



اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل

راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای

MOP-HSED-GL-307(1)

مطابقت دارد



محل درج مهر اعتبار

فرم مشخصات سند:

عنوان سند: راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه ای			
شناسه سند: MOP-HSED-GL-307(1)			
تاریخ	شماره ویرایش	تعداد صفحات	شرح
۹۷/۳/۹	صفر	۸۶	جهت بررسی و اظهار نظر
۹۷/۵/۶	یک	۷۹	جهت اجرا

شماره اصلاحیه	تاریخ	شماره بخش / بخش های تغییر یافته	شماره صفحه / صفحات

محل درج مهر اعتبار		
--------------------	---	---

این سند در چهل و هشتمین جلسه شورای هماهنگی مدیران HSE وزارت نفت مورخ ۱۳۹۷/۵/۶ تایید و به تصویب رسید و از تاریخ تصویب معتبر و از تاریخ ابلاغ لازم الاجراست.

صفحه ۳ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

فهرست

صفحه	عنوان
۴	۱. هدف
۴	۲. دامنه کاربرد و محدوده تاثیر
۵	۳. مسئولیت ها و ضمانت اجرا
۶	۴. الزامات و مستندات مرجع
۷	۵. تعاریف
۱۷	۶. اقدامات
۱۷	۶,۱. طرح ریزی و استقرار
۱۷	۶,۲. تعیین مرز سازمانی و شناسایی منابع انتشار
۱۸	۶,۳. برآورد میزان انتشار و الزامات گزارش دهی
۲۰	۶,۴. ساختار و گردش کار گزارش ها
۲۲	۶,۵. صحنه گذاری و تهیه گزارش های تجمیعی
۲۳	۷. پیوست ها
۲۴	پیوست (۱) نحوه محاسبه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع نشر
۵۸	پیوست (۲) - فرمهای گزارش دهی انتشار گازهای گلخانه‌ای
۶۳	پیوست (۳) - نحوه محاسبه ارزش حرارتی خالص و ضریب انتشار CO ₂ سوخت های گازی
۶۷	پیوست (۴) - مثال های کاربردی
۷۹	پیوست (۵) - مراجع

صفحه ۴ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و رفاه معیشت
	MOP-HSED-GL-307(1)	

۱. هدف

این راهنما با هدف اندازه‌گیری/ برآورد و گزارش دهی انتشار گازهای گلخانه‌ای به عنوان یکی از گام‌های اساسی مدیریت گازهای گلخانه‌ای تهیه و حداقل الزامات موردنیاز جهت گزارش دهی انتشار گازهای گلخانه‌ای در آن تعیین شده است.

اندازه‌گیری، محاسبه و گزارش دهی گازهای گلخانه‌ای موضوعی با جزئیات فنی نسبتاً پیچیده، دشوار و پرزحمت بوده؛ لیکن در این راهنما پس از تعیین محدوده کار و در نظر گرفتن برخی موارد استثنا، ساده‌سازی لازم جهت برآورد و گزارش دهی گازهای گلخانه‌ای انجام شده و شرکت‌ها/ سازمان‌های صنعت نفت را در نحوه ایجاد فرایندهای موردنیاز یاری خواهد کرد.

۲. دامنه کاربرد و محدوده تاثیر

به منظور سهولت در طرح‌ریزی و تهیه گزارشات مربوطه، در مرحله نخست اولویتهای اصلی گزارش دهی مد نظر بوده و برخی موارد استثنا ارائه و دامنه و محدوده گزارش دهی نیز محدود و مرحله‌بندی شده است. در ادامه، الزامات و موارد استثنا گزارش دهی گازهای گلخانه‌ای تشریح شده است.

۱-۲- الزامات این راهنما صرفاً برای فعالیت‌های عملیاتی صنعت نفت (که این فعالیت‌ها توسط سازمان‌های سطح سه انجام می‌شود) و همچنین سازمان‌های سطوح یک و دو (به بخش تعاریف رجوع شود) مرتبط با آنها کاربرد دارد.

۲-۲- این راهنما در مورد فعالیت‌های غیرعملیاتی موضوعیت نداشته و فعلاً در دامنه شمول آن قرار ندارد.

۳-۲- برخی از گازهای گلخانه‌ای منتشره در صنعت نفت از اهمیت بسیار کمتری در مقایسه با سایر گازهای گلخانه‌ای برخوردار بوده و فعلاً در دامنه شمول این راهنما قرار نمی‌گیرد. گازهای گلخانه‌ای مورد نظر این راهنما صرفاً عبارتند از: دی اکسید کربن (CO_2)، متان (CH_4) و اکسید نیتروس (N_2O).

۴-۲- برنامه گزارش دهی گازهای گلخانه‌ای به صورت فازبندی شده اجرا خواهد شد. سال‌های شروع و پایان فازهای اول و دوم در جدول شماره یک درج شده است. الزامات فازهای بعدی پس از ارزیابی اقدامات و گزارشات در سالهای آتی اعلام خواهد شد. شرایط و مستثنیات این فازها نیز در ادامه سند آورده شده است.

صفحه ۵ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

جدول ۱- فاز بندی برنامه گزارش دهی گازهای گلخانه‌ای

زمان پایان	زمان آغاز	
انتهای سال ۱۳۹۹	ابتدای سال ۱۳۹۵	فاز اول برنامه
انتهای سال ۱۴۰۴	ابتدای سال ۱۴۰۰	فاز دوم برنامه

۳. مسئولیت ها و ضمانت اجرا

۳-۱- مسئولیت نظارت بر حسن اجرا در سطح سازمان های سطح یک و بازنگری سند حاضر به عهده اداره کل HSE و پدافند غیرعامل وزارت نفت می باشد.

۳-۲- با توجه به بند (ب) ماده (۵) آیین نامه اجرایی کنوانسیون تغییرات آب و هوا و پروتکل های الحاقی (مصوبه شماره ۲/۱۷۸۴۵/ت ۴۸۱۵۳ ه مورخ ۱۳۹۱/۱۱/۷ هیات محترم وزیران)، مسئولیت تهیه گزارش انتشار گازهای گلخانه‌ای صنعت نفت بر عهده وزارت نفت بوده و بر اساس راهنمای حاضر، تهیه گزارش مزبور با همکاری چهار شرکت اصلی صورت می پذیرد.

تبصره: با توجه به واگذاری برخی از واحدهای پالایشگاهی و پتروشیمی به بخش غیردولتی، این امر در بخش پتروشیمی، بر عهده شرکت ملی صنایع پتروشیمی و در بخش پالایشگاههای نفت، بر عهده شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده های نفتی می باشد.

۳-۳- مسئولیت جاری سازی و طرح ریزی ساز و کارهای مورد نیاز جهت انجام اقدامات مذکور در سند حاضر، ایجاد هماهنگی های مورد نیاز و تامین منابع، جمع آوری اطلاعات، تهیه گزارشات و نظارت بر حسن اجرای این راهنما در هر سازمان به عهده بالاترین مقام آن سازمان می باشد.

۳-۴- مسئولیت نظارت بر حسن اجرای این راهنما در سطوح مختلف زیر مجموعه هر سازمان سطح یک، به عهده مدیر HSE شرکتهای اصلی (سازمان سطح یک) می باشد. تهیه گزارشات متمرکز در سازمان های سطح یک و ارائه آن به اداره کل HSE و پدافند غیرعامل وزارت نفت به عهده مدیریت HSE آن سازمان می باشد.

تبصره: با توجه به استقرار ساختار مدیریت کربن در مدیریت برنامه ریزی تلفیقی شرکت ملی گاز ایران، کلیه اقدامات مرتبط با جمع آوری و جمع بندی اطلاعات و تهیه گزارشات مرتبط توسط مدیریت برنامه ریزی

صفحه ۶ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

آن شرکت انجام شده و گزارش نهایی آن پس از صحت‌گذاری توسط مدیریت HSE شرکت ملی گاز به اداره کل HSE و پدافند غیرعامل وزارت نفت ارسال می‌شود.

- ۳-۵- تهیه و ابلاغ مستندات تکمیلی مورد نیاز در صورتی که مغایر با مفاد این سند نباشد، بلامانع است.
- ۳-۶- پیاده‌سازی الزامات این راهنما یکی از معیارهای ارزیابی عملکرد HSE هر سازمان خواهد بود.
- ۳-۷- گزارش‌های انتشار صنعت نفت به صورت دوره‌ای و به تفکیک نام و سهم هر یک از تولیدکنندگان گازهای گلخانه‌ای، در اختیار مراجع ذیربط از جمله سازمان حفاظت محیط زیست قرار خواهد گرفت. بدیهی است کلیه سازمانهایی که در دامنه شمول این راهنما قرار می‌گیرند موظف به تهیه و ارائه گزارشات خود بوده و در غیر این صورت مراتب به مراجع یادشده اعلام خواهد شد.

۴. الزامات و مستندات مرجع

ایجاد سیستم گزارش‌دهی گازهای گلخانه‌ای در سازمان‌ها با توجه به الزامات قانونی زیر ضروری است.

- پذیرش عضویت جمهوری اسلامی ایران در معاهده‌نامه پاریس و ارائه INDC به سازمان ملل متحد، سال ۱۳۹۵
- آیین‌نامه اجرایی کنوانسیون تغییرات آب و هوا و پروتکل‌های الحاقی، مصوبه شماره ۲۱۷۸۴۵/ت ۴۸۱۵۳ ه مورخ ۱۳۹۱/۱۱/۷ هیات محترم وزیران
- پروتکل کیوتو در مورد کنوانسیون تغییرات آب و هوا، سال ۱۳۷۶
- قانون الحاق جمهوری اسلامی ایران به کنوانسیون تغییرات آب و هوا، مصوب ۱۳۷۵/۳/۶ مجلس شورای اسلامی
- روش اجرایی گزارش عملکرد بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل به شماره سند

MOP-HSED-Pr-002

صفحه ۷ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت محیط اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

۵. تعاریف

برخی از عبارات و اصطلاحات به کار رفته در این راهنما در ادامه تشریح شده است. در عین حال ممکن است برخی از این عبارات و اصطلاحات در سند حاضر به کار نرفته باشد و هدف از ارائه آن این است که در صورت تهیه سایر مستندات یا گزارشات مربوطه، از عبارات داده شده در معانی خود استفاده شود. باید توجه نمود که در استفاده از این عبارات در مستندات قابل تهیه توسط هر سازمان، عبارات در معانی گفته شده به کار برده شود و در غیر این صورت از سایر عبارات و اصطلاحات مناسب با ذکر توضیحات تکمیلی استفاده شود. همچنین قابل ذکر است که تعاریف ارائه شده در این بخش با هدف انتقال تدریجی مفاهیم مربوطه به ترتیب حروف الفبا آورده نشده است.

کنوانسیون تغییر اقلیم ملل متحد یا UNFCCC^۱: پیمان امضاء شده در اجلاس زمین در سال ۱۹۹۲ در شهر ریودوژانیرو کشور برزیل است که هدف نهایی آن تثبیت غلظت گاز گلخانه‌ای موجود در جو در حدی است که مانع از ایجاد مخاطرات ناشی از مداخله انسان روی سیستم اقلیم شود. این پیمان در مارس ۱۹۹۴ تصویب شد و هم اکنون علاوه بر کشورمان، بیش از ۱۹۷ کشور دیگر عضو آن هستند. دبیرخانه این کنوانسیون در شهر بن آلمان قرار دارد.

پروتکل کیوتو^۲: این پروتکل یک توافق بین‌المللی در ارتباط با کنوانسیون تغییر اقلیم ملل متحد است که اهداف کاهش انتشاری را برای برخی کشورها (موسوم به کشورهای ضمیمه یک) مقرر کرده است. این اهداف برای کشورهای مختلف با هم تفاوت دارد.

اثر گلخانه‌ای^۳: محبوس شدن حرارت در جو به وسیله گازهای جوی دارای منشا طبیعی (بخار آب، دی‌اکسیدکربن، اکسید نیتروس، متان و ازن) و منشا سنتزی (کلروفلوئوروکربن‌ها، هگزا فلوراید گوگرد، هیدروفلوئوروکربن‌ها و پرفلوئوروکربن‌ها) که اشعه مادون قرمز را جذب می‌کنند. اثر گلخانه‌ای باعث گرم شدن کره زمین می‌شود.

¹ United Nations Framework Convention on Climate Change

² Kyoto protocol

³ Greenhouse effect

 جمهوری اسلامی ایران وزارت محیط زیست، شهرسازی و آلودگی هوا	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	صفحه ۸ از ۷۹
	MOP-HSED-GL-307(1)	

گازهای گلخانه‌ای^۱ (GHGs): آن دسته از گازهای موجود در جو زمین که تشعشعات مادون قرمز را جذب و بازتابش می‌کنند. فهرست گازهای گلخانه‌ای در جدول شماره دو آورده شده است.

گرمایش جهانی^۲: عبارت است از افزایش مشاهده شده در دمای متوسط سطح کره زمین. اغلب (تا حدودی) به عنوان مترادف تغییر اقلیم به کار می‌رود که تعریف بسیار صحیح‌تری از اثرات گسترده گازهای گلخانه‌ای بر اقلیم است.

قابلیت گرمایش جهانی^۳: شاخصی است که برای مقایسه اثر گرمایش جهانی گازهای گلخانه‌ای مختلف ارائه شده است. این شاخص نشان می‌دهد که انتشار جرم مشخصی از یک گاز گلخانه‌ای طی یک بازه زمانی مشخص، چه میزان انرژی را در مقایسه با انتشار همان مقدار دی‌اکسیدکربن، جذب می‌کند. به عنوان مثال جذب انرژی صورت گرفته توسط یک کیلوگرم متان در بازه زمانی ۱۰۰ ساله ۲۸ برابر یک کیلوگرم دی‌اکسیدکربن است. بنابراین قابلیت گرمایش جهانی متان در یک افق ۱۰۰ ساله برابر ۲۸ است. قابلیت گرمایش جهانی گازهای گلخانه‌ای در جدول شماره دو ارائه شده است.

¹ Greenhouse gases

² Global warming

³ Global warming potential (GWP)

صفحه ۹ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

جدول ۲- فهرست گازهای گلخانه‌ای و قابلیت گرمایش جهانی آن

قابلیت گرمایش جهانی (GWP)	فرمول شیمیایی	نام گاز
1	CO ₂	دی اکسید کربن
28	CH ₄	متان
265	N ₂ O	اکسید نیتروس
		هیدروفلوروکربن‌ها (HFCs)
12400	CHF ₃	HFC-23
677	CH ₂ F ₃	HFC-32
116	CH ₃ F	HFC-41
1650	C ₅ H ₂ F ₁₀	HFC-43-10mee
3170	C ₂ HF ₅	HFC-125
1120	C ₂ H ₂ F ₄ (CHF ₂ CHF ₂)	HFC-134
1300	C ₂ H ₂ F ₄ (CH ₂ FCF ₃)	HFC-134a
328	C ₂ H ₃ F ₃ (CHF ₂ CH ₂ F)	HFC-143
4800	C ₂ H ₃ F ₃ (CF ₃ CH ₃)	HFC-143a
138	C ₂ H ₄ F ₂ (CH ₃ CHF ₂)	HFC-152a
3350	C ₃ HF ₇	HFC-227ea
8060	C ₃ H ₂ F ₆	HFC-236fa
716	C ₃ H ₃ F ₅	HFC-245ca
		هیدروفلورواترها (HFEs)
421	C ₄ F ₉ OCH ₃	HFE-7100
57	C ₄ F ₉ OC ₂ H ₅	HFE-7200
		پرفلئوروکربن‌ها (PFCs)
6630	CF ₄	Perfluoromethane (tetrafluoromethane)
11100	C ₂ F ₆	Perfluoroethane (hexafluoroethane)
8900	C ₃ F ₈	Perfluoropropane
9200	C ₄ F ₁₀	Perfluorobutane
9540	c-C ₄ F ₈	Perfluorocyclobutane
8550	C ₅ F ₁₂	Perfluoropentane
7910	C ₆ F ₁₄	Perfluorohexane
23500	SF ₆	Sulfur hexafluoride

صفحه ۱۰ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

معادل دی‌اکسیدکربن یا CO_2e : سنجه‌ای است که برای مقایسه انتشار گازهای گلخانه‌ای مختلف بر اساس قابلیت گرمایش جهانی آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر این اساس، مقدار انتشار یک گاز گلخانه‌ای بر اساس معادل دی-اکسیدکربن را می‌توان از حاصل ضرب مقدار آن گاز در قابلیت گرمایش جهانی آن به دست آورد.

اطلاعات عملکردی^۱: عبارت است از معیارهای عددی از فعالیت‌هایی که منجر به انتشار یا حذف گاز گلخانه‌ای می‌شود. میزان انرژی، سوخت و برق مصرفی، محصول تولیدی یا خدمات ارائه شده نمونه‌هایی از اطلاعات عملکردی به شمار می‌روند.

انتشار گاز گلخانه‌ای^۲: میزان جرم GHG منتشره طی یک بازه زمانی مشخص.

ضریب انتشار گازهای گلخانه‌ای^۳: ضریبی است که اطلاعات عملکردی را به میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای تبدیل می‌کند.

انتشار مستقیم گاز گلخانه‌ای^۴: انتشار گاز گلخانه‌ای از منبع انتشار گاز گلخانه‌ای که تحت مالکیت یا کنترل سازمان قرار دارد. انتشار دی‌اکسیدکربن از دودکش بویلر داخل یک پالایشگاه نفت نمونه‌ای از انتشار مستقیم گاز گلخانه‌ای آن پالایشگاه است.

انتشار غیرمستقیم گاز گلخانه‌ای مربوط به انرژی^۵: انتشار گاز گلخانه‌ای مربوط به تولید برق، حرارت یا بخاری که از بیرون سازمان وارد آن سازمان شده و مصرف شده است. به عنوان مثال می‌توان به انتشار صورت گرفته در یک نیروگاه برق اشاره کرد که سازمان تمام یا بخشی از برق خود را از آن نیروگاه تامین می‌کند. در این حالت هیچ انتشار مستقیم گاز گلخانه‌ای به واسطه تامین برق در داخل آن سازمان صورت نگرفته ولی برای تامین برق مورد نیاز وی، در نیروگاه مورد نظر گاز گلخانه‌ای منتشر شده که از نوع انتشار غیر مستقیم می‌باشد.

¹ Activity data

² Greenhouse gas emissions

³ Greenhouse gas emission factor

⁴ Direct Greenhouse gas emissions

⁵ Energy indirect greenhouse gas emission

صفحه ۱۱ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

منبع انتشار گاز گلخانه‌ای: واحد عملیاتی یا فرآیندی که گاز گلخانه‌ای را وارد جو می‌کند. منبع نشر می‌تواند نقطه-ای (مثل دودکش‌ها) یا سطحی (مثل محل دفن پسماند) باشد. همچنین منابع نشر می‌تواند ثابت (مثل دودکش محفظه‌های احتراق) یا متحرک (مثل آگروز اتومبیل) باشد. در یک دسته‌بندی دیگر، منابع گاز گلخانه‌ای در صنعت نفت به شرح زیر طبقه‌بندی می‌شود:

الف) منابع انتشار مستقیم:

✓ منابع احتراقی: منابع احتراقی شامل کلیه تجهیزاتی است که در آن احتراق سوخت‌های فسیلی صورت گرفته و لذا منجر به انتشار گاز گلخانه‌ای می‌شود. از جمله این تجهیزات می‌توان به انواع کوره، بویلر، هیتر، توربوژنراتور، توربوکمپرسور، فلر، زباله‌سوز و اکسیدایزر، موتور دیزل و چاله سوزا اشاره کرد.

✓ منابع فرار: منظور از منابع فرار منابعی هستند که گازهای گلخانه‌ای را به صورت ناخواسته و در اثر نشت یا تبخیر از تجهیزات وارد اتمسفر می‌کنند. این نشتی‌ها معمولاً از طریق شیرها، فلنج‌ها، آب-بندی‌ها و سایر تجهیزات مرتبط در تاسیساتی که دارای جریان‌های حاوی متان و دی‌اکسیدکربن هستند صورت می‌گیرد. از جمله منابع انتشار فرار می‌توان به مخازن نگهداری نفت خام، حوضچه-های تبخیر و فلنج‌ها و اتصالاتی که متان یا دی‌اکسید کربن در داخل آن جریان دارد اشاره نمود.

✓ منابع فرآیندی یا ونتها: انتشارات فرآیندی یا تخلیه‌ای به انتشاراتی اطلاق می‌شود که به عنوان بخشی از طراحی تجهیزات یا فرایندها و یا در اثر اقدامات عملیاتی منتشر می‌شود. از این دسته می‌توان واحدهای هیدروژن، برج آمین، اسید نیتریک، بازیابی اتان، اتیلن اکساید و اوره و آمونیاک را نام برد.

ب) منابع انتشار غیر مستقیم: به تعریف "انتشار غیرمستقیم گاز گلخانه‌ای مربوط به انرژی" رجوع شود.

صفحه ۱۲ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و رفاه غیر محال
	MOP-HSED-GL-307(1)	

موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای^۱: فهرستی است حاوی منابع انتشار گاز گلخانه‌ای، میزان انتشار و کاهش GHG یک سازمان.

سیستم اطلاعات گاز گلخانه‌ای^۲: خط مشی‌ها، فرآیندها و روشهای طرح‌ریزی، مدیریت و نگهداری اطلاعات GHG. گزارش انتشار گاز گلخانه‌ای^۳: مستندی که سازمان اطلاعات مربوط به گازهای گلخانه‌ای خود را بر اساس الزامات سند حاضر تهیه، صحت‌گذاری و مستند کرده و به مبادی ذیربط ارسال می‌نماید. سال پایه^۴: سالی است که به منظور طرح‌ریزی و ارزیابی اقدامات کاهش انتشار تعیین شده است. از آنجا که در سالهای آتی کلیه سازمانها ملزم به ارائه برنامه‌های کاهش انتشار خود در گزارش انتشار خواهد شد، لذا سال ۱۳۹۵ به عنوان سال پایه برای همه سازمانها تعیین می‌شود.

فعالیت‌های عملیاتی صنعت نفت: عبارت است از کلیه فعالیت‌های فرآیندی و عملیاتی مرتبط با صنعت نفت مشتمل بر اکتشاف/ حفاری و استخراج نفت و گاز، عملیات بهره‌برداری نفت و گاز، پالایش نفت خام و میعانات، پالایش گاز، تولید محصولات پتروشیمی، عملیات تقویت/تقلیل فشار، انتقال نفت خام/فرآورده‌های نفتی/گاز از طریق خطوط لوله، عملیات ذخیره و بارگیری نفت خام/فرآورده‌های نفتی/میعانات/گاز، و عملیات توزیع گاز از طریق خط لوله. فعالیت‌های غیرعملیاتی صنعت نفت: شامل عملیات حمل‌ونقل نفر/کالا/فرآورده از طریق انواع وسایل نقلیه، فعالیت‌های غیرعملیاتی مربوط به کلیه انواع ساختمان‌ها با کاربری‌های مختلف و عملیات‌های غیرصنعتی.

¹ Greenhouse gas inventory

² Greenhouse gas information system

³ Greenhouse gas report

⁴ Base year

صفحه ۱۳ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

تاسیسات^۱: عبارت است از یک واحد عملیاتی/فرآیندی منفرد یا مجموعه‌ای از واحدهای عملیاتی/فرآیندی که می‌تواند:

الف- به صورت نقطه‌ای بوده و در یک مرز جغرافیایی مشخص قرار داشته باشد (مثل یک پالایشگاه نفت)
 ب- به صورت خطی بوده و دارای مرز جغرافیایی مشخصی نباشد (مثل خط لوله انتقال نفت، گاز یا فرآورده‌های نفتی) یا

ج- ترکیبی از این دو بوده و دارای واحدهای پراکنده باشد (نظیر واحدهای مربوط به میادین نفت و گاز مشتمل بر تجهیزات سرچاهی، خطوط جریانی و انتقال، تاسیسات افزایش یا کاهش فشار، و واحدهای بهره‌برداری).
 سازمان: در این سند، منظور از سازمان عبارت است از تمام مایملک، واحدهای عملیاتی/فرآیندی و تاسیسات صنعت نفت که دارای مدیریت واحد بوده و مشمول موضوع این راهنماست. فهرستی از سازمان‌های مشمول این راهنما در جدول شماره سه درج شده است.

سطح بندی: تاسیسات و شرکت‌های زیادی مشمول فرآیند اندازه‌گیری و گزارش‌دهی گازهای گلخانه‌ای هستند که این تاسیسات و شرکت‌ها از نظر ساختار اداری در امتداد/موازات هم قرار دارند. به منظور مشخص کردن حیطه مسئولیتی شرکت‌های اصلی/فرعی/تابعه/تاسیسات و مناطق عملیاتی در فرآیند اندازه‌گیری و گزارش‌دهی گازهای گلخانه‌ای، در این راهنما از اصطلاح سطح‌بندی استفاده شده است. بدین ترتیب کلیه سازمان‌های مشمول دامنه این راهنما در سه سطح به شرح جدول شماره سه طبقه‌بندی شده است.

مرز سازمانی: به محدوده‌ای اطلاق می‌شود که تمام تاسیسات و منابع انتشار گازهای گلخانه‌ای زیر مجموعه آن سازمان را پوشش می‌دهد.

صحه گذاری^۲: فرآیندی سیستماتیک، مستقل و مستند شده به منظور ارزیابی اظهارنامه گاز گلخانه‌ای منطبق بر ضوابط صحه‌گذاری.

ضوابط صحه‌گذاری^۳: خط مشی، روش‌های اجرایی یا الزامات مورد استفاده به عنوان مرجع جهت مقایسه با شواهد.

پیشگیری^۱ یا کاهش^۲: اقداماتی است که منجر به کاهش میزان یا شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود.

¹ Facility

² Verification

³ Verification criteria

صفحه ۱۴ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

گاز اسیدی^۳: عبارت است از جریان گاز حاوی آلاینده‌های سولفید هیدروژن (H_2S) و/یا دی‌اکسیدکربن (CO_2) که به وسیله واحد جداسازی گاز اسیدی از گاز ترش جدا می‌شود.

گاز پیلوت: به گازی اطلاق می‌شود که به نوک فلر ارسال می‌شود تا شمعک فلر همواره شعله ور باقی بماند.

¹ Abatement

² Mitigation

³ Acid gas

صفحه ۱۵ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

جدول ۳- سطح بندی و فهرست سازمان‌های مشمول فرآیند اندازه‌گیری و گزارش دهی گازهای گلخانه‌ای در صنعت نفت

سطح یک	شرکت ملی نفت	شرکت ملی گاز	شرکت ملی پالایش و پخش	شرکت ملی صنایع پتروشیمی
سطح دو	۱. شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب ۲. شرکت نفت مناطق مرکزی ایران ۳. شرکت نفت فلات قاره ایران ۴. شرکت نفت و گاز پارس ۵. شرکت پایانه های نفتی ایران	۱. شرکت مجتمع گاز پارس جنوبی(مشتمل بر نه پالایشگاه) ۲. شرکت انتقال گاز ایران (مشتمل بر ده منطقه)	۱. شرکت خطوط لوله و مخابرات نفت ایران (مشتمل بر ۱۲ منطقه) ۲. شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی ایران (مشتمل بر ۳۷ منطقه)	---
	۱. شرکت بهره برداری نفت و گاز کارون ۲. شرکت بهره برداری نفت و گاز مارون ۳. شرکت بهره برداری نفت و گاز گچساران ۴. شرکت بهره برداری نفت و گاز آگاجاری ۵. شرکت بهره برداری نفت و گاز مسجدسلیمان ۶. شرکت بهره‌برداری نفت و گاز زاگرس جنوبی ۷. شرکت بهره‌برداری نفت و گاز غرب ۸. شرکت بهره‌برداری نفت و گاز شرق ۹. شش منطقه عملیاتی زیر مجموعه شرکت نفت فلات قاره شامل: (۱) بهرگان، (۲) خارگ، (۳) سیری، (۴) لاوان، (۵) کیش، (۶) قشم ۱۰. تأسیسات فراساحلی پالایشگاههای گازی پارس جنوبی ۶. نیروگاه پارس جنوبی ۷. سه منطقه عملیاتی شرکت پایانه های نفتی ایران شامل: (۱) پایانه نفتی خارگ، (۲) پایانه میعانات گازی عسلویه، (۳) پایانه نفتی شمال(نکا) ۸. شرکت نفت و گاز اروندان ۹. شرکت مهندسی و توسعه نفت	۱. شرکت پالایش گاز ایلام ۲. شرکت پالایش گاز بیدبلند ۳. شرکت پالایش گاز بید بلند۲ ۴. شرکت پالایش گاز فجرجم ۵. شرکت پالایش گاز پارسیان ۶. شرکت پالایش گاز سرخون و قشم ۷. شرکت پالایش گاز شهید هاشمی نژاد(خانگیران) ۸. پالایشگاه های اول، دوم، سوم، چهارم، پنجم، ششم و نهم پارس جنوبی و پالایشگاه های آتی ۹. هر یک از ده منطقه عملیاتی شرکت انتقال گاز ۱۰. تعداد ۳۱ شرکت گاز استانی به شرح: (۱) آذربایجان شرقی، (۲) آذربایجان غربی، (۳) اردبیل، (۴) اصفهان، (۵) البرز، (۶) ایلام، (۷) بوشهر، (۸) تهران، (۹) چهارمحال و بختیاری، (۱۰) خراسان جنوبی، (۱۱) خراسان رضوی، (۱۲) خراسان شمالی، (۱۳) خوزستان، (۱۴) زنجان، (۱۵) سمنان، (۱۶) سیستان و بلوچستان، (۱۷) فارس، (۱۸) قزوین، (۱۹) قم، (۲۰) کردستان، (۲۱) کرمان،	۱. شرکت پالایش نفت آبادان ۲. شرکت پالایش نفت اصفهان ۳. شرکت پالایش نفت امام خمینی(ره) (شازند) ۴. شرکت پالایش نفت بندر عباس ۵. شرکت پالایش نفت تبریز ۶. شرکت پالایش نفت شیراز ۷. شرکت نفت ستاره خلیج فارس ۸. شرکت پالایش نفت تهران ۹. شرکت پالایش نفت لاوان ۱۰. شرکت پالایش نفت کرمانشاه ۱۱. شرکت های آتی پالایش نفت ۱۲. دوازده منطقه عملیاتی شرکت خطوط لوله و مخابرات به شرح: ۱-خوزستان، ۲- لرستان، ۳-مرکزی، ۴- تهران، ۵- شمال شرق، ۶- فارس، ۷- شمال غرب، ۸- اصفهان، ۹- غرب، ۱۰- جنوب شرق، ۱۱- شمال، ۱۲- خلیج فارس ۱۳. تعداد ۳۷ منطقه عملیاتی شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی به شرح: (۱) آبادان، (۲) آذربایجان شرقی، (۳) آذربایجان غربی، (۴) اردبیل، (۵) اصفهان، (۶) البرز، (۷) ایلام، (۸) اهواز، (۹) بوشهر،	۱. بهره‌برداری خط انتقال اتیلن غرب ۲. پایانه ها و مخازن پتروشیمی ۳. پتروشیمی آبادان ۴. پتروشیمی آریا فسفریک جنوب ۵. پتروشیمی اروند ۶. پتروشیمی ارومیه ۷. پتروشیمی اصفهان ۸. پتروشیمی انتخاب ۹. پتروشیمی امیر کبیر ۱۰. پتروشیمی اهتمام جم ۱۱. پتروشیمی ایلام ۱۲. پتروشیمی بندر امام ۱۳. پتروشیمی بوعلی سینا ۱۴. پتروشیمی بیستون ۱۵. پتروشیمی پارس ۱۶. پتروشیمی پردیس ۱۷. پتروشیمی پلی پروپیلن جم ۱۸. پتروشیمی پلی نار ۱۹. پتروشیمی تبریز ۲۰. پتروشیمی تخت جمشید ۴۱. پتروشیمی قائد بصیر ۴۲. پتروشیمی کارون ۴۳. پتروشیمی کاویان

صفحه ۱۶ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پانده غیرفعال
	MOP-HSED-GL-307(1)	

۱۰. شرکت نفت خزر ۱۱. شرکت ملی حفاری ۱۱. مدیریت اکتشاف	(۲۲) کرمانشاه، (۲۳) کهگیلویه و بویر احمد، (۲۴) گلستان، (۲۵) گیلان، (۲۶) لرستان، (۲۷) مازندران، (۲۸) مرکزی، (۲۹) هرمزگان، (۳۰) همدان، (۳۱) یزد	(۱۰) تربت حیدریه، (۱۱) تهران، (۱۲) چالوس، (۱۳) چابهار، (۱۴) چهارمحال و بختیاری، (۱۵) خراسان شمالی، (۱۶) خراسان رضوی، (۱۷) خراسان جنوبی، (۱۸) زاهدان، (۱۹) زنجان، (۲۰) ساری، (۲۱) سبزوار، (۲۲) شاهرود، (۲۳) فارس، (۲۴) قزوین، (۲۵) قم، (۲۶) کردستان، (۲۷) کرمان، (۲۸) کرمانشاه، (۲۹) کهگیلویه و بویراحمد، (۳۰) گلستان، (۳۱) گیلان، (۳۲) لرستان، (۳۳) استان مرکزی، (۳۴) میاندوآب، (۳۵) هرمزگان، (۳۶) همدان، (۳۷) یزد.	۴۴. پتروشیمی کرین ایران ۴۵. پتروشیمی کردستان ۴۶. پتروشیمی لاله ۴۷. پتروشیمی لرستان ۴۸. پتروشیمی مارون ۴۹. پتروشیمی مهاباد ۵۰. پتروشیمی مهر پتروکیما ۵۱. پتروشیمی مروارید	۵۲. پتروشیمی مبین ۵۳. پتروشیمی مهر ۵۴. پتروشیمی نوری ۵۵. پتروشیمی نوید زرشیمی ۵۶. پلیمر آریا ساسول ۵۷. پلیمر کرمانشاه ۵۸. خط لوله اتان/اتیلن مرکز ۵۹. شیمیایی صدف عسلویه ۶۰. صنایع پتروشیمی کرمانشاه ۶۱. متانول کاوه ۶۲. مخازن سبز عسلویه
---	---	---	---	---

صفحه ۱۷ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و رفاه فرمال
	MOP-HSED-GL-307(1)	

۶. اقدامات

در این قسمت، شرح اقدامات مربوط به برقراری سیستم اندازه‌گیری و/یا محاسبه و گزارش‌دهی گازهای گلخانه‌ای به تفکیک در چند بخش آورده شده است.

۶-۱- طرح ریزی و استقرار

۶-۱-۱- هر سازمان باید از آخرین قوانین و مقررات ملی و همچنین الزامات و مقررات وزارت نفت در خصوص پایش و گزارش‌دهی گازهای گلخانه‌ای آگاهی داشته و آن را به روز نماید.

۶-۱-۲- هر سازمان باید برنامه اندازه‌گیری و/یا محاسبه انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را تنظیم و نسبت به ارائه گزارش گازهای گلخانه‌ای خود اقدام نماید.

۶-۱-۳- لازم است هر سازمان رویه اجرایی متناظر با این راهنما را تدوین و به تصویب مدیر/رئیس سازمان برساند. این رویه اجرایی باید به گونه‌ای تدوین شود که نقش و مسئولیت کلیه عناصر دخیل در الزامات راهنما و زمان و نحوه انجام آن را مشخص کرده باشد.

۶-۱-۴- لازم است برنامه اندازه‌گیری و/یا محاسبه و گزارش‌دهی به نحوی تنظیم و به مرحله اجرا گذاشته شود که الزامات سازمانی و الزامات مجموعه حاضر را تامین نماید.

۶-۱-۵- مکانیزم گزارش‌دهی مناسب به مراجع ذیربط و سطوح بالاتر مربوطه باید در برنامه گزارش‌دهی لحاظ شود. همچنین کلیه مستندات مربوطه نیز باید ثبت، نگهداری و به روزرسانی شود.

۶-۲- تعیین مرز سازمانی و شناسایی منابع انتشار

۶-۲-۱- هر سازمان بسته به سطح تعریف شده خود ممکن است دارای یک یا چند سازمان تابعه/تاسیسات بوده و هرکدام از آنها نیز دارای یک یا چند تاسیسات/واحد باشد. همچنین انتشار GHG در سطح سازمان سطح سه می‌تواند ناشی از یک یا چند منبع انتشار GHG باشد. ارتباط بین تاسیسات و منابع انتشار GHG یک سازمان فرضی در شکل شماره یک نشان داده شده است. لذا سازمان باید در ابتدا مرز سازمانی خود را مشخص نموده و آن را مستند کند.

صفحه ۱۸ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و رفاه فعالیت
	MOP-HSED-GL-307(1)	

۲-۲-۶- سازمان باید مرزهای سازمانی خود را طوری طرح‌ریزی و تعیین نماید که کلیه تاسیسات زیرمجموعه خود را که گاز گلخانه‌ای منتشر می‌کنند (اعم از مستقیم یا غیر مستقیم) پوشش دهد.

۳-۲-۶- سازمان باید منابع انتشار خود را شناسایی و آن را بر اساس نوع منبع انتشار (احتراقی، فرآیندی، فرار و غیر مستقیم) دسته‌بندی و مستند نماید.

۳-۶- برآورد میزان انتشار و الزامات گزارش‌دهی

۱-۳-۶- از آنجا که کلیه تاسیسات منتشرکننده گازهای گلخانه‌ای در سطح سه قرار دارند، لذا برآورد، محاسبه و گزارش‌دهی انتشار گاز گلخانه‌ای نیز از سازمان سطح سه آغاز می‌شود. بنابراین میزان انتشار GHG هر سازمان سطح سه باید توسط و با مسئولیت مستقیم آن سازمان برای تاسیسات متعلق به وی برآورد و گزارش شود. در ادامه هریک از سازمان‌های سطوح بالاتر طبق الزامات مشخص شده در این سند، به ایفای نقش خود می‌پردازند.

۲-۳-۶- کلیه سازمان‌ها باید انتشار GHG خود را به تفکیک چهار بخش: منابع احتراقی، منابع فرآیندی، منابع فرار و منابع غیر مستقیم محاسبه و گزارش نماید.

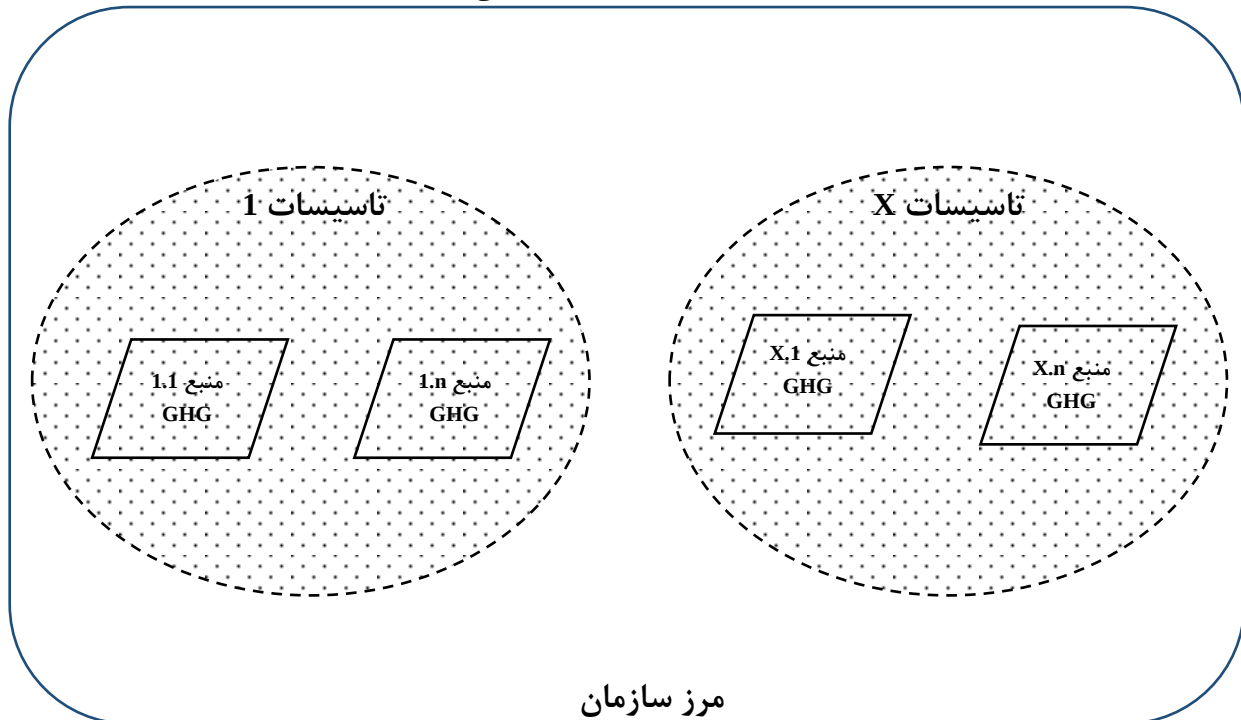
۳-۳-۶- کلیه سازمان‌ها باید انتشارات مستقیم GHG مربوط به تاسیسات واقع در مرزهای سازمانی خود را محاسبه و گزارش نماید.

۴-۳-۶- کلیه سازمان‌ها باید تامین‌کنندگان برق، حرارت یا بخار وارد شده به سازمان را به صورت جداگانه مستند نماید. همچنین سازمان باید انتشار غیر مستقیم GHG مربوط به تولید برق، حرارت و بخار وارد شده و مصرفی خود را محاسبه کند.

نکته: عبارت "وارد شده" به شرایطی دلالت دارد که در آن برق، بخار و حرارت از بیرون مرزهای سازمانی تامین شده باشد.

صفحه ۱۹ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

انتشارات GHG سازمان



X = تعداد تاسیسات داخل مرز سازمانی

N = تعداد منابع انتشار GHG در تاسیسات مورد نظر

نکته ۱: میزان انتشار GHG یک سازمان از مجموع اعداد تاسیسات زیر مجموعه آن سازمان به دست می‌آید.

شکل ۱ - ارتباط بین تاسیسات و منابع انتشار GHG

۳-۵- روشهای مختلفی برای محاسبه میزان انتشار GHG وجود دارد که هرکدام از آنها به امکانات و داده‌های خاص خود نیاز داشته و دقت این روشها نیز با یکدیگر تفاوت دارد. سازمان باید از روشها و ضرایب انتشار ارائه شده در پیوست (۱) این راهنما استفاده نماید. چنانچه سازمان روش یا ضرایب انتشار پیشنهادی دیگری را برای محاسبه انتشار GHG خود دارد، باید مراتب را از طریق مدیریت HSE شرکتهای اصلی به اداره کل HSE و پدافند غیرعامل وزارت نفت اعلام و پس از اخذ تاییدیه از آن استفاده نماید.

 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	
صفحه ۲۰ از ۷۹	MOP-HSED-GL-307(1)	

۶-۳-۶- هر سازمان سطح سه لازم است اطلاعات عملکردی مورد نیاز برای برآورد میزان انتشار *GHG* خود را جمع‌آوری و انتخاب نماید.

۶-۳-۷- کلیه سازمان‌ها باید از واحد تن (معادل یک هزار کیلوگرم) برای اعلام مقادیر گاز گلخانه‌ای استفاده کنند. علاوه بر گزارش مقادیر انتشار هر گاز گلخانه‌ای بر حسب تن آن گاز، لازم است تا مقادیر انتشار گازهای گلخانه‌ای با استفاده از *GWP* های مربوطه (جدول شماره دو) به معادل CO_2 (CO_2e) نیز تبدیل و اعلام شود.

۶-۳-۸- سازمان‌های سطح دو و یک باید به کمک گزارشات و اطلاعات دریافتی از سطوح پایین‌تر، محاسبات و اصلاحات لازم را به منظور جلوگیری از دوبار شماری^۱ انجام داده و گزارش اصلاحی خود را تهیه نمایند.

۶-۴- ساختار و گردش کار گزارش‌ها

۶-۴-۱- هر سازمان باید گزارش *GHG* خود را مطابق پیوست (۲) به صورت سالانه تهیه و ارائه نماید.

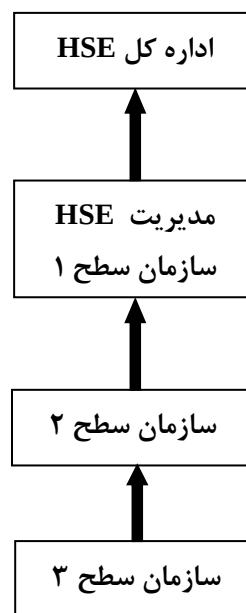
۶-۴-۲- رویکرد تهیه و گزارش‌دهی میزان انتشار *GHG* یک رویکرد پایین به بالا بوده و لازم است پس از تهیه گزارش در سازمان سطح سه، مراتب به سازمان سطح بالاتر ارائه شود (شکل شماره دو). سازمان‌های سطح دو نیز نتایج محاسبات سازمان‌های زیر مجموعه خود را تجمیع نموده و صرفاً در قالب جداول یک، دو و سه پیوست (۲) به سازمان سطح یک خود ارائه می‌کنند (به همراه فایل الکترونیکی گزارشات و جداول سطوح پایین‌تر). بدین ترتیب میزان انتشار *GHG* کلیه سازمانهای سطوح دو تا سه به مدیریت *HSE* سازمان سطح یک منعکس و پس از تجمیع توسط وی، صرفاً در قالب جداول شماره یک، دو و سه پیوست (۲) و مطابق جدول شماره چهار این راهنما (به همراه فایل الکترونیکی گزارشات و جداول سطوح پایین‌تر) به اداره کل *HSE* و پدافند غیرعامل وزارت نفت ارسال می‌شود.

۶-۴-۳- هر سازمان سطح یک باید برنامه زمانی ارائه گزارشات سطوح دو و سه را تعیین و به زیرمجموعه خود اعلام نماید. این برنامه باید به گونه‌ای تنظیم شود که سازمانهای سطح یک، گزارشات سالانه خود را حداکثر تا انتهای شهریور سال بعد به اداره کل *HSE* و پدافند غیرعامل وزارت نفت ارائه نمایند.

¹ Double counting

صفحه ۲۱ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

۴-۴-۶- طبق جدول شماره سه، برخی از سازمان‌های سطح سه فاقد سازمان سطح دو هستند. این سازمان‌ها می‌بایست گزارشات خود را مستقیماً به سازمان سطح یک مربوطه ارائه کنند.



شکل ۲- فرآیند نحوه ارسال گزارشات انتشار GHG

صفحه ۲۲ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

جدول ۴- فهرست گزارش‌های تجمیعی قابل ارائه از سوی سازمانهای سطح یک به اداره کل HSE و پدافند غیرعامل

شرکت ملی صنایع پتروشیمی	شرکت ملی پالایش و پخش فراورده های نفتی ایران	شرکت ملی گاز ایران	شرکت ملی نفت ایران
۱. فرم تجمیعی مجموعه شرکت ملی صنایع پتروشیمی	۱. فرم تجمیعی شرکت خطوط لوله و مخابرات نفت ۲. فرم تجمیعی شرکت ملی پخش فراورده های نفتی ۳. فرم تجمیعی شرکت های پالایش نفت ۴. فرم تجمیعی مجموعه شرکت ملی پالایش و پخش	۱. فرم تجمیعی شرکت انتقال گاز ایران ۲. فرم تجمیعی شرکت های گاز استانی ۳. فرم تجمیعی شرکت های پالایش گاز ۴. فرم تجمیعی مجموعه شرکت ملی گاز	۱. فرم تجمیعی شرکت مناطق نفتخیز جنوب ۲. فرم تجمیعی شرکت نفت مناطق مرکزی ۳. فرم تجمیعی شرکت نفت فلات قاره ۴. فرم تجمیعی شرکت نفت و گاز پارس ۵. فرم تجمیعی شرکت پایانه های نفتی ۶. فرم تجمیعی مجموعه شرکت ملی نفت

۶-۵- صحنه گذاری و تهیه گزارش‌های تجمیعی

۶-۵-۱- هر سازمان سطح یک باید با در نظر گرفتن ساختار سازمان‌های سطوح پایین‌تر، فرآیندی سیستماتیک، مستقل و مستند را به منظور ارزیابی گزارشات گاز گلخانه‌ای تاسیسات تابعه تهیه نموده و گزارشات انتشار گازهای گلخانه‌ای تهیه شده در سطوح سازمانی خود را ارزیابی و صحنه‌گذاری نماید. در این دستورالعمل باید خط مشی، روشهای اجرایی یا الزامات مورد استفاده آورده شده و به گونه‌ای باشد که نقش و مسئولیت شرکتهای تابعه و فرعی نیز در آن مشخص شده باشد. این دستورالعمل پس از تهیه باید به تایید اداره کل HSE وزارت نفت رسانده شود.

۶-۵-۲- سازمانهای سطوح یک و دو، پس از دریافت گزارش/ گزارشات سازمان(های) سطح پایینتر، گزارشات مربوطه را مورد بررسی و کنترل قرار داده و در نهایت بر اساس دستورالعمل صحنه گذاری آن را اصلاح و پس از تایید به همراه فرمهای گزارش‌دهی سازمانهای سطح سه به سازمان سطح بالاتر خود منعکس می‌کند.

صفحه ۲۳ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و رفاه ذریعہ
	MOP-HSED-GL-307(1)	

۷. پیوست ها

- پیوست (۱) - نحوه محاسبه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع نشر
- پیوست (۲) - فرمت گزارش دهی انتشار گازهای گلخانه‌ای
- پیوست (۳) - نحوه محاسبه ارزش حرارتی خالص و ضریب انتشار CO_2 سوخت‌های گازی بر اساس ترکیب گاز
- پیوست (۴) - مثال‌های کاربردی
- پیوست (۵) - مراجع

صفحه ۲۴ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

پیوست (۱) - نحوه محاسبه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع نشر

صفحه ۲۵ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و رفاه فرمال
	MOP-HSED-GL-307(1)	

۱- مقدمه

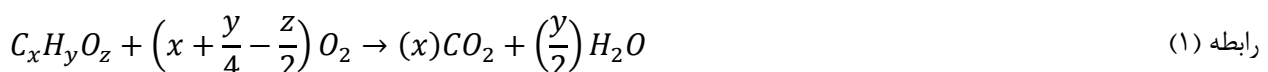
صنعت نفت دارای منابع نشر متعدد از قبیل منابع احتراقی، فرار و ونتهای فرآیندی است. در ادامه نحوه محاسبه انتشار گازهای گلخانه‌ای از این منابع نشر آورده شده است.

توضیح مهم: در بخشهای مختلف این راهنما در همه مواردی که از واحد حجمی برای گازها استفاده شده، منظور "استاندارد مترمکعب (Sm^3)" می‌باشد (حجم گاز در $15/6^{\circ}C$ و فشار $1\ atm$). بدیهی است در مواردی که داده مورد استفاده (مانند مقدار مصرف سوخت) بر حسب واحد دیگری (مانند نرمال مترمکعب (Nm^3): دمای $0^{\circ}C$ و فشار $1\ atm$) باشد، ابتدا لازم است تبدیلات لازم با استفاده از رابطه $V_2 = V_1 \times \frac{P_1 \times T_2}{P_2 \times T_1}$ صورت گیرد تا حجم گاز بر حسب Sm^3 به دست آید. لازم به ذکر است که در این رابطه T_1 و T_2 بر حسب درجه کلوین می‌باشد (بدین ترتیب هر یک Nm^3 برابر $1/057\ Sm^3$ به دست خواهد آمد).

۲- محاسبه انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع نشر احتراقی

در این بخش روش‌های برآورد انتشارات گلخانه‌ای ناشی از احتراق سوخت در منابع احتراقی ثابت، فلرها، زباله‌سوزها، چاله‌های سوزان و اکسیدایزرها تشریح شده است.

گازهای گلخانه‌ای دی‌اکسیدکربن، متان و اکسید نیتروس در اثر احتراق سوخت تولید و منتشر می‌شود. با فرض احتراق کامل، معادله احتراق و محصولات احتراقی ناشی از احتراق هیدروکربن‌ها را می‌توان با رابطه (۱) نشان داد.



انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از اکسید شدن هیدروکربن‌ها در طول فرآیند احتراق است. تقریباً کل کربن موجود در سوخت طی فرآیند احتراق به دی‌اکسیدکربن تبدیل می‌شود و این موضوع مستقل از سوخت و شکل احتراق است. انتشار متان نیز ممکن است در اثر احتراق ناقص سوخت و به صورت متان نسوخته صورت گیرد. گاز اکسید نیتروس نیز طی یک سری واکنش پیچیده در طی فرآیند احتراق تولید و منتشر می‌شود. بر خلاف دی‌اکسیدکربن، انتشار متان و اکسید نیتروس تابع نوع سوخت و شکل احتراق است. به طور کلی انتشار متان و اکسید نیتروس (بر مبنای معادل دی‌اکسیدکربن) در منابع احتراقی به مقدار قابل توجهی کمتر از انتشار دی‌اکسیدکربن است. برآورد انتشارات گلخانه‌ای حاصل از احتراق سوخت باید طبق روال زیر صورت گیرد.

صفحه ۲۶ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

۲-۱- روش برآورد انتشار از منابع احتراقی ثابت به جز فلر، زباله سوز و اکسیدایزر

در این بخش، روش برآورد انتشار از منابع احتراقی ثابت مانند بویلر، کوره، توربین گاز، هیتر و موتورهای احتراقی تشریح شده است. روش‌های مربوط به سایر منابع احتراقی شامل فلر، زباله سوز و اکسیدایزر در بخش‌های بعدی ارائه شده است.

میزان انتشار هر یک از سه گاز گلخانه‌ای CO_2 ، CH_4 و N_2O از منابع احتراقی ثابت، از حاصلضرب مقدار مصرف هر یک از سوخت‌های مصرفی در ارزش حرارتی و ضریب انتشار آن سوخت (مطابق رابطه (۲)) به دست می‌آید:

$$E_{C,i,j} = Q_i \times LHV_i \times EF_{i,j} \quad \text{رابطه (۲)}$$

در این رابطه،

$E_{C,i,j}$: میزان انتشار سالانه گاز گلخانه‌ای j (یعنی هر یک از گازهای CO_2 ، CH_4 و N_2O) حاصل از احتراق سوخت i بر حسب ton (تن)

Q_i : مقدار کل مصرف سالانه سوخت i بر حسب Sm^3 (استاندارد متر مکعب) برای سوخت‌های گازی و L (لیتر) برای سوخت‌های مایع

LHV_i : ارزش حرارتی خالص سوخت i بر حسب GJ/Sm^3 (گیگا ژول به ازای هر استاندارد مترمکعب) برای سوخت‌های گازی و GJ/L (گیگا ژول به ازای هر لیتر) برای سوخت‌های مایع

$EF_{i,j}$: ضریب انتشار گاز گلخانه‌ای j برای سوخت i بر حسب ton/GJ (تن به ازای هر گیگا ژول)

i : سوخت (اعم از گاز طبیعی، نفت گاز، نفت کوره و ...)

j : گاز گلخانه‌ای (CO_2 ، CH_4 و N_2O)

کل انتشارات گلخانه‌ای احتراقی، از حاصل جمع انتشارات احتراقی مربوط به همه سوخت‌های مصرف شده (با احتساب قابلیت گرمایش جهانی هر گاز گلخانه‌ای) از رابطه (۳) به دست می‌آید:

$$E_C = \sum_j \sum_i (E_{C,i,j} \times GWP_j) \quad \text{رابطه (۳)}$$

که در آن،

E_C : میزان کل انتشار سالانه گازهای گلخانه‌ای احتراقی بر حسب $tonCO_2e$ (تن معادل دی‌اکسیدکربن)

GWP_j : قابلیت گرمایش جهانی گاز گلخانه‌ای j (بر اساس جدول شماره دو متن راهنما)

صفحه ۲۷ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

در ادامه، نحوه انتخاب هر یک از پارامترهای مورد نیاز شامل میزان مصرف سوخت‌ها (Q_i)، ارزش حرارتی خالص سوخت‌ها (LHV_i) و ضریب انتشار سوخت‌ها (EF_{ij}) تشریح شده است.

➤ میزان مصرف سوخت‌ها (Q_i)

مقدار کل سوخت مصرفی سالانه سازمان سطح ۳ (طبق تعریف) می‌بایست به تفکیک نوع سوخت‌های مصرفی شده در رابطه (۲) قرار داده شود. در محاسبه مقدار کل مصرف سالانه هر سوخت لازم است ملاحظات زیر در نظر گرفته شود:

۱. مقدار مصرف سوخت شامل سوخت مصرف شده در وسایل نقلیه نمی‌شود.
۲. مقدار مصرف سوخت شامل سوخت کمکی مصرف شده در فلر نمی‌شود. زیرا سوخت مصرفی در فلر در محاسبات مربوط به فلر لحاظ شده است.

➤ ارزش حرارتی خالص سوخت‌ها (LHV_i)

انتخاب مقدار ارزش حرارتی سوخت‌ها می‌بایست بر اساس الزامات زیر صورت گیرد.

الف - سوخت‌های مایع

- گزینه اول) انتخاب یک مقدار پیش فرض برای ارزش حرارتی خالص سوخت از روی جدول (۱)
- گزینه دوم) استفاده از مقدار ارزش حرارتی خالص اعلام شده توسط آزمایشگاه سازمان سطح ۳

ب - سوخت‌های گازی

- گزینه اول) انتخاب یک مقدار پیش فرض برای ارزش حرارتی خالص سوخت از روی جدول (۱)
- گزینه دوم) تعیین مقدار ارزش حرارتی خالص سوخت بر اساس ترکیب درصد سوخت

در فاز اول برنامه گزارش دهی، انتخاب هر یک از گزینه‌های فوق برای همه سازمان‌های سطح ۳ (به استثنای سازمان‌های مشمول تبصره (۱) اختیاری است. در فاز بعدی برنامه، آن دسته از سازمان‌های سطح سه که مجموع انتشارات احتراقی حاصل از هر یک از سوخت‌های مصرفی آنها بیش از سقف تعیین شده باشد (این سقف متعاقباً اعلام خواهد شد)، ملزم به استفاده از گزینه دوم برای آن سوخت خواهند بود.

تبصره ۱: در صورت استفاده از *Off gas* و یا *fuel gas* به عنوان سوخت، در فاز اول برنامه گزارش دهی هم الزاما باید از گزینه دوم سوخت‌های گازی استفاده شود.

صفحه ۲۸ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

تبصره ۲: چنانکه سوخت مصرفی در جدول (۱) موجود نباشد، لازم است از مقدار ارزش حرارتی خالص اعلام شده توسط آزمایشگاه سازمان سطح ۳ برای آن سوخت استفاده شده یا یکی از سوخت‌های جدول (۱) به عنوان معادل سوخت مورد نظر تعیین و از مقدار ارزش حرارتی آن برای سوخت مورد نظر استفاده شود.

برای آشنایی بیشتر با رویه محاسبات، به پیوست ۴ (مثال‌های کاربردی) مراجعه شود.

جدول (۱) ارزش حرارتی خالص سوخت‌ها

ردیف	نوع سوخت	ارزش حرارتی خالص	واحد
۱	گاز طبیعی	$34/20 \times 10^{-3}$	GJ/Sm^3
۲	LPG	$26/49 \times 10^{-3}$	$GJ/liter$
۳	بنزین	$33/10 \times 10^{-3}$	$GJ/liter$
۴	نفت سفید	$35/70 \times 10^{-3}$	$GJ/liter$
۵	نفتا	$33/10 \times 10^{-3}$	$GJ/liter$
۶	نفت گاز	$36/70 \times 10^{-3}$	$GJ/liter$
۷	نفت کوره	$39/60 \times 10^{-3}$	$GJ/liter$
۸	نفت خام	$36/60 \times 10^{-3}$	$GJ/liter$

ضریب انتشار سوخت‌ها ($EF_{i,j}$)

(۱) ضریب انتشار CO_2 سوخت‌ها

انتخاب ضریب انتشار CO_2 هر سوخت می‌بایست بر اساس الزامات زیر صورت گیرد:

الف - سوخت‌های مایع

گزینه اول) انتخاب یک مقدار پیش فرض برای ضریب انتشار دی‌اکسیدکربن سوخت از روی جدول (۲)

گزینه دوم) تعیین مقدار ضریب انتشار دی‌اکسیدکربن سوخت بر اساس محتوای کربن و ارزش حرارتی خالص سوخت مورد نظر که توسط آزمایشگاه سازمان سطح ۳ اعلام می‌شود.

ب - سوخت‌های گازی

گزینه اول) انتخاب یک مقدار پیش فرض برای ضریب انتشار دی‌اکسیدکربن سوخت از روی جدول (۲)

گزینه دوم) تعیین مقدار ضریب انتشار دی‌اکسیدکربن بر اساس ترکیب درصد سوخت

صفحه ۲۹ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

در فاز اول برنامه گزارش دهی، انتخاب هر یک از حالات فوق برای همه سازمان‌های سطح ۳ (به استثنای سازمانهای مشمول تبصره (۱)) اختیاری است. در فاز بعدی برنامه، آن دسته از سازمان‌های سطح سه که مجموع انتشارات احتراقی حاصل از هر یک از سوخت‌های مصرفی آنها بیش از سقف تعیین شده باشد (این سقف متعاقباً اعلام خواهد شد)، ملزم به استفاده از گزینه دوم برای آن سوخت خواهند بود.

تبصره ۱: در صورت استفاده از *Offgas* و یا *fuel gas* به عنوان سوخت، در فاز اول برنامه گزارش دهی هم الزاما باید از گزینه دوم سوخت‌های گازی استفاده شود.

تبصره ۲: چنانکه سوخت مصرفی در جدول (۲) موجود نباشد، لازم است مقدار ضریب انتشار دی‌اکسیدکربن آن سوخت بر اساس محتوای کربن و ارزش حرارتی خالص سوخت مورد نظر (که توسط آزمایشگاه سازمان سطح ۳ اعلام می‌شود) محاسبه و بکار گرفته شده یا یکی از سوخت‌های جدول (۲) به عنوان معادل سوخت مورد نظر تعیین و از مقدار ضریب انتشار دی‌اکسیدکربن آن برای سوخت مورد نظر استفاده شود.

برای آشنایی بیشتر با رویه محاسبات، به پیوست ۴ (مثال‌های کاربردی) مراجعه شود.

(۲) ضرایب انتشار CH_4 و N_2O سوخت‌ها

برای ضرایب انتشار CH_4 و N_2O همه سوخت‌ها، مقدار پیش فرض مربوطه از جدول (۲) انتخاب شود. چنانچه سوخت مصرفی تاسیسات در جدول (۲) وجود نداشته باشد، یکی از سوخت‌های جدول (۲) که از نظر ترکیب سوخت به سوخت مصرفی تاسیسات نزدیکتر است، به عنوان سوخت مورد نظر تعیین و از مقدار ضریب انتشار CH_4 و N_2O آن استفاده شود.

برای آشنایی بیشتر با رویه محاسبات، به پیوست ۴ (مثال‌های کاربردی) مراجعه شود.

جدول (۲) ضرایب انتشار سوخت‌ها برای منابع احتراقی [بر حسب تن گاز گلخانه‌ای به ازای هر گیگاژول ارزش حرارتی خالص]

ردیف	نوع سوخت	ضریب انتشار CO_2	ضریب انتشار CH_4	ضریب انتشار N_2O
۱	گاز طبیعی	$۵۶/۱ \times ۱۰^{-۳}$	۱×۱۰^{-۶}	۱×۱۰^{-۷}
۲	LPG	$۶۳/۱ \times ۱۰^{-۳}$	۱×۱۰^{-۶}	۱×۱۰^{-۷}
۳	بنزین	$۶۹/۳ \times ۱۰^{-۳}$	۳×۱۰^{-۶}	۶×۱۰^{-۷}
۴	نفت سفید	$۷۱/۹ \times ۱۰^{-۳}$	۳×۱۰^{-۶}	۶×۱۰^{-۷}
۵	نفتا	$۷۳/۳ \times ۱۰^{-۳}$	۳×۱۰^{-۶}	۶×۱۰^{-۷}

صفحه ۳۰ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

۶	نفت گاز	$74/1 \times 10^{-3}$	3×10^{-6}	6×10^{-7}
۷	نفت کوره	$77/4 \times 10^{-3}$	3×10^{-6}	6×10^{-7}
۸	نفت خام	$73/3 \times 10^{-3}$	3×10^{-6}	6×10^{-7}
۹	Refinery gas	$57/6 \times 10^{-3}$	1×10^{-6}	1×10^{-7}

۲-۲- روش برآورد انتشار از فلر

در بخش‌های مختلف صنعت نفت، گاز و پتروشیمی برای سوزاندن جریان‌های گازی زاید حاصل از بهره‌برداری نرمال یا اضطراری، از فلر استفاده می‌شود. فلر نیز مانند منابع احتراقی ثابت، منبع انتشار سه گاز گلخانه‌ای CH_4 ، CO_2 و N_2O به حساب می‌آید. دو گاز CO_2 و N_2O در اثر احتراق هیدروکربن‌ها تولید می‌شود در حالیکه گاز CH_4 در اثر احتراق ناقص هیدروکربن‌ها یا خاموش بودن شعله فلر منتشر می‌شود. ملاحظات عمومی مربوط به برآورد انتشار انواع گازهای گلخانه‌ای از فلر در ادامه آورده شده است.

- مقدار جریان ارسالی به فلر (Q_F) باید شامل گاز پایلوت سوزانده شده در فلر نیز باشد.
- چنانکه یک سازمان سطح ۳ بیش از یک فلر داشته باشد، محاسبات مربوط به فلر باید به صورت جداگانه برای هر فلر انجام شده و مقدار انتشار محاسبه شده به تفکیک فلرها گزارش شود. به عبارتی هر فلر به عنوان یک منبع در نظر گرفته می‌شود. چنانکه تفکیک اطلاعات برای فلرها میسر نباشد، با ارائه دلایل مستدل، محاسبات به صورت تفکیک نشده و برای مجموع فلرینگ انجام و گزارش شود.
- در فاز اول برنامه گزارش‌دهی، سازمان‌های سطح ۳ می‌توانند در صورت عدم وجود تجهیزات اندازه‌گیری مقدار جریان‌های ارسالی به فلر، از روش‌های دیگر (محاسبات مهندسی و ...) استفاده کنند.
- باتوجه به عدم وجود ترکیب درصد گازهای ارسالی به فلر در برخی از تاسیسات از یکسو و تفاوت ماهوی تاسیسات و به تبع آن تغییرات عمده/نامحسوس ترکیب گازهای ارسالی به فلر، لازم است شرکت‌های اصلی دستورالعملی را (متناسب با نوع فعالیتها و تاسیسات تابعه خود) به منظور نحوه تعیین ترکیب درصد گازهای ارسالی به فلر ظرف مدت شش ماه از زمان ابلاغ سند حاضر تهیه و آن را به تایید اداره کل HSE و پدافند غیرعامل وزارت نفت رسانده و سپس نسبت به ابلاغ آن به شرکت‌های تابعه اقدام کنند. به منظور تهیه گزارشات موجودی انتشار سالهای ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶، سازمانهای سطح سه از اطلاعات موجود و برآوردهای مهندسی برای تعیین ترکیب درصد گازهای ارسالی به فلر استفاده نمایند. بدیهی است تعیین ترکیب درصد گازهای ارسالی به فلر در محاسبه موجودی انتشار سالهای ۱۳۹۷ به بعد باید بر اساس دستورالعمل فوق الذکر صورت پذیرد.
- فلر مربوط به امحاء بیوگاز تولیدی از سیستمهای تصفیه بی هوازی (اعم از پساب یا لجن) نیز جزو تعریف فلر قرار می‌گیرد.

صفحه ۳۱ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

۲-۲-۱- برآورد انتشار CO_2 از فلر

میزان انتشار CO_2 از فلر بسته به نوع اطلاعات موجود، از روابط (۴) یا (۵) محاسبه می‌شود:

الف) مقدار فلرینگ بر حسب حجم

$$E_{F,CO_2} = \frac{Q_F}{23.685} \times \left[\sum_i (x_i \times CN_i \times FE) + x_{CO_2} \right] \times \frac{44}{1000} \quad \text{رابطه (۴)}$$

در این رابطه،

E_{F,CO_2} : میزان انتشار سالانه CO_2 از فلر بر حسب $tonCO_2$

Q_F : مقدار سالانه جریان ارسالی به فلر بر حسب Sm^3

23.685 : حجم مولی

x_i : کسر مولی ترکیب هیدروکربنی i در جریان ارسالی به فلر (کسری از ۱)

CN_i : تعداد کربن در ترکیب هیدروکربنی i

FE : راندمان فلر (کسری از ۱)

x_{CO_2} : کسر مولی CO_2 در جریان ارسالی به فلر (کسری از ۱)

44 : جرم مولی CO_2

1000 : ضریب تبدیل کیلوگرم به تن

ب) مقدار فلرینگ بر حسب جرم

$$E_{F,CO_2} = Q_F \times \left[\sum_i (WF_i \times CF_i \times FE) \times \frac{44}{12} + WF_{CO_2} \right] \quad \text{رابطه (۵)}$$

در این رابطه،

E_{F,CO_2} : میزان انتشار سالانه CO_2 از فلر بر حسب $tonCO_2$

Q_F : مقدار سالانه جریان ارسالی به فلر بر حسب ton

WF_i : کسر جرمی ترکیب هیدروکربنی i در جریان ارسالی به فلر (کسری از ۱)

CF_i : کسر جرمی کربن در ترکیب هیدروکربنی i (کسری از ۱)

صفحه ۳۲ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و رفاه معیشت
	MOP-HSED-GL-307(1)	

FE : راندمان فلر (کسری از ۱)

WF_{CO_2} : کسر جرمی CO_2 در جریان ارسالی به فلر (کسری از ۱)

44 : جرم مولی CO_2

12 : جرم مولی کربن

تبصره: در پالایشگاه‌های گازی که دارای واحد شیرین سازی هستند، انتشار CO_2 فرآیندی حاصل از شیرین سازی باید طبق رابطه (۱۷) محاسبه شود. لذا برای جلوگیری از دوبارشماری لازم است این پالایشگاه‌ها روابط (۴) و (۵) را بدون عبارت مربوط به غلظت دی اکسید کربن موجود در جریان ارسالی به فلر (x_{CO_2} در رابطه (۴) و WF_{CO_2} در رابطه (۵)) مورد استفاده قرار دهند.

راندمان فلر (FE)

راندمان فلر (FE) برای بخش بالادستی نفت و گاز (استخراج و تولید نفت و گاز) برابر ۰/۹۸ و برای سایر بخش‌ها برابر ۰/۹۹۵ در نظر گرفته شود.

برای آشنایی بیشتر با رویه محاسبات، به پیوست ۴ (مثال‌های کاربردی) مراجعه شود.

۲-۲-۲- برآورد انتشار CH_4 از فلر

میزان انتشار CH_4 از فلر بسته به نوع اطلاعات موجود، می‌بایست با استفاده از روابط (۶) یا (۷) محاسبه شود:

الف) مقدار فلرینگ بر حسب حجم

$$E_{F,CH_4} = \frac{Q_F}{23.685} \times x_{CH_4} \times R_{CH_4} \times \frac{16}{1000} \quad \text{رابطه (۶)}$$

که در آن،

E_{F,CH_4} : میزان انتشار سالانه CH_4 از فلر بر حسب $tonCH_4$

Q_F : مقدار سالانه جریان ارسالی به فلر بر حسب Sm^3

23.685 : حجم مولی

x_{CH_4} : کسر مولی متان در جریان ارسالی به فلر (کسری از ۱)

R_{CH_4} : مقدار متان نسوخته

16 : جرم مولی CH_4

1000 : ضریب تبدیل کیلوگرم به تن

صفحه ۳۳ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

(ب) مقدار فلرینگ بر حسب جرم

$$E_{F,CH_4} = Q_F \times WF_{CH_4} \times R_{CH_4}$$

رابطه (۷)

که در آن،

E_{F,CH_4} : میزان انتشار سالانه CH_4 از فلر بر حسب $tonCH_4$

Q_F : مقدار سالانه جریان ارسالی به فلر بر حسب ton

WF_{CH_4} : کسر جرمی متان در جریان ارسالی به فلر (کسری از ۱)

R_{CH_4} : مقدار متان نسوخته

مقدار متان نسوخته (R_{CH_4})

مقدار متان نسوخته (R_{CH_4}) برای بخش بالادستی نفت و گاز (استخراج و تولید نفت و گاز) برابر ۰/۰۲ و برای سایر بخش‌ها برابر ۰/۰۰۵ در نظر گرفته شود.

برای آشنایی بیشتر با رویه محاسبات، به پیوست ۴ (مثال‌های کاربردی) مراجعه شود.

۲-۲-۳- برآورد انتشار N_2O از فلر

بدلیل عدم وجود ضریب انتشار برای انتشار N_2O از فلرها و ناچیز بودن مقدار این انتشار در مقایسه با دو گاز دیگر، انتشار این گاز از فلرینگ برابر صفر در نظر گرفته شود.

کل انتشارات گلخانه‌ای فلر از رابطه (۸) به دست می‌آید:

$$E_F = E_{F,CO_2} + E_{F,CH_4} \times GWP_{CH_4}$$

رابطه (۸)

• که در آن،

E_F : میزان کل انتشار سالانه گازهای گلخانه‌ای از فلر بر حسب $tonCO_2e$ (تن معادل دی‌اکسیدکربن)

E_{F,CO_2} : میزان انتشار سالانه CO_2 از فلر بر حسب $tonCO_2$

E_{F,CH_4} : میزان انتشار سالانه CH_4 از فلر بر حسب $tonCH_4$

GWP_{CH_4} : قابلیت گرمایش جهانی متان (بر اساس جدول شماره دو متن راهنما)

صفحه ۳۴ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

۲-۳- روش برآورد انتشار از تجهیزات احتراق پسماندها و دورریزها (زباله‌سوز، اکسیدایزر و چاله سوزان)

زباله‌سوز، اکسیدایزر و چاله سوزان نیز همانند منابع احتراقی ثابت منبع انتشار سه گاز گلخانه‌ای CO_2 ، CH_4 و N_2O به حساب می‌آیند. دو گاز CO_2 و N_2O در اثر احتراق هیدروکربن‌ها تولید می‌شود در حالیکه گاز CH_4 در اثر احتراق ناقص هیدروکربن‌ها یا خاموش بودن شعله (در صورت وجود متان در جریان ورودی به این تجهیزات) منتشر می‌شود.

۲-۳-۱- برآورد انتشار CO_2 از تجهیزات احتراق پسماندها و دورریزها

میزان انتشار CO_2 این منابع از طریق موازنه جرم قابل محاسبه است. در صورتی که مقدار کل جریان ورودی به این تجهیزات و ترکیب درصد متوسط آن در دسترس باشد، از رابطه (۹) و چنانکه مقدار جریان ورودی به تفکیک هر یک از ترکیبات موجود باشد از رابطه (۱۰) استفاده شود.

$$E_{WB,CO_2} = Q_{WB} \times \sum_i (WF_i \times CF_i) \times \frac{44}{12} \quad \text{رابطه (۹)}$$

در این رابطه،

E_{WB,CO_2} : میزان انتشار سالانه CO_2 از تجهیزات احتراق پسماند بر حسب $tonCO_2$ (تن دی اکسید کربن)

Q_{WB} : مقدار سالانه جریان ارسالی به تجهیزات احتراق پسماند بر حسب ton (تن در سال)

WF_i : کسر جرمی ترکیب کربن‌دار i در جریان ارسالی به تجهیزات احتراق پسماندها (کسری از ۱)

CF_i : کسر جرمی کربن در ترکیب کربن‌دار i (کسری از ۱)

44 : جرم مولی CO_2

12 : جرم مولی کربن

$$E_{WB,CO_2} = \sum_i (Q_{WB,i} \times CF_i) \times \frac{44}{12} \quad \text{رابطه (۱۰)}$$

در این رابطه،

E_{WB,CO_2} : میزان انتشار سالانه CO_2 از تجهیزات احتراق پسماند بر حسب $tonCO_2$

$Q_{WB,i}$: مقدار سالانه از ترکیب کربن‌دار i ورودی به تجهیزات احتراق پسماند بر حسب ton

CF_i : کسر جرمی کربن در ترکیب کربن‌دار i (کسری از ۱)

 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
صفحه ۳۵ از ۷۹	MOP-HSED-GL-307(1)	

44 : جرم مولی CO_2

12 : جرم مولی کربن

تبصره: در پالایشگاه‌های گازی که دارای واحد شیرین سازی هستند، انتشار CO_2 فرآیندی حاصل از شیرین سازی باید طبق رابطه (۱۷) محاسبه شود. لذا برای جلوگیری از دوبارشماری لازم است این پالایشگاه‌ها در استفاده از روابط (۹) و (۱۰) برای محاسبه انتشارات زباله‌سوز واحد بازیابی گوگرد، دی اکسید کربن موجود در جریان ورودی به زباله‌سوز را جزو ترکیبات کربن‌دار در نظر نگیرند.

۲-۳-۲- برآورد انتشار CH_4 و N_2O از تجهیزات احتراق پسماندها و دورریزها

با توجه به ناچیز بودن میزان انتشار CH_4 و N_2O در مقایسه با انتشار CO_2 و عدم دسترسی به ضرایب انتشار کافی در این زمینه، انتشار این دو گاز گلخانه‌ای از این منابع برابر صفر در نظر گرفته شود.

برخی ملاحظات مربوط به برآورد انتشار تجهیزات احتراق پسماندها در ادامه ارائه شده است.

- محاسبات مربوط به تجهیزات احتراق پسماندها حتی الامکان به صورت جداگانه برای هر کدام از این تجهیزات انجام شده و مقدار انتشار محاسبه شده به تفکیک تجهیزات گزارش شود. به عبارتی هر تجهیز امحاء پسماند به عنوان یک منبع در نظر گرفته می‌شود.
- در فاز اول برنامه گزارش‌دهی، سازمان‌های سطح ۳ می‌توانند در صورت عدم وجود تجهیزات اندازه‌گیری مقدار جریان‌های ارسالی به تجهیزات احتراق پسماندها از روش‌های دیگر (محاسبات مهندسی و ...) استفاده کنند. در فاز بعدی برنامه، همه سازمان‌های سطح ۳ دارای تجهیزات احتراق پسماندها ملزم به استفاده از تجهیزات اندازه‌گیری مقدار جریان‌های ارسالی به تجهیزات احتراق پسماندها خواهند بود.
- برای برآورد انتشار CO_2 حاصل از سوزاندن نفت خام در چاله‌های سوزان در بخش استخراج و تولید نفت، در صورت دسترسی به مشخصات نفت خام (دانسیته و کسر جرمی کربن در نفت خام تولیدی) از این مقادیر استفاده شود. در غیر اینصورت، دانسیته نفت خام برابر $873/46 \text{ kg/m}^3$ و کسر جرمی کربن آن برابر $0/848$ در نظر گرفته شود.

صفحه ۳۶ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و رفاه معیشت
	MOP-HSED-GL-307(1)	

۳- انتشارات فرار

منظور از انتشارات فرار گازهای گلخانه‌ای انتشاراتی است که به صورت ناخواسته و در اثر نشت از تجهیزات وارد اتمسفر می‌شود. هر تجهیز تحت فشاری دارای پتانسیل نشت است. این نشتی‌ها معمولاً از طریق شیرها، فلنچ‌ها، آب‌بندی‌ها و سایر تجهیزات مرتبط در تاسیساتی که دارای جریانات حاوی متان و دی‌اکسیدکربن هستند صورت می‌گیرد.

انتشارات فرار می‌تواند از منابع غیر نقطه‌ای تبخیری مانند واحدهای تصفیه پساب و پیت‌ها نیز صورت پذیرد. مقدار این انتشارات در مقایسه با انتشارات فرار مربوط به نشتی تجهیزات قابل توجه نیست. بر همین اساس و برای ساده‌سازی، در فاز اول برنامه گزارش‌دهی از انتشارات فرار مربوط به منابع غیرنقطه‌ای تبخیری صرف‌نظر می‌شود.

همچنین از آنجا که فاز اول این برنامه گزارش‌دهی فقط انتشار سه گاز گلخانه‌ای CO_2 ، CH_4 و N_2O را در بر می‌گیرد، در بخش انتشارات فرار تنها دو گاز CO_2 و CH_4 مد نظر بوده و گاز N_2O به دلیل عدم وجود منبع انتشار فرار برای آن و سایر گازهای گلخانه‌ای نیز به دلیل عدم شمولیت در مرحله فعلی برنامه گزارش‌دهی، مد نظر نمی‌باشد.

بنابراین انتشارات فراری که در این بخش مورد بحث قرار می‌گیرد شامل نشتی دو گاز CO_2 و CH_4 از تجهیزاتی مانند شیرها، فلنچ‌ها، آب‌بندی پمپ‌ها، آب‌بندی کمپرسورها، شیرهای تخلیه، اتصالات نمونه‌برداری، تخلیه‌های فرآیندی، خطوط باز و سایر تجهیزات می‌باشد.

در ادامه، روش‌های تخمین انتشارات گاز گلخانه‌ای فرار ناشی از نشت تجهیزات ارائه شده است. ترتیب این روش‌ها به گونه‌ای است که میزان اطلاعات مورد نیاز و دقت روش‌ها از روش اول تا چهارم افزایش می‌یابد.

- روش اول: استفاده از متوسط ضرایب انتشار در سطح تاسیسات
- روش دوم: استفاده از متوسط ضرایب انتشار در سطح تجهیزات
- روش سوم: استفاده از متوسط ضرایب انتشار در سطح اجزاء
- روش چهارم: اندازه‌گیری در سطح اجزاء

در فاز اول برنامه گزارش‌دهی، هر یک از سازمان‌های سطح ۳ می‌توانند انتشارات گلخانه‌ای فرار خود را بر اساس روش اول (ضرایب انتشار در سطح تاسیسات) تخمین زده و گزارش کنند. از فازهای بعدی برنامه، برخی از سازمان‌های سطح ۳ بسته به مقدار و اهمیت انتشارات فرار در آنها، ملزم به استفاده از روش‌هایی غیر از روش اول خواهند بود. این الزامات پس از ارزیابی‌های صورت گرفته از سوی اداره کل HSE وزارت نفت اعلام خواهد شد.

صفحه ۳۷ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

۳-۱- روش شماره ۱) استفاده از متوسط ضرایب انتشار در سطح تاسیسات

استفاده از متوسط ضرایب انتشار در سطح تاسیسات (تولید نفت، تولید گاز، پالایش نفت، پالایش گاز، انتقال و توزیع گاز) ساده‌ترین روش برای تخمین میزان انتشارات فرار از فرآیندهای نفت و گاز است. در این روش تنها لازم است که نوع تاسیسات سازمان سطح ۳ و اطلاعات عملکردی آنها مشخص باشد. ضرایب انتشار بر اساس نوع تاسیسات از جدول (۳) انتخاب شده و با ضرب کردن آن در مقدار داده فعالیت (متناسب با واحد ضریب انتشار)، میزان انتشارات فرار سازمان به دست می‌آید (روابط (۱۱) و (۱۲)).

$$E_{Fug,i} = EF_{Fug,i,facility} \times AD_{facility} \quad \text{رابطه (۱۱)}$$

$$E_{Fug} = \sum_i (E_{Fug,i} \times GWP_i) \quad \text{رابطه (۱۲)}$$

در این روابط،

$E_{Fug,i}$: میزان انتشار فرار سالانه گاز گلخانه‌ای i بر حسب تن

$EF_{Fug,i,facility}$: ضریب انتشار فرار گاز گلخانه‌ای i از تاسیسات مورد نظر بر حسب تن گاز گلخانه‌ای به ازای یک واحد از اطلاعات عملکردی

$AD_{facility}$: مقدار اطلاعات عملکردی تاسیسات مورد نظر (واحد مختلف بر اساس واحد ضریب انتشار)

E_{Fug} : میزان کل انتشارات فرار سالانه بر حسب $tonCO_2e$ (تن معادل دی اکسید کربن)

GWP_i : پتانسیل گرمایش جهانی گاز گلخانه‌ای i (مطابق جدول شماره دو متن راهنما)

i : گاز گلخانه‌ای مورد نظر (CO_2 و CH_4)

برای آشنایی بیشتر با رویه محاسبات، به پیوست ۴ (مثال‌های کاربردی) مراجعه شود.

صفحه ۳۸ از ۷۹	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل	
	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای MOP-HSED-GL-307(1)	

جدول (۳) ضرایب انتشارات فرار در سطح تاسیسات

واحد	ضریب انتشار	تاسیسات
$\text{ton CH}_4/\text{m}^3 \text{ produced}$	$1/476 \times 10^{-3}$	تولید نفت در خشکی ^۱
$\text{ton CH}_4/\text{m}^3 \text{ produced}$	$5/903 \times 10^{-4}$	تولید نفت در دریا
$\text{ton CH}_4/10^6 \text{ Sm}^3 \text{ produced}$	$9/184 \times 10^{-1}$	تولید گاز در خشکی
$\text{ton CH}_4/10^6 \text{ Sm}^3 \text{ produced}$	$3/673 \times 10^{-1}$	تولید گاز در دریا
$\text{ton CH}_4/10^6 \text{ Sm}^3 \text{ processed}$	$0/159$	CH_4 حاصل از پالایش گاز طبیعی ترش ^۲
$\text{ton CO}_2/10^6 \text{ Sm}^3 \text{ processed}$	$0/013$	CO_2 حاصل از پالایش گاز طبیعی ترش
$\text{ton CH}_4/10^6 \text{ Sm}^3 \text{ processed}$	$0/79$	CH_4 حاصل از پالایش گاز طبیعی شیرین ^۳
$\text{ton CO}_2/10^6 \text{ Sm}^3 \text{ processed}$	$0/25$	CO_2 حاصل از پالایش گاز طبیعی شیرین
$\text{ton CH}_4/\text{km-yr}$	$2/235$	CH_4 حاصل از نشتی خطوط انتقال گاز
$\text{ton CO}_2/\text{km-yr}$	$0/133$	CO_2 حاصل از نشتی خطوط انتقال گاز ^۴
$\text{ton CH}_4/\text{km-yr}$	$1/002$	CH_4 حاصل از نشتی خطوط توزیع گاز
$\text{ton CO}_2/\text{km-yr}$	$0/415$	CO_2 حاصل از نشتی خطوط توزیع گاز ^۴
$\text{ton CH}_4/\text{station-yr}$	$6/767 \times 10^{-2}$	CH_4 حاصل از نشتی ایستگاه‌های ذخیره‌سازی گاز
پالایش نفت و میعانات		
$\text{ton CH}_4/\text{m}^3 \text{ feedstock}$	$2/36 \times 10^{-6}$	سیستم سوخت: گاز سوخت ظرفیت: تا ۹۹ هزار بشکه در روز
$\text{ton CH}_4/\text{m}^3 \text{ feedstock}$	$8/88 \times 10^{-6}$	سیستم سوخت: گاز سوخت ظرفیت: بیش از ۹۹ هزار بشکه در روز
$\text{ton CH}_4/\text{m}^3 \text{ feedstock}$	$6/01 \times 10^{-6}$	سیستم سوخت: گاز طبیعی ظرفیت: تا ۹۹ هزار بشکه در روز
$\text{ton CH}_4/\text{m}^3 \text{ feedstock}$	$6/34 \times 10^{-6}$	سیستم سوخت: گاز طبیعی ظرفیت: بیش از ۹۹ هزار بشکه در روز

^۱ برای تبدیل مقدار نفت تولیدی بر حسب بشکه به m^3 ، مقدار تولید بر حسب بشکه را به عدد $6/29$ تقسیم کنید.

^۲ گاز طبیعی که مقدار H_2S در آن به حدی است که باید برای رسیدن به حد مجاز H_2S ، مورد پالایش قرار گیرد.

^۳ گاز طبیعی که مقدار H_2S در آن به حدی است که نیازی به حذف آن برای رسیدن به حد مجاز H_2S نیست.

^۴ مجموع انتشارات فرار CO_2 (از تجهیزات و خطوط لوله) و بخشی از متان نشتی از خطوط لوله زیر زمینی که قبل از انتشار اکسید شده و به صورت CO_2 منتشر می‌شوند.

صفحه ۳۹ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و رفاه فرمال
	MOP-HSED-GL-307(1)	

۳-۲- روش شماره ۲) استفاده از متوسط ضرایب انتشار در سطح تجهیزات

در این روش، میزان انتشارات فرار سازمان سطح ۳ بر اساس تعداد تجهیزات اصلی موجود در آن تخمین زده می‌شود. بدیهی است این روش به اطلاعات بیشتری نسبت به روش اول نیاز داشته و در عین حال از دقت بالاتری نسبت به روش قبل برخوردار است. در این روش با ضرب کردن ضریب انتشار هر یک از تجهیزات در تعداد آنها، میزان انتشارات فرار برای هر یک از انواع تجهیزات موجود به دست می‌آید (رابطه (۱۳)). کل انتشارات فرار سازمان سطح ۳ نیز با استفاده از رابطه (۱۴) محاسبه می‌شود. در صورت انتخاب این روش،

می‌بایست ضرایب انتشار در سطح تجهیزات از منابع معتبر استخراج شود.

$$E_{Fug,i,j} = EF_{Fug,i,j} \times N_{equipment,j} \quad \text{رابطه (۱۳)}$$

$$E_{Fug} = \sum_j \sum_i (E_{Fug,i,j} \times GWP_i) \quad \text{رابطه (۱۴)}$$

در این روابط،

$E_{Fug,i,j}$: میزان انتشار فرار سالانه گاز گلخانه‌ای i از تجهیزات نوع j بر حسب تن

$EF_{Fug,i,j}$: ضریب انتشار فرار گاز گلخانه‌ای i از تجهیزات نوع j بر حسب تن گاز گلخانه‌ای به ازای یک واحد از تجهیز مورد

نظر در واحد زمان

$N_{equipment,j}$: تعداد تجهیز نوع j در سازمان سطح ۳ (برخی موارد طول خطوط (کیلومتر) و ...)

E_{Fug} : میزان کل انتشارات فرار سالانه بر حسب $tonCO_2e$ (تن معادل دی اکسید کربن)

GWP_i : پتانسیل گرمایش جهانی گاز گلخانه‌ای i مطابق جدول شماره دو متن راهنما

i : گاز گلخانه‌ای (CO_2 و CH_4)

j : تجهیز (مانند جداکننده، کمپرسور و ...)

صفحه ۴۰ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و رفاه فرمال
	MOP-HSED-GL-307(1)	

۳-۳- روش شماره ۳) استفاده از متوسط ضرایب انتشار در سطح اجزاء

در این روش، میزان انتشارات فرار سازمان سطح ۳ بر اساس تعداد اجزای موجود در آن تخمین زده می‌شود. نتایج حاصل از این روش دقیق‌تر از دو روش اول و دوم است. در این روش تعداد هر یک از اجزای موجود (مانند شیر، فلنج و ...) در سازمان سطح ۳ مشخص شده و با استفاده از ضرایب انتشار هر یک از این اجزاء، میزان انتشارات فرار برای انواع اجزای موجود به دست می‌آید (رابطه (۱۵)). کل انتشارات فرار سازمان نیز با استفاده از رابطه (۱۶) محاسبه می‌شود. در صورت انتخاب این روش، می‌بایست ضرایب انتشار در سطح اجزاء از منابع معتبر استخراج شوند.

$$E_{Fug,i,j} = EF_{Fug,i,j} \times WF_{i,j} \times N_{component,j} \quad \text{رابطه (۱۵)}$$

$$E_{Fug} = \sum_j \sum_i (E_{Fug,i,j} \times GWP_i) \quad \text{رابطه (۱۶)}$$

در این روابط،

$E_{Fug,i,j}$: میزان انتشار فرار سالانه گاز گلخانه‌ای i از اجزای نوع j بر حسب تن

$EF_{Fug,i,j}$: ضریب انتشار فرار گاز گلخانه‌ای i از جزء نوع j بر حسب تن گاز گلخانه‌ای به ازای یک واحد از جزء مورد نظر

در واحد زمان

$WF_{i,j}$: کسر جرمی گاز گلخانه‌ای i در سیال عبوری از جزء j

$N_{component,j}$: تعداد جزء نوع j در سازمان سطح ۳

E_{Fug} : میزان کل انتشارات فرار سالانه بر حسب $tonCO_2e$ (تن معادل دی اکسید کربن)

GWP_i : پتانسیل گرمایش جهانی گاز گلخانه‌ای i مطابق جدول شماره دو متن راهنما

i : گاز گلخانه‌ای (CO_2 و CH_4)

j : جزء (مانند شیر، فلنج و ...)

۳-۴- روش شماره ۴) اندازه‌گیری در سطح اجزاء

در این روش به جای استفاده از ضرایب انتشار متوسط در سطح اجزاء، نشتی‌ها به صورت مستقیم و در سطح اجزاء اندازه‌گیری می‌شود.

صفحه ۴۱ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و رفاه فرمال
	MOP-HSED-GL-307(1)	

۴- انتشارات فرآیندی یا تخلیه‌ای

انتشارات فرآیندی یا تخلیه‌ای به انتشاراتی اطلاق می‌شود که به عنوان بخشی از طراحی تجهیزات یا فرآیندها و یا در اثر اقدامات عملیاتی منتشر می‌شود. در فاز اول برنامه گزارش‌دهی، انتشارات فرآیندی یا تخلیه‌ای شامل واحدهای شیرین‌سازی گاز پالایشگاه‌های گاز، انتشارات تخلیه‌ای انتقال گاز، بازیابی اتان، هیدروژن سازی پالایشگاه‌های نفت، شکست کاتالیستی بستر سیال، واحدهای تولید آمونیاک، واحدهای تولید اسید نیتریک، واحدهای تولید اتیلن اکساید و مخازن دارای گاز پوششی گاز طبیعی بوده و سازمان‌های دارای این واحدها و تجهیزات ملزم به محاسبه و گزارش کردن انتشارات فرآیندی هستند.

۴-۱- انتشارات فرآیندی یا تخلیه‌ای فرآیند پالایش گاز

الف) انتشار CO_2 از واحدهای شیرین‌سازی گاز

در واحدهای شیرین‌سازی گاز طبیعی، H_2S و CO_2 از گاز جدا می‌شود. این گازهای جدا شده به منظور بازیافت گوگرد و یا سوزاندن ترکیبات گوگردی به واحد بازیابی گوگرد یا فلر هدایت می‌شود. در نهایت، CO_2 جدا شده از گاز طبیعی از دودکش واحد بازیابی گوگرد و یا فلر گازهای اسیدی به اتمسفر تخلیه می‌شود. مقدار این انتشار از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$E_{P,AGR,CO_2} = Q_{in} \times \left[\frac{VF_{CO_2,in} - VF_{CO_2,out}}{1 - VF_{CO_2,out}} \right] \times \frac{44}{1000 \times 23.685} \quad \text{رابطه (۱۷)}$$

در این رابطه،

E_{P,AGR,CO_2} : میزان انتشار فرآیندی CO_2 از واحدهای شیرین‌سازی گاز بر حسب ton (تن)

Q_{in} : مقدار سالانه گاز ترش ورودی به واحد شیرین‌سازی بر حسب Sm^3 (استاندارد مترمکعب)

$VF_{CO_2,in}$: کسر حجمی (مولی) CO_2 در گاز ورودی به واحد شیرین‌سازی (کسری از ۱)

$VF_{CO_2,out}$: کسر حجمی (مولی) CO_2 در گاز خروجی از واحد شیرین‌سازی (کسری از ۱)

ب) انتشارات تخلیه‌ای انتقال گاز

در تاسیسات افزایش فشار و انتقال گاز، تخلیه‌هایی در طول مراحل نگهداری و تعمیرات صورت می‌گیرد. با توجه به ترکیب گاز طبیعی، این تخلیه‌ها باعث انتشار متان و دی اکسید کربن می‌شوند. چنانکه تعداد این تخلیه‌ها، مقدار گاز تخلیه شده در هر تخلیه و ترکیب درصد گاز تخلیه شده مشخص باشد، مقدار انتشار با محاسبات مهندسی قابل محاسبه خواهد بود. در صورت عدم دسترسی به این اطلاعات مقدار این انتشار را می‌توان بر اساس ضرایب انتشار متوسط به دست آورد:

صفحه ۴۲ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

$$E_{P,NGT,CH_4} = Q_{Trans} \times EF_{P,Trans,CH_4} \quad \text{رابطه (۱۸)}$$

در این رابطه،

E_{P,NGT,CH_4} : میزان انتشار تخلیه‌ای CH_4 از تاسیسات انتقال گاز بر حسب ton (تن)

Q_{Trans} : مقدار سالانه گاز انتقال داده شده بر حسب Sm^3 (استاندارد مترمکعب)

$EF_{P,Trans,CH_4}$: ضریب انتشار تخلیه‌ای متان از تاسیسات انتقال گاز بر حسب تن به ازای هر یک میلیون استاندارد مترمکعب گاز انتقال داده شده

مقدار این ضریب انتشار برابر $3/92 \times 10^{-4} tCH_4/10^6 Sm^3 gas$ در نظر گرفته شود. مقدار انتشار دی اکسید کربن نیز بر اساس نسبت دی اکسید کربن به متان در جریان گاز تخلیه شده محاسبه می‌شود.

۲-۴- انتشارات فرآیندی یا تخلیه‌ای فرآیند پالایش نفت

۲-۴-۱- انتشار CO_2 از واحدهای تولید هیدروژن

برای تولید هیدروژن در واحدهای هیدروژن‌سازی پالایشگاه‌های نفت، هیدروکربن‌ها در یک فرآیند چندمرحله‌ای با بخار آب واکنش داده می‌شود. اغلب از گاز طبیعی به عنوان خوراک این واحدها استفاده می‌شود ولی در برخی واحدها نیز از نفتا یا گاز سوخت تولید شده در پالایشگاه به عنوان خوراک استفاده می‌شود. واکنش کلی که در این واحدها صورت می‌گیرد به شکل رابطه زیر است:



همانگونه که این رابطه نشان می‌دهد، به ازای هر مول کربن موجود در خوراک، یک مول CO_2 تولید می‌شود. باید توجه داشت این CO_2 متفاوت از CO_2 منتشر شده در اثر مصرف سوخت در هیت‌های واحد هیدروژن است و باید به طور جداگانه محاسبه و گزارش شود (انتشارات حاصل از مصرف سوخت در هیت‌های واحد هیدروژن باید در بخش انتشارات احتراقی محاسبه و لحاظ شوند). مقدار این انتشار فرآیندی از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$E_{P,HPU,CO_2} = \sum_i (FR_i \times CF_i) \times \frac{44}{12} \quad \text{رابطه (۲۰)}$$

در این رابطه،

E_{P,HPU,CO_2} : میزان انتشار فرآیندی CO_2 از واحدهای هیدروژن‌سازی بر حسب ton (تن)

FR_i : مقدار سالانه خوراک ورودی i به واحد هیدروژن‌سازی بر حسب ton (تن)

صفحه ۴۳ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

CF_i : کسر جرمی کربن در خوراک ورودی i به واحد هیدروژن سازی

12 جرم مولی کربن

چنانکه *offgas* خروجی از واحد هیدروژن به عنوان سوخت در تجهیزات احتراقی تاسیسات مورد استفاده قرار می گیرد، برای جلوگیری از دوبارشماری، لازم است اصلاحات زیر در محاسبه انتشارات فرایندی و احتراقی مربوطه صورت گیرد:

۱. مقدار CO_2 موجود در جریان *offgas* تولیدی واحد هیدروژن که به عنوان سوخت استفاده می شود باید از انتشارات احتراقی محاسبه شده برای این جریان *offgas* (محاسبه شده در بخش ۲-۱) کم شود. این مقدار CO_2 از رابطه زیر به دست می آید:

$$E_{CO_2,subtract1} = \frac{Q_{OF}}{23.685} \times VF_{OG,CO_2} \times \frac{44}{1000} \quad \text{رابطه (۲۱)}$$

در این رابطه،

$E_{CO_2,subtract1}$: مقدار CO_2 موجود در جریان *offgas* تولیدی واحد هیدروژن استفاده شده به عنوان سوخت بر حسب *ton* (تن)

Q_{OF} : مقدار سالانه جریان *offgas* تولیدی واحد هیدروژن استفاده شده به عنوان سوخت بر حسب Sm^3 (استاندارد مترمکعب)

VF_{OG,CO_2} : کسر حجمی (مولی) دی اکسید کربن در *offgas* تولیدی واحد هیدروژن سازی (کسری از ۱)

23.685 : حجم مولی

44 : جرم مولی دی اکسید کربن

1000 : تبدیل کیلوگرم به تن

۲. مقدار CO_2 حاصل از سوختن هیدروکربن های موجود در جریان *offgas* تولیدی واحد هیدروژن که به عنوان سوخت استفاده می شود باید از انتشارات فرایندی واحد هیدروژن (محاسبه شده با رابطه ۲۰) کم شود. این مقدار CO_2 از رابطه زیر به دست می آید:

$$E_{CO_2,subtract2} = \frac{Q_{OF}}{23.685} \times \left[\sum_i (VF_i \times CN_i) \right] \times \frac{44}{1000} \quad \text{رابطه (۲۲)}$$

در این رابطه،

صفحه ۴۴ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

$E_{CO_2, subtract2}$: مقدار CO_2 حاصل از سوختن هیدروکربن‌های موجود در جریان *offgas* تولیدی واحد هیدروژن استفاده شده به عنوان سوخت بر حسب ton (تن)

Q_{OF} : مقدار سالانه جریان *offgas* تولیدی واحد هیدروژن استفاده شده به عنوان سوخت بر حسب Sm^3 (استاندارد مترمکعب)

VF_i : کسر حجمی (مولی) ترکیب هیدروکربنی i (شامل منوکسید کربن هم می‌شود) در جریان *offgas* تولیدی واحد هیدروژن استفاده شده به عنوان سوخت (کسری از ۱)

CN_i : تعداد مول کربن در ترکیب هیدروکربنی i (شامل منوکسید کربن هم می‌شود)

23.685 : حجم مولی

44 : جرم مولی دی اکسید کربن

1000 : تبدیل کیلوگرم به تن

۲-۴-۲- انتشار CO_2 از واحد شکست کاتالیستی بستر سیال (FCC)

در اثر فرآیند شکست کاتالیستی، لایه‌ای از کک بر روی کاتالیست‌ها تشکیل می‌شود. برای بازیابی فعالیت کاتالیست لازم است که این کک زدوده شود. برای سوزاندن کک تشکیل شده در واحدهای شکست کاتالیستی بستر سیال، به صورت پیوسته از یک احیا کننده استفاده می‌شود. ونت خروجی این احیا کننده می‌تواند منبع قابل توجهی برای انتشار فرآیندی CO_2 باشد. برای برآورد این انتشارات بسته به اطلاعات موجود می‌توان از دو روش زیر استفاده کرد.

الف) محاسبه بر اساس نرخ کک‌سوزی

در این روش فرض می‌شود کل کربن موجود در کک به CO_2 تبدیل می‌شود. بر این اساس، میزان انتشار CO_2 از احیا کننده واحد FCC با استفاده از رابطه (۲۳) قابل محاسبه است.

$$E_{P, FCC, CO_2} = BR \times CF \times \frac{44}{12} \quad \text{رابطه (۲۳)}$$

در این رابطه،

E_{P, FCC, CO_2} : مقدار سالانه انتشار فرآیندی CO_2 از احیا کننده واحد FCC بر حسب ton (تن)

BR : نرخ سالانه کک سوزی در احیا کننده واحد FCC بر حسب ton (تن)

CF : کسر جرمی کربن در کک سوخته شده (چنانکه نامعلوم است برابر ۱ فرض شود)

صفحه ۴۵ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و رفاه فرمال
	MOP-HSED-GL-307(1)	

44 : جرم مولی دی اکسید کربن

12 : جرم مولی کربن

(ب) محاسبه بر اساس ظرفیت دمنده هوا و غلظت گازهای دودکش

در این روش میزان انتشار CO_2 بر اساس مقدار هوای ورودی و غلظت دی اکسید کربن و منوکسید کربن در گازهای دودکش از رابطه (۲۴) محاسبه می‌شود:

$$E_{P,FCC,CO_2} = (AR + SOR) \times (x_{CO_2} + x_{CO}) \times \frac{44}{23.685} \times H \quad \text{رابطه (۲۴)}$$

در این رابطه،

E_{P,FCC,CO_2} : مقدار سالانه انتشار فرآیندی CO_2 از احیا کننده واحد FCC بر حسب ton (تن)

AR : نرخ ورود هوا به احیا کننده بر حسب استاندارد متر مکعب در ساعت (بر مبنای خشک)

SOR : نرخ ورود اکسیژن مکمل به احیا کننده (در صورت استفاده) بر حسب استاندارد متر مکعب در ساعت (بر

مبنای خشک)

x_{CO_2} : کسر جرمی CO_2 در گازهای خروجی از دودکش (کسری از ۱)

x_{CO} : کسر جرمی CO در گازهای خروجی از دودکش (کسری از ۱)

44 : جرم مولی دی اکسید کربن

23.685 : حجم مولی

H : طول مدت بهره برداری سالانه از احیا کننده بر حسب ساعت در سال

۴-۳- انتشارات فرآیندی یا تخلیه‌ای فرآیند پتروشیمی

برخی فرآیندهای تولید مواد شیمیایی آلی و غیر آلی مختلف، بسته به نوع فرآیند و مسیر واکنش تولیدی شامل انتشارات گازهای گلخانه‌ای به صورت محصول مستقیم واکنش و یا محصولات جانبی حاصل از واکنش‌های موازی می‌باشند. این بخش از محاسبات برای تاسیساتی قابل اجرا است که دارای یکی از فرآیندهای تولیدی منتشر کننده گازهای گلخانه‌ای زیر هستند.

- فرآیندهای تولید آمونیاک

- فرآیندهای تولید اتیلن اکساید

صفحه ۴۶ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و رفاه معیشت
	MOP-HSED-GL-307(1)	

- فرآیندهای استحصال اتان
- فرآیندهای تولید اسید نیتریک

محاسبه انتشارات فرآیندی صنایع پتروشیمی، بسته به میزان دسترسی به اطلاعات می تواند به یکی از روشهای زیر انجام شود:

(الف) موازنه جرم و موازنه کربن

(ب) پایش نشر با تجهیزات پایش لحظه‌ای

(ج) استفاده از ضرایب نشر ملی متناسب با نوع تکنولوژی و فرآیند تولید

(د) استفاده از ضرایب نشر بین‌المللی متناسب با نوع تکنولوژی و فرآیند تولید

در محاسبه میزان انتشار CO_2 ، دقیق‌ترین روش انجام موازنه جرم برای کربن است. استفاده از تجهیزات پایش لحظه‌ای روی منابع نشر گرچه منجر به استحصال نتایج دقیق‌تر می‌شود اما نیاز به صرف هزینه قابل توجه دارد. ضرایب نشر ملی نیز در حال حاضر در دسترس نیست. در صورتی که استفاده از روشهای فوق میسر نباشد از ضرایب نشر بین‌المللی استفاده خواهد شد.

تبصره: استفاده از ضرایب نشر بین‌المللی تنها در فرآیندهای تولید اسید نیتریک به کار می‌رود. در این فرآیندها، موازنه جرم کربن امکان تعیین میزان انتشارات N_2O را فراهم نمی‌کند؛ لذا در صورت عدم وجود ضرایب نشر ملی و مختص واحد و یا عدم تجهیز تاسیسات به ابزار پایش، به منظور تخمین میزان انتشارات حاصل از فرآیند، از ضرایب انتشار بین‌المللی مربوط به فرآیند اسید نیتریک استفاده می‌شود.

موازنه جرم و کربن در حالت کلی مطابق رابطه زیر انجام می‌شود:

$$E_{CO2,i} = \left[\sum_k (FA_{i,k} \times FC_k) - \sum_i (PP_i \times PC_i) \right] \times \frac{44}{12} \quad \text{رابطه (۲۵)}$$

در این رابطه،

$E_{CO2,i}$: انتشارات CO_2 حاصل از تولید محصول i بر حسب $tonCO_2$

$FA_{i,k}$: میزان مصرف سالانه خوراک k برای تولید محصول i بر حسب ton (این پارامتر معرف جریانات کربنی ورودی به مرز موازنه می‌باشد)

FC_k : محتوای کربنی خوراک k بر حسب $tonC/tonFeedstock$ (بسته به مرزی که موازنه روی آن

انجام می‌گیرد، می‌تواند هر جریان ورودی حاوی کربن باشد که به مرز موازنه وارد شده است)

صفحه ۴۷ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

PP_i : میزان تولید سالانه محصول i برحسب ton (این پارامتر معرف جریان‌ات کربنی خروجی از مرز موازنه می‌باشد)

PC_i : محتوای کربنی محصول i برحسب $Product) tonC/tonProduct$ بسته به مرزی که موازنه روی آن انجام می‌گیرد می‌تواند هر جریان خروجی حاوی کربن باشد که از مرز موازنه خارج شده است).

برای محاسبه پارامتر میزان محتوای کربنی هریک از جریان‌های ورودی به مرز موازنه یا خروجی از آن، محتوای کربن را می‌توان با در اختیار داشتن ترکیب درصد اجزای تشکیل دهنده جریان مربوطه مطابق رابطه (۲۶) محاسبه کرد:

$$CC_k = \sum_n (x_{k,i} \times CC_i) \times \frac{12}{MW_k} \quad \text{رابطه (۲۶)}$$

در این رابطه،

CC_k : محتوای کربنی جریان ورودی یا خروجی k ام برحسب $tonC/tonFlow$

$x_{k,i}$: کسر مولی یا حجمی جزء i در جریان k (کسری از ۱)

CC_i : محتوای کربنی جزء i

MW_k : جرم مولکولی جریان k برحسب gr/mol

n : تعداد اجزای موجود در جریان k

برای محاسبه پارامتر MW_k در رابطه (۲۶)، می‌توان از رابطه (۲۷) استفاده کرد:

$$MW_k = \sum_i (x_{k,i} \times MW_i) \quad \text{رابطه (۲۷)}$$

که در رابطه فوق،

$x_{k,i}$: کسر مولی یا حجمی جزء i در جریان k (کسری از ۱)

MW_i : جرم مولکولی جزء i برحسب gr/mol

n : تعداد اجزای موجود در جریان k

صفحه ۴۸ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و رفاه معیشت
	MOP-HSED-GL-307(1)	

در ادامه چگونگی برآورد انتشار متناسب با هریک از فرآیندهای فوق الذکر به طور مجزا بیان شده است.

۴-۳-۱- فرآیند تولید آمونیاک

خوراک این فرآیند، گاز طبیعی و هوا است. گاز طبیعی به همراه بخار آب در ریفرمرها به گاز سنتز (CO_2 ، CO و H_2) تبدیل می‌شود. در ادامه فرآیند، CO_2 توسط حلال از جریان فرآیندی تفکیک می‌شود. در نهایت و پس از حذف و تبدیل سایر ترکیبات، از جریان فرآیندی تنها N_2 و H_2 باقی می‌ماند که در راکتور سنتز به آمونیاک تبدیل می‌شود. در فرآیند تولید آمونیاک عمده انتشارات گازهای گلخانه‌ای به صورت CO_2 می‌باشد. انتشارات فرایندی واحدهای تولید آمونیاک در ادامه به طور خلاصه آورده شده است.

- **بسترهای سولفورزدایی:** گاز طبیعی قبل از ورود به ریفرمرها سولفور زدایی می‌شود. این بسترها بعد از اشباع احیاء می‌شود. در حین عملیات احیاء بسته به نوع بستر، احتمال نشر گازهای گلخانه‌ای نظیر متان یا دی اکسید کربن که ممکن است روی بستر جذب شده باشند وجود دارد اما معمولاً مقدار آن جزئی است و با توجه به اینکه معمولاً بستر بعد از یک مدت زمان طولانی کارکرد نیاز به احیاء دارد، این انتشار قابل صرف نظر کردن است.

- **برجهای استریپر حلال حاوی CO_2 :** دی اکسید کربنی که از این برجها دفع می‌شود، تقریباً خلوصی بیش از ۹۷٪ داشته و عمدتاً به مصرف واحدهای اوره و یا سایر واحدهای مصرف کننده دی اکسید کربن که در مجاورت واحدهای آمونیاک ساخته می‌شوند می‌رسد اما در صورت عدم وجود این قبیل واحدها یا عدم توانایی مصرف کامل این گاز در واحدهای مصرف کننده و همچنین توقف واحد مصرف کننده دی اکسید کربن، این گاز به اتمسفر ونت خواهد شد که در این حالت میزان نشر قابل توجه خواهد بود.

میزان انتشارات فرآیندی در تولید آمونیاک با استفاده از رابطه (۲۵) به دست می‌آید. برای استفاده از این رابطه در فرآیند تولید آمونیاک، برج استریپر CO_2 که خروجی غنی از CO_2 از بالای آن به اتمسفر ونت می‌شود مبنای موازنه جرم و کربن در نظر گرفته می‌شود. در استفاده از رابطه مذکور برای استریپر، منظور از خوراک و محصول به ترتیب جریانات ورودی و خروجی استریپر خواهد بود. لذا برای تعیین میزان انتشارات فرآیندی، آنالیز جرمی و ترکیب درصد جریانات ورودی و خروجی به استریپر مورد نیاز بوده و باید توسط تاسیسات گردآوری شود.

۴-۳-۲- فرآیند استحصال اتان

گاز طبیعی به عنوان خوراک وارد این فرآیند شده و ترکیبات سنگین تر از متان از این جریان جدا شده و متان به شبکه گاز ارسال می‌شود. در ادامه به ترتیب اتان، پروپان و بوتان نیز از مخلوط جدا می‌شود. در این فرآیند اگر بخش تصفیه گاز وجود داشته باشد، با تماس جریان گاز با یک حلال، ناخالصی‌ها از آن جدا می‌شود. جریان حلال بعد از تماس با گاز، دی اکسید کربن و سایر گازهای اسیدی را

صفحه ۴۹ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

جذب کرده و سپس این حلال بازیابی می‌شود. دی اکسید کربن بعد از برج احیاء تقریباً به صورت خالص (معمولاً از طریق فلر گازهای اسیدی) به محیط ونت می‌شود و معمولاً دارای دبی قابل توجهی است. بنابراین در فرآیند استحصال اتان، عمده انتشارات فرایندی به صورت CO_2 می‌باشد.

میزان انتشارات فرایندی در فرآیندهای استحصال اتان می‌تواند از طریق موازنه جرم کربن و با استفاده از رابطه (۲۵) به دست آید. لذا در این فرآیند برای تخمین میزان انتشار CO_2 ، موازنه جرم برای کربن بر اساس حجم و ترکیب درصد گاز ارسالی به فلر گاز ترش که حاوی جریان غنی از CO_2 و در پاره‌ای از موارد همراه با مقادیر اندکی H_2S است در نظر گرفته می‌شود.

برای تعیین میزان انتشارات فرایندی، آنالیز جرمی و ترکیب درصد جریانات ورودی به فلر مورد نیاز بوده و باید توسط سازمان گردآوری شود. در اکثر موارد به دلیل ونت مستقیم و عدم سوختن گاز خروجی از فلر (که اصطلاحاً عمل *Cold Flare* نامیده می‌شود)، جریان ورودی به فلر بدون تغییر مستقیماً از فلر خارج می‌شود که در این موارد در اختیار داشتن مشخصات جریان ورودی به فلر برای تعیین میزان انتشارات CO_2 کافیست. در این حالت بایستی اطمینان از شرایط خروجی و وجود *Cold Flare* در تمام طول سال تایید شده و ثبت گردد.

۴-۳-۳- فرآیند تولید اتیلن اکساید

در فرآیند تولید اتیلن اکساید عمده انتشارات گازهای گلخانه‌ای به صورت CO_2 و CH_4 می‌باشد. در این واحدها، دی اکسید کربن به عنوان یک محصول جانبی حین تولید اتیلن اکساید به وجود می‌آید و باید به طریقی از محصول اصلی جداسازی شود. معمولاً دی اکسید کربن در یک محلول کربناتی داغ حل شده و سپس در یک برج دفع از آن جدا می‌شود. در فرآیندهایی که از هوا برای اکسیداسیون استفاده می‌شود، اتیلن بیشتری مصرف شده و دی اکسید کربن بیشتری نیز تولید می‌شود. دی اکسید کربنی که در فرآیندهای مبتنی بر اکسیژن خالص تولید و جداسازی می‌شود تقریباً خالص بوده و ممکن است به فروش برسد ولی این گازها عمدتاً به اتمسفر ونت می‌شود.

محاسبه میزان انتشار CO_2 : میزان انتشارات فرایندی CO_2 در تولیدات اتیلن اکساید با استفاده از رابطه (۲۵) به دست می‌آید. برای استفاده از این رابطه در فرآیندهای تولید اتیلن اکساید، درام تخلیه CO_2 به اتمسفر به عنوان مرز موازنه جرم و کربن در نظر گرفته می‌شود. جریان غنی از CO_2 خروجی از برج استریپر وارد این درام شده و پس از جداسازی مایعات همراه، گاز CO_2 از بالای آن به اتمسفر ونت می‌شود. لذا برای تعیین میزان انتشارات فرایندی، آنالیز جرمی و ترکیب درصد جریانات ورودی و خروجی به درام مورد نیاز بوده و باید توسط تاسیسات گردآوری شود.

صفحه ۵۰ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

محاسبه میزان انتشار CH_4 : بسته به نوع فرایند اتیلن اکساید، از فاکتورهای نشر زیر برای محاسبه میزان انتشار استفاده می‌شود.

جدول (۴) فاکتور انتشار CH_4 برای تولید اتیلن اکساید

نوع فرآیند	ضریب انتشار (kg CH_4 /ton ethylene oxide produced)
عدم وجود بازیابی حرارتی	۱/۷۹
وجود بازیابی حرارتی	۰/۷۹

۴-۳-۴- فرآیند تولید اسید نیتریک

گاز گلخانه‌ای N_2O به عنوان یک ترکیب ناخواسته در فرآیند تولید اسید نیتریک تشکیل می‌شود. برای برآورد میزان انتشار این گاز در درجه اول باید از اندازه‌گیری مستقیم استفاده کرد (در صورت وجود سیستم اندازه‌گیری). در این روش، غلظت گاز N_2O در دودکش و فلوی جریان خروجی از دودکش به صورت پیوسته اندازه‌گیری شده و فلوی جرمی N_2O در مدت زمان مورد نظر محاسبه می‌شود. در صورت عدم وجود سیستم اندازه‌گیری، از ضرایب انتشار بین المللی به شرح زیر برای تخمین انتشار این گاز استفاده می‌شود:

$$E_{P,NA,N_2O} = \frac{NAP \times EF_{NA,N_2O}}{1000} \quad \text{رابطه (۲۸)}$$

که در رابطه فوق،

E_{P,NA,N_2O} : مقدار سالانه انتشار N_2O از تولید اسید نیتریک بر حسب $tonN_2O$

NAP : مقدار سالانه تولید اسید نیتریک بر حسب تن

EF_{NA,N_2O} : ضریب انتشار N_2O از واحدهای تولید اسید نیتریک بر حسب $tonN_2O/ton HNO_3$

ضریب انتشار N_2O از واحدهای تولید اسید نیتریک بر اساس نوع فرآیند تولید در جدول (۵) ارائه شده است.

صفحه ۵۱ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت انرژی اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

جدول (۵) ضریب انتشار N_2O برای فرآیند تولید اسید نیتریک

ضریب انتشار N_2O (بر مبنای خلوص ۱۰۰٪ اسید نیتریک تولیدی) (kg N_2O /ton Nitric acid)	نوع فرآیند تولید
۲	Plants with NSCR ^a (all processes)
۲/۵	Plants with process-integrated or tailgas N_2O destruction
۵	Atmospheric pressure plants (low pressure)
۷	Medium pressure combustion plants
۹	High pressure plants

a: None-Selective Catalytic Reduction (NSCR)

۴-۴- انتشارات تخلیه‌ای سیستم گاز پوششی مخازن

در برخی مخازن هیدروکربنی برای جلوگیری از تجمع هوا در فضای بالای مخزن، از یک گاز پوششی استفاده می‌شود. در صورتی که گاز پوششی مورد استفاده از نوع گاز طبیعی بوده و ونت آن بدون کنترل به اتمسفر تخلیه شود، لازم است انتشارات متان و دی اکسید کربن آن محاسبه و گزارش شود.

مقدار انتشار متان و دی اکسید کربن حاصل از ونت گاز پوششی با رابطه (۲۹) محاسبه می‌شود:

$$E_{P,BG,i} = \frac{Q_{NG,BG}}{23.685} \times x_i \times MW_i \times \frac{1}{1000} \quad \text{رابطه (۲۹)}$$

که در آن،

$E_{P,BG,i}$: انتشار گاز گلخانه‌ای i (متان و دی اکسید کربن) در اثر تخلیه گاز پوششی (تن در سال)

$Q_{NG,BG}$: مقدار مصرف سالانه گاز طبیعی در کل سیستم گاز پوششی مخازن بر حسب Sm^3

x_i : کسر مولی گاز گلخانه‌ای i (متان و دی اکسید کربن) در گاز طبیعی (کسری از ۱)

MW_i : جرم مولی گاز گلخانه‌ای i (متان و دی اکسید کربن)

23.685 : حجم مولی

1000 : تبدیل کیلوگرم به تن

صفحه ۵۲ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

در صورت عدم وجود تجهیزات اندازه‌گیری برای مقدار گاز مصرفی در سیستم پوشش مخازن، مقدار پارامتر $Q_{NG,BG}$ برابر مجموع سالانه جریانات ورودی به مخازن دارای پوشش گاز طبیعی قرار داده شود (بر حسب مترمکعب).
مجموع انتشارات گلخانه‌ای حاصل از ونت گاز پوششی مخازن نیز از رابطه (۳۰) به دست می‌آید:

$$E_{P,BG} = \sum_i (E_{P,BG,i} \times GWP_i) \quad \text{رابطه (۳۰)}$$

که در آن،

$E_{P,BG}$: میزان کل انتشار سالانه گازهای گلخانه‌ای تخلیه‌ای از سیستم پوشش مخازن بر حسب $tonCO_2e$ (تن معادل دی-اکسیدکربن)

GWP_i : قابلیت گرمایش جهانی گاز گلخانه‌ای i (متان و دی اکسید کربن)

صفحه ۵۳ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

۵- انتشارات غیر مستقیم

انتشارات غیر مستقیم انتشاراتی است که در اثر فعالیت‌های تاسیسات مورد نظر صورت می‌گیرد ولی انتشار مربوطه در منابعی که تحت کنترل و مالکیت این تاسیسات نیستند اتفاق می‌افتد. این انتشارات شامل انتشارات حاصل از تولید برق، بخار و حرارتی است که تاسیسات مورد نظر به جای تولید آنها در داخل مجموعه خود، از یک مجموعه دیگر خریداری می‌کند که به عنوان نمونه می‌توان به انتشارات مربوط به برق خریداری شده از شبکه برق توسط یک پالایشگاه نفت اشاره کرد.

در این راهنما، فقط انتشارات غیر مستقیم CO_2 ناشی از واردات برق و بخار مد نظر است. روش برآورد این انتشارات در ادامه شرح داده می‌شود.

۵-۱- انتشارات غیر مستقیم ناشی از واردات برق

۵-۱-۱- واردات برق از شبکه سراسری برق کشور

انتشارات غیر مستقیم مربوط به واردات برق از شبکه سراسری برق کشور، از رابطه (۳۱) به دست می‌آید:

$$E_{ID,GE,CO_2} = \frac{EI_{grid} \times EF_{GE,CO_2}}{1 - TDL} \quad \text{رابطه (۳۱)}$$

در این رابطه،

E_{ID,GE,CO_2} : انتشار غیر مستقیم CO_2 ناشی از واردات برق از شبکه سراسری بر حسب تن CO_2

EI_{grid} : مقدار سالانه برق دریافتی از شبکه سراسری بر حسب مگاوات ساعت

EF_{GE,CO_2} : ضریب انتشار CO_2 برای برق شبکه سراسری بر حسب $tonCO_2/MWh$ (گزارش شده در ترازنامه انرژی کشور)

TDL : تلفات شبکه انتقال و توزیع برق (کسری از ۱)؛ (مجموع تلفات شبکه انتقال و شبکه توزیع برق که در ترازنامه

انرژی کشور گزارش می‌شود)

توضیح: چنانکه ضرایب انتشار CO_2 شبکه سراسری برق و تلفات شبکه انتقال و توزیع برای سال مورد نظر در دسترس نباشد، از ضریب انتشار و تلفات گزارش شده در آخرین ترازنامه انرژی منتشر شده استفاده شود. در ترازنامه انرژی سال ۹۴، ضرایب انتشار CO_2 شبکه سراسری برق برابر $tonCO_2/MWh$ ۰/۶۶۰۷ و تلفات شبکه برق نیز برابر ۰/۱۲۳ گزارش شده است.

صفحه ۵۴ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت انرژی اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

۵-۱-۲- واردات برق از تاسیسات دیگر

انتشارات غیر مستقیم مربوط به واردات برق از یک تاسیسات دیگر، از رابطه (۳۲) به دست می‌آید:

$$E_{ID,OFE,CO_2} = EI_{OF} \times EF_{OFE,CO_2} \quad \text{رابطه (۳۲)}$$

در این رابطه،

E_{ID,OFE,CO_2} : انتشار غیر مستقیم CO_2 ناشی از برق وارداتی از تاسیسات دیگر بر حسب تن CO_2

EI_{OF} : مقدار سالانه دریافت برق از تاسیسات دیگر بر حسب مگاوات ساعت

EF_{OFE,CO_2} : ضریب انتشار CO_2 برای برق دریافتی از تاسیسات دیگر بر حسب $tonCO_2/MWh$

جهت انتخاب ضریب انتشار CO_2 برای دریافت برق از تاسیسات دیگر (EF_{OF,CO_2}) به ترتیب اولویت از روشهای زیر استفاده شود:

۱. اخذ ضریب انتشار ارائه شده توسط تاسیسات تولید کننده برق برای سال مورد نظر
 ۲. انتخاب ضریب انتشار از ترازنامه انرژی کشور بر اساس نوع سوخت و فناوری مورد استفاده در تاسیسات تولید کننده برق (ترازنامه انرژی سال مورد نظر)
 ۳. استفاده از ضریب انتشار شبکه سراسری برق (گزارش شده در ترازنامه انرژی سال مورد نظر)
- توضیح: چنانکه ضرایب انتشار گفته شده در سه بند فوق، برای سال مورد نظر در دسترس نباشد از آخرین سالی که ضرایب برای آن موجود است استفاده شود.

۵-۲- انتشار غیر مستقیم ناشی از واردات بخار از تاسیسات دیگر

انتشارات غیر مستقیم مربوط به واردات بخار از تاسیسات دیگر، از رابطه (۳۳) به دست می‌آید:

$$E_{ID,S,CO_2} = SI \times EF_{S,CO_2} \quad \text{رابطه (۳۳)}$$

در این رابطه،

E_{ID,S,CO_2} : انتشار غیر مستقیم CO_2 ناشی از واردات بخار از تاسیسات دیگر بر حسب تن CO_2

SI : مقدار سالانه دریافت بخار از تاسیسات دیگر بر حسب تن

EF_{grid,CO_2} : ضریب انتشار CO_2 برای بخار وارد شده بر حسب $tonCO_2/tonSteam$

جهت انتخاب ضریب انتشار CO_2 برای بخار دریافتی از تاسیسات دیگر (EF_{S,CO_2}) به ترتیب اولویت زیر عمل شود:

صفحه ۵۵ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

۱. ضریب انتشار ارائه شده توسط تاسیسات تولید کننده بخار برای سال مورد نظر
۲. محاسبه ضریب انتشار با فرض مصرف سوخت گاز طبیعی برای تولید بخار، با فرض راندمان ۹۲٪ برای بویلر و بر اساس اختلاف آنتالپی بخار دریافتی و آب کندانس برگشتی مطابق رابطه (۳۴).

$$EF_{S,CO_2} = \frac{E_{steam} - E_{cond.}}{0.92} \times 56.1 \times 10^{-3} \quad \text{رابطه (۳۴)}$$

در این رابطه،

- E_{steam} : آنتالپی بخار دریافتی بر حسب GJ/ton (بر اساس دما و فشار بخار)
 $E_{cond.}$: آنتالپی آب کندانس برگشتی بر حسب GJ/ton (بر اساس دما و فشار کندانس برگشتی)
 0.92 : راندمان پیش فرض برای بویلر
 56.1×10^{-3} : ضریب انتشار CO_2 برای گاز طبیعی بر حسب tCO_2/GJ

۶- خلاصه الزامات

الزامات مربوط به استفاده از متدولوژی‌های مختلف در فازهای زمانی مختلف در جدول (۶) خلاصه شده است.

صفحه ۵۶ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

جدول (۶) خلاصه الزامات مربوط به استفاده از متدولوژی‌های مختلف در فازهای زمانی مختلف

نوع منبع	شرح وضعیت سازمان سطح ۳	الزامات	زمان شروع الزام
منابع احتراقی ثابت به جز فلر، زباله سوز و اکسیدایزر	تحت هر شرایط (به جز در موارد مصرف <i>fuel</i> و <i>offgas</i> به عنوان سوخت)	مقدار ارزش حرارتی خالص و مقدار ضریب انتشار CO_2 سوخت از مقادیر پیش فرض ارائه شده در راهنما انتخاب شود، یا مقدار ارزش حرارتی خالص و مقدار ضریب انتشار CO_2 سوخته‌های گازی بر اساس آنالیز سوخت و سوخته‌های مایع بر اساس مقادیر اعلامی توسط آزمایشگاه تعیین شود	ابتدای ۱۳۹۵
	در صورت مصرف <i>fuel gas</i> و <i>offgas</i> به عنوان سوخت	باید مقدار ارزش حرارتی خالص و مقدار ضریب انتشار CO_2 سوخت بر اساس آنالیز سوخت تعیین شود	ابتدای ۱۳۹۵
	اگر مجموع انتشارات احتراقی هر کدام از سوخته‌های مصرفی در سازمان سطح ۳ بیش از سقف تعیین شده (که متعاقباً اعلام خواهد شد) باشد.	باید مقدار ارزش حرارتی خالص و مقدار ضریب انتشار CO_2 سوخته‌های گازی بر اساس آنالیز سوخت و سوخته‌های مایع بر اساس مقادیر اعلامی توسط آزمایشگاه تعیین شود	ابتدای ۱۴۰۰
فلر	تحت هر شرایط	مقدار جریان ارسالی به فلر بر اساس محاسبات مهندسی تعیین شود، یا از تجهیزات اندازه‌گیری مقدار جریان‌های ارسالی به فلر استفاده شود	ابتدای ۱۳۹۵
		باید از تجهیزات اندازه‌گیری مقدار جریان‌های ارسالی به فلر استفاده شود	ابتدای ۱۴۰۰
		آنالیز جریان‌های ارسالی به فلر از مقادیر پیش فرض ارائه شده در راهنما انتخاب شود، یا از آنالیز واقعی جریان‌های ارسالی به فلر استفاده شود	ابتدای ۱۳۹۵
		باید از آنالیز واقعی جریان‌های ارسالی به فلر استفاده شود	ابتدای ۱۴۰۰

صفحه ۵۷ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پادفیرمال
	MOP-HSED-GL-307(1)	

ادامه جدول (۶) خلاصه الزامات مربوط به استفاده از متدولوژی‌های مختلف در فازهای زمانی مختلف

نوع منبع	شرح وضعیت سازمان سطح ۳	الزامات	آغاز برنامه الزام
تجهیزات احتراقی پسماندسوزها و اکسیدایزرها	تحت هر شرایط	مقدار جریان ارسالی بر اساس محاسبات مهندسی تعیین شود، یا از تجهیزات اندازه‌گیری مقدار جریان‌های ارسالی استفاده شود	ابتدای ۱۳۹۵
	متعاقبا اعلام خواهد شد	باید از تجهیزات اندازه‌گیری مقدار جریان‌های ارسالی استفاده شود	ابتدای ۱۴۰۰
	تحت هر شرایط	آنالیز جریان‌های ارسالی بر اساس محاسبات مهندسی/طراحی تعیین شود، یا از آنالیز واقعی جریان‌های ارسالی استفاده شود	ابتدای ۱۳۹۵
	الزامات استفاده از تجهیزات اندازه‌گیری بعدا اعلام خواهد شد	باید از آنالیز واقعی جریان‌های ارسالی استفاده شود	ابتدای ۱۴۰۰
منابع انتشار فرار گازهای گلخانه‌ای	تحت هر شرایط	هر یک از موارد زیر متناسب با امکانات و توانایی هر سازمان: • استفاده از متوسط ضرایب انتشار در سطح تاسیسات • استفاده از متوسط ضرایب انتشار در سطح تجهیزات • استفاده از متوسط ضرایب انتشار در سطح اجزاء • اندازه‌گیری در سطح اجزاء	ابتدای ۱۳۹۵
	متعاقبا اعلام خواهد شد	• استفاده از متوسط ضرایب انتشار در سطح تجهیزات • استفاده از متوسط ضرایب انتشار در سطح اجزاء • اندازه‌گیری در سطح اجزاء	متعاقبا اعلام خواهد شد

صفحه ۵۸ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

پیوست (۲) - فرمت گزارش دهی انتشار گازهای گلخانه‌ای

صفحه ۵۹ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت محیط زیست، شهرسازی و آب و هوا
	MOP-HSED-GL-307(1)	اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل

در این بخش فرمت گزارش دهی انتشار گازهای گلخانه‌ای سازمان‌ها در کلیه ارائه شده است. همچنین سرفصل‌های مفاد گزارشات قابل ارائه توسط سازمانهای سطح ۳ نیز ذیلا آورده شده است. سازمانهای سطح ۳ باید علاوه بر ارائه گزارش، کلیه جداول (۱) تا (۳) را تکمیل کنند در حالی که گزارشات مربوط به سازمانهای سطوح ۱ و ۲ به صورت تجمیعی بوده و صرفا در قالب جداول (۱)، (۲) و (۳) این پیوست تهیه می‌شود. در کلیه جداول لازم است نام سازمان تهیه کننده گزارش به همراه سازمان‌های بالادست خود درج شود.

سرفصل و تیتربندی گزارش محاسبات انتشار گازهای گلخانه‌ای سازمان سطح ۳

۱- خلاصه گزارش
۲- معرفی سازمان جدول (۱) این پیوست در این بخش قرار داده شود.
۳- مشخص نمودن مرز سازمان
۴- نحوه انجام محاسبات انتشار (در هر یک از زیر بخشهای زیر، روابط، ضرایب انتشار و داده‌های عملکردی مورد استفاده آورده شوند)
۴-۱- انتشارات احتراقی
۴-۱-۱- انتشارات منابع احتراقی ثابت به جز فلر، زباله‌سوز و اکسیدایزر
۴-۱-۲- انتشارات فلر
۴-۱-۳- انتشارات احتراقی مربوط به پسماندسوزها و اکسیدایزرها
۴-۲- انتشارات فرار
۴-۳- انتشارات فرآیندی یا تخلیه‌ای
۴-۴- انتشارات غیر مستقیم
۵- نتایج محاسبات برآورد انتشار
جدول ۲ و ۳ این پیوست در این بخش قرار داده شود.
۶- ذکر آن دسته از منابع انتشار که احتمالا در تهیه گزارش مد نظر قرار نگرفته است.

صفحه ۶۰ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

جدول (۱) اطلاعات واقعی تولید/ انتقال/ توزیع محصول یا فرآورده سازمان های سطح ۱، ۲ و ۳ (نکته ۱)

نام سازمان سطح ۳:	نام سازمان سطح ۲ مربوطه:
نام سازمان سطح ۱ مربوطه:	
دامنه گزارش از تاریخ:	۹ / ۱ / ۱ لغایت ۹ / ۱۲ / ۳۰

اطلاعات مربوط به محصولات تولیدی

مقدار	واحد (در سال)	نام محصول / خدمات
	هزار بشکه در سال	تولید نفت خام
	میلیون استاندارد مترمکعب در سال	تولید گاز
	هزار بشکه در سال	نفت خام انتقال یافته با خط لوله (نکته ۲)
	هزار بشکه در سال	میزان نفت، میعانات و فرآورده نفتی بارگیری شده (در پایانه‌ها)
	هزار بشکه در سال	نفت خام و میعانات پالایش شده
	مترمکعب در سال	فرآورده نفتی انتقال یافته
	مترمکعب در سال	فرآورده نفتی توزیع شده
	میلیون استاندارد مترمکعب در سال	گاز پالایش شده
	میلیون استاندارد مترمکعب در سال	گاز انتقال یافته
	میلیون استاندارد مترمکعب در سال	گاز توزیع شده
	هزار تن در سال	محصول نهایی تولید شده پتروشیمیایی
	هزار تن در سال	میزان محصولات پتروشیمی بارگیری شده (شرکت پایانه‌ها و مخازن پتروشیمی)

نکته (۱): در بخش نام سازمان، هر سازمان با توجه به سطح خود فقط اسم خود سازمان و سطوح بالاتر خود را تکمیل می‌کند.

نکته (۲): نفت و گاز انتقال یافته با خطوط لوله شامل خطوط جریانی نمی‌شود. هرگونه انتشار مربوط به این بخش، به عنوان جزئی از انتشار مربوط به بخش تولید نفت خام لحاظ می‌شود.

نام و نام خانوادگی تهیه کنندگان گزارش

--

صفحه ۶۱ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

جدول (۲) انتشارات گلخانه‌ای سازمان در کلیه سطوح

نام سازمان سطح ۳:			نام سازمان سطح ۲ مربوطه:		
نام سازمان سطح ۱ مربوطه:			دامنه گزارش از تاریخ :		
۹ / ۱۲ / ۳۰			لغایت ۹ / ۱ / ۱		
نوع منبع		نوع GHG	میزان GHG منتشر شده (ton/Year)	میزان GHG منتشر شده، (ton CO ₂ eq./Year)	
				جزء	کل
احتراقی	احتراقی ثابت به جز فلر، اکسیدایزر و پسماندسوز	CO ₂			
		CH ₄			
		N ₂ O			
	فلر	CO ₂			
		CH ₄			
		N ₂ O			
	اکسیدایزر و پسماندسوز	CO ₂			
		CH ₄			
		N ₂ O			
	مجموع احتراقی	CO ₂			
		CH ₄			
		N ₂ O			
فرار		CO ₂			
		CH ₄			
		N ₂ O			
فرآیندی یا ونت‌ها		CO ₂			
		CH ₄			
		N ₂ O			
مجموع انتشارات مستقیم		CO ₂			
		CH ₄			
		N ₂ O			
مجموع انتشارات غیر مستقیم		CO ₂			
مجموع انتشارات مستقیم و غیرمستقیم		CO ₂			
		CH ₄			
		N ₂ O			
نکته: کلیه مقادیر بر حسب تن (معادل یک هزار کیلوگرم) در سال بوده و لازم است دقت لازم در این خصوص صورت پذیرد.					
نام و نام خانوادگی تهیه کنندگان گزارش					

صفحه ۶۲ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

جدول (۳) انتشارات غیرمستقیم مربوط به انرژی وارده به سازمان در کلیه سطوح

نام سازمان سطح ۳:		نام سازمان سطح ۲ مربوطه:
نام سازمان سطح ۱ مربوطه:		
دامنه گزارش از تاریخ: ۹ / ۱ / ۱ لغایت ۹ / ۱۲ / ۳۰		
نوع انرژی وارده	محل تامین	میزان GHG منتشره (ton CO ₂ eq./Year)
مجموع		
نکته: هر کدام از سازمان‌های سطح ۱ تا ۳ که دارای انتشارات غیرمستقیم هستند می‌بایست این جدول را نیز تکمیل و به همراه سایر مستندات به سطح بالاتر ارائه نمایند. به منظور جلوگیری از دوبارشماری میزان انتشار، لازم است سازمانهای سطوح ۱ و ۲ هنگام تجمیع گزارشات مربوط به این جدول، انتشارات غیرمستقیم حاصل از تبادل انرژی بین سازمانهای زیرمجموعه خود را از جدول انتشار غیرمستقیم خود حذف کنند.		

نام و نام خانوادگی تهیه کنندگان گزارش

--

صفحه ۶۳ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

پیوست (۳) - نحوه محاسبه ارزش حرارتی خالص و
 ضریب انتشار CO_2 سوخت‌های گازی از ترکیب گاز

صفحه ۶۴ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

نحوه محاسبه ارزش حرارتی خالص سوخت های گازی از ترکیب گاز

ارزش حرارتی خالص (بر مبنای حجمی) سوخت های گازی با رابطه زیر محاسبه می شود:

$$LHV_i = \frac{\sum_{k=1}^n (x_k \times LHV_k)}{23.685} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه،

- LHV_i : ارزش حرارتی خالص سوخت گازی i بر حسب GJ/Sm^3 (گیگا ژول به ازای هر استاندارد مترمکعب)
- x_k : کسر مولی (حجمی) ترکیب k در سوخت (کسری از ۱)
- LHV_k : ارزش حرارتی خالص ترکیب k بر حسب $GJ/kmol$ (گیگا ژول به ازای هر کیلومول) از جدول (۱) (چنانکه ترکیب مورد نظر در این جدول موجود نیست، مقدار مربوطه از منابع معتبر استخراج شود)
- 23.685 : حجم مولی در شرایط استاندارد

نحوه محاسبه ضریب انتشار CO_2 سوخت های گازی از ترکیب گاز

ضریب انتشار CO_2 (بر مبنای ارزش حرارتی خالص) سوخت های گازی با رابطه زیر محاسبه می شود:

$$EF_{i,CO_2} = \frac{\sum_{k=1}^n (x_k \times CN_k) \times 44}{23.685 \times LHV_i \times 1000} \quad \text{رابطه (۲)}$$

در این رابطه،

- EF_{i,CO_2} : ضریب انتشار CO_2 برای سوخت i بر حسب ton/GJ (تن به ازای هر گیگا ژول)
- x_k : کسر مولی (حجمی) ترکیب k در سوخت (کسری از ۱)
- CN_k : تعداد کربن در ترکیب k در سوخت
- LHV_i : ارزش حرارتی خالص سوخت گازی i بر حسب GJ/Sm^3 (گیگا ژول به ازای هر استاندارد مترمکعب)
- 44 : جرم مولی CO_2
- 23.685 : حجم مولی در شرایط استاندارد
- 1000 : ضریب تبدیل کیلوگرم به تن

صفحه ۶۵ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

برای آشنایی بیشتر با رویه محاسبات مربوط به ارزش حرارتی به پیوست ۴ (مثال‌های کاربردی) مراجعه شود.

جدول (۱) مشخصات ترکیبات موجود در سوخت‌های گازی در شرایط استاندارد دما و فشار (دمای $60^{\circ}F$ و فشار 1 atm) (۱)

ترکیب	فرمول	تعداد کربن	جرم مولی $gr.mol^{-1}$	ارزش حرارتی خالص $GJ.kmol^{-1}$
Hydrogen	H_2	0	2.01588	0.2418
Helium	He	0	4.003	0.0000
Water	H_2O	0	18.01528	0.0000
Carbon Monoxide	CO	1	28.0104	0.2829
Nitrogen	N_2	0	28.0134	0.0000
Oxygen	O_2	0	31.9988	0.0000
Hydrogen Sulfide	H_2S	0	34.07588	0.5180
Argon	Ar	0	39.948	0.0000
Carbon Dioxide	CO_2	1	44.0098	0.0000
Methane	CH_4	1	16.04276	0.8027
Ethane	C_2H_6	2	30.06964	1.4288
Propane	C_3H_8	3	44.09652	2.0433
Iso-Butane	C_4H_{10}	4	58.1234	2.6484
n-Butane	C_4H_{10}	4	58.1234	2.6576
Iso-Pentane	C_5H_{12}	5	72.15028	3.2650
n-Pentane	C_5H_{12}	5	72.15028	3.2693
n-Hexane	C_6H_{14}	6	86.17716	3.8872
n-Heptane	C_7H_{16}	7	100.20404	4.5019
n-Octane	C_8H_{18}	8	114.23092	5.1162
n-Nonane	C_9H_{20}	9	128.2578	5.7318
n-Decane	$C_{10}H_{22}$	10	142.28468	6.3464
Neopentane	C_5H_{12}	5	72.15028	3.2508
2-Methylpentane	C_6H_{14}	6	86.17716	3.8796
3-Methylpentane	C_6H_{14}	6	86.17716	3.8822
2,2-Dimethylbutane	C_6H_{14}	6	86.17716	3.8698
2,3-Dimethylbutane	C_6H_{14}	6	86.17716	3.8775
Cyclopropane	C_3H_6	3	42.08064	1.9596
Cyclobutane	C_4H_8	4	56.10752	2.5694
Cyclopentane	C_5H_{10}	5	70.1344	3.1000
Cyclohexane	C_6H_{12}	6	84.16128	3.6894
Ethyne (acetylene)	C_2H_2	2	26.03788	1.2569
Ethene (ethylene)	C_2H_4	2	28.05376	1.3232
Propene (propylene)	C_3H_6	3	42.08064	1.9261
Benzene	C_6H_6	6	78.11364	3.1695
Butanes, avg	C_4H_{10}	4	58.1234	2.6530

صفحه ۶۶ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

ترکیب	فرمول	تعداد کربن	جرم مولی $gr.mol^{-1}$	ارزش حرارتی خالص $GJ.kmol^{-1}$
<i>Pentanes, avg</i>	C_5H_{12}	5	72.15028	3.2670
<i>Hexanes, avg</i>	C_6H_{14}	6	86.17716	3.8790

صفحه ۶۷ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

پیوست (۴) - مثال‌های کاربردی

صفحه ۶۸ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

مثال ۱- محاسبه ارزش حرارتی خالص و ضریب انتشار دی اکسید کربن

ترکیب درصد متوسط دو سوخت گازی (گاز طبیعی و گاز سوخت) به شرح جداول زیر است. ارزش حرارتی خالص و ضریب انتشار دی اکسید کربن این دو سوخت را محاسبه کنید.

ردیف	ترکیب	درصد مولی (%)	
		گاز طبیعی	گاز سوخت
۱	H_2	0.0	31.9
۲	CH_4	89.0	47.0
۳	C_2H_6	3.4	7.8
۴	C_3H_8	1.2	5.8
۵	$iso-C_4H_{10}$	0.2	1.5
۶	$n-C_4H_{10}$	0.3	1.4
۷	$iso-C_5H_{12}$	0.1	0.4
۸	$n-C_5H_{12}$	0.0	0.1
۹	N_2	5.0	3.7
۱۰	CO_2	0.8	0.4

محاسبه ارزش حرارتی خالص

ارزش حرارتی خالص از رابطه (۱) پیوست ۳ محاسبه می‌شود. مراحل محاسبه در جداول زیر نشان داده شده است:

الف) گاز طبیعی

ردیف	ترکیب	درصد مولی (%)	x_k 100/درصد مولی	LHV_k از جدول (۱) پیوست ۳	$x_k \times LHV_k$	$\frac{\sum_{k=1}^n (x_k \times LHV_k)}{23.685}$
۱	H_2	0.0	0	0.24179	0	$LHV_{NG} = \frac{0.80405}{23.685} = 33.95 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3}$
۲	CH_4	89.0	0.89	0.80271	0.71441	
۳	C_2H_6	3.4	0.034	1.42883	0.04858	
۴	C_3H_8	1.2	0.012	2.0433	0.02452	
۵	$iso-C_4H_{10}$	0.2	0.002	2.6484	0.00530	
۶	$n-C_4H_{10}$	0.3	0.003	2.6576	0.00797	
۷	$iso-C_5H_{12}$	0.1	0.001	3.265	0.00327	
۸	$n-C_5H_{12}$	0.0	0	3.2693	0	
۹	N_2	5.0	0.05	0	0	
۱۰	CO_2	0.8	0.008	0	0	
مجموع		100.0	1.000	-	$\sum_{k=1}^n (x_k \times LHV_k) = 0.80405$	

صفحه ۶۹ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

(ب) گاز سوخت

$\frac{\sum_{k=1}^n (x_k \times LHV_k)}{23.685}$	$x_k \times LHV_k$	LHV_k از جدول (۱) پیوست ۳	x_k 100/درصد مولی	درصد مولی (%)	ترکیب	ردیف
$LHV_{FG} = \frac{0.77763}{23.685} = 32.83 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3}$	0.07713	0.24179	0.319	31.9	H_2	۱
	0.37727	0.80271	0.47	47.0	CH_4	۲
	0.11145	1.42883	0.078	7.8	C_2H_6	۳
	0.11851	2.0433	0.058	5.8	C_3H_8	۴
	0.03973	2.6484	0.015	1.5	$iso-C_4H_{10}$	۵
	0.03721	2.6576	0.014	1.4	$n-C_4H_{10}$	۶
	0.01306	3.265	0.004	0.4	$iso-C_5H_{12}$	۷
	0.00327	3.2693	0.001	0.1	$n-C_5H_{12}$	۸
	0	0	0.037	3.7	N_2	۹
	0	0	0.004	0.4	CO_2	۱۰
	$\sum_{k=1}^n (x_k \times LHV_k) = 0.77763$	-	1.000	100.0	مجموع	

محاسبه ضریب انتشار CO_2

ضریب انتشار CO_2 از رابطه (۲) پیوست ۳ محاسبه می‌شود. مراحل محاسبه در جداول زیر نشان داده شده است:

الف) گاز طبیعی

$\frac{\sum_{k=1}^n (x_k \times CN_k) \times 44}{23.685 \times LHV_i \times 1000}$	$x_k \times CN_k$	CN_k	x_k 100/درصد مولی	درصد مولی (%)	ترکیب	ردیف
$EF_{NG,CO_2} = \frac{1.027 \times 44}{23.685 \times 0.03395 \times 1000} = 56.21 \times 10^{-3} \frac{tCO_2}{GJ}$	0	0	0	0.0	H_2	۱
	0.89	1	0.89	89.0	CH_4	۲
	0.068	2	0.034	3.4	C_2H_6	۳
	0.036	3	0.012	1.2	C_3H_8	۴
	0.008	4	0.002	0.2	$iso-C_4H_{10}$	۵
	0.012	4	0.003	0.3	$n-C_4H_{10}$	۶
	0.005	5	0.001	0.1	$iso-C_5H_{12}$	۷
	0	5	0	0.0	$n-C_5H_{12}$	۸
	0	0	0.05	5.0	N_2	۹
	0.008	1	0.008	0.8	CO_2	۱۰
	$\sum_{k=1}^n (x_k \times CN_k) = 1.027$	-	1.000	100.0	مجموع	

صفحه ۷۰ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

(ب) گاز سوخت

$\frac{\sum_{k=1}^n (x_k \times CN_k) \times 44}{23.685 \times LHV_i \times 1000}$	$x_k \times CN_k$	CN_k	x_k درصد مولی /100 درصد مولی	درصد مولی (%)	ترکیب	ردیف
$EF_{i,CO_2} = \frac{0.945 \times 44}{23.685 \times 0.03395 \times 1000} = 53.48 \times 10^{-3} \frac{tCO_2}{GJ}$	0	0	0.319	31.9	H_2	۱
	0.47	1	0.47	47	CH_4	۲
	0.156	2	0.078	7.8	C_2H_6	۳
	0.174	3	0.058	5.8	C_3H_8	۴
	0.06	4	0.015	1.5	iso- C_4H_{10}	۵
	0.056	4	0.014	1.4	n- C_4H_{10}	۶
	0.02	5	0.004	0.4	iso- C_5H_{12}	۷
	0.005	5	0.001	0.1	n- C_5H_{12}	۸
	0	0	0.037	3.7	N_2	۹
	0.004	1	0.004	0.4	CO_2	۱۰
	$\sum_{k=1}^n (x_k \times CN_k) = 0.945$	-	1.000	100.0	مجموع	

خلاصه نتایج محاسبات

ضریب انتشار CO_2 tCO_2/GJ	ارزش حرارتی خالص GJ/Sm^3	سوخت
56.21×10^{-3}	33.95×10^{-3}	گاز طبیعی
53.48×10^{-3}	32.83×10^{-3}	گاز سوخت

مثال ۲- محاسبه انتشارات احتراقی (با ترکیب معلوم برای سوخت‌های گازی)

آمار مصرف سوخت سالانه یک پالایشگاه نفت به شرح جداول زیر است. انتشارات احتراقی این پالایشگاه نفت را محاسبه کنید. ترکیب درصد سوخت‌های گازی مصرفی همانند مثال ۱ است.

آمار مصرف سوخت سالانه پالایشگاه نفت

واحد	مقدار مصرف سالانه	سوخت	ردیف
Sm^3	620×10^6	گاز طبیعی	۱
Sm^3	350×10^6	گاز سوخت	۲
liter	1.7×10^6	نفت گاز	۳

صفحه ۷۱ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

محاسبات

انتشارات احتراقی با استفاده از رابطه (۲) پیوست ۱ به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$E_{C,i,j} = Q_i \times LHV_i \times EF_{i,j}$$

طبق الزامات شرح داده شده در پیوست ۱ برای انتخاب ارزش حرارتی (LHV) و ضریب انتشار دی اکسید کربن (EF) گاز طبیعی در فاز اول برنامه، می‌توان از هر دو گزینه اول (مقادیر پیش فرض) و دوم (محاسبه بر اساس ترکیب درصد سوخت) استفاده کرد (بجز برای $fuel\ gas$ که باید از گزینه دوم استفاده شود). در این مثال، ارزش حرارتی خالص و ضریب انتشار CO_2 دو سوخت گاز طبیعی و گاز سوخت از روی ترکیب درصد آنها محاسبه شده‌اند (گزینه دوم)؛ سایر پارامترها (ارزش حرارتی و ضریب انتشار CO_2 نفت گاز و ضرایب انتشار CH_4 و N_2O هر سه سوخت) از مقادیر پیش فرض (جداول ۱ و ۲ پیوست ۱) انتخاب شده‌اند.

انتشارات احتراقی حاصل از مصرف گاز طبیعی (NG)	
$E_{C,NG,CO_2} = 620 \times 10^6 Sm^3 \times 33.95 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3} \times 56.21 \times 10^{-3} \frac{tCO_2}{GJ} = 1,183,151 tCO_2$	انتشار CO_2 :
$E_{C,NG,CH_4} = 620 \times 10^6 Sm^3 \times 33.95 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3} \times 1 \times 10^{-6} \frac{tCH_4}{GJ} = 21.0 tCH_4$	انتشار CH_4 :
$E_{C,NG,N_2O} = 620 \times 10^6 Sm^3 \times 33.95 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3} \times 1 \times 10^{-7} \frac{tN_2O}{GJ} = 2.1 tN_2O$	انتشار N_2O :
انتشارات احتراقی حاصل از مصرف سوخت گاز (FG)	
$E_{C,FG,CO_2} = 350 \times 10^6 Sm^3 \times 32.83 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3} \times 53.48 \times 10^{-3} \frac{tCO_2}{GJ} = 614,579 tCO_2$	انتشار CO_2 :
$E_{C,FG,CH_4} = 350 \times 10^6 Sm^3 \times 32.83 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3} \times 1 \times 10^{-6} \frac{tCH_4}{GJ} = 11.5 tCH_4$	انتشار CH_4 :
$E_{C,FG,N_2O} = 350 \times 10^6 Sm^3 \times 32.83 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3} \times 1 \times 10^{-7} \frac{tN_2O}{GJ} = 1.1 tN_2O$	انتشار N_2O :
انتشارات احتراقی حاصل از مصرف گازوئیل (GO)	
$E_{C,GO,CO_2} = 1.7 \times 10^6 liter \times 36.70 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3} \times 74.10 \times 10^{-3} \frac{tCO_2}{GJ} = 4,623 tCO_2$	انتشار CO_2 :
$E_{C,GO,CH_4} = 1.7 \times 10^6 liter \times 36.70 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3} \times 3 \times 10^{-6} \frac{tCH_4}{GJ} = 0.2 tCH_4$	انتشار CH_4 :
$E_{C,GO,N_2O} = 1.7 \times 10^6 liter \times 36.70 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3} \times 6 \times 10^{-7} \frac{tN_2O}{GJ} = 0.04 tN_2O$	انتشار N_2O :

مجموع انتشارات احتراقی نیز از رابطه (۳) پیوست ۱ به دست می‌آید:

صفحه ۷۲ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

$$E_C = \sum_j \sum_i (E_{C,i,j} \times GWP_i) = (1,183,151 + 614,579 + 4,623) \times 1 + (21.0 + 11.5 + 0.2) \times 28 + (2.1 + 1.1 + .04) \times 265$$

$$= 1,804,142 tCO_2e$$

خلاصه نتایج محاسبات

مجموع tCO_2e	انتشار N_2O tN_2O	انتشار CH_4 tCH_4	انتشار CO_2 tCO_2	سوخت
1,184,298	2.1	21.0	1,183,151	گاز طبیعی
615,205	1.1	11.5	614,579	گاز سوخت
4,638	0.04	0.2	4,623	نفت گاز
1,804,142	3.3	32.7	1,802,353	مجموع

مثال ۳- محاسبه انتشارات احتراقی (با ترکیب نامعلوم برای گاز طبیعی)

انتشارات احتراقی پالایشگاه نفت مثال ۲ را با فرض این که ترکیب درصد گاز طبیعی در دسترس نبوده ولی ترکیب درصد سوخت گاز مصرفی همانند مثال ۱ باشد، محاسبه کنید.

محاسبات

محاسبات مشابه مثال ۲ خواهد بود با این تفاوت که ارزش حرارتی خالص و ضریب انتشار گاز طبیعی بجای محاسبه از روی ترکیب درصد، از جدول مقادیر پیش فرض انتخاب می‌شوند.

انتشارات احتراقی حاصل از مصرف گاز طبیعی (NG)	
$E_{C,NG,CO_2} = 620 \times 10^6 Sm^3 \times 34.2 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3} \times 56.1 \times 10^{-3} \frac{tCO_2}{GJ} = 1,189,544 tCO_2$	انتشار CO_2 :
$E_{C,NG,CH_4} = 620 \times 10^6 Sm^3 \times 34.2 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3} \times 1 \times 10^{-6} \frac{tCH_4}{GJ} = 21.2 tCH_4$	انتشار CH_4 :
$E_{C,NG,N_2O} = 620 \times 10^6 Sm^3 \times 34.2 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3} \times 1 \times 10^{-7} \frac{tN_2O}{GJ} = 2.1 tN_2O$	انتشار N_2O :
انتشارات احتراقی حاصل از مصرف سوخت گاز (FG)	
$E_{C,FG,CO_2} = 350 \times 10^6 Sm^3 \times 32.83 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3} \times 53.48 \times 10^{-3} \frac{tCO_2}{GJ} = 614,579 tCO_2$	انتشار CO_2 :
$E_{C,FG,CH_4} = 350 \times 10^6 Sm^3 \times 32.83 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3} \times 1 \times 10^{-6} \frac{tCH_4}{GJ} = 11.5 tCH_4$	انتشار CH_4 :

صفحه ۷۳ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

$E_{C,FG,N_2O} = 350 \times 10^6 Sm^3 \times 32.83 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3} \times 1 \times 10^{-7} \frac{tN_2O}{GJ} = 1.1tN_2O$	انتشار N_2O :
انتشارات احتراقی حاصل از مصرف گازوئیل (GO)	
$E_{C,GO,CO_2} = 1.7 \times 10^6 liter \times 36.70 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3} \times 74.10 \times 10^{-3} \frac{tCO_2}{GJ} = 4,623tCO_2$	انتشار CO_2 :
$E_{C,GO,CH_4} = 1.7 \times 10^6 liter \times 36.70 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3} \times 3 \times 10^{-6} \frac{tCH_4}{GJ} = 0.2tCH_4$	انتشار CH_4 :
$E_{C,GO,N_2O} = 1.7 \times 10^6 liter \times 36.70 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3} \times 6 \times 10^{-7} \frac{tN_2O}{GJ} = 0.04tN_2O$	انتشار N_2O :

مجموع انتشارات احتراقی نیز از رابطه (۳) پیوست ۱ به دست می‌آید:

$$\begin{aligned}
 E_C &= \sum_j \sum_i (E_{C,i,j} \times GWP_j) \\
 &= (1,189,544 + 614,579 + 4,623) \times 1 + (21.2 + 11.5 + 0.2) \times 28 + (2.1 + 1.1 + .04) \times 265 \\
 &= 1,810,544tCO_2e
 \end{aligned}$$

خلاصه نتایج محاسبات

مجموع tCO_2e	انتشار N_2O tN_2O	انتشار CH_4 tCH_4	انتشار CO_2 tCO_2	سوخت
1,190,700	2.1	21.2	1,189,544	گاز طبیعی
615,205	1.1	11.5	614,579	گاز سوخت
4,638	0.04	0.2	4,623	نفت گاز
1,810,544	3.3	32.9	1,808,747	مجموع

مثال ۴- محاسبه انتشار از فلر

مقدار سالانه گازهای فلر شده در یک تاسیسات بهره‌برداری نفت و گاز برابر ۴۳۲ میلیون استاندارد مترمکعب و ترکیب درصد متوسط گازهای فلر شده به شرح جداول زیر است. انتشارات گازهای گلخانه‌ای حاصل از این فلرینگ را محاسبه کنید.

صفحه ۷۴ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

ردیف	ترکیب	درصد مولی (%)
۱	CH ₄	82.10
۲	C ₂ H ₆	7.94
۳	C ₃ H ₈	4.13
۴	iso-C ₄ H ₁₀	0.85
۵	n-C ₄ H ₁₀	1.38
۶	iso-C ₅ H ₁₂	0.42
۷	n-C ₅ H ₁₂	0.35
۸	C ₆ H ₁₄	0.12
۹	C ₇ H ₁₆	0.11
۱۰	N ₂	0.5
۱۱	CO ₂	2.1

محاسبات

مقدار انتشار CO₂ از فلر با استفاده از رابطه (۵) پیوست ۱ محاسبه می‌شود.

$$E_{F,CO_2} = \frac{Q_F}{23.685} \times \left[\sum_i (x_i \times CN_i \times FE) + x_{CO_2} \right] \times \frac{44}{1000}$$

با توجه به اینکه این فلرینگ در تاسیسات بالادستی صورت می‌گیرد، راندمان فلر برابر ۰/۹۸ در نظر گرفته می‌شود (طبق بخش ۲-۲-۱ پیوست ۱). مقدار X_{CO2} نیز طبق ترکیب درصد داده شده برابر ۰/۰۲۱ است. مراحل محاسبه در جداول زیر نشان داده شده است:

ردیف	ترکیب	درصد مولی (%)	x_i 100/درصد مولی	CN _i	$x_i \times CN_i \times FE$	$E_{F,CO_2} = \frac{Q_F}{23.685} \times \left[\sum_i (x_i \times CN_i \times FE) + x_{CO_2} \right] \times \frac{44}{1000}$
۱	CH ₄	82.10	0.821	1	0.80458	$E_{F,CO_2} = \frac{432 \times 10^6 \text{ Sm}^3}{23.685} \times [1.2214 + 0.021] \times \frac{44}{1000} = 997,067 \text{ tCO}_2$
۲	C ₂ H ₆	7.94	0.0794	2	0.155624	
۳	C ₃ H ₈	4.13	0.0413	3	0.121422	
۴	iso-C ₄ H ₁₀	0.85	0.0085	4	0.03332	
۵	n-C ₄ H ₁₀	1.38	0.0138	4	0.054096	
۶	iso-C ₅ H ₁₂	0.42	0.0042	5	0.02058	
۷	n-C ₅ H ₁₂	0.35	0.0035	5	0.01715	
۸	C ₆ H ₁₄	0.12	0.0012	6	0.007056	
۹	C ₇ H ₁₆	0.11	0.0011	7	0.007546	
					$\sum_i (x_i \times CN_i \times FE) = 1.2214$	

صفحه ۷۵ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

میزان انتشار CH_4 نیز از رابطه (۶) پیوست ۱ به دست می‌آید. با توجه به اینکه این فلرینگ در تاسیسات بالادستی صورت می‌گیرد، مقدار متان نسوخته (R_{CH_4}) برابر ۰/۰۲ در نظر گرفته می‌شود (طبق بخش ۲-۲-۲ پیوست ۱). مقدار x_{CH_4} نیز طبق ترکیب درصد داده شده برابر ۰/۸۲۱ است.

$$E_{F,CH_4} = \frac{Q_F}{23.685} \times x_{CH_4} \times R_{CH_4} \times \frac{16.04}{1000} = \frac{432 \times 10^6 Sm^3}{23.685} \times 0.821 \times 0.02 \times \frac{16.04}{1000} = 4,804 tCH_4$$

مجموع انتشارات فلر نیز از رابطه ۸ پیوست ۱ به دست می‌آید:

$$E_F = E_{F,CO_2} + E_{F,CH_4} \times GWP_{CH_4} = 997,067 tCO_2 + 4,804 tCH_4 \times 28 = 1,131,579 tCO_2e$$

مثال ۵- محاسبه انتشارات فرار

مجموع طول خطوط لوله یک منطقه انتقال گاز برابر ۳۲۰۰ کیلومتر و مقدار گاز خوراک ورودی به یک پالایشگاه گاز برابر ۱۵/۵ میلیارد استاندارد مترمکعب در سال است (گاز خوراک پالایشگاه از نوع ترش است). انتشارات فرار این منطقه انتقال گاز و پالایشگاه گاز را محاسبه کنید.

محاسبات

مقدار انتشارات فرار در سطح تاسیسات با استفاده از رابطه (۱۱) پیوست ۱ به دست می‌آید.

$$E_{Fug,i} = EF_{Fug,i,facility} \times AD_{facility}$$

با انتخاب ضرایب انتشار متناسب با نوع فعالیت از جدول (۳) پیوست ۱، مقدار انتشارات فرار به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

انتشارات فرار منطقه انتقال گاز	
$E_{Fug,i} = EF_{Fug,i,facility} \times AD_{facility} = 0.133 \frac{tCO_2}{km - yr} \times 3,200 km = 426 tCO_2$	انتشار CO_2 :
$E_{Fug,i} = EF_{Fug,i,facility} \times AD_{facility} = 2.235 \frac{tCH_4}{km - yr} \times 3,200 km = 7,152 tCH_4$	انتشار CH_4 :
انتشارات فرار پالایشگاه گاز	
$E_{Fug,i} = EF_{Fug,i,facility} \times AD_{facility} = 1.30 \times 10^{-8} \frac{tCO_2}{Sm^3} \times 15.5 \times 10^9 Sm^3 = 201 tCO_2$	انتشار CO_2 :
$E_{Fug,i} = EF_{Fug,i,facility} \times AD_{facility} = 1.59 \times 10^{-7} \frac{tCH_4}{Sm^3} \times 15.5 \times 10^9 Sm^3 = 2,465 tCH_4$	انتشار CH_4 :

صفحه ۷۶ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

مجموع انتشارات فرار نیز بر اساس رابطه (۱۲) محاسبه می‌شود.

$$E_{Fug} = \sum_i (E_{F,i} \times GWP_i)$$

مجموع انتشارات فرار منطقه انتقال گاز $E_{Fug} = \sum_i (E_{F,i} \times GWP_i) = 426 \times 1 + 7,152 \times 28 = 200,682 tCO_2e$
مجموع انتشارات فرار پالایشگاه گاز $E_{Fug} = \sum_i (E_{F,i} \times GWP_i) = 201 \times 1 + 2,465 \times 28 = 69,221 tCO_2e$

مثال ۶- محاسبه انتشارات فرآیندی- شیرین سازی گاز

مقدار گاز ترش ورودی به یک پالایشگاه گاز برابر ۸/۰۳ میلیارد استاندارد مترمکعب در سال و متوسط درصد مولی CO_2 در گاز ورودی و خروجی پالایشگاه به ترتیب برابر ۱/۷۵٪ و ۲۰/۰٪ گزارش شده است. مقدار انتشار CO_2 فرآیندی حاصل از شیرین سازی گاز در این پالایشگاه را حساب کنید.

محاسبات

با جاگذاری مقادیر در رابطه (۱۷) پیوست ۱، انتشارات فرآیندی محاسبه می‌شود:

$$E_{P,AGR,CO_2} = Q_{in} \times \left[\frac{VF_{CO_2,in} - VF_{CO_2,out}}{1 - VF_{CO_2,out}} \right] \times \frac{44}{1000 \times 23.685} = 8.03 \times 10^9 \times \left[\frac{0.0175 - 0.002}{1 - 0.002} \right] \times \frac{44}{1000 \times 23.685}$$

$$= 231,737 tCO_2$$

مثال ۷- محاسبه انتشارات فرآیندی- واحد هیدروژن سازی

مقدار خوراک ورودی به واحد هیدروژن سازی یک پالایشگاه نفت برابر ۶۸,۵۰۰ تن در سال گزارش شده و ترکیب درصد متوسط خوراک این واحد نیز طبق جدول زیر بوده است. انتشارات فرآیندی واحد هیدروژن سازی را حساب کنید.

ردیف	ترکیب	درصد مولی (%)
۱	CH_4	88.51
۲	C_2H_6	3.42
۳	C_3H_8	1.24
۴	$iso-C_4H_{10}$	0.32

صفحه ۷۷ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

0.28	$n-C_4H_{10}$	۵
0.11	$iso-C_5H_{12}$	۶
0.11	$n-C_5H_{12}$	۷
5.69	N_2	۸
0.31	CO_2	۹

محاسبات

بر اساس ترکیب درصد گزارش شده، کسر جرمی کربن در خوراک ورودی به واحد هیدروژن برابر ۰/۶۸۷ به دست می‌آید:

ردیف	ترکیب	x_i درصد مولی	MW_i	$\frac{x_i \times MW_i}{100}$	CN_i	$\frac{CN_i \times 12 \times x_i}{100}$	$CF = \frac{\sum \frac{CN_i \times 12 \times x_i}{100}}{MW_m}$
۱	CH_4	88.51	16	14.162	1	10.621	$CF = \frac{12.346}{17.969}$ $= 0.687$
۲	C_2H_6	3.42	30	1.026	2	0.821	
۳	C_3H_8	1.24	44	0.546	3	0.446	
۴	$iso-C_4H_{10}$	0.32	58	0.186	4	0.154	
۵	$n-C_4H_{10}$	0.28	58	0.162	4	0.134	
۶	$iso-C_5H_{12}$	0.11	72	0.079	5	0.066	
۷	$n-C_5H_{12}$	0.11	72	0.079	5	0.066	
۸	N_2	5.69	28	1.593	0	0.000	
۹	CO_2	0.31	44	0.136	1	0.037	
				$MW_m = \frac{\sum x_i \times MW_i}{100}$ $= 17.969$			$\sum \frac{CN_i \times 12 \times x_i}{100}$ $= 12.346$

با جاگذاری مقادیر در رابطه ۲۰ پیوست ۱، مقدار انتشارات فرآیندی واحد هیدروژن به ترتیب زیر محاسبه می‌شود:

$$E_{P, HPU, CO_2} = FR \times CF \times \frac{44}{12} = 68,500 \times 0.687 \times \frac{44}{12} = 172,552 tCO_2$$

مثال ۸- محاسبه انتشارات غیرمستقیم

انتشارات غیر مستقیم موارد زیر را حساب کنید:

الف) مصرف سالانه ۳۲,۵۳۰ مگاوات ساعت برق از شبکه سراسری توسط یک پالایشگاه نفت در سال ۱۳۹۴.

صفحه ۷۸ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

ب) واردات ۱۵,۸۱۰ مگاوات ساعت برق در سال از یک تاسیسات دیگر توسط یک تاسیسات پتروشیمی. ضریب انتشار تولید برق توسط تولید کننده آن برابر $0.55 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$ اعلام شده است.

ج) واردات ۳۸۷,۲۵۰ تن بخار از تاسیسات دیگر توسط یک تاسیسات پتروشیمی. ضریب انتشار تولید بخار توسط تولید کننده آن برابر $0.193 \text{ tCO}_2/\text{ton}$ اعلام شده است.

محاسبات

الف) مصرف برق شبکه سراسری توسط یک پالایشگاه نفت

طبق تراز نامه انرژی سال ۱۳۹۴، متوسط ضریب انتشار CO_2 شبکه سراسری برق برابر $0.6607 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$ بوده است. مقدار انتشار غیرمستقیم با جاگذاری اعداد در رابطه (۳۱) پیوست ۱ به دست می‌آید:

$$E_{ID,GE,CO_2} = \frac{EI_{grid} \times EF_{GE,CO_2}}{1 - TDL} = \frac{32,530 \text{ MWh} \times 0.6607 \frac{\text{tCO}_2}{\text{MWh}}}{1 - 0.123} = 24,507 \text{ tCO}_2$$

ب) واردات برق از یک تاسیسات دیگر توسط یک تاسیسات پتروشیمی

مقدار انتشار غیرمستقیم با جاگذاری اعداد در رابطه (۳۲) پیوست ۱ به دست می‌آید:

$$E_{ID,OFE,CO_2} = EI_{OF} \times EF_{OFE,CO_2} = 15,810 \text{ MWh} \times 0.55 \frac{\text{tCO}_2}{\text{MWh}} = 8,696 \text{ tCO}_2$$

ج) واردات بخار از یک تاسیسات دیگر توسط یک تاسیسات پتروشیمی

مقدار انتشار غیرمستقیم با جاگذاری اعداد در رابطه (۳۳) پیوست ۱ به دست می‌آید:

$$E_{ID,S,CO_2} = SI \times EF_{S,CO_2} = 387,250 \text{ ton steam} \times 0.193 \frac{\text{tCO}_2}{\text{ton steam}} = 74,739 \text{ tCO}_2$$

صفحه ۷۹ از ۷۹	راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-307(1)	

پیوست (۵) – مراجع

1. BS EN ISO 14064-1, 2012, Greenhouse gases, Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals.
2. Legal Disclaimer: Unofficial electronic version of the Regulation for the Mandatory Reporting of Greenhouse Gas Emissions. The official legal edition is available at the OAL website: <http://www.oal.ca.gov/CCR.htm>
3. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
4. American Petroleum Institute, 2009, Compendium of Greenhouse Gas Emissions Methodologies for the Oil and Natural Gas Industry.