*, Volume 68, Issue 2, June 2003, Pages 153-160
۴. عمرانی، قاسمعلی، مواد زاید جامد، مدیریت، جمع آوری و حمل و نقل، دفن بهداشتی و تهیه کمپوست، جلد اول، دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳۷۳
 ۵. چوبانوگوس، جورج، کریث، فرانک، راهنمای کاربردی مدیریت پسماند (جلد دوم)، مترجمان: خانی، محمد رضا و همکاران، انتشارات سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور، ۱۳۸۹
 ۶. اویسی، داود، "مطالعه و طراحی بهینه راکتور بیولوژیکی بیهوازی جهت تصفیه شیرابه جوان مراکز دفن زباله شهری"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۸۳
 7. Renou S., Givaudan J.G., Poulain S., Dirassouyan F., Moulin P. (2008). Landfill leachate treatment: Review and opportunity. *Journal of Hazardous Materials*, Volume 150, Issue 3, 11 February 2008, Pages 468-493
- شستشوی ماشین ها و سمی تریلر ها با استفاده از آب چاه و ریختن پساب های حاصل به شبکه انتقال و در نهایت محل تصفیه
 - دقت بیشتر در امر بازیافت و توسعه دادن بخش بازیافت ایستگاه انتقال
 - انجام شست و شوی مخازن توسط پیمانکاران خدمات شهری طبق دستورالعمل شهرداری
 - بهبود وضعیت فضای سبز اطراف ایستگاه
 - استفاده از روش های تصفیه مناسب برای حذف فلزات سنگین؛ (از لحاظ روش های مناسب تصفیه با توجه به کیفیت پساب قابل دفع در محیط و همچنین حجم شیرابه تولیدی و کلیه نکات مطرح شده در گزارش، روش های تصفیه برکه های تثبیت، صافیهای چکنده، لجن فعال و سیستم هیبریدی متشکل از ایمهاف تانک بیهوازی و بایوفیلتر مناسب می باشد).
 - آموزش به کارکنان در خصوص رعایت نکات بهداشتی
 - تشویق افرادی که به دستورالعمل های بهداشتی توجه می کنند.
 - برگزاری دوره هایی برای رانندگان ماشین آلات مکانیزه در خصوص مضرات شیرابه و آلودگی های ناشی از ریختن شیرابه در معابر و جوی ها
 - کنترل مخازن شیرابه ماشین آلات مکانیزه
 - بازرسی به موقع سپتیک ها و لوله های انتقال
 - تخلیه به موقع و صحیح مخازن جمع آوری شیرابه در محل های نگهداری در ایستگاه های انتقال
 - تصفیه شیرابه برای کاهش میزان BOD, COD جهت مصارف آبیاری فضای سبز
- لازم به یادآوری است که نتایج حاصل و روش ارائه شده در پژوهش حاضر را می توان به سایر ایستگاه های انتقال پسماندهای شهری تعمیم داد .

منابع

1. Ayomoh M.K.O., Oke S.A., Adedeji W.O., Charles-Owaba O.E. (2008). An

۸. کیانی راد، احسان، بررسی احتمال و محدوده نفوذ شیرابه در محل جدید دفن زباله تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد در مهندسی عمران - محیط زیست، دانشگاه تهران، ۱۳۸۴
9. Matthews R., Winson M., Scullion J. (2009). Treating landfill leachate using passive aeration trickling filters; effects of leachate characteristics and temperature on rates and process dynamics. *Science of The Total Environment*, Volume 407, Issue 8, 1 April 2009, Pages 2557-2564
10. Ziyang L., Youcai Z., Tao Y., Yu S., Huili Ch., Nanwen Z., Renhua H. (2009). Natural attenuation and characterization of contaminants composition in landfill leachate under different disposing ages. *Science of The Total Environment*, Volume 407, Issue 10, 1 May 2009, Pages 3385-3391
۱۱. عمرانی، قاسمعلی، «مواد زاید جامد» انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، جلد اول، ۱۳۸۴
۱۲. تکدستان، افشین، جعفرزاده، نعمت الله، رئیسی، طیبیه، بررسی روش های مختلف مدیریت شیرابه (جمع آوری، کمینه سازی، کنترل و تصفیه) در محل های دفن مواد زاید شهری و صنعتی، اولین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، ۱۳۸۵.
۱۳. فرزادکیا، مهدی و همکاران، بررسی برنامه مدیریت جامع پسماند شهر تهران در افق سال ۱۳۹۲، دوازدهمین همایش ملی بهداشت محیط ایران، ۱۳۸۸
14. Zamorano M., Molero E., Hurtado Á., Grindlay A., Ramos Á. (2008). Evaluation of a municipal landfill site in Southern Spain with GIS-aided methodology. *Journal of Hazardous Materials*, Volume 160, Issues 2-3, 30 December 2008, Pages 473-481
۱۵. عباس علیزاده شوشتری، عباس و همکاران بررسی عملکرد راکتور UASB جهت تصفیه شیرابه زباله شهری در شرایط گرمسیری شهر اهواز، دهمین همایش ملی بهداشت محیط همدان، ۱۳۸۶