



سومین گزارش ملی تغییر آب و هوا

بخش سوم: سیاست های کاهش انتشار گازهای گلخانه ای

زیربخش: پسماند



طرح ملی تغییر آب و هوا



سومین گزارش ملی تغییر آب و هوا جهت ارائه به دبیرخانه کنوانسیون
(UNFCCC)

Iran's Third National Communication to UNFCCC

بخش سوم: سیاست های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ایی
زیربخش: پسماند

تهیه و تنظیم:

مهیار صفا

تاریخ:

خرداد ماه ۱۳۹۴

فهرست مطالب

عنوان

- ۱- مقدمه
- ۲- توسعه سناریوی کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای
- ۱-۲- گزینه‌های کاهش انتشار متان در بخش مدیریت پسماندهای جامد
- ۲-۲- گزینه‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش پسماندهای مایع
- ۳- تعیین میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش پسماندها
- ۴- تحلیل تقریبی هزینه‌ها در سناریوی کاهش

فهرست جداول

- جدول (۱)- میزان کل انتشار گازهای گلخانه‌ای معادل دی‌اکسیدکربن در سال پایه بر حسب گیگاگرم
- جدول (۲) - پیش بینی میزان درصد کاهش گازهای گلخانه‌ای در هر یک از سیاست‌های کاهش (پسماندهای جامد)
- جدول (۳) - میزان توزیع درصد کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در سناریوی کاهش برای پسماندهای جامد
- جدول (۴) - پیش بینی میزان درصد کاهش گازهای گلخانه‌ای در هر یک از سیاست‌های کاهش (پسماندهای مایع)
- جدول (۵) - میزان توزیع درصد کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در سناریوی کاهش برای پسماندهای مایع
- جدول (۶) - میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای معادل دی‌اکسیدکربن در سناریوی کاهش بر حسب گیگاگرم در سال (محدوده ۲۰۳۵-۲۰۱۰ میلادی)
- جدول (۷) - برآورد تقریبی میزان هزینه سرمایه‌گذاری لازم برای اجرای گزینه‌های کاهش در زیر بخش پسماندهای جامد
- جدول (۸) - محاسبه شاخص هزینه کاهش انتشار در زیر بخش پسماندهای جامد
- جدول (۹) - برآورد تقریبی میزان هزینه سرمایه‌گذاری لازم برای اجرای گزینه‌های کاهش در زیر بخش پسماندهای مایع
- جدول (۱۰) - محاسبه شاخص هزینه کاهش انتشار در زیر بخش پسماندهای مایع

فهرست شکل‌ها

- شکل (۱)- روند انتشار گازهای گلخانه‌ای در سناریوی کاهش در مقایسه با سناریوی پایه
- شکل (۲)- روند انتشار گازهای گلخانه‌ای در سناریوی کاهش در مقایسه با سناریوی پایه (بخش پسماندهای جامد)
- شکل (۳)- روند انتشار گازهای گلخانه‌ای در سناریوی کاهش در مقایسه با سناریوی پایه (بخش پسماندهای مایع)

۱- مقدمه

بطور کلی یکی از مهم‌ترین روش‌های کاهش انتشار گاز متان از اماکن موجود دفن زباله در کشور می‌تواند جمع‌آوری LFG تولید شده در این اماکن و سوزاندن آنها باشد. همگام با این فرآیند، تبدیل پسماندهای فسادپذیر و آلی از طریق سایر متدهای تصفیه و دفع زباله‌ها و در نتیجه کاهش حجم و مساحت محل‌های دفن؛ می‌تواند اثرات قابل ملاحظه‌ای در راستای کاهش تدریجی انتشار آتی GHG در این بخش ایفاء نماید.

از طرف دیگر افزایش راندمان تولید و استفاده از بیوگاز سبب کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای مربوط به واحدهای تصفیه فاضلاب خواهد شد. مهم‌ترین فاکتور در تولید گازهای گلخانه‌ای در بخش پسماندهای مایع، به استفاده از شیوه‌های مختلف تصفیه هوازی یا تصفیه بی‌هوازی مربوط می‌باشد.

همانطوری که در گزارش محاسبه موجودی انتشار ملاحظه گردید، بخش عمده‌ای از انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش پسماندهای مایع به پساب‌های صنعتی مربوط می‌گردد.

با توجه به خروجی گزارش مرحله Inventory، میزان کل انتشار گازهای گلخانه‌ای معادل دی‌اکسیدکربن از پسماندهای جامد و مایع در کشور برای سال مبنا (۲۰۱۰) در حدود ۲۷۵۷۸ گیگا گرم برآورد گردید (جدول شماره ۱).

جدول (۱) - میزان کل انتشار گازهای گلخانه‌ای معادل دی‌اکسیدکربن در سال پایه بر حسب گیگاگرم

سال انتشار	میزان انتشار در بخش پسماندهای جامد	میزان انتشار در بخش پسماندهای مایع	جمع کل انتشار گازهای گلخانه‌ای
۲۰۱۰	۷۷۵/۵	۲۶۸۰۳	۲۷۵۷۸/۵

برای تعیین و ارائه روش‌های مؤثر و بهینه در فرآیند کاهش و سیاست‌های مناسب در چارچوب برنامه‌های ملی کشور؛ نیاز به اطلاعات و داده‌های اساسی از کلیه فاکتورها و عوامل تأثیرگذار در فرآیند انتشار گازهای گلخانه‌ای به ویژه متان در بخش‌های مختلف سیستم‌های مدیریت پسماندها می‌باشد.

۲- توسعه سناریوی کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای

همانگونه که ذکر گردید، اساسی‌ترین روش کاهش انتشار گاز متان از اماکن موجود دفن زباله در کشور می‌تواند جمع‌آوری LFG تولید شده در این اماکن و سوزاندن آنها باشد. همگام با این فرآیند، تبدیل پسماندهای فسادپذیر و آلی از طریق سایر متدهای تصفیه و دفع زباله‌ها و در نتیجه کاهش حجم و مساحت محل‌های دفن؛ می‌تواند اثرات قابل ملاحظه‌ای در راستای کاهش تدریجی انتشار آتی GHG در این بخش ایفاء نماید. از طرف دیگر فاضلاب‌ها و لجن‌های باقیمانده از آنها نیز پتانسیل تولید و انتشار گازهای گلخانه‌ای به ویژه متان را دارند. گاز متان هنگامی در این بخش تولید می‌شود که فاضلاب و یا لجن حاصله تحت شرایط بی‌هوازی تصفیه و یا ذخیره شوند و در صورت تولید گاز، به

اتمسفر راه پیدا نمایند. کنترل صحیح و مدیریت بهینه واحدهای تصفیه پساب و نیز استفاده از بیوگاز تولیدی در روش‌های تصفیه بی‌هوازی فاضلاب سبب کاهش قابل ملاحظه انتشار گازهای گلخانه‌ای خواهد شد.

۲-۱- گزینه‌های کاهش انتشار متان در بخش مدیریت پسماندهای جامد

بطور کلی شیوه‌های مختلفی برای کاهش انتشار متان از اماکن دفن زباله متناسب با شرایط فنی، اقتصادی و اجتماعی در کشور وجود دارد. عمده‌ترین شیوه‌های مؤثر در این زمینه به شرح زیر می‌باشند.

الف) دفن مهندسی - بهداشتی با مدیریت صحیح جمع‌آوری و بازیابی بیوگاز تولیدی و نیز تبدیل لندفیل‌های بی‌هوازی به نیمه‌هوازی

یکی از مهم‌ترین روش‌های کاهش میزان انتشار گاز متان در اماکن دفن، اجرای محل‌های دفن به شیوه مهندسی - بهداشتی می‌باشد، بطوری که در این اماکن سیستم جمع‌آوری و لوله‌گذاری مناسب جهت استخراج و بازیابی LFG به خوبی اجرا شده باشد. در صورت استفاده از شبکه جمع‌آوری بیوگاز می‌توان در حدود ۵۰ الی ۸۰ درصد گازهای تولیدی در یک محل دفن را بازیابی نمود. گاز جمع‌آوری شده در اماکن دفن شهری می‌تواند به صورت زیر به عنوان منبع انرژی مورد استفاده قرار گرفته و یا سوزانده شود.

(۱) سوزاندن LFG در مشعل‌های باز یا بسته

از جمله شهرهای فعال در زمینه استحصال بیوگاز از اماکن دفن می‌توان از شیراز، اصفهان، مشهد و تعدادی دیگر نام برد. سایت دفن بهداشتی زباله‌های شیراز در ۱۵ کیلومتری شرق این شهر قرار دارد. در حال حاضر روزانه بیش از ۸۰۰ تن پسماند جامد به این محل دفن انتقال داده می‌شود. فرآیند بازیابی متان از چند سال گذشته در سایت دفن مورد نظر توسط سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری شیراز آغاز گردیده است. طبق برآورد این سازمان حدود ۵۳ درصد گازهای تولیدی در محل دفن از نوع متان برآورد شده است. بخشی از گازهای مورد نظر در این لندفیل از طریق شبکه جمع‌آوری، استخراج و در تعداد بیش از ۱۸ مشعل (Flare) سوزانده می‌شوند. در شهرهای اصفهان و مشهد نیز توسط سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری؛ بخش‌هایی از سایت دفن این شهرها مجهز به لوله‌های جمع‌آوری بیوگاز گردیده و گاز پس از استخراج در مشعل‌های باز (Open flare) سوزانده می‌شود. همانطوری که در بخش موجودی انتشار ذکر گردید در حال حاضر در حدود ۵ درصد از کل بیوگاز تولید شده در اماکن دفن پسماندهای کشور در مشعل‌های باز، بازیابی می‌شوند. با توجه به شرایط و برنامه ریزی‌های صورت گرفته در سطح کشور و تأکیدات قانون مدیریت پسماندها و آیین‌نامه اجرایی آن (بویژه تبصره ۲ ماده ۱۷ این آیین‌نامه) می‌توان پیش‌بینی نمود که تا انتهای سال ۲۰۳۵ این میزان بازیابی گاز به حدود ۱۰ درصد قابل افزایش باشد.

(۲) بازیابی و تبدیل بیوگاز تولیدی به الکتریسیته

بیوگاز بازیابی شده می‌تواند جهت استفاده در ژنراتور مولد الکتریسیته در محل مورد استفاده قرار بگیرد. باید در نظر داشت که تولید الکتریسیته در اماکن دفن به مقادیر نسبتاً بالای LFG نیازمند است و لذا برای اماکن دفن کوچک به هیچ عنوان مناسب نمی‌باشد. در صورت اجرای پروژه‌های CDM در سطح مراکز دفن کلان شهرها و برخی از شهرهای بزرگ می‌توان پیش بینی نمود که تا انتهای سال ۲۰۳۵ حداکثر در حدود ۳ درصد گازهای تولیدی در این اماکن مورد بازیابی قرار خواهد گرفت.

(۳) استفاده از بیوگاز به عنوان گاز با BTU متوسط

بیوگاز حاصله از اماکن دفن می‌تواند مستقیماً به عنوان سوخت با BTU متوسط جهت تولید حرارت، سرما و یا بخار در فرآیندهای صنعتی مورد استفاده قرار بگیرد. با توجه به تکنولوژی‌های در حال استفاده و عدم انطباق شرایط استفاده از LFG با این روش در ایران؛ هیچ گونه بازیابی در اینحالت مورد نظر نخواهد بود.

(۴) تبدیل اماکن دفن بی‌هوازی به نیمه هوازی

تبدیل محل‌های دفن بی‌هوازی به نیمه هوازی باعث افزایش اندکی گاز CO₂ و از طرف دیگر کاهش CH₄ می‌گردد. با توجه به فرآیند برنامه‌ریزی شده برای این تغییرات، هزینه سرمایه‌گذاری اولیه برای ایجاد اماکن دفن نیمه هوازی و نیز تکنولوژی‌های قابل دسترس، میزان بازیابی متان از این طریق تا انتهای سال ۲۰۳۵ در حدود ۴ درصد برآورد می‌شود.

(ب) جمع‌آوری صحیح پسماندها در شهرها و روستاها و انتقال به موقع آنها به محل‌های دفع

یکی دیگر از موارد تأثیرگذار بر کاهش حجم انتشار گازهای گلخانه‌ای در این بخش، اعمال مدیریت صحیح جمع‌آوری و حمل پسماندها در مناطق شهری و روستایی می‌باشد. انتخاب و برنامه‌ریزی صحیح در ارتباط با تعداد دفعات جمع‌آوری و حمل زباله‌ها، نوع و شیوه جمع‌آوری، ظرفیت و نوع مخازن جمع‌آوری و سایر عوامل مرتبط به ویژه در مناطق گرمسیری کشور می‌تواند سبب کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای بویژه متان در سطح کشور گردد. میزان این کاهش تا سال ۲۰۳۵ در حدود ۲ درصد تخمین زده می‌شود.

(ج) کاهش استفاده از ایستگاه‌های انتقال پسماند

استفاده از ایستگاه‌های انتقال به دلیل دپوی زباله‌ها و انجام فرآیند تخمیر بی‌هوازی سبب انتشار گاز متان خواهد شد. با کاهش تعداد این ایستگاه‌ها و انتقال مستقیم پسماندها به محل‌های دفع می‌توان برآورد نمود که تا انتهای سال ۲۰۳۵ نیز در حدود ۳ درصد از گاز متان تولیدی در سطح کشور کاهش یابد.

د) آموزش، افزایش مشارکت‌های مردمی، تفکیک از مبدأ و اجرای برنامه‌های مختلف بازیافت

یکی از مؤثرترین شیوه‌های کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در جوامع شهری و روستایی اجرای برنامه‌های مختلف و مناسب آموزشی در بین اقشار مختلف مردم و جلب مشارکت‌های مردمی می‌باشد. این برنامه‌ها باید در راستای کاهش تولید پسماندهای جامد، استفاده مجدد از آنها و جداسازی از مبدأ به منظور توسعه بازیافت اجزای مختلف زباله در جامعه صورت پذیرند. میزان تناژ زباله‌های تولیدی در کشور به وسیله فرآیندهای ذکر شده و نیز بازیافت انواع کاغذ، پلاستیک، شیشه، فلزات آهنی و غیر آهنی، اجزاء فسادپذیر (به منظور تولید بیوکمپوست و ورمی کمپوست) به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابند که در نهایت این امر خود سبب کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای خواهد شد. با توجه به برنامه‌های گسترده کشور در زمینه آموزش مردم و اطلاع‌رسانی عمومی در هر دو بخش دولتی و غیر دولتی و نیز رشد فزاینده صنایع بازیافتی، پیش بینی می‌شود که حداقل حدود ۱۷ درصد کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای تا انتهای سال ۲۰۳۵ قابل دسترسی باشد. برگزاری کارگاه‌های آموزشی برای شهرداری‌ها و دهیاری‌ها در زمینه مدیریت پسماندهای جامد شهری و روستایی اهمیت زیادی دارد.

جدول (۲) - پیش بینی میزان درصد کاهش گازهای گلخانه‌ای در هر یک از سیاست‌های کاهش (پسماندهای جامد)

ردیف	نوع سیاست یا گزینه کاهش	درصد کاهش GHG تا انتهای سال ۲۰۳۵
۱	دفع مهندسی - بهداشتی با مدیریت صحیح جمع‌آوری و بازیابی بیوگاز تولیدی و نیز تبدیل لندفیل‌های بی‌هوای به نیمه‌هوای	۱۷
۲	جمع‌آوری صحیح پسماندها در شهرها و روستاها و انتقال به موقع آنها به محل‌های دفع	۲
۳	کاهش استفاده از ایستگاه‌های انتقال پسماند	۳
۴	آموزش، افزایش مشارکت‌های مردمی، تفکیک از مبدأ و اجرای برنامه‌های مختلف بازیافت	۱۷
جمع کل		۳۹

جدول (۳) - میزان توزیع درصد کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در سناریوی کاهش برای پسماندهای جامد

سال	میزان درصد کاهش
۲۰۱۵	۱
۲۰۱۶	۲
۲۰۱۷	۳
۲۰۱۸	۵
۲۰۱۹	۷
۲۰۲۰	۹
۲۰۲۱	۱۱

۱۳	۲۰۲۲
۱۵	۲۰۲۳
۱۷	۲۰۲۴
۱۹	۲۰۲۵
۲۱	۲۰۲۶
۲۳	۲۰۲۷
۲۶	۲۰۲۸
۲۹	۲۰۲۹
۳۱	۲۰۳۰
۳۳	۲۰۳۱
۳۵	۲۰۳۲
۳۷	۲۰۳۳
۳۸	۲۰۳۴
۳۹	۲۰۳۵

۲-۲- گزینه‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش پسماندهای مایع

بطور کلی شیوه‌های مختلفی برای کاهش انتشار متان از واحدهای تصفیه فاضلاب متناسب با شرایط فنی، اقتصادی و اجتماعی در کشور وجود دارد. گزینه‌های اساسی و مؤثر در این زمینه به شرح زیر می‌باشند.

الف) جمع‌آوری و تصفیه‌های فاضلاب‌ها و پساب‌ها

در اکثر نقاط کشور بویژه در مناطق روستایی بدلیل عدم جمع‌آوری، انتقال و تصفیه مناسب فاضلاب‌های خانگی؛ این پسماندهای مایع عمدتاً تحت شرایط بی‌هوایی قرار گرفته و لذا پتانسیل بالایی در تولید گازهای گلخانه‌ای خواهند داشت. بر همین اساس یکی از گزینه‌های مهم و مؤثر در راستای کاهش گازهای گلخانه‌ای در این بخش، جمع‌آوری و تصفیه صحیح پسابها در هر دو بخش فاضلاب‌های خانگی و صنعتی می‌باشند. پیش‌بینی می‌شود که درصد کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای با توجه به امکان توسعه تصفیه‌خانه‌های جدید و نیز تکمیل واحدهای تصفیه در حال ساخت، تا انتهای سال ۲۰۳۵ به حدود ۱۱ درصد برسد.

ب) بهینه‌سازی فرآیند تصفیه فاضلاب در هر دو فرآیند هوایی و بی‌هوایی

از دیگر عوامل مهم در کاهش میزان گازهای گلخانه‌ای در بخش پسماندهای مایع، مدیریت صحیح تصفیه‌خانه‌ها بویژه در بخش ذخیره‌سازی و تصفیه آنها می‌باشد. این امر نیاز به استفاده از نیروهای متخصص و مدیران برجسته در مراحل مختلف بهره‌برداری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب بویژه در بخش پسابهای صنعتی دارد. با توجه به برنامه‌ریزی

های اعتباری و سایر عوامل، میزان کاهش انتشار گازهای گلخانه ای حاصل از اجرای این گزینه تا انتهای سال ۲۰۳۵ در حدود ۳ درصد برآورد می گردد.

ج) استفاده از تجهیزات و فرآیندهای جدید تصفیه سازگار با شرایط کشور

در راستای استفاده از تجهیزات و فرآیندهای جدید تصفیه سازگار با شرایط کشور می توان برآورد نمود که تا انتهای سال ۲۰۳۵ در حدود ۲ درصد کاهش گاز متان تولیدی انجام پذیرد.

د) بازیافت و استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده

بازیابی آب در فرآیندهای صنعتی به همراه بازیابی و استفاده مجدد در تصفیه خانه های فاضلاب خانگی از دیگر گزینه های کاهش گازهای گلخانه ای در بخش پسماندهای مایع محسوب می شود. در این گزینه با کاهش حجم فاضلاب برآورد می شود که تا انتهای سال ۲۰۳۵ در حدود ۳ درصد از انتشار متان نیز کاسته شود.

ه) استفاده از فرآیندهای تصفیه هوازی (در فازهای اولیه و ثانویه) فاضلاب های خانگی و صنعتی و همچنین

در مورد لجن های تولید شده در انتهای فرایند تصفیه

ایجاد شرایط هوازی در تصفیه مقدماتی فاضلاب ها بکمک حفظ سطح اکسیژن کافی از طریق بکارگیری شیوه های کنترل شده بارگذاری آلی در حوضچه ها و یا از طریق تولید اکسیژن توسط هواده های مکانیکی/دیفیوزرهای عمقی اهمیت زیادی دارد. در مرحله تصفیه ثانویه هوازی نیز با افزایش مدت زمان تماس میکروارگانیسم های هوازی با فاضلاب شرایط کاملاً هوازی در محیط فاضلاب ایجاد گردیده و کاهش قابل ملاحظه ای در زمینه انتشار گازهای گلخانه ای رخ می دهد. مرحله نهایی شامل تخلیه فاضلاب تصفیه شده در لایه رویی و سطح خاک می باشد که خود به عنوان یک فیلتر طبیعی عمل نموده و اجزای مواد آلی باقیمانده در فاضلاب را شکسته و تثبیت می نماید. با توجه به امکان توسعه واحدهای هوازی تصفیه فاضلاب در کشور، میزان کاهش گازهای گلخانه ای حاصل از این گزینه تا انتهای سال ۲۰۳۵ در حدود ۸ درصد تخمین زده می شود.

و) بازیابی و استفاده از بیوگاز (متان) حاصل از هاضم های بی هوازی فاضلاب یا لجن

در صورت تصفیه فاضلاب تحت شرایط کنترل شده بی هوازی، گاز متان و سایر گازهای تولیدی می توانند بازیابی و به عنوان منبع انرژی برای گرمایش هاضم فاضلاب یا لجن، تولید انرژی و برق برای سایر بخش های واحد تصفیه خانه و ... مورد استفاده قرار بگیرند. یکی از ویژگی های مهم در این گزینه آن است که وزارت نیرو موظف به خریداری برق حاصله از بازیابی متان می باشد. کم هزینه ترین اقدام لازم در زمینه بازیابی بیوگاز (متان) تولیدی، سوزاندن و تبدیل

آن به دی اکسید کربن است که در این صورت GWP بسیار کمتری را دارا می باشد. میزان کاهش انتشار متان حاصل از اجرای این گزینه تا انتهای سال ۲۰۳۵ در حدود ۳ درصد برآورد می گردد.

ز) آموزش و جلب مشارکت مردم/صنایع در زمینه اجرای برنامه های مصرف بهینه آب

یکی از مؤثرترین شیوه های کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه ای در بخش مدیریت فاضلاب اجرای برنامه های مختلف و مناسب آموزشی در بین اقشار مختلف مردم و جلب مشارکت های مردمی و نیز در صنایع مختلف می باشد. این برنامه ها باید در راستای کاهش مصرف آب (نتیجتاً کاهش تولید فاضلاب) و استفاده مجدد از آنها (عمدتاً در صنایع) صورت پذیرند. با توجه به برنامه های گسترده کشور در زمینه آموزش مردم و اطلاع رسانی عمومی در هر دو بخش دولتی و غیر دولتی و نیز توسعه بهره وری در صنایع، پیش بینی می شود که حداقل حدود ۱۰ درصد کاهش انتشار گازهای گلخانه ای تا انتهای سال ۲۰۳۵ قابل دسترسی باشد.

جدول (۴) - پیش بینی میزان درصد کاهش گازهای گلخانه ای در هر یک از سیاست های کاهش (پسماندهای مایع)

ردیف	نوع سیاست یا گزینه کاهش	درصد کاهش GHG تا انتهای سال ۲۰۳۵
۱	جمع آوری و تصفیه پسابها	۱۱
۲	بهینه سازی فرآیند تصفیه فاضلاب	۳
۳	استفاده از تجهیزات و فرآیندهای جدید تصفیه سازگار با شرایط کشور	۲
۴	بازیافت و استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده	۳
۵	استفاده از فرایندهای تصفیه هوازی فاضلاب های خانگی و صنعتی و همچنین در مورد لجن های تولید شده در انتهای فرآیند تصفیه	۸
۶	بازیابی و استفاده از بیوگاز حاصل از هاضم های بی هوازی فاضلاب یا لجن	۳
۷	آموزش و جلب مشارکت مردم/صنایع در زمینه اجرای برنامه های مصرف بهینه آب	۱۰
جمع کل		۴۰

جدول (۵) - میزان توزیع درصد کاهش انتشار گازهای گلخانه ای در سناریوی کاهش برای پسماندهای مایع

سال	میزان درصد کاهش
۲۰۱۵	۲
۲۰۱۶	۴
۲۰۱۷	۶
۲۰۱۸	۸
۲۰۱۹	۱۰
۲۰۲۰	۱۲
۲۰۲۱	۱۴
۲۰۲۲	۱۶
۲۰۲۳	۱۸

۲۰	۲۰۲۴
۲۲	۲۰۲۵
۲۴	۲۰۲۶
۲۶	۲۰۲۷
۲۸	۲۰۲۸
۳۰	۲۰۲۹
۳۲	۲۰۳۰
۳۴	۲۰۳۱
۳۶	۲۰۳۲
۳۸	۲۰۳۳
۳۹	۲۰۳۴
۴۰	۲۰۳۵

۳- تعیین میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش پسماندها

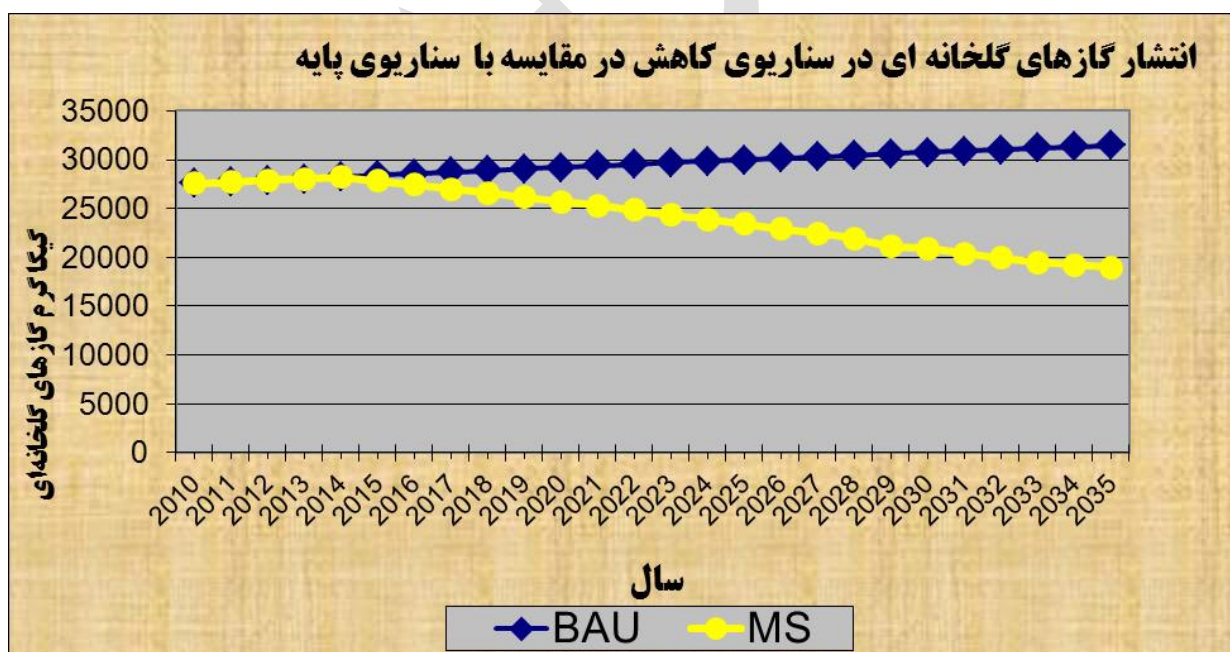
با توجه به سیاست‌های صدرالذکر در زمینه کاهش می‌توان میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را در سناریوی کاهش در بخش پسماندها به شرح جدول (۶) ارائه نمود.

شکل شماره (۱) انتشار گازهای گلخانه‌ای معادل دی‌اکسیدکربن را در بخش پسماندها در سناریوی کاهش (Mitigation Scenario) در مقایسه با سناریوی پایه (BAU) نشان می‌دهد. اشکال شماره (۲) و (۳) نیز به ترتیب میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای معادل دی‌اکسیدکربن را در زیربخش پسماندهای جامد و مایع در سناریوی کاهش در مقایسه با سناریوی پایه نشان می‌دهند.

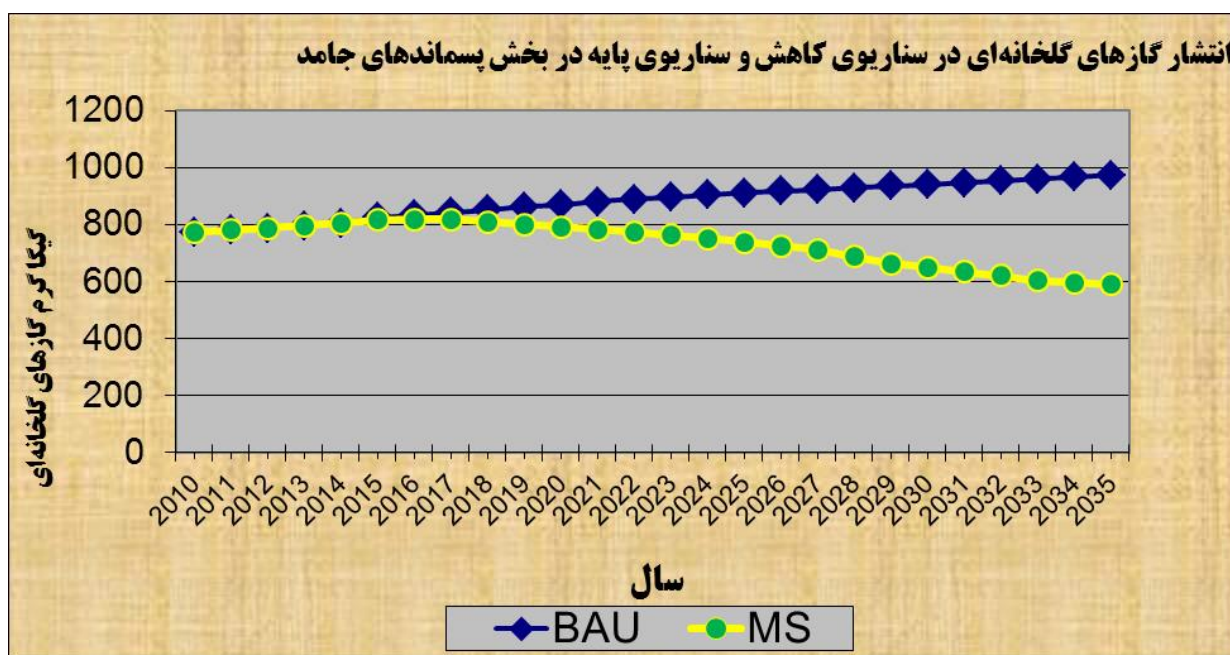
جدول (۶) - میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای معادل دی‌اکسیدکربن در سناریوی کاهش بر حسب گیگاگرم در سال (محدوده ۲۰۱۰-۲۰۳۵ میلادی)

سال انتشار	میزان انتشار در بخش پسماندهای جامد	میزان انتشار در بخش پسماندهای مایع	جمع کل انتشار گازهای گلخانه‌ای
۲۰۱۰	۷۷۵/۵	۲۶۸۰۳	۲۷۵۷۸/۵
۲۰۱۱	۷۸۱/۵	۲۶۹۵۷	۲۷۷۳۸/۵
۲۰۱۲	۷۸۷/۶	۲۷۱۱۱	۲۷۸۹۸/۶
۲۰۱۳	۷۹۶/۵	۲۷۲۶۶	۲۸۰۶۲/۵
۲۰۱۴	۸۰۵/۷	۲۷۴۲۱	۲۸۲۲۶/۷
۲۰۱۵	۸۱۸	۲۷۰۲۰	۲۷۸۳۸
۲۰۱۶	۸۱۸/۶	۲۶۶۱۸	۲۷۴۳۶/۶
۲۰۱۷	۸۱۹/۲	۲۶۲۰۶/۳	۲۷۰۲۵/۵
۲۰۱۸	۸۱۰	۲۵۷۸۷/۶	۲۶۵۹۷/۶
۲۰۱۹	۸۰۲/۵	۲۵۳۶۲	۲۶۱۶۴/۵

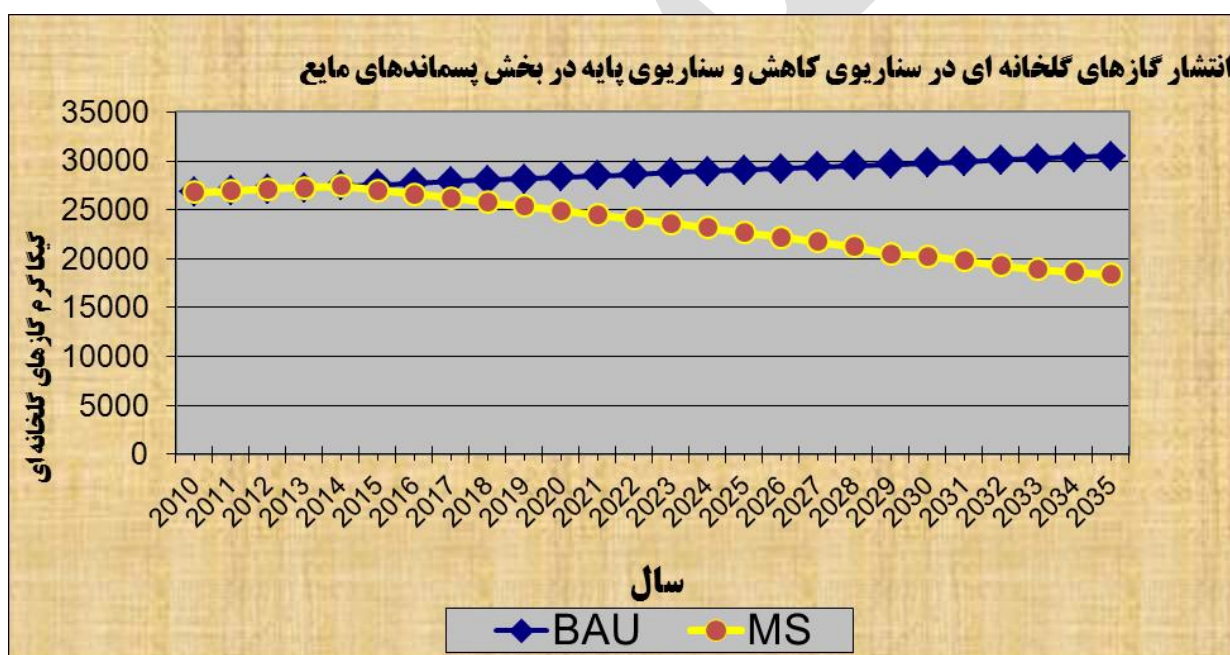
۲۵۷۲۵/۷	۲۴۹۳۳	۷۹۲/۷	۲۰۲۰
۲۵۲۸۷/۷	۲۴۵۰۳	۷۸۴/۷	۲۰۲۱
۲۴۸۳۵/۸	۲۴۰۶۲	۷۷۳/۸	۲۰۲۲
۲۴۳۷۱/۶	۲۳۶۰۸/۶	۷۶۳	۲۰۲۳
۲۳۹۰۱/۶	۲۳۱۵۰	۷۵۱/۶	۲۰۲۴
۲۳۴۲۲/۴	۲۲۶۸۲/۴	۷۴۰	۲۰۲۵
۲۲۹۳۶/۲	۲۲۲۱۰/۲	۷۲۶	۲۰۲۶
۲۲۴۴۴/۳	۲۱۷۳۲/۳	۷۱۲	۲۰۲۷
۲۱۹۳۷/۶	۲۱۲۴۸/۶	۶۸۹	۲۰۲۸
۲۱۱۲۷/۶	۲۰۴۶۲/۶	۶۶۵	۲۰۲۹
۲۰۹۱۳/۳	۲۰۲۶۳/۳	۶۵۰	۲۰۳۰
۲۰۴۲۸	۱۹۷۹۳	۶۳۵	۲۰۳۱
۱۹۹۳۰	۱۹۳۰۹	۶۲۱	۲۰۳۲
۱۹۵۱۹	۱۸۹۱۴	۶۰۵	۲۰۳۳
۱۹۲۳۷	۱۸۶۳۹	۵۹۸	۲۰۳۴
۱۸۹۸۹	۱۸۳۹۹	۵۹۰	۲۰۳۵



شکل (۱) - روند انتشار گازهای گلخانه‌ای در سناریوی کاهش در مقایسه با سناریوی پایه



شکل (۲) - روند انتشار گازهای گلخانه‌ای در سناریوی کاهش در مقایسه با سناریوی پایه (بخش پسماندهای جامد)



شکل (۳) - روند انتشار گازهای گلخانه‌ای در سناریوی کاهش در مقایسه با سناریوی پایه (بخش پسماندهای مایع)

۴- تحلیل تقریبی هزینه‌ها در سناریوی کاهش

در این قسمت بررسی شاخص تقریبی هزینه‌ها برای دو زیر بخش پسماندهای جامد و مایع در قالب جداول شماره (۷) الی (۱۰) ارائه می‌گردد.

جدول (۷) - برآورد تقریبی میزان هزینه سرمایه‌گذاری لازم برای اجرای گزینه‌های کاهش در زیر بخش پسماندهای جامد

ردیف	نوع سیاست یا گزینه کاهش	هزینه لازم تا انتهای سال ۲۰۳۵ (هزار دلار)
۱	دفن مهندسی- بهداشتی با مدیریت صحیح جمع‌آوری و بازیابی بیوگاز تولیدی و نیز تبدیل لندفیل‌های بی‌هوازی به نیمه‌هوازی	$50000 + 100000 + 100000 = 205000$ (هزینه تقریبی ساماندهی هر محل دفن برای تعداد ۲۰ شهر بزرگ در حدود ۲۵۰۰۰۰ دلار، برای تعداد ۱۰۰۰ شهر دیگر در حدود ۱۰۰۰۰۰ دلار و برای روستاهای کشور نیز در حدود ۱۰۰ میلیون دلار برآورد شده است)
۲	جمع‌آوری صحیح پسماندها در شهرها و روستاها و انتقال به موقع آنها به محل‌های دفع	$40 * 5000 + 30 * 3000 = 290000$ (با توجه به متوسط ۴۰۰۰۰ دلار قیمت هر ماشین حمل زباله و مخازن مورد نیاز برای شهرداری و ۳۰۰۰۰ دلار برای دهیاری و نیز تخمین تعداد ۵۰۰۰ دستگاه ماشین مورد نیاز برای شهرداریها و ۳۰۰۰ دستگاه برای دهیاریها)
۳	کاهش استفاده از ایستگاه‌های انتقال پسماند	-۵۰۰۰
۴	آموزش، افزایش مشارکت‌های مردمی، تفکیک از مبدأ و اجرای برنامه‌های مختلف بازیافت	$700 * 20 = 14000$ (بطور متوسط سالی ۷۰۰۰۰۰ دلار برای مدت ۲۰ سال فرض شده است)
۵	جمع کل	۵۰۴۰۰۰

جدول (۸) - محاسبه شاخص هزینه کاهش انتشار در زیر بخش پسماندهای جامد

واحد	فعالیت	میزان
دلار	اجرای گزینه‌های کاهش انتشار مندرج در جدول شماره ۷	۵۰۴۰۰۰۰۰
تن دی اکسیدکربن	میزان کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای (در محدوده ۲۰۱۵ الی ۲۰۳۵)	۳۸۴۰۰۰
دلار بر تن دی اکسیدکربن	نسبت CSC	۱۳۱۲/۵

جدول (۹) - برآورد تقریبی میزان هزینه سرمایه‌گذاری لازم برای اجرای گزینه‌های کاهش در زیر بخش پسماندهای مایع

ردیف	نوع سیاست یا گزینه کاهش	هزینه لازم تا انتهای سال ۲۰۳۵ (هزار دلار)
۱	جمع‌آوری و تصفیه پسابها	۷۰۰۰۰۰
۲	بهینه‌سازی فرآیند تصفیه فاضلاب	۳۵۰۰۰
۳	استفاده از تجهیزات و فرآیندهای جدید تصفیه سازگار با شرایط کشور	۷۰۰۰۰
۴	بازیافت و استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده	۴۰۰۰۰
۵	استفاده از فرایندهای تصفیه هوازی فاضلاب‌های خانگی و صنعتی و همچنین در مورد لجن‌های تولید شده در انتهای فرآیند تصفیه	۵۰۰۰۰
۶	بازیابی و استفاده از بیوگاز حاصل از هاضم‌های بی هوازی فاضلاب یا لجن	۳۰۰۰۰
۷	آموزش و جلب مشارکت مردم/صنایع در زمینه اجرای برنامه‌های مصرف بهینه آب	۵۰۰۰
جمع کل		۹۳۰۰۰۰

جدول (۱۰) - محاسبه شاخص هزینه کاهش انتشار در زیر بخش پسماندهای مایع

واحد	فعالیت	مقدار
دلار	اجرای گزینه‌های کاهش انتشار مندرج در جدول شماره ۹	۹۳۰۰۰۰۰۰
تن دی اکسیدکربن	میزان کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای (در محدوده ۲۰۱۵ الی ۲۰۳۵)	۱۲۱۱۷۰۰۰
دلار بر تن دی اکسیدکربن	نسبت CSC	۷۶/۷

همانطور که ملاحظه می‌گردد هزینه کاهش انتشار هر تن معادل دی اکسیدکربن در زیر بخش پسماندهای جامد در حدود ۱۳۱۲/۵ دلار و در زیر بخش پسماندهای مایع در حدود ۷۶/۷ دلار می‌باشد.