برآورد گازهای محل دفن پسماندهای شهری شهر کوهدشت لرستان با استفاده از نرم افزار LandGEM

فاطمه کوشکی نسب[1]، منصور قادرپوری[2]، علی جعفری[3]*

۱-کارشناس ارشد رشته مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، ایران

۲- استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، ایران

۳- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، ایران

یافته / دوره ۲۲ / شماره ۳ / پاییز ۹۹ / مسلسل ۸۵

چکیده

دریافت مقاله: ۹۹/۴/۱۸ پذیرش مقاله: ۹۹/۶/۱

مقدمه: سالیانه مقادیر زیادی زباله شهری که در شهر کوهدشت تولید می‌شود، در مکان‌های دفع در شرایط بی‌هوازی توسط میکروارگانیسم‌ها تجزیه می‌شوند و مقادیر زیادی گاز تولید می‌شود. هدف از انجام این مطالعه برآورد گازهای محل دفن پسماندهای شهر کوهدشت با استفاده از نرم افزار **LandGEM** می‌باشد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه توصیفی-مقطعی در شهر کوهدشت استان لرستان انجام گرفت. برای انجام این مطالعه در مرحله اول تحلیل فیزیکی مواد زاید انجام شد. در مرحله دوم، جمعیت شهر کوهدشت طی سال‌های مختلف دوره طرح بر اساس عامل رشد انتخابی و با در نظرگرفتن عوامل مؤثر بر رشد محاسبه شد. در مرحله سوم، مقدار ثابت انتشار گاز متان و مقدار پتانسیل تولید متان در محل دفن زباله‌های شهری کوهدشت به دست آمد و در مرحله آخر با وارد کردن اطلاعات جمع آوری شده به نرم افزار، میزان گازهای محل دفن محاسبه شد.

یافته‌ها: گازهای محل دفن زباله شهر کوهدشت با در نظر گرفتن درصد حجمی متان ۵۰ درصد و محاسبه ۲۰۲ m^3/Mg به عنوان ضریب پتانسیل تولید گاز و محاسبه نرخ تولید متان ۰/۰۴۵ y^{-1} انتشار گازها بررسی گردید. نتایج به دست آمده نشان داد که حداکثر میزان انتشار گازها در سال ۱۳۹۷ بود که میزان کل گاز لندفیل، متان، دی اکسید کربن و مواد آلی غیرمتانی بر حسب مگاگرم در سال به ترتیب ۷۰۱۳، ۱۸۷۳، ۵۱۴۰ و ۸۰/۵۲ می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری: مشخص شد که میزان گازهای محل دفن طی سال‌های مختلف در شهر کوهدشت از الگوی معمول تولید این گازها در محل دفن پسماند پیروی می‌کند. بر اساس این نتایج پیشنهاد می‌شود برنامه‌هایی برای استفاده از گاز متان برای تولید انرژی و راهکارهایی برای کنترل انتشار گازهای گلخانه‌ای به اتمسفر به کار گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: گاز، کوهدشت، **LandGEM**، مرکز دفن، پسماند.

*آدرس مکاتبه: خرم آباد، گلدشت شرقی، دانشکده بهداشت و تغذیه.

پست الکترونیک: Jafari_a99@yahoo.com

مقدمه

افزایش رشد جمعیت و شهرنشینی و متعاقب آن رشد واحدهای صنعتی منجر به افزایش تولید مواد زاید و آلاینده‌ها شده است. عمده‌ترین این آلاینده‌ها پسماند شهری (MSW) می‌باشد (۱). امروزه در اکثر کشورها، به ویژه کشورهای کمتر توسعه یافته، دفن زباله بنا بر دلایلی از جمله ارزان بودن نسبت به روش‌های دیگر مانند سوزاندن زباله و یا تبدیل آن به کود و غیره، بیشتر استفاده می‌شود (۲). گازهای محل دفن که از واکنش‌های زیست شیمیایی روی مواد آلی تجزیه پذیر موجود در زباله در شرایط بی‌هوازی به دست می‌آیند، به اختصار (Landfill gas=LFG) نامیده می‌شوند (۲). لندفیل به عنوان یکی از منابع انتشار گاز متان و دی‌اکسیدکربن باعث گرمایش جهانی و اثر گلخانه‌ای می‌شود (۱). تولید این گازها معمولاً ۲ ماه بعد از دفع شروع و تا ۱۰۰ سال ادامه می‌یابد که به طور معمول این گازها شامل ۴۵-۶۰ درصد متان و ۴۰-۶۰ درصد دی اکسید کربن می‌باشند. هم‌چنین مقادیر کمی نیتروژن، اکسیژن، آمونیاک، هیدروژن سولفاید، سولفید، کربن مونواکسید و ترکیبات آلی غیرمتانی مانند تری کلرو اتیلن، بنزن و ونیل کلراید در محل‌های دفع مواد زاید تولید می‌شوند (۳).

مهاجرت و انتشار این گازها به طور بالقوه اثرات متفاوتی در محیط دارد. مهم‌ترین این اثرات شامل خطرات آتش سوزی و انفجار، خطرات بهداشتی، تخریب گیاهی، آلودگی آب‌های زیر زمینی، تأثیر بر تغییرات آب و هوا و ایجاد بو می باشد. در میان این گازها، متان یکی از مهم-ترین گازهای گلخانه‌ای است که دارای بیشترین پتانسیل در گرمایش جهانی است (۴).

گاز متان دارای ارزش حرارتی بسیار بالایی است (ارزش حرارتی هر متر مکعب متان تقریباً معادل ارزش حرارتی یک لیتر نفت سفید است) بنابراین از نظر اقتصادی نیز قابل توجه است که بیشتر از ۶۰ درصد از کل آن توسط فعالیت‌های انسانی انتشار می‌یابد (۵) و یکی از مهم‌ترین منابع انتشار گاز متان اماکن دفن بهداشتی زباله می‌باشد(۴-۶). در سال ۲۰۰۰ کشورهای در حال توسعه مسئول ۲۹٪ انتشار گازهای گلخانه‌ای بودند که انتظار می‌رود این مقدار تا سال ۲۰۳۰ به ۶۴ ٪ و در سال ۲۰۵۰ به ۷۶٪ برسد (۷).

یکی از مسائل مهمی که در طراحی، اجرا و بهره برداری از لندفیل باید توجه گردد میزان تولید گازهای ناشی از تجزیه مواد آلی موجود در پسماند توسط میکروارگانیسم‌ها تحت شرایط بی‌هوازی می‌باشد (۸). در کشورهای پیشرفته، طراحی مراکز دفن با نگاه بهره‌برداری از حداکثر انرژی قابل استحصال از آنها انجام می‌شود. در زمینه بهره‌برداری از گاز، تولید الکتریسیته شامل انتقال متان جمع آوری شده به دستگاه‌های مولد نیرو و یا توربین‌ها و ژنراتورها از طریق خط لوله است (۹). بنابراین برآورد میزان تولید گازها برای هر گونه تصمیم‌گیری و بهره‌برداری اولین گام در این زمینه است. روش‌های مختلفی برای برآورد مقدار انتشار گازها وجود دارد که عبارتند از: ارزیابی محل دفن، آزمایش‌های میدانی، مدلسازی ریاضی. در این مطالعه از روش مدل‌سازی ریاضی استفاده شد که مهم‌ترین و انعطاف‌پذیرترین مدل LandGem می‌باشد. این مدل توسط سازمان حفاظت محیط زیست ارائه شده است و برآورد نسبتاً دقیقی از میزان گازهای تولیدی از محل‌های دفن زایدات جامد طی سال‌های مختلف را ارائه می‌دهد (۴). ورودی مدل شامل - سال شروع لندفیل، - سال بسته شدن دفن زباله یا ظرفیت طراحی زباله- نرخ پذیرش سالانه ضایعات از سال باز به سال جاری یا سال بسته شدن می باشد. LandGEM مبتنی بر گاز تولید شده از تجزیه بی هوازی از ضایعات دفن شده است که محتوای متان بین ۴۰ و ۶۰ درصد است. هنگام استفاده از LandGEM ، مقدار متان گاز زباله باید با حجم ۵۰ درصد ثابت باشد (مقدار پیش فرض مدل) (۶).

مطالعات زیادی در ایران برای برآورد گازهای محل دفن به ویژه متان انجام شده است که از آن جمله می‌توان به مطالعه فهیمی نیا و همکاران در قم اشاره کرد. بر

اساس مطالعه آنها میزان گاز متان در محل دفن بهداشتی زباله شهر قم در سال ۱۳۸۹، ۱۴۰۶ متر مکعب بر ساعت بود. مطالعه آنها نشان داد که سرعت تولید این گازها از سال ۱۳۹۵ با شیب کمتری ادامه خواهد یافت (۶).

در مطالعه مهدی‌پور و همکاران در سال ۱۳۸۹ میزان انتشار گاز متان و دی اکسید کربن محل دفن زباله شهر اهواز را ۲×۱۰^{۶} و ۲×۱۰^{۶} مترمکعب بر سال گزارش نمودند (۸). محل دفن پسماند شهر کوهدشت در فاصله ۱۰ کیلومتری از شهر قرار دارد و روزانه ۶۵ تن زباله به این محل وارد و دفن می‌شود. سن محل دفن در این شهر تا سال ۱۳۹۷، ۲۸ سال بود. زباله‌ها در این محل به صورت تلنبار غیر بهداشتی و سوزاندن در هوای آزاد دفع می‌شوند که مشکلات زیست محیطی بسیاری برای شهر و نواحی اطراف آن به همراه دارد. هدف از اجرای این مطالعه، برآورد گازهای محل دفن پسماندهای شهری شهر کوهدشت از سال ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۷ با استفاده از نرم افزار LandGEM می باشد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر مطالعه توصیفی- مقطعی است که در شهر کوهدشت استان لرستان در سال ۱۳۹۷ انجام پذیرفت. در مرحله اول، تحلیل فیزیکی پسماند شهر کوهدشت از طریق نمونه‌برداری با حجم ۹۰ کیلوگرم در کل مناطق در دو ماه از فصل‌های پاییز و زمستان به صورت تصادفی و به مدت یک هفته کامل انجام شد. روش کار به صورت آنالیز دستی بود که نمونه‌ها روی میز کار به طول ۳ متر و عرض ۱ متر قرار گرفت و سپس درصد وزنی هر کدام از پسماندهای تفکیک شده به گروه‌های مورد نظر شامل مواد فسادپذیر، کاغذ، مقوا، کارتن، انواع نایلون، پلاستیک، ظروف یکبار مصرف، شیشه و غیره محاسبه گردید (۱۰). در نهایت با استفاده از نرم افزار اکسل، داده-ها دسته‌بندی شدند. در مرحله دوم، پتانسیل تخمینی تولید گاز متان(L_0) در محل دفن زباله شهر کوهدشت و ثابت نرخ تولید متان (K) با داشتن اطلاعات بارش سالیانه و مشخصات کمی مواد زاید در شهر کوهدشت با استفاده از جداول ۱، ۲ و ۳ محاسبه شد که مقدار k برابر با ۰/۰۴۵ بر سال و مقدار L_0 حداقل برابر با ۲۰۲ و حداکثر برابر با ۲۷۰ به دست آمد که از مقدار L_0 حداقل در برنامه استفاده شد چون که مقدار L_0 حداکثر باعث ایجاد خطا در نتایج می‌شود (۳). در مرحله سوم، برای محاسبه جمعیت در طی سال‌های دوره طرح، با توجه به میزان رشد جمعیت شهر کوهدشت در سال‌های گذشته و میزان رشد جمعیت بر اساس اطلاعات موجود در سالنامه آماری استان لرستان ، متوسط رشد جمعیت معادل ۱/۰۵۵ محاسبه شد. جمعیت شهر کوهدشت در سال‌های مختلف دوره طرح توسط معادله ۱ محاسبه شد.

$$P_t = P_0(1+r)^n \qquad (۱)$$

بر اساس دستورالعمل‌های پیشنهادی نرخ تولید سرانه زباله در کشورهای در حال توسعه در یک افق ۲۰ ساله، سالیانه ۲ تا ۵ درصد است (۹) که بستگی به میزان جمعیت شهر دارد. برای شهر کوهدشت ۲ درصد فرض شد.

در مرحله آخر با وارد کردن اطلاعات به نرم افزار LandGem، محاسبه میزان گازهای محل دفن در سال-های مختلف دوره طرح صورت گرفت. نرم افزار LandGem توسط سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا ارائه شده است و برآورد نسبتاً دقیقی از میزان گازهای تولیدی محل دفن را در سال‌های مختلف ارائه می‌دهد که رابطه آن به صورت معادله ۲ می‌باشد. در این طرح از برنامه LandGEM مدل Landfill Gas Emissions model version 3.02 استفاده شد.

$$Q_{CH_4} = \sum_{i-1}^{n} \sum_{j=0.1}^{1} kL_o \left(\frac{M_i}{10}\right) e^{-kt_{ij}} \qquad (۲)$$

QCH_4 = میزان متان تولیدی سالیانه (متر مکعب در سال)

i = افزایش سالانه

n = (سال انجام محاسبات) اولین سال پذیرش زباله در محل دفن

J = یک دهم زمان افزایش سالانه

k = نرخ تولید متان بر حسب معکوس سال

L_0 = ظرفیت تولید متان (m^3/ Mg)

M_i = وزن زباله پذیرفته شده در سال iم (Mg)

t_{ij} = سن بخش j م جرم m_i زباله پذیرفته شده در سال

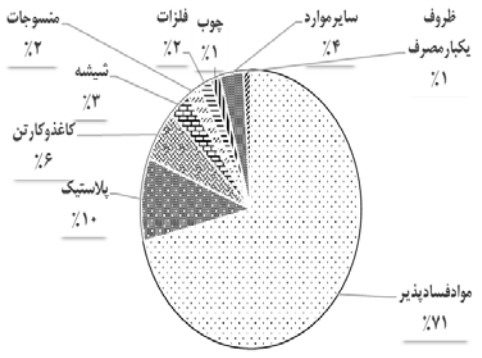
اساس و مبانی رابطه مذکور در مراجع مدیریت مواد زاید به تفصیل بیان گردیده است (۱۱).

روش LandGEM بر اساس یک معادله درجه اول تجزیه مواد برای اندازه‌گیری گاز منتشر شده از تجزیه مواد زاید در لندفیل ارائه گردیده است. این نرم افزار رویکردی نسبتاً ساده برای ارزیابی انتشار گازها فراهم می‌کند. پیش-فرض‌های مدل بر اساس داده‌های تجربی است. در صورت وجود داده‌های آزمایشی، می توان به جای پیش‌فرض‌های مدل استفاده نمود. LandGEM به عنوان ابزار غربالگری در نظر گرفته می‌شود هر چه داده‌های ورودی بهتر باشد خروجی بهتری خواهد داشت (۶).

یافته‌ها

آنالیز فیزیکی پسماند شهر کوهدشت

در نمودار ۱ درصد وزنی اجزای مختلف پسماند در شهر کوهدشت نشان داده شده است. بیشترین درصد مربوط به مواد فسادپذیر (۷۱ ٪) بود.



نمودار ۱. ترکیبات پسماند شهر کوهدشت در سال ۱۳۹۷

پتانسیل تولید متان

نرخ تولید متان محاسبه شده برای مقادیر متفاوت بارش و بر اساس آنالیز فیزیکی پسماند و میزان بارندگی به ترتیب در جدول ۱ و ۲ نشان داده شده است. در جدول ۳، اطلاعات مربوط به پتانسیل تخمینی تولید گاز متان ارائه شده است.

جدول ۱. مقادیر متفاوت k از ترکیبات پسماند برای مقادیر متفاوت بارش (۱۲)

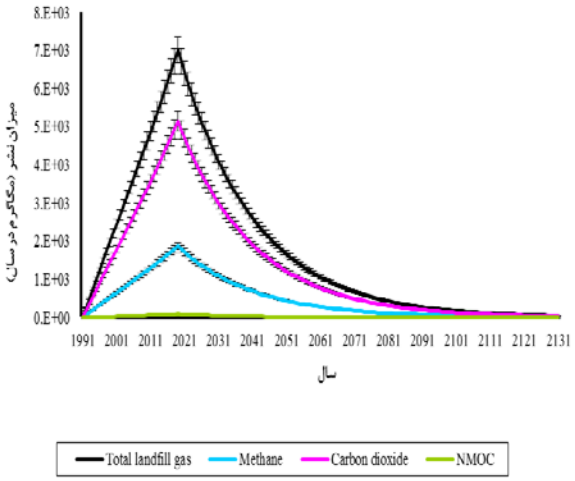
بارش سالیانه	قابلیت تجزیه-پذیری آهسته	قابلیت تجزیه-پذیری متوسط	قابلیت تجزیه-پذیری سریع
<۲۵۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳
۲۵۰< تا <۵۰۰	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۵
۵۰۰< تا <۱۰۰۰	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۸
>۱۰۰۰	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۹

جدول ۲. تخمین میزان k بر اساس آنالیزهای فیزیکی پسماند و میزان بارندگی در شهر کوهدشت

مواد	درصد	قابلیت تجزیه‌پذیری آهسته	قابلیت تجزیه-پذیری متوسط	قابلیت تجزیه-پذیری سریع
مواد فسادپذیر	۷۱/۲۱	-	-	۷۱/۲۱
کاغذ و کارتن	۶/۰۳	۴/۵۲	۱/۵	-
منسوجات	۲/۰۱	۲/۰۱	-	-
چوب	۱/۴۱	۱/۴۱	-	-
پلاستیک, شیشه, فلزات و...	۱۹/۳۴	-	-	-
کل	۱۰۰	۷/۹۴	۱/۵	۷۱/۲۱
مقدار k تولیدی به ازای هر گروه بر اساس میزان بارش سالیانه (بارش سالیانه کوهدشت ۳۹۰ میلی متر)		۰/۰۷۹۴	۰/۰۴۵	۳/۵۶
مقدار نهایی K		۰/۰۴۵		

جدول۳. تخمین L_0 بر اساس قابلیت تجزیه بیولوژیکی (۱۲)

قابلیت تجزیه بیولوژیکی	حداقل مقدار L_0	حداکثر مقدار L_0
آهسته	۵	۲۵
متوسط	۱۴	۲۰۰
سریع	۲۲۵	۳۰۰



نمودار۲. میزان گازهای محل دفن پسماندهای شهری شهر کوهدشت بر حسب مگاگرم بر سال

بحث و نتیجه‌گیری

لندفیل‌ها یکی از مهم‌ترین منابع انسانی انتشار گاز-های گلخانه‌ای می‌باشند که در صورت مدیریت و بازیافت صحیح، می‌توان اثرات زیست محیطی آن را به حداقل رساند. با توجه به مقدار و نوع ماده آلی تشکیل دهنده زباله و میزان رطوبت داخلی لندفیل، میزان شیرابه و بیوگاز تولید شده متفاوت خواهد بود. در صورت اجرا نکردن صحیح فرایند دفن زباله، جمع‌آوری گاز و شیرابه خروجی لندفیل، این روش دفع زباله به فاجعه‌ای زیست محیطی تبدیل می‌گردد (۲). این مطالعه با هدف برآورد میزان گازهای محل دفن زباله شهر کوهدشت از سال ۱۹۹۱ تا سال ۲۰۱۹ (۱۳۶۹ تا ۱۳۹۷) انجام شد. قسمت عمده گازهای تولیدی در محل دفن مربوط به مقدار مواد قابل تجزیه بیولوژیکی مواد زاید است. بر اساس نتایج این مطالعه (نمودار۱) مواد قابل تجزیه بیولوژیکی مواد زاید شهر کوهدشت حدود ۷۰٪ درصد بود. در مقایسه با سایر شهرهای کشور مانند شهر سنندج، شیراز و قم این درصد مواد قابل تجزیه بیولوژیکی تقریباً مشابه شهرهای دیگر است. به عنوان نمونه مقدار مواد قابل تجزیه بیولوژیکی شهر سنندج در سال ۲۰۱۳ حدود ۷۰ درصد محاسبه گردید (۳). تفاوت عمده در نرخ و میزان تولید گازها در محل دفن بهداشتی زباله‌ها به ترکیب مواد و شرایط محیطی بستگی دارد که در مدل مورد استفاده برای برآورد گازهای محل دفن (رابطه ۱)، در ضرایب مدل نمایان می‌گردد. هم‌چنین در جدول ۳ مقادیر مختلف معمول L_0 برای انواع مواد زاید بر اساس میزان تجزیه-پذیری آنها این تفاوت را نشان می‌دهد. تغییرات در این ضرایب در محل‌های مختلف و مطالعات دیگر با توجه به شرایط فرق می‌کند و مستقیم بر مقدار L_0 (ضریب پتانسیل تولید گاز) و مقدار k (نرخ تولید گاز متان) مؤثر می‌باشند که این دو عامل یعنی k و L_0 عامل‌های اصلی و مؤثر بر میزان انتشار گاز متان هستند. مقدار k نیز وابسته به pH، دما، رطوبت و مواد مغذی مورد نیاز برای باکتری-های تولید کننده متان می‌باشد. (۱۳). پتانسیل تولید گاز متان (k) بین ۰/۰۲ در مناطق خشک و ۰/۷ . برای مناطق مرطوب است که معمولاً در محیط مرطوب به دلیل بازگردانی شیرابه و افزایش روند تجزیه زباله با سرعت بیشتری نسبت به محیط خشک انجام می‌شود (۱۴). در این مطالعه با توجه به شرایط موجود مقدار k برابر y^{-1} ۰/۰۴۵ و مقدار L_0 ۲۰۲ متر مکعب بر مگاگرم به دست آمد که با توجه به مقادیر معمول ارائه شده در جدول ۳، مواد زاید شهر کوهدشت در لندفیل در محدوده مواد با تجزیه‌پذیری نسبتاً سریع می‌باشد. در سایر مطالعات انجام شده در کشور و خارج از کشور نیز مقدار ضریب k در همین محدوده است. رضایی و همکاران مقدار k برای پسماند شهر سنندج را همین مقدار (y^{-1} ۰/۰۴۵) و مقدار L_0 را در محدوده ۱۲۵ تا ۳۱۰ مترمکعب بر تن بر حسب متان گزارش نمودند (۳). در مطالعه کلانتری‌فرد و همکاران در مالزی مقادیر k و L_0 به ترتیب y^{-1} ۰/۰۵ و ۱۷۰ m^3/Mg در نظر گرفته شد (۱۵). مهدی پور و همکاران نیز در مطالعه خود در اهواز مقادیر k و L_0 را به ترتیب y^{-1} ۰/۰۵ و ۱۷۰ m^3/Mg در نظر گرفتند (۸). در

مطالعه عمرانی و همکاران در شهر شیراز مقدار k برابر با ۰/۰۶ y^{-1} و مقدار L_0 برابر با ۱۶۴ m^3/Mg به دست آمد (۹). بنابراین مقادیر این دو عامل مؤثر بر میزان انتشار گازها با توجه به تفاوت‌هایی که در کیفیت کلی زباله و شرایط محیطی محل انجام مطالعات دارد تقریباً در محدوده مشخص است و نتایج این مطالعه نیز در محدوده سایر مطالعات در نقاط دیگر ایران است (۸،۳). با توجه به نمودار ۲ روند تولید گازهای محل دفن طی سال‌های بهره‌برداری روند ثابتی را نشان نمی‌دهد. این روند حالتی طبیعی در فرایند تجزیه مواد است و در سایر مطالعات نیز به نمایش گذاشته شده است (۳). بنابراین با توجه به ترکیب مواد زاید شهر کوهدشت و بر اساس شرایط و مدل مورد استفاده در این مطالعه حداکثر میزان انتشار گازها در شهر کوهدشت در سال ۲۰۱۹ بود که میزان کل LFGs ، متان، دی‌اکسیدکربن و مواد آلی غیرمتانی بر حسب مگاگرم در این سال به ترتیب ۷۰۱۳، ۱۸۷۳، ۵۱۴۰ و ۸۰/۵۲ بود و در سال ۲۰۱۸ نیز این مقادیر به ترتیب برابر با ۶۷۱۸، ۱۷۹۴، ۴۹۲۳ و ۷۷/۱۳ مگاگرم بود و نمودار ۲ نشان داد که حداکثر میزان تولید LFGs در سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۹ بود که بعد از آن با شیب کمتری ادامه می‌یابد. همان طور که در نمودار ۲ ملاحظه می‌گردد ترکیب گازهای تولیدی و تغییرات آنها تقریباً مشابه هم می‌باشد که دلیل آن در نظر گرفتن مقدار میانگین برای میزان تغییرات مواد و سایر تغییرها است. ولی از جنبه اهمیت و اثرات آنها بر سلامتی، تولید مواد آلی غیرمتانی با وجود مقدار کم، ممکن است اثرات سرطانزایی در پی داشته باشد (۳).

به طور کلی نرخ تجزیه بیولوژیکی مواد آلی و تولید گاز در محل دفن زباله، بستگی به توزیع مواد آلی موجود در محل دفن، در دسترس بودن مواد مغذی، رطوبت و میزان تراکم اولیه مواد دفن شده در لندفیل دارد (۱۶). در شرایط عادی، میزان تجزیه مواد آلی در محل لندفیل (با تولید گاز سنجش می شود)، ممکن است در ۲ سال اول به اوج خود برسد و سپس به آرامی کاهش یابد که این روند معمولاً در بسیاری از موارد برای دوره‌هایی تا ۲۵ سال یا بیشتر ادامه می‌یابد (۱۶). در مطالعه حاضر تولید گازها از سال ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۷ با نرخ بالایی افزایش یافته و بعد از آن روند نزولی شروع نموده است. اگر رطوبت به مواد فشرده شده محل دفن اضافه نشود به احتمال زیاد قسمتی از مواد بعد از سال‌ها تجزیه نخواهند شد. بر اساس مدل‌های ارائه شده برای بررسی تغییرات نرخ گازهای تولید شده از تجزیه سریع (تجزیه در طی کمتر از ۵ سال) و کند (تجزیه در طی ۵ تا ۵۰ سال) مواد در محل دفن زباله، میزان پیک تولید گاز به ترتیب در سال اول و پنجم پس از تولید گاز اتفاق می‌افتد. در این مدل‌ها فرض بر این است که تولید گاز در پایان سال اول بهره‌برداری لندفیل آغاز شده است (۱۶). چنین روندی به طور مشابه در سایر مطالعات نیز گزارش شده است (۳).

در حال حاضر دفن غیربهداشتی زباله‌ها در شهر کوهدشت که به صورت تلنبار در هوای آزاد می‌باشد مشکل زیست محیطی مهمی محسوب می‌شود. در صورت مدیریت محل‌های دفن مواد زاید دو راه برای حل مشکل گاز خروجی از مراکز دفن زباله می توان به کار برد. روش اول به صورت سنتی است که شامل استخراج و سوزاندن LFG است که محصولات اصلی ناشی از این روش شامل دی‌اکسیدکربن و آب می‌باشد و با توجه با این که محصولات و سهم گاز متان در گرمایش جهانی ۲۱ برابر بیشتر از CO_2 می‌باشد پس میزان گرمایش جهانی از گازهای محل دفن زباله در این روش به مقدار زیادی کاهش می‌یابد. روش دوم نیز مشابه روش اول است با این تفاوت که گاز استحصال شده به جای سوزانده شدن، در فعالیت‌های اقتصادی استفاده می‌شود. با توجه به مقادیر متان تولیدی در محل دفن زباله شهر کوهدشت و با ارزیابی اقتصادی هر دو روش، می‌توان یکی از آنها را برای مدیریت گازهای محل دفن شهرستان کوهدشت

به کار برد. نتایج نشان داد که میزان گازهای محل دفن طی سال‌های مختلف در شهر کوهدشت از الگوی معمول تولید این گازها در محل دفن پسماند پیروی می‌کند. بر اساس این نتایج پیشنهاد می‌شود برنامه‌هایی برای استفاده از گاز متان برای تولید انرژی و راهکارهایی برای کنترل انتشار گازهای گلخانه‌ای به اتمسفر به کار برد.

بنابراین پیشنهاد می‌گردد مدل LandGEM را با وجود محدودیت‌ها و با توجه به پیش فرض‌هایی که برای برآورد مقدار تولید گازهای محل دفن مواد زاید شهری باید در نظر گرفته شود، تا حدود زیادی می توان برای این منظور و تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی‌های آتی مدیریت مواد زاید شهری به کار گرفت.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد است. نویسندگان این مقاله از تمام کسانی که در انجام این طرح همکاری نمودند تقدیر و تشکر می‌نمایند.

References

1. Keelson KB. Estimation of landfill methane gas emissions from the mallam and Oblogo dumpsites in Ghana. International Journal of Engineering and Technology Innovation 2013;3(4): 279-288.
2. Sadeghi S, Shahmoradi B, Maleki A. Estimating methane gas generation rate from Sanandaj City Landfill using LANDGEM software. Research Journal of Environmental Sciences 2015;9(6): 280.
3. Rezaee R, Nasseri S, Mahvi AH, Jafari A, Mazloomi S, Gavami A, et al. Estimation of gas emission released from a municipal solid waste landfill site through a modeling approach: A case study, Sanandaj, Iran. Journal of Advances in Environmental Health Research 2014;2(1): 13-21.
4. Fahiminia M, Qaragozluo F, Azari A. Calculate the amount of gas emissions from the waste disposal center of Qom using the program. First Specialized Conference on Environment, Energy and Clean Industry; Tehran, Iran 2013.
5. Kaushal A, Sharma M. Methane emission from Panki open dump site of kanpur, India. Procedia Environmental Sciences 2016;35: 337-347.
6. USEPA. Landfill Gas Emissions Model (LandGEM) Version 3.02 User's Guide. 2005.
7. Ghasemzade R, Pazoki M. Estimation and modeling of gas emissions in municipal landfill (Case study: Landfill of Jiroft City). Pollution 2017;3(4): 689-700.
8. Mehdipur A, Sakhavatjou M ,Takdastan A, Neisi A. Estimation of Urban Waste Landfill Gas Using Software LANDGEM (Case study of Ahwaz, Dezful, Abadan, Khoramshahr cities). Fifth National Conference and Specialized Exhibition of Environmental Engineering; 2011.(In Persian.
9. Omrani Q, Mohseni N, Haghighat K, Javid AH. Technical and sanitary assessment of methane extraction from the landfill site of Shiraz. Environmental science and technology 2009;10(4): 175-182.
10. Jahanabad N, Sabzalipur S. Determination of quantity and quality of dry components in municipal waste in Shiraz 6 and 7 areas. Quarterly Journal of Environmental Science and Technology 2017;19(5): 417-427.
11. Tchobanoglous G. Integrated solid waste Management Engineering Principles and Management Issues; 1993.
12. Bank W. Handbook for Preparation of Landfill Gas to Energy Projects in Latin America and the Caribbean. Conestoga-Rovers & Associates Ontario; 2004.
13. Rodrigue KA, Essi K, Cyril KM, Albert T. Estimation of Methane Emission from Kossihouen Sanitary Landfill and its Electricity Generation Potential (Côte d'Ivoire). Journal of Power and Energy Engineering 2018;6(07): 22.
14. Mostajeran M, Doosti M, Zoahi M. Determination of gases produced in

landfill in Isfahan using software LANDGEM. Fourth International Conference on Planning and Management. 2017.
15. Kalantarifard A, Yang GS. Estimation of methane production by LANDGEM simulation model from Tanjung Langsat municipal solid waste landfill, Malaysia. International Journal of Science and Technology 2012;1(9): 481-487.
16. Kreith F TG .Handbook of Solid Waste Management. 2nd ed. Philadelphia: McGraw-Hill; 2002.

Estimation of gas emission from municipal solid waste landfill in Kuhdasht city using LandGEM software

Koushkinasab F[1], Ghaderpoori M[2], Jafari A[*3]

1. MSc of Environmental Health Engineering, Faculty of Health and Nutrition, Lorestan University of Medical Sciences, Iran

2. Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health and Nutrition, Lorestan University of Medical Sciences, Iran

3. Associate Professor, Department of Environmnetal Health Engineering, Faculty of Health and Nutrition, Lorestan University of Medical Sciences, Iran., Iran., Jafari_a99@yahoo.com

Received: *8 July 2020* Accepted: *22 Aug 2020*

Abstract

***Background*:** Large amount of solid waste is annually produced in Kuhdasht city. These waste materials are decomposed by anaerobic microorganisms after burying in disposal site and produce large amounts of gases (mainly methane and carbon dioxide). This study aimed to estimate the gas emission from solid waste disposal of Kuhdasht city using a tool known as LandGEM software.

Materials and Methods: This descriptive cross-sectional study was conducted in three steps. In the first stage, physical analysis of the waste materials was carried out. In the second stage, the population of the city was calculated for different years of the plan based on growth rate factor and other influencing factors. In the third stage, the amount of methane emissions and the production potential was obtained. Finally, by entering the data into the software the amount of landfill gas emission was calculated.

Results: The generated gases from Kuhdasht landfill was estimated based on the 50% as volume percentage for methanT, 202 m^3 / Mg as a potential gas production and 0.045 y^{-1} as methane production rate. The results showed that the maximum emissions occurred in 2019. The total amount of LFGs, methane, carbon dioxide, non-methane materials were 7013, 1873, 5140, 80.52 Mg /y, respectively.

Conclusion: The results of this study showed that the proportional volumes of different gases are produced at Kuhdasht landfill. Based on these results, the gas generation in the landfill is in agreement with the classic pattern of gas generation in the landfills. So it is possible to apply some plans to use methane gas for energy production, as well as strategies for controlling the emission of greenhouse gases to the atmosphere.

Keywords: Gas, Kuhdasht, LandGEM, Burial Center, Solid waste.

Citation: Koushkinasab F, Ghaderpoori M, Jafari A. Estimation of gas emission from municipal solid waste landfill in Kuhdasht city by LandGEM software. Yafte. 2020; 22(3):130-139.