

گزارش مطالعه و طراحی تصفیه شیرابه و استحصال گاز

سایت دفن زباله شهری

ذبیح ا... یوسفی^۱ روح اله یوسفی^۲

گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت ساری^۱
zyousefi2001@yahoo.com

کارشناس ارشد شیمی کاربردی، مدیر عامل شرکت مهندسی مشاور زیست گستر خزر^۲

چکیده

لزوم بهینه سازی مراکز دفن غیر بهداشتی کشور و رساندن سطح فعلی آن به سطح قابل قبول بین المللی از یک سو و تامین اهداف حفظ سلامت عموم و محیط زیست از سوی دیگر از طریق کنترل شیرابه و گازهای محل دفن ایجاد می گردد. جمع آوری و تصفیه شیرابه و جمع آوری گاز سایت دفن زباله شهری با ظرفیت ۲۵۰ تن در روز بیش از دو سال از ضروریات این پروژه محسوب می شود. این مطالعه و طراحی در مدت شش ماه انجام شد. کلیه اطلاعات اقلیمی و ژئوگرافی و ژئوهیدرولوژی و سوابق انتقال کمی و کیفی زباله به سایت و سایر اطلاعات و تجربیات موجود توسط مهندسی مشاور گردآوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. براساس رابطه داری و مشاهدات و اندازه گیریها در فیلد میزان شیرابه روزانه در شرایط خشک و بارانی تخمین زده شد. سپس براساس مطالعات و تجربیات مشاور و با نگاه علمی به تکنولوژیهای در دسترس و شرایط منطقه طرح جمع آوری شیرابه و گاز و تصفیه شیرابه انجام شد. نتایج بررسی و مطالعات، میزان شیرابه سایت در شرایط خشک را حدود ۲۵ الی ۳۵ مترمکعب و در در حالت بارندگی بسته به شدت بارش بین ۴۰ الی ۶۰ مترمکعب در روز تخمین زده شد. با توجه به عدم دسترسی به برق در منطقه و امکان انتقال نیرو در آتیه در دو حالت بدون برق و حضور برق طراحی ها به انجام رسید. این مقاله گزارش این مطالعات و تجربه طراحی را ارائه می نماید.

کلمات کلیدی: سایت دفن زباله، تصفیه شیرابه، استحصال گاز، ساری

۱- مقدمه

در کشور ما تنها ۸ درصد پسماندهای شهری بازیافت، کمپوست و استفاده مجدد میشوند در حالیکه ۹۲ درصد مواد زائد دفن میشوند. یکی از پیامدهای روز افزون جوامع بشری و توسعه مراکز دفن زباله در کشور، تولید شیرابه زباله است. یکی از معضلات تولید زباله تراوش شیرابه است، که در نتیجه فعالیت بیولوژیکی و شیمیایی داخل زباله در مراحل مختلف جمع آوری، حمل و نقل، پردازش، و تولید کمپوست و دفن تولید می گردد. شیرابه به میزان قابل توجهی حاوی ترکیبات آلی و فلزات سنگین و سایر عناصر معدنی است که با افزایش پیچیدگی و تنوع ترکیبات مواد زائد، شدت و آلودگی شیرابه تولیدی آنها هم بالطبع افزایش می یابد [1-3].

در مراکز دفن زباله یکی از بزرگترین مشکلات، آلودگی آبهای زیرزمینی در اثر نفوذ شیرابه می باشد. همچنین جاری شدن شیرابه سبب آلودگی آبهای سطحی می گردد. علاوه بر مراکز دفن زباله، در حین جمع آوری و انتقال زباله و حتی در طی عملیات کمپوست شیرابه ایجاد می گردد [4-5].

شیرابه زباله، یکی از آلوده ترین انواع فاضلاب می باشد که حاوی آلاینده های مختلف شیمیایی و بیولوژیکی است و با توجه به استفاده وسیع فعلی از لندفیل های شهری، عدم کنترل و تصفیه شیرابه آنها می تواند موجب آلودگی آب، هوا و خاک نواحی پائین دست گردد و لذا به عنوان یکی از مهم ترین مشکلات زیست محیطی مطرح می باشد. و این مساله در شهرهای پر باران (مانند شهرهای شمالی کشور) که در آنها احتمال آلودگی آبهای زیر زمینی با شیرابه بیشتر است؛ دارای اهمیت قابل توجهی می باشد. معمولاً روش های تصفیه شیرابه در ایران بر پایه الگوهای ارائه شده در جوامع غربی انتخاب می شوند و این در حالی است که با توجه به تفاوت های اقلیمی، زمین در دسترس و به خصوص کیفیت شیرابه و امکانات فناوری و مالی می توان نگرش متفاوتی را در انتخاب سیستم مناسب تصفیه شیرابه بکار گرفت لذا در طراحی و احداث سیستم های تصفیه شیرابه حاصل از محل های دفن مواد زائد جامد شهری توجه به تفاوت های کمی و کیفی شیرابه در ایران و سایر کشورها الزامی است. در حال حاضر روش های متداول برای تصفیه شیرابه عبارتند از عملیات فیزیکی

(شامل ته نشینی، شناورسازی، فیلتراسیون، هوازنی، جذب سطحی، تبادل یون، اولترافیلتراسیون، اسمز معکوس، تبخیر و ...)، فرایندهای شیمیایی (اکسیداسیون، ترسیب شیمیایی، خنثی سازی pH و ...) و فرایندهای بیولوژیکی (لجن فعال، راکتور ناپیوسته متوالی، برکه تثبیت، صافی چکنده، تماس دهنده های بیولوژیکی دوار، لاگون های بیهواری، تماس دهنده های بیهواری، راکتور بافل دار بیهواری و ...). تصفیه بیولوژیکی یکی از متداول ترین، کاراترین و مقرون به صرفه ترین روش های تصفیه فاضلاب در دنیاست. ولی فرایندهای بیولوژیکی هوازنی بخاطر مواردی از جمله انرژی مصرفی زیاد، مصرف بالای مواد مغذی، تولید لجن زیاد و نیاز به هزینه بالا برای تصفیه شیرابه که نوعی فاضلاب قوی محسوب می شود؛ مناسب به نظر نمی رسد. از طرفی میزان بار آلی، مواد سمی و جامدات معلق شیرابه بسیار بالاتر از آنست که بتوان از روش های بیولوژیکی هوازنی برای تصفیه موثر آن استفاده کرد [6-8].

شیرابه زباله در واقع نوعی فاضلاب قوی است که آلودگی ناشی از آن در سراسر جهان به عنوان یکی از مهم ترین معضلات زیست محیطی مطرح می باشد. بار آلی بالا، ترکیب متغیر و نوسانات دبی شیرابه در فصول مختلف سال تصفیه آنرا مشکل نموده است. امروزه یکی از مقرون به صرفه ترین، کاراترین و متداول ترین روش های تصفیه فاضلاب و شیرابه در دنیا روش تصفیه بیولوژیکی است. در مقالات گوناگون روش های مختلفی برای تصفیه بیولوژیکی شیرابه عنوان شده است که متداول ترین آنها عبارت از راکتور بی هوازنی با بستر لجن و جریان رو به بالا، راکتورهای ناپیوسته متوالی، وتلندهای مصنوعی، تماس دهنده های بیولوژیکی دوار و غیره می باشد. در میان روش های بیولوژیکی، با توجه به میزان بالای بار آلی شیرابه، تجزیه بیهواری برای تصفیه آن مناسب تر است زیرا علاوه بر اینکه به هزینه بهره برداری کمتری نیاز دارد؛ می توان از بیوگاز تولیدی به عنوان منبع انرژی و از جامدات باقیمانده که عاری از پاتوژن هستند به عنوان مواد پوششی استفاده نمود. یکی از راکتورهای بی هوازنی نسبتا جدید، راکتور بافل دار بی هوازنی (ABR) است. این راکتور با هدف تصفیه فاضلاب برای نخستین بار در سال ۱۹۸۱ توسط مک کارتی و همکارانش در دانشگاه استنفورد مورد استفاده قرار گرفت. البته قبلا از راکتورهای بافل دار برای تولید گاز متان به عنوان منبع انرژی استفاده شده است. در سال ۱۹۸۱ Fannin et al. (1981) بافل های عمودی را به راکتورهای جریان قالبی اضافه کرد تا قابلیت سیستم در حفظ میکرو ارگانیسم های متان زا که رشد کندی دارند افزایش یابد. اگر شیرابه بدون تصفیه وارد محیط شوند باعث آلودگی منابع آبهای سطحی و زیرزمینی و همچنین آلودگی خاک خواهد شد. [7, 10-13].

ترکیب شیرابه بستگی به عمر محل دفن و زمان نمونه برداری دارد. مثلا اگر نمونه برداری شیرابه در فاز اسیدی انجام شود، مطمئنا مقدار PH کم، و غلظت BOD، COD، فلزات سنگین و هدایت هیدرولیکی بالا است. PH شیرابه نه تنها به غلظت اسید موجود بلکه به فشار جزئی گاز دی اکسید کربن در گاز تولیدی در محل دفن که در تماس با شیرابه است بستگی دارد. در محل دفن جدید نسبت BOD/COD بیش از ۰/۵ است اما در محل دفن قدیمی این نسبت بین ۰/۰۵ تا ۰/۲ است [4, 14-15].

از شهر ساری روزانه حدود ۲۵۰ تن زباله به مرکز دفن زباله واقع در ۴۰ کیلومتری کیاسر به سمت (۱۱۰ کیلومتری ساری)، در حدفاصل مرزی بین مازندران و سمنان در مجاورت جاده اصلی کیاسر به سمنان حمل و بصورت متداول و سنتی در سه الی چهار لایه دفن بهداشتی صورت می گیرد اما بدلیل جنس خاک منطقه (خاک رسی) اغلب شیرابه زباله بدون نفوذ به زمین از زیر لایه ها با توجه به شیب کوهستانی منطقه به سمت پایین دست آن نشت می کند که استخر بزرگی از شیرابه زباله در مجاورت محل دفن زباله را ایجاد نموده است که با توجه به آلودگی بسیار بالای زباله، یقینا بدون تصفیه اثرات جبران ناپذیری بر اکوسیستم منطقه برجای خواهد گذاشت. لذا هدف این پروژه، مطالعه و طراحی سیستم مناسب تصفیه شیرابه زباله و ارائه نقشه های تفصیلی تصفیه خانه همراه با طرح استحصال گاز می باشد.

یک روش موثر برای تصفیه شیرابه جمع آوری شده و چرخش مجدد آن به محل دفن است. در طی عملیات اولیه دفن، شیرابه شامل مقادیر زیادی مواد آلی، مواد محلول و فلزات سنگین است. وقتی شیرابه وارد چرخه مجدد سلول دفن میشود، این آلاینده ها تحت تاثیر واکنشهای شیمیایی و بیولوژیکی قرار گرفته مثلا اسیدهای آلی به متان و دی اکسید کربن تبدیل میشوند و با افزایش PH و تولید متان فلزات موجود در شیرابه رسوب میکنند و در محل دفن باقی می ماند مزیت این روش افزایش بیوگاز تولیدی در محل دفن جهت بازیابی برای مصارف مختلف خانگی و صنعتی است [16-19].

از انجایی که خواص شیرابه جمع آوری شده بسیار متغیر است. لذا از چندین نوع عملیات برای تصفیه شیرابه استفاده میشود. در تصفیه شیرابه بسته به نوع آلاینده های موجود در آن از فرایندهای مختلف فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی جهت تصفیه شیرابه استفاده میشود. فرایندهای انتخابی تصفیه به میزان آلاینده هایی که بایستی حذف شوند بستگی دارد [20-21].

۲- روش تحقیق

این مطالعه و طراحی در مدت شش ماه انجام شد. کلیه اطلاعات اقلیمی و ژئوگرافی و ژئوهیدرولوژی و سوابق انتقال کمی و کیفی زباله به سایت و سایر اطلاعات و تجربیات موجود توسط مهندسين مشاور گردآوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. براساس رابطه داری و مشاهدات و اندازه‌گیریها در فیلد میزان شیرابه روزانه در شرایط خشک و بارانی تخمین زده شد. سپس براساس مطالعات و تجربیات مشاور و با نگاه علمی به تکنولوژیهای در دسترس و شرایط منطقه طرح جمع آوری شیرابه و گاز و تصفیه شیرابه انجام شد.

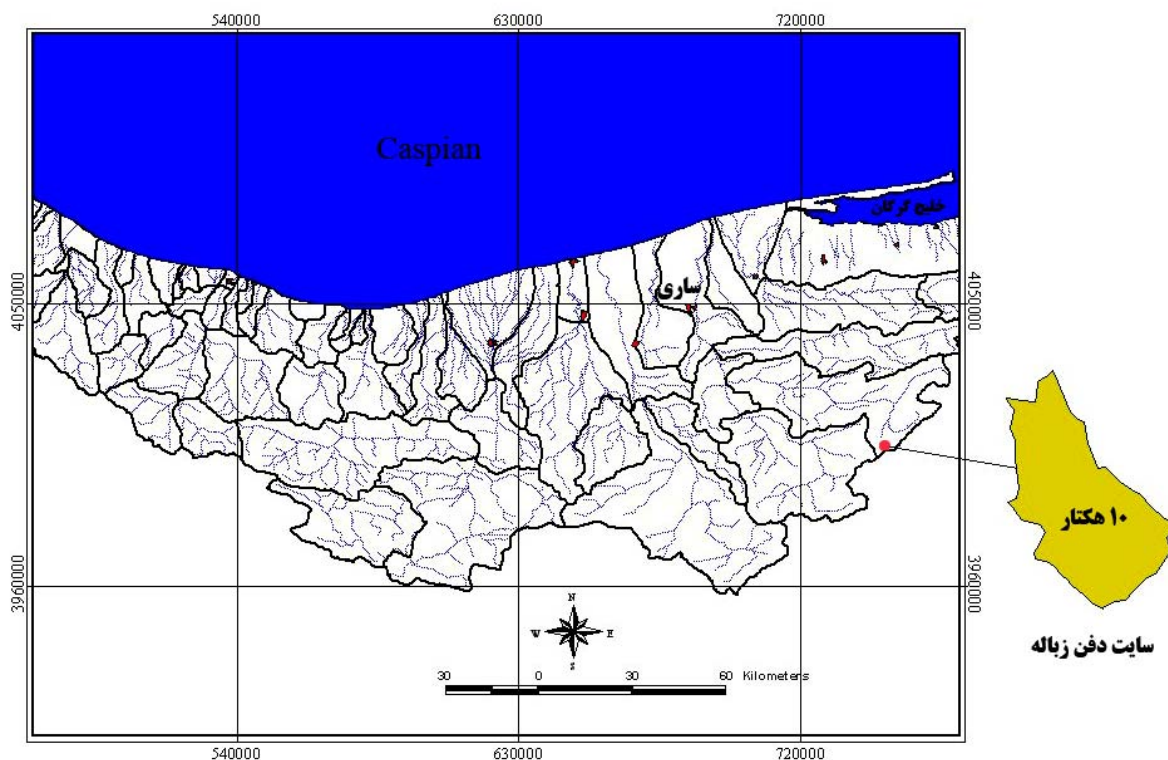
در این پروژه برای محاسبه واحدهای مختلف تصفیه‌خانه بر مبنای کمیت و کیفیت شیرابه زباله و فرمولهای سنتیکی تصفیه بیولوژیکی (زمان ماند هیدرولیکی - زمان ماند سلولی - بارگذاری حجمی و بارگذاری هیدرولیکی - روابط برگشت لجن و راندمان سیستم تصفیه - سرعت و شدت اختلاط - محاسبات میزان اکسیژن مورد نیاز برای اکسیداسیون مواد آلی کربنه و ازته - محاسبات میزان توان و قدرت مورد نیاز برای هوارسانی - محاسبات لازم برای پمپ ها (ارتفاع استاتیکی و دینامیکی و افت فشارها و ...) - محاسبات افت فشارها و پروفیل هیدرولیکی و رابطه مونداد و سرعت رشد مخصوص باکتریها و سرعت مصرف مخصوص سوبسترا - بار سرریز و ... استفاده شد.

۳- نتایج تحقیق

۳-۱- اندیکس الکنو برای سایت دفن زباله ساری

الکنوبرای جلوگیری از خطرات شیرابه زباله دراماکن دفن، اندیکس را برای انتخاب زمین مناسب پیشنهاد می کند که با استفاده از آن درجه تناسب زمین انتخابی را می توان تعیین کرد.

برای منطقه دفن زباله شاخص الکنو محاسبه شد و با توجه به نوع خاک (۱۲) و متوسط بارندگی سالیانه (۲۱) و عمق خاک از کف منطقه دفن تا سطح آب (۹) عدد ۴۲ می‌باشد که با این شاخص موضوع آلودگی آب زیرزمینی در منطقه وجود نخواهد داشت و موضوع آلودگی خاک سطحی و جریان شیرابه در زمینهای اطراف مطرح است که ضرورت این پروژه را نشان می‌دهد.



شکل ۲۶ - نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه (سایت دفن زباله ساری واقع در کیاسر - مرز سمنان)

۳-۲- مبانی طراحی

کمیت شیرابه: کمیت شیرابه در شرایط مختلف زمانی و براساس سن زباله و با توجه به تجارب مشاور در مطالعات مشابه و نیز اطلاعات وصولی از کارفرما مورد بررسی و تخمین قرار گرفت و کیفیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی شیرابه نیز با انجام نمونه برداری و آنالیز آزمایشگاهی تعیین شد. براساس تخمین بعمل آمده میزان دبی روزانه شیرابه زباله در حالت خشک ۲۵ الی ۳۵ مترمکعب و در حالت بارندگی بسته به شدت بارش بین ۴۰ الی ۶۰ مترمکعب در روز متغیر است. با توجه به سیستم مناسب انتخابی برای اجتماعات کوچک (Extended Aeration Activated Sludge) و براساس مطالعات بعمل آمده توسط این شرکت میزان دبی شیرابه تولیدی به ازای ۲۵۰ تن زباله روزانه و در سه لایه دفن زباله و با لحاظ ضریب هدایت هدرولیکی جنس خاک محل و به کمک رابطه داری برای مساحت ۵ هکتار اولیه سایت دفن زباله ۲۲ مترمکعب در روز بدست آمد که با توجه به توسعه سایت به سطح ۱۰ هکتار و نیز لحاظ شرایط بارندگی و ملاحظات محلی و ضریب پیک رقم ۴۵ متر مکعب در روز در شرایط بارندگی رقم قابل قبولی می باشد به عنوان دبی انتخابی روزانه مبانی طراحی بوده است.

اطلاعات مربوط به ترکیب شیرابه مواد زائد جامد در محل های دفن زباله ساری

کیفیت شیرابه محل دفن زباله ساری (mg/l)		پارامترهای مورد آنالیز
شیرابه با زمان ۲ روزه	شیرابه تازه (خام)	
۴۳۰۰۰	۳۹۰۰۰	BOD5
۶۲۰۰۰	۷۸۴۴۵	COD
۷۵۶۰	۱۲۵۲۰	کل جامدات معلق (TSS)
۴۳۰	۵۸۰	ازت آلی
۵۲۰	۶۷۰	ازت آمونیاکی
۲۵	۳۶	نیترات
۲۴	۲۸	فسفر کل
۴۹	۶۵	ارتوفسفات
۶۵۴۰	۷۶۰۰	قلیائیت برحسب CaCO3
۲۳۴	۳۶۰	کدورت (NTU)
۱۱۴۰	۱۲۵۰	کلسیم
۷۴۰	۸۸۰	منیزیم
۹۵۰	۱۲۲۰	پتاسیم
۱۴۴۰	۱۷۶۸	سدیم
۱۸۴۰	۲۰۵۰	کلر
۷۶۰	۸۵۴	سولفات
۱۴۵۳۲	۱۳۷۸۰	هدایت الکتریکی EC×۱۰۶
۴/۹۳	۶	PH
۳۴/۸	۳۰/۴	Fe
۱۸	۱۷/۹	Mn
۵/۵	۴/۴	Zn
۰/۳۶۵	۰/۳۹۴	Cu

نمونه برداری: آذرماه ۱۳۸۷ از: مهندسین مشاور زیست گستر خزر

جدول محاسبات بارگزاری اجزای آنالیز شده شیرابه سایت دفن زباله ساری در شرایط پاییزی

بارگزاری (Kg/d)	کیفیت شیرابه محل دفن زباله ساری (mg/l)		پارامترهای مورد آنالیز
	شیرابه با زمان ۲ روزه	شیرابه تازه (خام)	
۲۰۵۰	۴۳۰۰۰	۳۹۰۰۰	BOD5
۳۵۱۱	۶۲۰۰۰	۷۸۴۴۵	COD
۵۰۲	۷۵۶۰	۱۲۵۲۰	کل جامدات معلق (TSS)
۲۵	۴۳۰	۵۸۰	ازت آلی
۳۰	۵۲۰	۶۷۰	ازت آمونیاکی
۱/۵	۲۵	۳۶	نیترات
۱/۳	۲۴	۲۸	فسفر کل
۲/۱۸۵	۴۹	۶۵	ارتوفسفات
۳۵۳	۶۵۴۰	۷۶۰۰	قلیائیت برحسب CaCO3
---	۲۳۴	۳۶۰	کدورت (NTU)
۵۶	۱۱۴۰	۱۲۵۰	کلسیم
۴۰/۵	۷۴۰	۸۸۰	منیزیم
۵۴	۹۵۰	۱۲۲۰	پتاسیم
۸۰	۱۴۴۰	۱۷۶۸	سدیم
۹۷	۱۸۴۰	۲۰۵۰	کلر
۴۰	۷۶۰	۸۵۴	سولفات
---	۱۴۵۳۲	۱۳۷۸۰	هدایت الکتریکی EC×۱۰۶
---	۴/۹۳	۶	PH
---	---	---	Fe
۱/۶	۳۴/۸	۳۰/۴	Mn
۰/۹	۱۸	۱۷/۹	Zn
۰/۲۵	۵/۵	۴/۴	Cu
۰/۰۱۹	۰/۳۶۵	۰/۳۹۴	

ملاحظات: بارگزاری این جدول براساس کمیت ۵۰ مترمکعب در روز (شرایط ماکزیمم) انجام شد و در شرایط متوسط ۵۰ درصد از بارهای محاسبه شده وجود خواهد داشت.

۳-۳- گزینه های تصفیه شیرابه و گزینه یابی و انتخاب گزینه

پس از بررسی متون و منابع تحقیقاتی و تجربیات مشاور سه گزینه برای تصفیه شیرابه سایت دفن زباله در حالت حضور برق مورد بررسی و تجزیه و تحلیل و مقایسه قرار گرفت که عبارتند از:

- ۱- روش تصفیه بیولوژیکی بیهوازی سپتیک یا ایمهاف تانک
- ۲- روش فیزیکی شیمیایی هوازی، انعقاد و لخته سازی و تصفیه پیشرفته توسط اسمز معکوس و جذب سطحی
- ۳- روش ترکیبی فیزیکی شیمیایی اولیه رسوب فلزات و تصفیه بیولوژیکی بیهوازی و هوازی و با پیش بینی نیتریفیکاسیون - دنیتریفیکاسیون

مشاور در حالت فعلی (بدون برق) از سیستم برگشت شیرابه به سایت (در ۵۰ نقطه از آن) توسط لوله هایی که در هر لایه به ارتفاع ۶۰ سانتیمتر مشبک می شود و همزمان استحصال گاز از طریق همین لوله (بلحاظ اقتصادی و شرایط محل دفن) و در انتها سیستم بیهوازی با ترکیبی از یک سپتیک تانک و ۱۸ سلول ABR و در انتها یک فیلتر بیهوازی پیش بینی نمود.

بنظر این مشاور با جمع بندی گزینه های فوق گزینه ۳ گزینه مناسب پیشنهادی خواهد بود که یک گزینه دومرحله ای است که مرحله الف - بدون حضور برق (شرایط فعلی که سایت دفن بیش از ۵ کیلومتر با مسیر عبور برق فاصله دارد) و مرحله ب- با حضور برق که با فرض اینکه کارفرما با توان و رایزنی ها توانست مشکل دسترسی به برق را در یک دوره زمانی حل نماید.

کارفرما می تواند براساس طرح مشاور در مرحله الف گام بردارد و یا استفاده از ژنراتور و پمپ گزینه اول طرح را که شامل سیستم برگشت پساب به سایت دفن و نیز سیستم بسیار مناسب بیهواری موسوم به ABR می باشد به مرحله اجرا درآورد و از مزایای این سیستم همراه با توسعه طرح بسوی سیستم جمع آوری گاز منطقه دفن استفاده نماید در واقع کارفرما می تواند با اجرای ابنیه و تاسیسات در فاز ۱ از گزینه پیشنهادی با استفاده از یک ژنراتور - پمپ جهت سیستم برگشت شیرابه به سایت و همزمان واحدهای بیهواری ABR و ABR- AF استفاده می شود و در فاز ۲ بعد از حل مشکل برق، مرحله دوم گزینه ارائه شده را (در صورت عدم تامین استاندارد در مرحله ۱) اجرانماید.

واحدهای مورد طرح برای شیرابه عبارتند از :

۳-۴-۱: واحدهای تصفیه شیرابه در مرحله الف - بدون حضور برق

۳-۴-۱: واحد برگشت شیرابه به سایت دفن جهت کم کردن حجم شیرابه و کاهش غلظت مواد آلی و کمک به تجزیه زباله مرکب از :

- حوضچه جمع آوری و ذخیره شیرابه اولیه جهت پمپاژ به سیستم شبکه توزیع
- از یک دستگاه دیزل ژنراتور کوپله شده با پمپ برای برگشت شیرابه استفاده خواهد شد که دستگاه پیشنهادی مشاور توان ۱۲ اسب بخار و ارتفاع بالابری ۵۰ متر را دارد که حدود ۲ اتمسفر فشار برای تخلیه به داخل لایه ها لحاظ شد.
- سیستم شبکه توزیع شیرابه به فاصله ۲۵ متر طولی و عرضی و عمق لوله گذاری تا بالای اولین لایه زباله دفن شده بنحوی که اگر ۳ یا ۴ لایه دفن زباله اجرا شد در قسمت لایه ۱ ، لایه ۲ و لایه ۳ و ۴ قبل از پوشش خاک روئی لوله مشبک باشد بصورتیکه شیرابه از طریق لوله مرکزی هدایت و توزیع شود.
- قطر لوله اصلی توزیع ۴ اینچ (۱۱۰ میلیمتری) پلی اتیلن و در قسمت زیرین لوله با مغزی بسته باشد تا از طریق قطعه لوله مشبک در هر لایه شیرابه توزیع شود.

۳-۴-۲: سیستم تصفیه بیهواری مرکب از

- واحد ABR و سلولهای چندگانه سری وار بیهواری
- این سیستم که از تکنولوژی پیشرفته بیهواری بهره می جوید علاوه بر مزایای استفاده از سیستم UASB از هزینه مناسب و کارکرد راحت تر و بهره برداری آسانتر برخوردار است و از بسترهایی از لجن بیهواری برای تصفیه شیرابه استفاده می جوید که مکمل خوبی برای سیستم برگشت شیرابه خواهد بود و با توجه به تعداد نسبتا بالای سلولهای طراحی شده ضریب ایمنی سیستم در صورت راه اندازی صحیح بسیار بالا خواهد بود و احتمال استفاده از مرحله ب گزینه پیشنهادی را کم خواهد کرد.
- مشاور علاوه بر آن این سیستم را اصلاح نمود و در انتهای کار یک فیلتر بیهواری حاوی مدیا به آن اضافه نمود که سیستم اصلاح شده موسوم به ABR-AF می باشد که سبب افزایش اعتماد بخشی به سیستم و افزایش کارایی آن می شود.

۳-۴-۳: واحدهای فیزیکوشیمیایی مرکب از

- واحد یکنواخت سازی جریان برای ورود فاضلاب به مراحل بعدی
- شبکه آشغالگیر ریز
- واحد تنظیم PH واحد رسوبدهی فلزات سنگین
- فیلتر حذف رسوب ناشی از واحد رسوبدهی

۳-۴-۴: سیستم تصفیه هواری دو مرحله ای (اکسیک / آنوکسیک) مرکب از :

- واحد لجن فعال دو مرحله ای از نوع هوادهی ممتد
- سلکتور بیولوژیکی
- هوادهی ۱
- ته نشینی ۱
- سلکتور بیولوژیکی
- هوادهی ۲

- ته نشینی ۲
- فیلتر شنی
- مخزن تماس کلر
- بستر لجن خشک کن
- واحد دبی سنج
- مخزن جمع‌آوری پساب برای استفاده مجدد از آن برای فضای سبز و آبیاری محوطه و ... (کانال اکولوژیکی)
- بسترهای خشک کننده لجن تصفیه خانه و سکویهای تخلیه و جمع‌آوری کود

۳-۴-۵- واحدهای اداری و پشتیبانی تصفیه خانه شامل :

. اتاق اپراتور . سرویس بهداشتی و دوش . انبار یدکی . اتاق بلوئرها
. انبار کلر . تزریق کلر . W.C. . آزمایشگاه کنترل کیفی

۴- بحث و نتیجه گیری

برخی از ویژگی‌های منحصر به فرد تصفیه خانه شیرابه :

- در این طرح از بهترین تکنولوژی و در عین حال اقتصادی ترین سیستم تصفیه بیهواری موسوم به ABR (سیستم بیهواری باقل دار) استفاده شده است که تکمیل آن به سیستم ABR-AF نیز بر قوت آن افزوده است که هدف این مشاور استفاده از سیستمهای مناسب و نوین تصفیه و بومی سازی آن و گسترش آن در کشور است. تا با کمترین مشکلات بهره‌برداری و نگهداری و هزینه اقتصادی همراه باشد.
- در این طرح تصفیه کامل لجن تصفیه‌خانه شامل هضم و خشک کردن دیده شده است.
- در این طرح تصفیه تا دسترسی به استانداردهای دفع در حد تصفیه ثانویه و استفاده مجدد از پساب در منطقه دیده شده است تا مشکلات ناشی از تخلیه به محیط زیست به صفر یا حداقل برسد.
- در این طرح از مناسب ترین سیستم تصفیه ، برای کنترل شیرابه استفاده شده است تا مشکلات بهره‌برداری و نگهداری به حداقل برسد.
- در این طرح واحدهای اداری و پشتیبانی تصفیه مثل آزمایشگاه ، اپراتور ، سرویس بهداشتی و دوش ایمنی و انبار یدکی و انبار ذخیره کلر و اتاق تزریق مجزا و اتاق ویژه بلوئرها دیده شده است.
- در این طرح از بهترین نوع بلوئرها ؛ مجهز به اتاقک اکوستیک صدا استفاده می شود که با کمترین صدای ممکن همراه خواهد بود.
- در این طرح حفاظت و ایمنی کامل سیستم با نرده کشی و حفاظت مناسب برای کار اپراتور و بازدیدهای دانشگاهی و دانش آموزی و غیره جهت کارهای آموزشی و پژوهشی دیده شده است.
- در این طرح آزمایشگاه با هدف کنترل مستمر تصفیه خانه و آزمایشات روتین و نیز امکان انجام پژوهشهای دانشجویی و یا نظارت تکنیکی مهندسين مشاور پیش بینی شده است.

۵- سپاسگزاری: از شهردار محترم ساری و معاونین محترمشان، از آقای مهندس گیلانی ، کارشناس ارشد محترم شهرداری ساری و دیگر همکاران فنی ناظر پروژه بخاطر همکاری بیدریغشان در انجام موفق پروژه تشکر و قدردانی می‌شود.

مراجع

- [۱] پرورش _ عبدالرحیم: بررسی میزان فلزات سنگین در لجن فاضلاب شهری و ورمی کمپوست تهیه شده از آن. مجموعه مقالات ششمین همایش کشوری بهداشت محیط ۱۳۸۲
- [۲] عمرانی ، قاسمعلی . مُواد ی زائد جامدٌ ، جلد اول ، چاپ اول ، دانشگاه آزاد اسلامی، (۱۳۷۰)
- [۳] ززولی ، م ، ع . " بررسی غلظت فلزات سنگین شیرابه زباله شهری اصفهان و روش کاهش آنها "، پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی بهداشت محیط دانشگاه بهداشت ، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، (۱۳۷۹)
- [۴] گندمکار ، الف " اثر شیرابه کمپوست بر خصوصیات خاک و رشد و عملکرد گیاه ذرت ، پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته خاکشناسی ، دانشکده کشاورزی ، دانشگاه صنعتی اصفهان، (۱۳۷۵)، ص ۳۰- ۲۴
- [5] P.Nicholas, chopey . "Environmental engineering in the process plant, 1992, McGraw- Hill, Newyork, U.S.A, pp143-168.
- [6] A Amokrane.; Comeland, C; and verson, J."Landfill Leachates of hazardous - pretreatment by Coagulation-flocculation," 1997, water. Res, vol.51, No.11, pp 2775 –2785.
- [7] J.L Mcardle,; Arozarena , M.M, and Gallagher , W.E. "Treatment of hazardous waste leachate," 1988, Park Ridge ,Newkey, S.A-, pp 5 – 40.
- [8] W. Eckenfelder, "Industrial water pollution control" 1989, McGraw Hill, Newyork , pp 84-111.
- [9] AWWA, APHA, "Standard methods for water and wastewater Examination", 18th edition. 1992,
- [10] Pa. philadelphia , T. Urase et al. "Effect of high concentration of organic and inorganic matters, in landfill Leachate on the treatment of heavy metals in very low concentration matters level," 1997, Water. Sci , Tech. Vol.36 No .12, pp 349-356.
- [11] G.Tchobanoglous, "Integrated solidwaste management", 1993, McGraw – Hill. Newyok, pp 361- 538
- [12] B.Amalundu, "Design of landfill and integrated solid waste management" 2004, TOHN Willex.
- [13] R. Debra and et al. "Land fill bioreactor design and operation" Lewis Publisher, 1997.
- [14] Christensen, R., and et al. "Land filling of waste: leachate" 1992, E&fN spon.
- [15] H. Iqbal et al, "Textbook of solid waste management. 2004, CBS publishers.
- [16] G.Tchobanoglous, "Integrated solid waste management," 2005, MC GRAW HILL inc
- [17] Mc beam et al, "Solid waste land fill engineering and design," 1995, Hal PTR-USA
- [18] Mc Enro, "Hydraulic of leachate collection and cover drainage – landfilling of waste: barriers" 1993, SPON London.
- [19] G.Ottoal, "Chemical and biological characteristics of land fill leachate," 1992, Elsevier science Publisher-London.
- [20] B. Bae, E. Jung, "Treatment of landfill leachate using activated sludge, 1999, Wat.Re.33, o11, PP2669-2673
- [21] J. Bae and S. lee, "effects of leachate recycle and anaerobic digester sludge recycle on the methane production from solid waste," 1998, Wat.Sci.Tech.38 , NO2 , PP159-168.