

امکان سنجی استفاده از بیوراکتور دفن پایدار جهت اصلاح اماکن

دفن موجود در شهرهای ایران بمنظور بازیافت مواد، انرژی و کود

دکتر افشین تکدستان

استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط دانشگاه جندی شاپور اهواز - afshin_ir@yahoo.com

چکیده

دفع غیر بهداشتی مواد زائد جامد شهری، صنعتی و بیمارستانی یکی از معضلات زیست محیطی کشور محسوب میشود. در کشور ما تنها ۸ درصد پسماندهای شهری بازیافت، کمپوست و استفاده مجدد میشوند در حالیکه ۹۲ درصد مواد زائد دفن میشوند که از این روش مدیریتی مواد زائد جامد، حدود ۲۵ درصد دفن اصولی و تقریباً بهداشتی است و مابقی بشکل دفن غیربهداشتی و تلنبار می باشند. 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 استفاده از بیوراکتور دفن پایدار ایجاد می گردد.

امروزه دفن بهداشتی پسماندها با توجه به بالا رفتن سطح استانداردهای زیست محیطی و بهداشتی به فرایندی مطلوب بنام بیوراکتور دفن پایدار مبدل گردیده که در روند طراحی آن کلیه ملاحظات فنی، اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و بهداشتی بگونه مطلوب ملحوظ گردیده است. از مزایای بیوراکتور دفن پایدار، کنترل استحصال گازهای حاصل از مراکز دفن (LFG) و جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه ای به اتمسفر، امکان استحصال انرژی جهت مصارف خانگی، صنعتی (دیگهای بخار و میکرو توربین ها) و سوخت اتومبیل، بالابردن سرعت تجزیه بیولوژیکی در بیوراکتور دفن و تصفیه شیرابه در جا، امکان استفاده مجدد از فضا جهت دفن مجدد پسماندها، امکان استفاده از زائدات دفن شده بعنوان کود پس از پایان فرایند تثبیت، بازیافت و استفاده مجدد از اجزاء قابل بازیافت پسماندها (بازیافت در مقصد) و در نهایت بهبود شاخص های زیست محیطی و بهداشتی و کاهش اثرات نامطلوب زیست محیطی می باشد.

هدف از ارائه این مقاله بررسی ترکیب مواد زائد جامد در کشور ما در مقایسه با سایر کشورهای جهان و سهم دفن بهداشتی و غیر بهداشتی در مدیریت مواد زائد جامد کشور و معرفی بیوراکتور دفن پایدار و اصول طراحی آن در ساماندهی و مدیریت صحیح مواد زائد شهری به همراه کنترل شیرابه و گازهای محل دفن و درنهایت بازیافت مواد، کمپوست و بیوگاز و استفاده مجدد از فضای دفن می باشد.

واژه های کلیدی: پسماند، بیوراکتور دفن پایدار، استحصال انرژی، کمپوست، بازیافت مواد

مقدمه

دفع غیر بهداشتی مواد زائد جامد شهری ، صنعتی و بیمارستانی یکی از معضلات زیست محیطی کشور محسوب میشود متوسط سرانه تولید مواد زائد جامد شهری در کشور ما ۷۰۰ گرم به ازای هر نفر در روز می باشد که بیشترین اجزای زباله را پسماندهای آلی (۶۰ تا ۷۰ درصد زباله) تشکیل میدهد. جدول ۱- ترکیب فیزیکی زباله کشور ما را در مقایسه با سایر کشورهای جهان نشان میدهد.

دفن آخرین مرحله از مدیریت مواد زائد جامد و مکمل تمام روشها محسوب میشود. دفن بهداشتی عبارت از ریختن مواد زائد جامد در داخل ترانشه و یا گدالهای طبیعی و مصنوعی با روش مهندسی و بهداشتی و پوشاندن ترانشه ها و گوداله توسط خاک پوششی. مدیریت دفن بهداشتی شامل کنترل شیرابه و گازهای محل دفن می باشد. مهندسی دفن بهداشتی یکی از شیوه های رایج و کنترل شده دفع پسماند های شهری ، صنعتی و حتی خطرناک محسوب می شود در دنیای مهندسی امروز ، دفن بهداشتی بعنوان یک سازه مهندسی ، نقش نگهداری از پسماندها و کنترل آلاینده های آن بر محیط اطراف را به عهده دارد که مدیریت عملیات یک محل دفن بهداشتی شامل مکان یابی مناسب محل دفن ، آماده سازی محل دفن و عملیات اجرایی و مهندسی در محل دفن می باشد.

جدول ۱- ترکیب فیزیکی زباله کشور ایران در مقایسه با سایر کشورها

کشور (%)	کاغذ (%)	فلزات (%)	شیشه (%)	غذا (%)	پلاستیک	ارزش گرمایی (MJ/Kg)
استرالیا	۳۸	۱۱	۱۸	۱۳	۰.۱	۸.۰۵
اتریش	۳۵	۱۰	۹	۲۴	۶	۱۰.۲۶
بنگلادش	۲	۱	۹	۴۰	۱	۲.۹
بلژیک	۳۰	۵.۳	۸	۴۰	۵	۹.۷۸
بلغارستان	۱۰	۱.۷	۱.۶	۵۴	۱.۷	۵.۴۵
برمه	۱	۳	۶	۸۰	۴	۵.۹۶
کلمبیا	۲۲	۱	۲	۵۶	۵	۹.۰۹
چکوسلاواکی	۱۳.۴	۶.۲	۶.۶	۴۱.۸	۴.۲	۶.۳۸
دانمارک	۳۲.۹	۴.۱	۶.۱	۴۴	۶.۸	۱۱.۲۲
انگلیس	۳۷	۸	۸	۲۸	۲	۹.۳۷
فنلاند	۵۵	۵	۶	۲۰	۶	۱۳.۹
فرانسه	۳۰	۴	۴	۳۰	۱	۷.۷۶
گابن	۶	۵	۹	۷۷	۳	۶.۳۹
آلمان	۲۰	۵	۱۰	۲۱	۲	۵.۷۲
هنگ کنگ	۳۲	۲	۱۰	۹	۱۱	۱۰.۷۴
هند	۳	۱	۸	۳۶	۱	۲.۸۸
اندونزی	۱۰	۲	۱	۷۲	۶	۸.۰۱
ایران	۷.۲	۱.۸	۲.۱	۷۰	۳.۸	۸.۴۶
ایتالیا	۳۱	۷	۳	۳۶	۷	۱۰.۵۰
ژاپن	۲۱	۵.۷	۳.۹	۵۰	۶.۲	۹.۰۳
کنا	۱۲.۲	۲.۷	۱.۳	۴۲.۶	۱	۵
هلند	۲۲.۲	۳.۲	۱۱.۹	۵۰	۶.۲	۹.۲۶
زلاندنو	۲۸	۶	۷	۴۸	۰.۱	۸
نیجریه	۱۵.۵	۴.۵	۲.۵	۵۱.۵	۲	۶.۴۹
نروژ	۳۸.۲	۲	۷.۵	۳۰.۴	۶.۵	۱۱.۴۰
پاکستان	۲.۲	۲.۲	۱.۷۵	۵۲.۵	۱.۲	۳.۶۸

۷۰۰۶	۴	۴۳	۵	۲	۱۷	فیلیپین
۸۰۳۱	۲	۵۵	۸	۹	۲۴	عربستان سعودی
۱۰۰۷۸	۶	۵	۱	۳	۴۳	سنگاپور
۷۰۶۳	۴	۵۰	۳	۴	۱۸	اسپانیا
۶۰۱۹	۱	۸۰	۶	۱	۸	سریلانکا
۱۳۰۴۱	۸	۱۵	۸	۷	۵۰	سوئد
۳۰۶۲	۲	۲۵	۳	۱	۸	تایوان
۷۰۷۸	۳۰۴	۱۷۰۸	۱۰۰۴	۹۰۳	۲۸۰۹	آمریکا

Source: Khan, M.Z.A. & Abu-Ghararah, Z.H., New approach for estimate energy content of municipal solid waste, J. Environ. Eng., 117(3), 376-380, 1995. reprinted with permission.

در کشور ما تنها ۸ درصد پسماندهای شهری بازیافت، کمپوست و استفاده مجدد میشوند در حالیکه ۹۲ درصد مواد زائد دفن میشوند که از این روش مدیریتی مواد زائد جامد، حدود ۲۵ درصد دفن اصولی و تقریباً بهداشتی است و مابقی بشکل غیربهداشتی دفن و تلبار می باشند. 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 استفاده از بیوراکتور دفن پایدار ایجاد می گردد. از سال ۱۹۹۵ به بعد در بسیاری از کشورهای صنعتی بیوراکتور دفن پایدار جایگزین دفن بهداشتی مواد زائد جامد شده است.

امروزه دفن بهداشتی پسماندها با توجه به بالا رفتن سطح استانداردهای زیست محیطی و بهداشتی به فرایندی مطلوب بنام بیوراکتور دفن پایدار مبدل گردیده که در روند طراحی آن کلیه ملاحظات فنی، اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و بهداشتی بگونه مطلوب ملحوظ گردیده است. بیوراکتور دفن پایدار یک زمین دفن بهداشتی است که با هدف پایدار سازی زائدات آلی قابل تجزیه بیولوژیکی با قابلیت تجزیه متوسط تا بالا را در مدت ۵ تا ۱۰ سال داشته و با کنترل فعالیتهای میکروبی طراحی و راهبری میشود. از مزایای بیوراکتور دفن پایدار، کنترل استحصال گازهای حاصل از مراکز دفن (LFG) و جلوگیری از انتشار گاز های گلخانه ای به اتمسفر، امکان استحصال انرژی جهت مصارف خانگی، صنعتی (دیگهای بخار و میکرو توربین ها) و سوخت اتومبیل، بالا بردن سرعت تجزیه بیولوژیکی در بیوراکتور دفن و تصفیه شیرابه در جا، امکان استفاده مجدد از فضا جهت دفن مجدد پسماندها، امکان استفاده از زائدات دفن شده بعنوان کود پس از پایان فرایند تثبیت، بازیافت و استفاده مجدد از اجزاء قابل بازیافت پسماندها (بازیافت در مقصد) و در نهایت بهبود شاخص های زیست محیطی و بهداشتی و کاهش اثرات نامطلوب زیست محیطی می باشد. پنج دلیل برای توجیه تکنولوژی بیوراکتور دفن پایدار ذکر شده است:

۱- افزایش بازده تبدیل انرژی (افزایش پتانسیل استحصال انرژی از بیوگاز تولیدی)

۲- امکان سامان دهی و تصفیه شیرابه در محل دفن (تصفیه در جا)

۳- استفاده مجدد از فضاهای اشغال شده داخل زمین دفن پس از گذشت زمان کوتاه

۴- بازیافت مواد و تولید کمپوست در محل دفن

۵- اطمینان از پایداری و تحمل پذیری سیستم

از بین دلایل بالا دلیل پنجم (مبنی بر پایداری سیستم) از نظر سود اقتصادی ناشی از کاهش هزینه های پایش دراز مدت و به تاخیر افتادن مکانیابی برای یک زمین دفن جدید پتانسیل بالاتری دارد. بعلاوه سیستم بیوراكتور دفن پایدار همراه با بازچرخش شیرابه دارای ویژگی و محاسن بالقوه ذیل می باشد:

- کاهش نیاز به تصفیه شیرابه
- افزایش چگالی زباله
- کاهش پتانسیل آلودگی در درازمدت
- افزایش بیوگاز تولیدی در محل دفن و بازیابی و استحصال آن

یک بیوراكتور دفن پایدار غالباً از معیارهای زیر پیروی می کند:

- ۱- محتویات زمین دفن به نحوی مدیریت میشود که خروجی آزاد شده به محیط (شیرابه و گازهای محل دفن) کنترل شده و به روش قابل قبول می رسد.
- ۲- مواد باقیمانده پس از تجزیه نبایستی خطرات زیست محیطی غیر قابل قبول بر جای بگذارد.
- ۳- مراقبت و پایش کمتری بعد از ایجاد پوشش نهایی زمین دفن لازم باشد.
- ۴- استفاده از آب زیرزمینی و منابع دیگر در آینده مخاطره آمیز نباشد.

روش تحقیق

هدف از این تحقیق بررسی ترکیب مواد زائد جامد در کشور ما در مقایسه با سایر کشورهای جهان و سهم دفن بهداشتی و غیر بهداشتی در مدیریت مواد زائد جامد کشور و معرفی بیوراكتور دفن پایدار و اصول طراحی آن در ساماندهی و مدیریت صحیح مواد زائد شهری به همراه کنترل شیرابه و گازهای محل دفن و درنهایت بازیافت مواد ، کمپوست و بیوگاز و استفاده مجدد از فضای دفن می باشد

بحث و نتایج:

در این مقاله موارد زیر بطور خلاصه بحث می گردد :

۱- بیوراكتور دفن پایدار

از عمده ترین روش های دفع نهایی پسماندها در دنیای امروز دفن بهداشتی است. دفن بهداشتی طی سه دهه گذشته در سطح جهان پیشرفت بسیاری داشته است. روند تغییرات این روش از تلنبار به صورت روباز آغاز گردیده و امروزه به سیستم های پیچیده مجهز به تجهیزات پایش زیست محیطی، روش های بهبودیافته عملی و نیز افزایش قوانین کنترل کننده رسیده است. روش دفن بهداشتی بدون شک امروزه بخش مهمی از سیستم مدیریت مواد زائد جامد در سطح جهان را تشکیل می دهد. ایده ای که طی سالیان اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است، ایده استفاده بیوراكتور دفن پایدار است. استفاده از این نوع محل های دفن روشی است برای گسترش تجزیه مواد آلی دفن شده، افزایش سرعت تجزیه و میزان اثرگذاری فرایند مورد استفاده، بر خلاف آن چیزی که به طور معمول در محل های دفن اتفاق می افتد. همچنین کاربرد چنین روش هایی می تواند موجب افزایش گاز قابل استحصال از محل دفن، افزایش ظرفیت محل دفن، افزایش قابلیت تصفیه پذیری شیرابه، کاهش نیاز به اقدامات نگهداری پس از بستن محل دفن و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای شود. [5,6]

این روش دفن، روشی برای تولید کمپوست در محل دفن پسماند است که طی آن میزان رطوبت، دما و اکسیژن - در صورت استفاده از فرایند هوازی - در محل دفن، به منظور دستیابی سریعتر به تجزیه ی زیستی پسماندهای آلی، کنترل و مدیریت می

شود. جهت دستیابی به فرایند تثبیت سریع پسماندهای آلی، میزان رطوبت باید به طور یکنواخت تامین و تقسیم شده و ترکیب گازهای تولید شده و نیز دمای موجود در راکتور باید به طور مداوم مورد پایش قرار گیرد. در بسیاری از موارد اشاره شده در متون علمی، نحوه ی کارکرد راکتور زیستی را بی هوای عنوان نموده اند. اگر چه می توان روش کار راکتور زیستی را به صورت هوای یا ترکیبی از هوای و بی هوای نیز مدیریت نمود و مسئولین می توانند طی مدت راهبری، وضعیت محل دفن را بین این حالت ها تغییر دهند. همچنین می توان جهت بهبود بخشیدن به سرعت تجزیه ی زیستی از باکتری های کشت داده شده استفاده نمود. [7,8]

مزایای بسیاری را می توان برای محل های دفن زیست راکتوری برشمرد. هر چند این مزایا بستگی به موقعیت های مختلف داشته و در هر مکان و شرایط خاص ممکن است قابل دستیابی باشند یا نباشند. این مزایا ممکن است در قالب مزایای زیست محیطی، قانونی، مالی و اقتصادی، و اجتماعی بروز پیدا کنند. برخی از مزایای اصلی این نوع محل های دفن عبارتند از:

سرعت بالای تجزیه بیولوژیکی

تصفیه شیرابه در محل دفن

بازیابی بیوگاز و انرژی

بازیابی مواد

بازیابی کمپوست از محل دفن و

استفاده مجدد از زمین دفن پس از ۶ سال

۲- تبدیل و تثبیت سریع پسماندهای آلی

- نشست های توده ی پسماند و نیز تثبیت پسماندهای آلی طی مدت حداکثر ۵ تا ۱۰ سال پس از دفن اتفاق می افتد، که بسیار سریعتر از محل های دفن معمولی می باشد.
- افزایش بازدهی واحد گاز، بازده کل و نرخ تولید گاز، اغلب تمام ترکیبات آلی قابل تجزیه براحتی و نیز ترکیبات مقاوم تر آلی، طی مدت ۵ تا ۱۰ سال تجزیه می شوند.
- وضعیت شیرابه ی تولیدی طی مدت ۳ تا ۱۰ سال تثبیت خواهد شد.
- در صورت بستن محل دفن، بزودی می توان از آن محل برای کاربردهای دیگر استفاده نمود. [John Pacey et al., 1999]

۱- افزایش میزان گاز قابل برداشت و جمع آوری از محل دفن طی مدت کوتاه تر در مقایسه با محل های دفن معمولی، از طریق افزودن و تنظیم میزان رطوبت موجود در محل دفن. [Don Augenstein, 2000]

۲- امکان استفاده از گازهای حاصله از محل دفن جهت راه اندازی نیروگاه های گازی تولید برق، مانند آنچه که در شهرهای شیراز و مشهد در جریان است. [عدل، مهرداد و همکاران، ۲۰۰۵]

۳- افزایش ظرفیت قابل استفاده مجدد در اثر نشست های به وجود آمده در محل دفن و نیز برداشت توده های تثبیت شده جهت استفاده به عنوان کود آلی یا مصالح پوششی. [John Pacey et al., 1999]

۴- بهبود قابلیت تصفیه پذیری و ذخیره سازی شیرابه [Don Augenstein, 2000]

۵- کاهش هزینه های مربوط به تصفیه شیرابه در محل [Don Augenstein, 2000]

۶- کاهش نیاز به مراقبت ها و پایش پس از بستن محل دفن، و کاهش اقدامات مورد نیاز نگهداری و نیز خطرات [John Pacey et al., 1999]

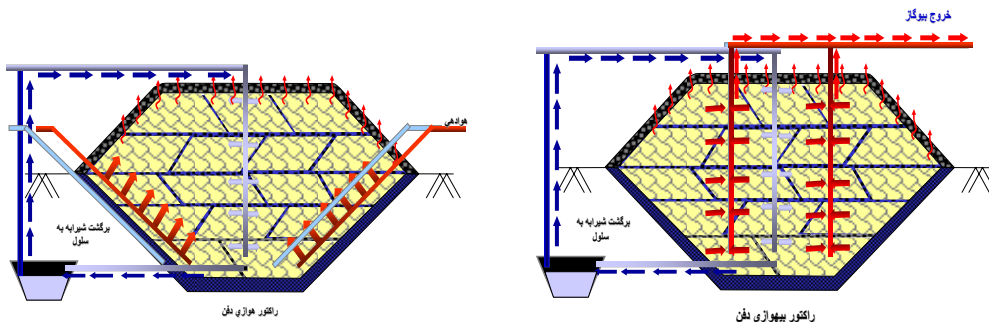
۳- راهبری بیوراکتور دفن هوای یا بی هوای

راهبری راکتورهای زیستی محل دفن پسماندهای آلی، هم به صورت هوای ممکن است و هم به صورت بی هوای. اما لازم است تا موثرترین روش جهت تسریع در فرایند تثبیت پسماند و تولید کود آلی مورد استفاده قرار گیرد. به طور معمول در یک محل دفن مواد زائد جامد متداول و معمولی، زمان تثبیت پسماندهای آلی ممکن است بین ۱۵ تا ۸۰ سال بطول بینجامد. در حالیکه در مورد محل های دفن راکتور زیستی، این مدت حداکثر به ۵ سال برای فرایند هوای و در مورد فرایند بی هوای به ۵ تا ۱۰ سال کاهش می یابد. شکل ۱ و ۲ به ترتیب راکتور بیهوای و هوای دفن پسماند را نشان می دهد.

یک نکته ی بسیار موثر در انتخاب روش هوای یا بی هوای، مساله ی تولید گاز متان در راکتورهای زیستی بی هوای و قابلیت بازیابی این گاز و استفاده از آن به عنوان منبع انرژی است، در حالیکه در روش هوای گاز ارزشمند متان تولید نمی

شود، هر چند این مساله خود می تواند در جهت تامین الزامات مربوط به کاهش تولید و انتشار گازهای گلخانه ای باشد. [John Pacey, 2001]
 در هر دو روش هوازی و بی هوازی، می توان از طریق بازچرخش شیرابه ی تولید شده در محل دفن، به اهداف ذیل دست یافت:

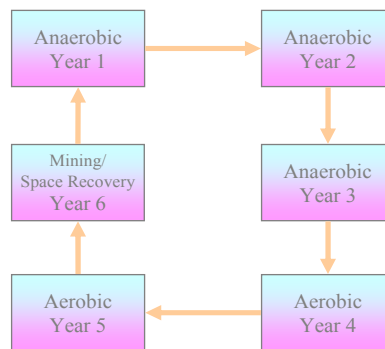
- توزیع یکنواخت رطوبت در تمام نقاط محل دفن
- ایجاد سیستم انتقال مواد مغذی به منظور تامین کلیه ی نیازهای میکروارگانیسم ها
- ایجاد سیستم انتقال حرارت
- تصفیه ی شیرابه از طریق فرایند شبیه به صافی چکنده [John Pacey, 2001]



شکل ۲ - راکتور هوازی دفن بهداشتی

شکل ۱- راکتور بیهوازی دفن بهداشتی

Sustainable Landfill Operation (Biocell Concept)



شکل ۳- بازیابی کمپوست پس از ۶ سال از محل دفن پسماند شهری

۲- استحصال بیوگاز جهت مصارف مختلف و میزان تولید آن

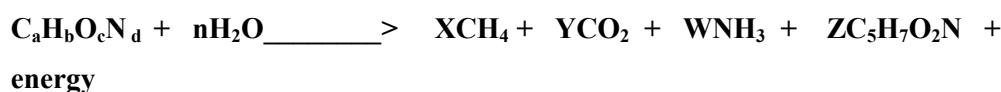
محل دفن مواد زائد جامد را میتوان به یک راکتور بیولوژیکی تشبیه کرد که در آن مواد زائد جامد و آب بعنوان مواد ورودی اصلی و گاز و شیرابه بعنوان خروجی اصلی آن هستند. گازهای اصلی تولید شده در محل دفن عبارتند از متان، دی اکسید کربن، آمونیاک، هیدروژن، سولفید هیدروژن، منواکسید کربن، نیتروژن و اکسیژن میباشد. متان و دی اکسید کربن گازهای اصلی تولید شده از تجزیه بیهوازی مواد آلی تجزیه پذیر می باشند که بیش از ۹۰ درصد گازهای اصلی را تشکیل میدهند. میزان گرمای تولید شده از مخلوط گازها ۱۶۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ کیلوژول بر مترمکعب است این مقدار برای متان خالص

۳۷۰۰۰ کیلوژول بر متر مکعب می رسد، به همین دلیل جمع آوری گازهای محل دفن و استفاده مجدد از آن مطلوب و جنبه اقتصادی دارد. از مزایای بیوراكتور دفن پایدار ، کنترل استحصال گازهای حاصل از مراکز دفن (LFG) و جلوگیری از انتشار گاز های گلخانه ای به اتمسفر ، امکان استحصال انرژی جهت مصارف خانگی ، صنعتی (دیگهای بخار و میکرو توربین ها) و سوخت اتومبیل می باشد.

گازهای فرعی تولید شده در محل دفن ناچیز بوده که تحت عنوان اجزاء آلی فرار (VOCs) شناخته شده اند . غلظت مواد آلی فرار در محل های دفن قدیمی تر که حاوی زباله های تجاری و صنعتی بوده اند بیشتر است.

سایر گازها + دی اکسید کربن + متان + مواد آلی تجزیه شده > میکروارگانسیم ها + آب + مواد آلی (زباله جامد)

میزان گاز تولیدی در محل دفن را میتوان از رابطه استیوکیومتری زیر محاسبه کرد:



مقدار گاز قابل استحصال در یک محل دفن را میتوان بر اساس کربن آلی موجود در زباله و دمای متوسط بشکل زیر محاسبه کرد. (Tabasaran1996):

$$Ge=1.868C(0.014T + 0.28)$$

که در این رابطه T دما ، C کربن و Ge گاز قابل استحصال می باشد.

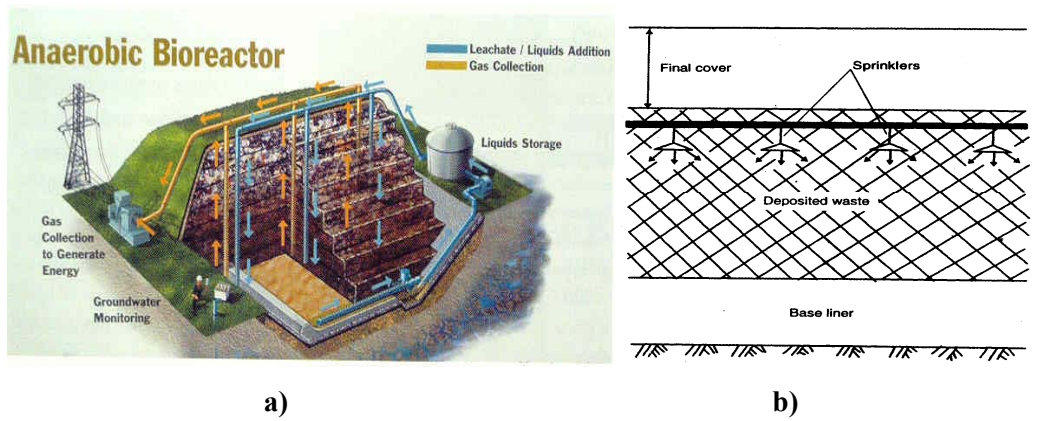
$$\text{Rate} = KLoe^{-kt}$$

میزان گاز محل دفن را میتوان از رابطه زیر نیز محاسبه کرد:

که در این رابطه Rate میزان گاز تولیدی در محل دفن ، K ثابت واکنش که در واقع نیمه عمر مواد زائد جامد رانشان می دهد، Lo بازده نهایی گاز تولیدی در محل دفن و t مدت زمان تجزیه می باشد.

۳- کنترل شیرابه محل دفن و باز چرخش آن به داخل بیوراكتور دفن

در بیوراكتور دفن پایدار جهت کنترل شیرابه از چرخش مجدد آن به محل دفن استفاده میشود یک روش موثر برای تصفیه شیرابه جمع آوری شده ، 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 مانند مزیت این روش افزایش بیوگاز تولیدی در محل دفن جهت بازیابی برای مصارف مختلف خانگی و صنعتی است. (شکل ۴)



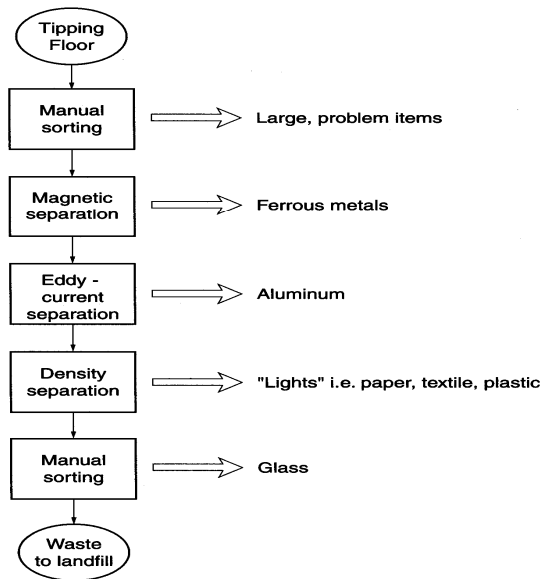
a)

b)

شکل ۴- چرخش مجدد شیرابه به سلول دفن

۴- بازیافت اجزاء زباله و تهیه کمپوست و استفاده مجدد از فضای دفن زباله

از دیگر مزایای بیوراكتور دفن پایدار بازیافت اجزاء زباله و استفاده مجدد از آنها، نیاز به محل دفن کوچکتر، استفاده مجدد از زمین محل دفن و تهیه کود کمپوست پس از ۵ الی ۶ سال دفن زباله. استفاده مجدد از برخی اجزاء زباله نظیر کاغذ و مقوا، پلاستیک، لاستیک، شیشه و فلزات با عمل بازیافت و تفکیک زباله در مقصد (تفکیک در محل دفن) نیز قابل حصول است. (شکل ۵) با دفن پسماندهای فسادپذیر و آلی و حتی زائدات باغبانی که حداقل ۷۰ درصد زباله های کشور را تشکیل میدهند پس از مدت زمانی کوتاهی میتوان کود کمپوست از محل دفن دریافت کرد و از زمین دفن استفاده مجدد نمود.



شکل ۵- تفکیک و بازیافت اجزاء زباله در محل دفن پسماند شهری

نتیجه گیری

دفع غیر بهداشتی مواد زائد جامد شهری، صنعتی و بیمارستانی یکی از معضلات زیست محیطی کشور محسوب میشود متوسط سرانه تولید مواد زائد جامد شهری در کشور ما ۷۰۰ گرم به ازای هر نفر در روز می باشد که بیشترین اجزای زباله را پسماندهای آلی (۶۰ تا ۷۰ درصد زباله) تشکیل میدهد. در کشور ما تنها ۸ درصد پسماندهای شهری بازیافت، کمپوست و استفاده مجدد میشوند در حالیکه ۹۲ درصد مواد زائد دفن میشوند که از این روش مدیریتی مواد زائد جامد، حدود ۲۵ درصد دفن اصولی و تقریباً بهداشتی است و مابقی بشکل غیربهداشتی دفن و تلنبار می باشند. 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 استفاده از بیو راکتور دفن پایدار ایجاد می گردد.

امروزه دفن بهداشتی پسماندها با توجه به بالا رفتن سطح استانداردهای زیست محیطی و بهداشتی به فرایندی مطلوب بنام بیوراکتور دفن پایدار مبدل گردیده که در روند طراحی آن کلیه ملاحظات فنی، اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و بهداشتی بگونه مطلوب ملحوظ گردیده است. بیوراکتور دفن پایدار یک زمین دفن بهداشتی است که با هدف پایدار سازی زائدات آلی قابل تجزیه بیولوژیکی با قابلیت تجزیه متوسط تا بالا را در مدت ۵ تا ۱۰ سال داشته و با کنترل فعالیتهای میکروبی طراحی و راهبری میشود. از مزایای بیوراکتور دفن پایدار، کنترل استحصال گازهای حاصل از مراکز دفن (LFG) و جلوگیری از انتشار گاز های گلخانه ای به اتمسفر، امکان استحصال انرژی جهت مصارف خانگی، صنعتی (دیگهای بخار و میکرو توربین ها) و سوخت اتومبیل، بالابردن سرعت تجزیه بیولوژیکی در بیوراکتور دفن و تصفیه شیرابه در جا، امکان استفاده مجدد از فضا جهت دفن مجدد پسماندها، امکان استفاده از زائدات دفن شده بعنوان کود پس از پایان فرایند تثبیت، بازیافت و استفاده مجدد از اجزاء قابل بازیافت پسماندها (بازیافت در مقصد) و در نهایت بهبود شاخص های زیست محیطی و بهداشتی و کاهش اثرات نامطلوب زیست محیطی می باشد

منابع و مرجع

- ۱- تکدستان افشین (۱۳۸۵) بررسی روشهای مختلف مدیریت شیرابه در محل های دفن مواد زائد شهری. (اولین همایش محیط زیست و توسعه پایدار مازندران اسفند ماه ۱۳۸۵)
- ۲- تکدستان افشین (۱۳۸۵) بررسی مکان یابی مناسب بیوراکتور مهندسی دفن پایدار مواد زائد جامد جهت اصلاح محل های دفن غیر بهداشتی موجود در شهرهای ایران (مقاله پذیرفته شده اولین همایش کشوری مهندسی محیط زیست، تهران بهمن ماه ۱۳۸۵)
- ۳- تکدستان افشین (۱۳۸۵) بررسی استفاده بیوراکتور دفن پایدار جهت اصلاح محل های دفن غیر بهداشتی موجود شهرهای ایران. (مقاله پذیرفته شده نهمین همایش کشوری بهداشت محیط، اصفهان آبان ماه ۲۸۵)

- 4-Amalundu,B(2004).Design of landfill and integrated solid waste management ,TOHN Willex.
- 5- Debra,R and et all(1997). Land fill bioreactor design and operation.Lewis Publisher
- 6-Christensen,R., and et all.(1992). Land filling of waste: leachate.E&fNspn.
- 7- Iqbal.H and et all (2004). Textbook of solid waste management. CBS publishers.
- 8- Tchobanoglus,G(2005). Integrated solid waste management, MC GRAW HILL inc
- 9- MC beam nd et all(1995). Solid waste land fill engineering and design. Hal PTR-USA
- 10- Mc Enro(1993). Hydraulic of leachate collection and cover drainage – landfilling of waste: barriers – SPON London.