



شرکت ملی صنایع پتروشیمی

مجموعه راهنماهای برقراری سیستم مدیریت
بهداشت، ایمنی و محیط زیست

عنوان:

راهنمای حسابداری و گزارش انتشار گازهای
گلخانه‌ای در صنایع پتروشیمی
الزامات زیست محیطی صنایع پتروشیمی

شماره سند:	HSE-475-01	تاریخ:	۹۸/۱۲/۱۰
تعداد فرم / ضمائم:	۵ نسخه	صفحه:	۱ از ۹۹

سند حاضر با هدف ارائه راهنمایی و حفظ یکپارچگی در تدوین مستندات سیستم HSE، توسط کمیته استقرار HSE-MS و زیر نظر امور بهداشت، ایمنی و محیط زیست شرکت ملی صنایع پتروشیمی تهیه شده و کلیه حقوق آن محفوظ و متعلق به شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران می‌باشد.

فهرست مطالب

عنوان.....	صفحه.....
۱-مقدمه	۱.....
۲-الزامات قانونی	۱.....
۳-تعاریف	۲.....
۴-محدوده تحت تأثیر این راهنما	۷.....
۵-قواعد و الزامات	۸.....
۱-۵- مسئولیت‌ها و ضمانت اجرا	۸.....
۲-۵- طرح‌ریزی و استقرار	۹.....
۳-۵- تعیین مرز سازمانی و شناسایی منابع انتشار	۹.....
۴-۵- برآورد میزان انتشار و الزامات گزارش‌دهی	۱۰.....
۵-۵- ساختار و گردش کار گزارش‌ها	۱۱.....
۶-۵- صحت‌گذاری و تهیه گزارش‌های تجمیعی	۱۳.....
۶-پیوست‌ها	۱۳.....
۷-مراجع	۱۳.....
پیوست (۱) فرآیند تهیه گزارش موجودی انتشار	۱۵.....
پیوست (۲) نحوه محاسبه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع نشر در صنایع پتروشیمی	۲۰.....
پ-۲-۱- منابع احتراقی	۲۱.....
پ-۲-۱-۱- برآورد انتشار از منابع احتراقی ثابت به جز فلر و انتشارات غیر مستقیم	۲۲.....
پ-۲-۱-۲- برآورد انتشار از فلر	۳۴.....
پ-۲-۱-۳- روش برآورد انتشار از تجهیزات احتراق پسماندها و دورریزها	۴۱.....
پ-۲-۲- محاسبات انتشارات حاصل از منابع فرآیندی	۴۴.....
پ-۲-۲-۱- فرآیندهای تولید آمونیاک	۴۵.....
پ-۲-۲-۲- فرآیندهای استحصال اتان	۴۷.....
پ-۲-۲-۳- فرآیندهای تولید اتیلن اکساید	۴۸.....
پ-۲-۲-۴- فرآیندهای تولید نیتریک اسید	۵۱.....
پ-۲-۲-۵- فرآیندهای تولید متانول، اتیلن، EDC/VCM	۵۳.....
پ-۲-۳- انتشارات فرار	۵۵.....
پ-۲-۴- انتشارات غیر مستقیم	۵۵.....
پ-۲-۵- اطلاعات مربوط به پروژه‌های کاهش انتشار	۵۹.....
پ-۲-۶- تجمیع محاسبات	۵۹.....
پیوست (۳) نحوه محاسبه عدم قطعیت موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای صنعت پتروشیمی	۶۰.....
پ-۳-۱- منابع ایجاد عدم قطعیت	۶۱.....
پ-۳-۱-۱- خطای اندازه‌گیری (u_{dev})	۶۱.....
پ-۳-۱-۲- خطای میانگین (u_{ave})	۶۲.....
پ-۳-۱-۳- خطای محاسبات (u_{cal})	۶۴.....
پ-۳-۱-۴- خطای ضرایب (u_{ef})	۶۴.....
پ-۳-۱-۵- خطای قضاوت‌های مهندسی (u_{ej})	۶۵.....
پ-۳-۲- عدم قطعیت ترکیبی	۶۵.....

- پ-۳-۳- کمی سازی عدم قطعیت منابع نشر صنعت پتروشیمی ۶۶
- پ-۳-۳-۱- عدم قطعیت در منابع احتراقی (U_c) ۶۷
- پ-۳-۳-۲- عدم قطعیت در فلر (U_f) ۶۸
- پ-۳-۳-۳- عدم قطعیت منابع فرآیندی (U_p) ۷۰
- پ-۳-۳-۴- عدم قطعیت در منابع غیر مستقیم (U_i) ۷۲
- پ-۳-۴- تعیین عدم قطعیت کل انتشارات سازمان ۷۳
- پیوست (۴) کنترل و ارزیابی کیفیت موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای صنعت پتروشیمی ۷۷
- پ-۴-۱- مقدمه ۷۸
- پ-۴-۲- روال انجام QC ۷۹
- پ-۴-۳- روش‌های QA (تضمین کیفیت) ۸۰
- پیوست (۵) بایگانی و گزارش دهی انتشارات گازهای گلخانه‌ای صنعت پتروشیمی ۸۶
- پ-۵-۱- مستندسازی و بایگانی اطلاعات در هر سازمان ۸۷
- پ-۵-۲- گزارش دهی میزان انتشارات گازهای گلخانه‌ای به سازمان‌های بالاتر ۸۷

فهرست اشکال

عنوان.....	صفحه.....
شکل ۱- ارتباط بین تأسیسات و منابع انتشار GHG	۱۰.....
شکل ۲- فرآیند تهیه و ارسال گزارشات انتشارات GHG صنعت پتروشیمی	۱۲.....
شکل پ ۱-۱- مراحل کلی فرآیند تهیه موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای سازمان سطح سه	۱۶.....
شکل پ ۱-۲- جزئیات فرآیند برآورد موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای سازمان سطح سه	۱۷.....
شکل پ ۲-۱- تقسیم‌بندی منابع انتشار گازهای گلخانه‌ای در صنعت پتروشیمی	۲۱.....

فهرست جداول

عنوان..... صفحه

جدول ۱- فهرست گازهای گلخانه‌ای و قابلیت گرمایش جهانی آن	۲
جدول ۲- سطح‌بندی و فهرست سازمان‌های مشمول	۶
جدول ۳- فازبندی برنامه گزارش‌دهی گازهای گلخانه‌ای	۸
جدول پ ۱-۲- کل مصرف سوخت	۲۳
جدول پ ۲-۲- مصرف سوخت مجتمع به تفکیک واحدها	۲۳
جدول پ ۳-۲- جزئیات اطلاعات مصارف سوخت در هر واحد (تجهیزات)	۲۳
جدول پ ۴-۲- مشخصات ترکیبات موجود در سوخت‌های گازی	۲۷
جدول پ ۵-۲- ارزش حرارتی خالص سوخت‌ها	۲۹
جدول پ ۶-۲- ضرایب انتشار سوخت‌ها برای منابع احتراقی	۲۹
جدول پ ۷-۲- مقادیر گازهای ارسال شده به فلر	۳۵
جدول پ ۸-۲- ترکیب درصد جریان‌ات ارسال به زباله سوزها و اکسیدایزرها	۴۱
جدول پ ۹-۲- اطلاعات عملکردی زباله سوزها و اکسیدایزرها	۴۲
جدول پ ۱۰-۲- اطلاعات پایش خروجی زباله سوزها و اکسیدایزرها	۴۲
جدول پ ۱۱-۲- اطلاعات عملکردی فرآیند تولید آمونیاک برای حالت اندازه‌گیری مستقیم	۴۵
جدول پ ۱۲-۲- اطلاعات عملکردی فرآیند تولید آمونیاک برای استفاده از ضرایب پیش‌فرض	۴۵
جدول پ ۱۳-۲- ضریب انتشار CO ₂ برای فرآیند تولید آمونیاک	۴۶
جدول پ ۱۴-۲- اطلاعات فرآیند استحصال اتان برای حالت اندازه‌گیری مستقیم	۴۷
جدول پ ۱۵-۲- اطلاعات فرآیند تولید اتیلن اکساید برای حالت اندازه‌گیری مستقیم	۴۸
جدول پ ۱۶-۲- اطلاعات فرآیند تولید اتیلن اکساید برای استفاده از ضرایب پیش‌فرض	۴۸
جدول پ ۱۷-۲- ضریب انتشار CO ₂ برای فرآیند تولید اتیلن اکساید	۵۰
جدول پ ۱۸-۲- ضریب انتشار CH ₄ برای فرآیند تولید اتیلن اکساید	۵۰
جدول پ ۱۹-۲- اطلاعات فرآیند تولید اسید نیتریک برای حالت اندازه‌گیری مستقیم	۵۱
جدول پ ۲۰-۲- اطلاعات فرآیند تولید اسید نیتریک برای استفاده از ضرایب پیش‌فرض	۵۱
جدول پ ۲۱-۲- ضریب انتشار N ₂ O برای فرآیند تولید نیتریک اسید	۵۲
جدول پ ۲۲-۲- ضریب انتشار CO ₂ برای فرآیند تولید متانول	۵۳
جدول پ ۲۳-۲- ضریب انتشار CO ₂ برای فرآیند تولید اتیلن	۵۴
جدول پ ۲۴-۲- ضریب انتشار CH ₄ برای فرآیند تولید اتیلن	۵۴
جدول پ ۲۵-۲- ضریب انتشار CO ₂ برای فرآیند تولید اتیلن دی‌کلراید و وینیل کلراید منومر	۵۴
جدول پ ۲۶-۲- اطلاعات مربوط به برق واحد	۵۵
جدول پ ۲۷-۲- اطلاعات مربوط به بخار واحد	۵۵
جدول پ ۲۸-۲- اطلاعات برق و بخار فروخته شده به سایر شرکت‌ها	۵۶
جدول پ ۲۹-۲- اطلاعات پروژه‌های کاهش انتشار واحدها	۵۸
جدول پ ۱-۳- مقادیر عدم قطعیت تجهیزات اندازه‌گیری شدت جریان (فلومترها)	۶۲
جدول پ ۲-۳- ضرایب t برای فاصله اطمینان ۹۵٪	۶۳
جدول پ ۳-۳- حدود تغییرات خطای قضاوت مهندسی	۶۵
جدول پ ۴-۳- عدم قطعیت تخمین میزان گازهای ارسال به فلر	۶۹

جدول پ ۳-۵- مقادیر عدم قطعیت ضرایب انتشار فرآیندی	۷۱
جدول پ ۳-۶- رتبه‌بندی موجودی انتشار	۷۴
جدول پ ۳-۷- نحوه تهیه و گزارش عدم قطعیت منابع انتشار سازمان سطح سه	۷۵
جدول پ ۳-۸- نحوه تهیه و گزارش عدم قطعیت منابع انتشار سازمان سطح دو	۷۷
جدول پ ۴-۱- نمونه فعالیت‌های کنترل کیفیت و روال انجام آن‌ها	۸۰
جدول پ ۴-۲- نمونه فرم چک لیست تضمین کیفیت برای سازمان سطح دو	۸۲
جدول پ ۴-۳- نمونه فرم چک لیست کنترل کیفیت برای سازمان سطح سه	۸۳
جدول پ ۴-۴- نمونه فرم چک لیست کنترل کیفیت برای سازمان سطح دو	۸۵
سرفصل گزارش موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای سازمان سطح سه	۸۸
جدول پ ۵-۱- مشخصات کلی	۸۹
جدول پ ۵-۲- انتشارات گلخانه‌ای سازمان	۹۰
جدول پ ۵-۳- انتشارات غیرمستقیم مربوط به انرژی وارده به سازمان	۹۱

۱- مقدمه

این راهنما به منظور حفظ یکپارچگی در نظام مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست، پاسخگویی به تعهدات سازمانی، ملی و بین‌المللی، راهنمایی صنعت در پی‌ریزی اقدامات مورد نیاز و ایجاد ساختار مناسب و متناسب با شرکت‌های پتروشیمی در اندازه‌گیری، حسابداری صحیح، دقیق، جامع و قابل‌اعتماد میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای و چگونگی ثبت و گزارش‌دهی آن تدوین شده است. این سند در راستا و در تکمیل راهنمای "محاسبه و گزارش‌دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای" وزارت نفت به شماره MOP-HSED-GL-307(1) (که از این پس راهنمای مرجع نامیده می‌شود) و راهنمای "مدیریت گازهای گلخانه‌ای در سیستم مدیریت HSE" به شماره HSE-471-01 تهیه شده است. راهنمای حاضر ضمن در برگیری کلیه مفاد مرتبط با صنعت پتروشیمی در راهنمای مرجع که در برخی موارد عیناً تکرار شده تا نیاز به رجوع مجدد کاربران به راهنمای مرجع مرتفع شود، شامل بخش‌های تخصصی ویژه صنعت پتروشیمی بوده و با ابلاغ و جاری‌سازی آن در شرکت‌های پتروشیمی، از اجرای صحیح راهنمای مرجع اطمینان حاصل خواهد شد. همچنین مفاد این راهنما جایگزین روش‌های محاسباتی ارائه شده در راهنمای HSE-471-01 (بند ۵-۴) خواهد شد.

۲- الزامات قانونی

- ۱-۲ قانون الحاق جمهوری اسلامی ایران به کنوانسیون تغییرات آب و هوا (ریودوژانیرو-۱۹۹۲)، مصوب ۱۳۷۵/۰۳/۰۶ مجلس شورای اسلامی
- ۲-۲ آیین‌نامه اجرایی کنوانسیون تغییر آب و هوا و پروتکل‌های الحاقی، مصوبه شماره ۲۱۷۸۴۵/ت/۴۸۱۵۳ هـ مورخ ۱۳۹۱/۱۱/۰۷ هیئت محترم وزیران
- ۳-۲ تصویب‌نامه در خصوص اقدامات مربوط به برنامه مشارکت ملی در زمینه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای (مصوبه شماره ۱۱۲۴۱۱/ت/۵۲۵۱۳ هـ تاریخ ۱۳۹۴/۰۸/۲۶ هیئت وزیران)
- ۴-۲ پذیرش عضویت جمهوری اسلامی ایران در معاهده‌نامه پاریس (۱۲ دسامبر ۲۰۱۵، ۱۳۹۴/۰۹/۲۱) و ارائه INDC به سازمان ملل متحد، سال ۱۳۹۵
- ۵-۲ راهنمای محاسبه و گزارش‌دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای تدوین شده توسط وزارت نفت جمهوری اسلامی ایران به شماره سند MOP-HSED-GL-307(1)
- ۶-۲ راهنمای "مدیریت گازهای گلخانه‌ای در سیستم مدیریت HSE" به شماره HSE-471-01

۳- تعاریف

۳-۱- گازهای گلخانه‌ای^۱ (GHGs): گازهای موجود در جو زمین که تشعشعات مادون قرمز را جذب و بازتابش کرده و با حبس حرارت در اتمسفر زمین منجر به گرم شدن کره زمین می‌شوند. مهم‌ترین گازهای گلخانه‌ای CO_2 ، CH_4 و N_2O هستند که بیشترین اثر را در افزایش میانگین دمای کره زمین دارند.

۳-۲- 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.

۳-۳- 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 ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- فهرست گازهای گلخانه‌ای و قابلیت گرمایش جهانی آن

نام گاز	فرمول شیمیایی	قابلیت گرمایش جهانی (GWP)
دی‌اکسیدکربن	CO_2	1
متان	CH_4	28
اکسید نیتروس	N_2O	265
هیدروفلوروکربن‌ها (HFCs)	CHF_3 CH_2F_3 CH_3F $C_5H_2F_{10}$ C_2HF_5 $C_2H_2F_4$ (CHF_2CHF_2) $C_2H_2F_4$ (CH_2FCF_3) $C_2H_3F_3$ (CHF_2CH_2F) $C_2H_3F_3$ (CF_3CH_3) $C_2H_4F_2$ (CH_3CHF_2) C_3HF_7 $C_3H_2F_6$ $C_3H_3F_5$	12400 677 116 1650 3170 1120 1300 328 4800 138 3350 8060 716
هیدروفلوروآلکانها (HFEs)	$C_4F_9OCH_3$ $C_4F_9OC_2H_5$	421 57
پرفلوروکربن‌ها (PFCs)	CF_4 C_2F_6 C_3F_8 C_4F_{10} $c-C_4F_8$ C_5F_{12} C_6F_{14} SF_6	6630 11100 8900 9200 9540 8550 7910 23500

^۱Greenhouse gases

^۲Global warming

^۳GWP (Global Warming Potential)

۳-۴- معادل دی اکسیدکربن^۱: 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.

۳-۵- اطلاعات عملکردی^۲: 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.

۳-۶- انتشار گاز گلخانه‌ای^۳: میزان جرم *GHGs* منتشره طی یک بازه زمانی مشخص.

۳-۷- ضریب انتشار گازهای گلخانه‌ای^۴: ضریبی است که اطلاعات عملکردی را به میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای تبدیل می‌کند.

۳-۸- انتشار مستقیم گاز گلخانه‌ای^۵: انتشار گاز گلخانه‌ای از منبع انتشار گاز گلخانه‌ای که تحت مالکیت یا کنترل سازمان قرار دارد. انتشار دی اکسیدکربن از دودکش بویلر داخل یک شرکت پتروشیمی نمونه‌ای از انتشار مستقیم گاز گلخانه‌ای آن شرکت است.

۳-۹- انتشار غیرمستقیم گاز گلخانه‌ای مربوط به انرژی^۶: 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.

۳-۱۰- منبع انتشار گاز گلخانه‌ای: واحد عملیاتی یا فرآیندی که گاز گلخانه‌ای را وارد جو می‌کند. منبع نشر می‌تواند نقطه‌ای (مثل دودکش‌ها) یا سطحی (مثل محل دفن پسماند) باشد. همچنین منابع نشر می‌تواند ثابت (مثل دودکش محفظه‌های احتراق) یا متحرک (مثل اگزوز اتومبیل) باشد. در یک دسته‌بندی دیگر، منابع گاز گلخانه‌ای در صنعت پتروشیمی 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 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 سوز 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، آب‌بندی‌ها و سایر تجهیزات مرتبط در تأسیساتی که دارای جریان‌های حاوی متان و دی اکسیدکربن هستند صورت می‌گیرد. از جمله منابع انتشار فرار می‌توان به مخازن نگهداری نفت خام، حوضچه‌های تبخیر و فلنج‌ها و اتصالاتی که متان یا دی اکسیدکربن در داخل آن جریان دارد اشاره نمود.

¹CO₂ Equivalent

²Activity data

³Greenhouse gas emissions

⁴Greenhouse gas emission factor

⁵Direct Greenhouse gas emissions

⁶Energy indirect greenhouse gas emission

- ✓ منابع فرآیندی یا ونت‌ها: انتشارات فرآیندی یا تخلیه‌ای به انتشاراتی اطلاق می‌شود که به عنوان بخشی از طراحی تجهیزات، فرآیندها یا در اثر اقدامات عملیاتی منتشر می‌شود. از این دسته می‌توان به انتشار N_2O از راکتور فرآیندهای اسید نیتریک، انتشار CO_2 از فرآیندهای بازیابی اتان، گک سازی، اتیلن اکساید و اوره و آمونیاک اشاره کرد.
- (ب) منابع انتشار غیرمستقیم: به تعریف "انتشار غیرمستقیم گاز گلخانه‌ای مربوط به انرژی" رجوع شود.
- ۱۱-۳ - **موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای^۱:** فهرستی حاوی منابع انتشار گاز گلخانه‌ای، میزان انتشار و حذف گاز گلخانه‌ای یک سازمان است.
- ۱۲-۳ - **سیستم اطلاعات گاز گلخانه‌ای^۲:** خط‌مشی‌ها، فرآیندها و روش‌های طرح‌ریزی، مدیریت و نگهداری اطلاعات گاز گلخانه‌ای است.
- ۱۳-۳ - **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. این گزارش باید دارای حداقل ویژگی‌های زیر باشد:
- **ارتباط:** تعریف مرزهایی که به صورت مناسب منعکس‌کننده انتشارات سازمان بوده و پاسخگوی نیازهای مخاطبین جهت تصمیم‌گیری باشد.
 - **جامعیت:** همه منابع انتشار گازهای گلخانه‌ای و همه فعالیت‌هایی که منجر به انتشار گازهای گلخانه‌ای در مرزهای عملیاتی یک سازمان می‌شود را به حساب آورد. هر مورد استثنائی باید در گزارش آورده شده و دلیل آن ذکر گردد.
 - **هماهنگی:** از متدولوژی‌ها و روش‌های پایش همخوانی استفاده شود تا امکان مقایسه معنادار در طول زمان فراهم شود. هر گونه تغییر در داده‌ها، روش‌ها یا هر عامل دیگر در دوره‌های زمانی با شفافیت کامل مستند شود.
 - **شفافیت:** با یک روش مبتنی بر واقعیت و معقول و بر پایه یک قضاوت ممیزی شفاف، همه موارد مرتبط با موضوع در گزارش آورده شود. از فرضیات دوری شود و مرجع مناسبی برای متدولوژی‌های محاسبه و منابع داده‌های به کار برده شده، ارائه گردد.
 - **دقت:** اطمینان حاصل شود که تا حد امکان تخمین انتشار گازهای گلخانه‌ای به صورت سیستماتیک انجام شده و بیشتر یا کمتر از میزان واقعی انتشار نیست. همچنین عدم قطعیت آن کمی‌سازی و تا حد ممکن کاهش داده شده است. اطمینان حاصل شود که اطلاعات دارای دقت کافی برای استفاده از آن‌ها در تصمیم‌گیری می‌باشند.
- ۱۴-۳ - **سال پایه^۴:** سالی است که به منظور طرح‌ریزی و ارزیابی اقدامات کاهش انتشار تعیین شده است. در صنعت پتروشیمی سال ۱۳۹۵ متناسب با سایر واحدهای عملیاتی وزارت نفت، به عنوان سال پایه در نظر گرفته می‌شود.
- ۱۵-۳ - **راهنمای مرجع:** منظور از راهنمای مرجع در این سند، "راهنمای محاسبه و گزارش‌دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای" وزارت نفت به شماره *MOP-HSED-GL-307(1)* است.

¹Greenhouse gas inventory

²Greenhouse gas information system

³Greenhouse gas report

⁴Base year

۱۶-۳ - **فعالیت‌های عملیاتی صنعت نفت:** عبارت است از کلیه فعالیت‌های فرآیندی و عملیاتی مرتبط با صنعت نفت که در صنعت پتروشیمی مشتمل بر تولید محصولات پتروشیمی، عملیات تقویت/تقلیل فشار، انتقال محصولات و فرآورده‌های از طریق خطوط لوله و عملیات ذخیره و بارگیری محصولات است.

۱۷-۳ - **فعالیت‌های غیرعملیاتی صنعت نفت:** شامل عملیات حمل و نقل نفر/کالا/فرآورده از طریق انواع وسایل نقلیه، فعالیت‌های غیرعملیاتی مربوط به کلیه انواع ساختمان‌ها با کاربری‌های مختلف و عملیات‌های غیرصنعتی.

۱۸-۳ - **تأسیسات^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 شرکت پتروشیمی)

ب- به صورت خطی بوده و دارای مرز جغرافیایی مشخصی نباشد (مثل خط لوله انتقال اتیلن) یا

ج- ترکیبی از این دو بوده و دارای واحدهای پراکنده باشد (مثل خطوط لوله انتقال اتیلن و تأسیسات افزایش یا کاهش فشار).

۱۹-۳ - **سازمان:** در این سند، منظور از سازمان عبارت است از تمام مایملک، واحدهای عملیاتی/فرآیندی و تأسیسات صنعت نفت که دارای مدیریت واحد بوده و مشمول موضوع این راهنماست. فهرستی از سازمان‌های مشمول این راهنما در جدول ۲ درج شده است.

۲۰-۳ - **سطح‌بندی:** در راهنمای مرجع از اصطلاح سطح‌بندی به منظور مشخص کردن حیطه مسئولیتی شرکت‌های اصلی/فرعی/تابعه/تأسیسات و مناطق عملیاتی، در فرآیند اندازه‌گیری و گزارش‌دهی گازهای گلخانه‌ای استفاده شده است. در راهنمای مرجع، شرکت ملی صنایع پتروشیمی شرکت سطح یک است. شرکت‌های سطح دو و سطح سه در صنعت پتروشیمی و راهنمای حاضر مطابق جدول ۲ است.

۲۱-۳ - **مرز سازمانی:** به محدوده‌ای اطلاق می‌شود که تمام تأسیسات و منابع انتشار گازهای گلخانه‌ای زیر مجموعه آن سازمان را پوشش می‌دهد.

۲۲-۳ - **صحه‌گذاری^۲:** فرآیندی سیستماتیک، مستقل و مستند شده به منظور ارزیابی اظهارنامه گاز گلخانه‌ای منطبق بر ضوابط صحه‌گذاری.

۲۳-۳ - **ضوابط صحه‌گذاری^۳:** خط مشی، روش‌های اجرایی یا الزامات مورد استفاده به عنوان مرجع جهت مقایسه با شواهد.

۲۴-۳ - **کنترل کیفیت (QC):** سیستمی است متشکل از فعالیت‌های فنی معمول به منظور ارزیابی و حصول اطمینان از کیفیت برآورد موجودی انتشار که توسط گردآورندگان موجودی اجرا می‌شود.

۲۵-۳ - **تضمین کیفیت (QA):** سیستمی از مراحل بازبینی است که توسط فرد/افرادی که مستقیماً در پروسه جمع‌آوری/برآورد موجودی انتشار دخالت نداشته‌اند، طرح‌ریزی می‌شود. بازبینی‌ها ترجیحاً توسط اشخاص ثالث مستقل، پس از انجام مراحل QC بر روی کل برآورد موجودی انجام می‌شود تا ضمن بررسی میزان اثربخشی برنامه QC، اطمینان حاصل شود که موجودی انتشار حاصل، بهترین ارزیابی‌های احتمالی انتشار و حذف را با توجه به وضعیت فعلی دانش علمی و دسترسی به اطلاعات ارائه می‌دهد.

۲۶-۳ - **پیشگیری^۴ یا کاهش^۵:** اقداماتی است که منجر به کاهش میزان یا شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود.

^۱Facility

^۲Verification

^۳Verification criteria

^۴Abatement

^۵Mitigation

جدول ۲- سطح بندی و فهرست سازمان‌های مشمول فرآیند اندازه‌گیری و گزارش دهی گازهای گلخانه‌ای در صنعت پتروشیمی

شرکت ملی صنایع پتروشیمی (NPC)						سازمان سطح ۱
سازمان سطح ۲	سرمایه‌گذاری نفت و گاز و پتروشیمی تامین (تاپیکو)	پتروشیمی باختر	صنایع پتروشیمی خلیج فارس	شرکت عملیات غیر صنعتی بازارگاد	منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی (ماهشهر)	
سازمان سطح ۳	پتروشیمی آبادان پتروشیمی خراسان شیمی تکس آریا پتروشیمی فارابی شیمی بافت پتروشیمی غدیر پتروشیمی فن آوران	پتروشیمی کاویان پتروشیمی لرستان پلیمر کرمانشاه پتروشیمی مهاباد پتروشیمی کردستان	پتروشیمی بندرامام پتروشیمی ارومیه پتروشیمی اروند پتروشیمی بوعلی سینا پتروشیمی پارس پتروشیمی خوزستان پتروشیمی شهید تندگویان پتروشیمی فجر پتروشیمی مبین پتروشیمی نوری (برزویه) پتروشیمی ایلام پتروشیمی کارون	اهتمام جم پلی پروپیلن جم گروه صنعتی انتخاب پتروشیمی فرسا شیمی پتروشیمی تخت جمشید پارس (عسلویه) پتروشیمی مهر پتروشیمی زاگرس پتروشیمی مروارید پتروشیمی جم پتروشیمی آریاساسول	پتروشیمی لاله پتروشیمی نوید زر شیمی پتروشیمی رازی پتروشیمی رجال پتروشیمی مارون آریا فسفریک جنوب پتروشیمی امیرکبیر پتروشیمی تخت جمشید (ماهشهر) پتروشیمی شهید رسولی	پتروشیمی پردیس صنایع پتروشیمی کرمانشاه پتروشیمی شیراز شهدای مرودشت پتروشیمی اصفهان پتروشیمی بیستون شرکت پلی نار پتروشیمی قائد بصیر پتروشیمی تبریز پتروشیمی شازند پتروشیمی خارک

۳-۲۶ - **گاز اسیدی^۱**: 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.

۳-۲۷ - **گاز پیلوت**: به گازی اطلاق می‌شود که به نوک فلر ارسال می‌شود تا شمعک فلر همواره شعله‌ور باقی بماند.

۳-۲۸ - **فاصله اطمینان**: حد فاصلی در بین داده‌های آماری اندازه‌گیری شده مرتبط با یک برآورد است که احتمال وجود مقدار واقعی موجودی انتشار در آن بازه بسیار زیاد است. به طور معمول فاصله اطمینان ۹۵ درصدی برای موجودی گازهای گلخانه‌ای استفاده می‌شود. یعنی احتمال وجود مقدار واقعی در بازه ارائه شده ۹۵٪ باشد.

۳-۲۹ - **رویکرد محاسبات^۲**: در انجام محاسبات مربوط به میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای سه رویکرد محاسباتی به شرح زیر وجود دارد که بسته به داده‌های قابل‌دستیابی ورودی انتخاب شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- رویکرد یک

در رویکرد ۱، از ضرایب انتشار کلی و بین‌المللی برای تخمین انتشار استفاده می‌شود و ممکن است بر اساس میزان مصرف سوخت، خوراک مصرفی یا میزان تولید محصولات باشد. از آنجا که این ضرایب انتشار میانگینی از وضعیت جهانی است و ممکن است با شرایط واقعی منبع انتشار مدنظر متفاوت باشد از پایین‌ترین دقت نسبت به رویکردهای بعدی برخوردار است.

- رویکرد دو

در رویکرد ۲، از ضرایب انتشار محلی/ملی به جای ضرایب انتشار بین‌المللی استفاده می‌شود. از آنجا که این ضرایب انتشار متناسب با شرایط اقلیمی، قدمت، میزان نشتی و ... یک منطقه بومی‌سازی شده، استفاده از آن‌ها برآوردهای دقیق‌تری را حاصل خواهد کرد.

- رویکرد سه

در رویکرد ۳، استفاده از سیستم‌های پایش مستمر توصیه شده است. مسلماً به کارگیری این روش دقیق‌ترین برآورد را حاصل خواهد کرد لیکن مستلزم صرف هزینه قابل‌توجه است.

۴- محدوده تحت تأثیر این راهنما

۴-۱- الزامات این راهنما صرفاً برای فعالیت‌های عملیاتی صنعت پتروشیمی (که این فعالیت‌ها توسط سازمان‌های سطح سه انجام می‌شود) و همچنین سازمان‌های سطح دو مرتبط با آن‌ها (به بخش تعاریف رجوع شود) کاربرد دارد.

۴-۲- این راهنما در مورد فعالیت‌های غیرعملیاتی موضوعیت نداشته و این قسم از فعالیت‌ها فعلاً در دامنه شمول آن قرار ندارد.

۴-۳- 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 عبارت است از: دی‌اکسیدکربن (CO_2)، متان (CH_4) و اکسید نیتروس (N_2O).

۴-۴- برنامه گزارش‌دهی گازهای گلخانه‌ای به صورت فازبندی شده اجرا خواهد شد. سال‌های شروع و پایان فازهای اول و دوم در جدول ۳ 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.

^۱Acid gas

^۲Tier

جدول ۳- فازبندی برنامه گزارش‌دهی گازهای گلخانه‌ای

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

۵- قواعد و الزامات

۵-۱- مسئولیت‌ها و ضمانت اجرا

۵-۱-۱- با توجه به بند (ب) ماده (۵) آیین‌نامه اجرایی کنوانسیون تغییرات آب و هوا و پروتکل‌های الحاقی (مصوبه شماره ۴۸۱۵۳/ت/۲۱۷۸۴۵ هـ مورخ ۱۳۹۱/۱۱/۷ هیئت محترم وزیران)، مسئولیت تهیه گزارش انتشار گازهای گلخانه‌ای صنعت نفت بر عهده وزارت نفت بوده و بر اساس بند ۳-۲ راهنمای *MOP-HSED-GI307(1)*، تهیه گزارش مزبور در صنعت پتروشیمی (اعم از شرکت‌های دولتی و غیر دولتی) بر عهده شرکت ملی صنایع پتروشیمی است.

۵-۱-۲- مسئولیت نظارت بر حسن اجرای این راهنما در شرکت‌های سطح دو و بازنگری سند حاضر به عهده مدیریت *HSE* و پدافند غیرعامل شرکت ملی صنایع پتروشیمی است.

۵-۱-۳- مسئولیت جاری‌سازی و طرح‌ریزی سازوکارهای مورد نیاز جهت انجام اقدامات مورد نیاز در سند حاضر، ایجاد هماهنگی‌های مورد نیاز و تامین منابع، جمع‌آوری اطلاعات، تهیه گزارشات و نظارت بر حسن اجرای این راهنما در هر سازمان به عهده بالاترین مقام آن سازمان می‌باشد.

۵-۱-۴- هر سازمان سطح دو، مسئولیت دارد بر حسن اجرای این راهنما در سازمان‌های سطح سه زیر مجموعه خود نظارت نماید. تهیه گزارشات متمرکز در سازمان‌های سطح دو و ارائه آن به مدیریت *HSE* شرکت ملی صنایع پتروشیمی به عهده رئیس *HSE* سازمان سطح دو یا مسئول متناظر است.

۵-۱-۵- پیاده‌سازی الزامات این راهنما یکی از معیارهای ارزیابی عملکرد *HSE* هر سازمان خواهد بود.

۵-۱-۶- روند اجرایی این راهنما توسط مدیریت *HSE* شرکت ملی صنایع پتروشیمی مورد ممیزی قرار خواهد گرفت و گزارشات انتشار صنعت پتروشیمی به صورت دوره‌ای و به تفکیک نام و سهم هر یک از سازمان‌های سطح سه، در اختیار مراجع ذیربط از جمله وزارت نفت جمهوری اسلامی ایران و متعاقباً سازمان حفاظت محیط زیست قرار خواهد گرفت.

۵-۱-۷- تهیه و ابلاغ مستندات تکمیلی مورد نیاز در صورتی که مغایر با مفاد این سند نباشد، بلامانع است.

۵-۲- طرح ریزی و استقرار

۵-۲-۱- هر سازمان باید از آخرین قوانین و مقررات ملی و همچنین الزامات و مقررات وزارت نفت و شرکت ملی صنایع پتروشیمی در خصوص پایش و گزارش دهی گازهای گلخانه‌ای آگاهی داشته و آن را به روز نماید.

۵-۲-۲- هر سازمان باید برنامه اندازه‌گیری و/یا محاسبه انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را تنظیم و نسبت به ارائه گزارش گازهای گلخانه‌ای خود اقدام نماید.

۵-۲-۳- 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.

۵-۲-۴- لازم است برنامه اندازه‌گیری و/یا محاسبه و گزارش دهی به نحوی تنظیم و به مرحله اجرا گذاشته شود که الزامات سازمانی و الزامات مجموعه حاضر را تامین نماید.

۵-۲-۵- مکانیزم گزارش دهی مناسب به مراجع ذیربط و سطوح بالاتر مربوطه باید در برنامه گزارش دهی لحاظ شود. همچنین کلیه مستندات مربوطه نیز باید ثبت، نگهداری و به روزرسانی شود.

۵-۳- تعیین مرز سازمانی و شناسایی منابع انتشار

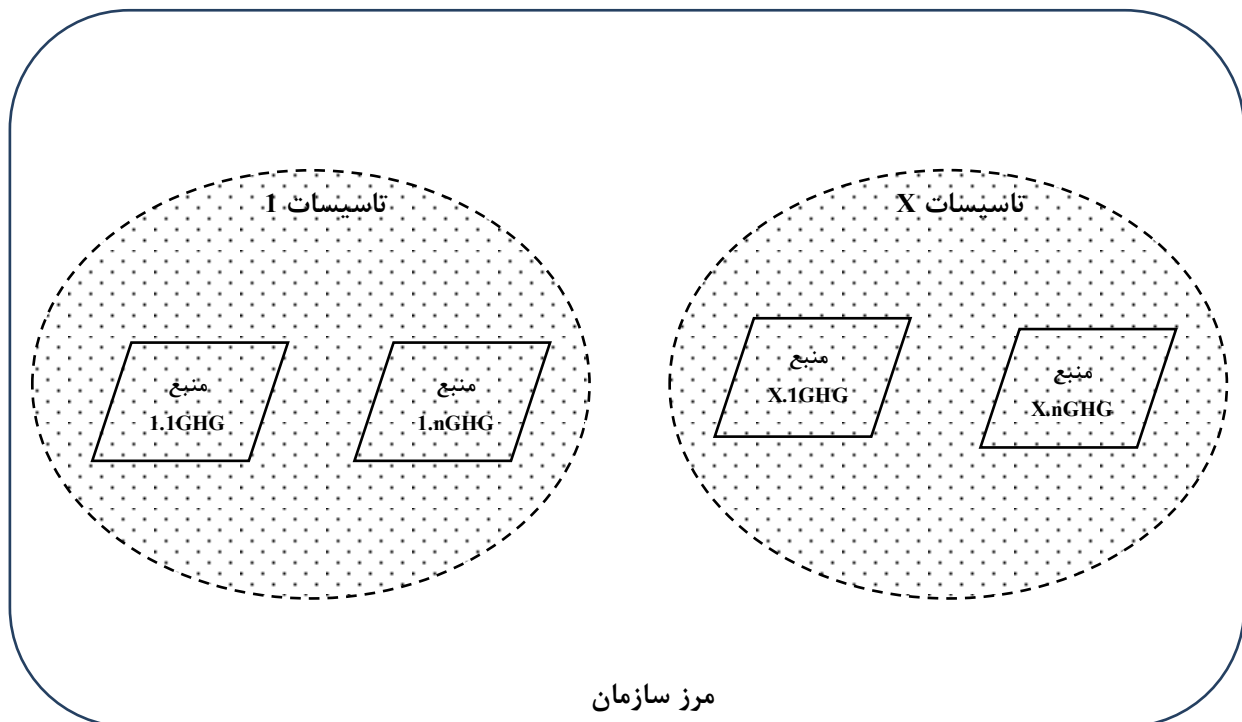
۵-۳-۱- هر سازمان بسته به سطح تعریف شده خود ممکن است دارای یک یا چند سازمان تابعه/تأسیسات باشد. همچنین انتشار *GHG* در سازمان سطح سه می‌تواند ناشی از یک یا چند منبع انتشار *GHG* باشد. ارتباط بین تأسیسات و منابع انتشار *GHG* یک سازمان فرضی در شکل یک نشان داده شده است. لذا سازمان باید در ابتدا مرز سازمانی خود را مشخص نموده و آن را مستند کند.

۵-۳-۲- سازمان سطح سه باید مرزهای سازمانی خود را طوری طرح‌ریزی و تعیین نماید که کلیه تأسیسات زیرمجموعه خود را که گاز گلخانه‌ای منتشر می‌کنند (اعم از مستقیم یا غیر مستقیم) پوشش دهد.

۵-۳-۳- مرز سازمانی سازمان‌های سطح دو در صنعت پتروشیمی، همه سازمان‌های سطح سه زیر مجموعه آن‌ها مطابق با جدول ۲ و تأسیسات متعلق به آن‌هاست.

۵-۳-۴- سازمان باید منابع انتشار خود را شناسایی و آن را بر اساس نوع منبع انتشار (احتراقی، فرآیندی، فرار و غیرمستقیم) دسته‌بندی و مستند نماید. منابع انتشار گازهای گلخانه‌ای در صنایع پتروشیمی در راهنمای "مدیریت گازهای گلخانه‌ای در سیستم مدیریت *HSE*" به شماره *HSE-471-01* آورده شده است.

انتشارات GHG سازمان



$X =$ تعداد تأسیسات داخل مرز سازمانی

$N =$ تعداد منابع انتشار GHG در تأسیسات مورد نظر

نکته ۱: میزان انتشار GHG یک سازمان از تجميع اعداد سطح تأسیسات زیر مجموعه آن سازمان به دست می آید.

شکل ۱- ارتباط بین تأسیسات و منابع انتشار GHG

۴-۵- برآورد میزان انتشار و الزامات گزارش دهی

۴-۵-۱- از آنجا که کلیه تأسیسات منتشرکننده گازهای گلخانه‌ای در سطح سه قرار دارند لذا برآورد، محاسبه و گزارش دهی 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 تأسیسات متعلق به وی برآورد و گزارش شود. در ادامه سازمان‌های سطح دو طبق الزامات مشخص شده در این سند، به ایفای نقش خود می‌پردازند.

۴-۵-۲- کلیه سازمان‌ها باید انتشار GHG خود را به تفکیک چهار بخش: منابع احتراقی، منابع فرآیندی، منابع فرار و منابع غیر مستقیم گزارش نمایند.

۴-۵-۳- کلیه سازمان‌ها باید انتشارات مستقیم GHG مربوط به تأسیسات واقع در مرزهای سازمانی خود را محاسبه و گزارش نمایند.

۴-۵-۴- کلیه سازمان‌ها باید تامین‌کنندگان برق، حرارت یا بخار وارد شده به سازمان را به صورت جداگانه مستند نموده و انتشار غیر مستقیم GHG مربوط به تولید برق، حرارت و بخار وارد شده و مصرفی خود را محاسبه و گزارش کنند.

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

۵-۴-۵- روش‌های مختلفی برای محاسبه میزان انتشار *GHG* وجود دارد که هر کدام 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 (۲) این راهنما استفاده نماید. چنانچه سازمان روش یا ضرایب انتشار پیشنهادی دیگری را برای محاسبه انتشار *GHG* خود دارد، باید مراتب را به مدیریت *HSE* شرکت ملی صنایع پتروشیمی اعلام و پس از اخذ تاییدیه از آن استفاده نماید.

۵-۴-۶- هر سازمان سطح سه لازم است اطلاعات عملکردی مورد نیاز برای برآورد میزان انتشار *GHG* خود را با توجه به روش انتخابی برای برآورد، جمع‌آوری نماید.

۵-۴-۷- سازمان باید عدم قطعیت انتشارات *GHG* خود را مطابق پیوست (۳) این راهنما محاسبه و گزارش نماید.

۵-۴-۸- 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 ۱) به معادل $CO_2(CO_2e)$ نیز تبدیل و اعلام شود.

۵-۴-۹- سازمان‌های سطح دو 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.

۵-۴-۱۰- انتشارات محاسبه شده توسط هر یک از سازمان‌ها، باید از حداقل ویژگی‌های گزارش انتشار (رجوع شود به بخش تعاریف) برخوردار بوده و مطابق با روش‌های ارائه شده در پیوست (۴) توسط آن سازمان ارزیابی و کنترل کیفیت شود.

۵-۴-۱۱- تمامی اطلاعات و مقادیر مورد استفاده در روند حسابداری میزان انتشارات *GHG* و محاسبه عدم قطعیت از آغاز تا پایان می‌بایست مستند، شفاف، جامع و قابل تکرار باشند.

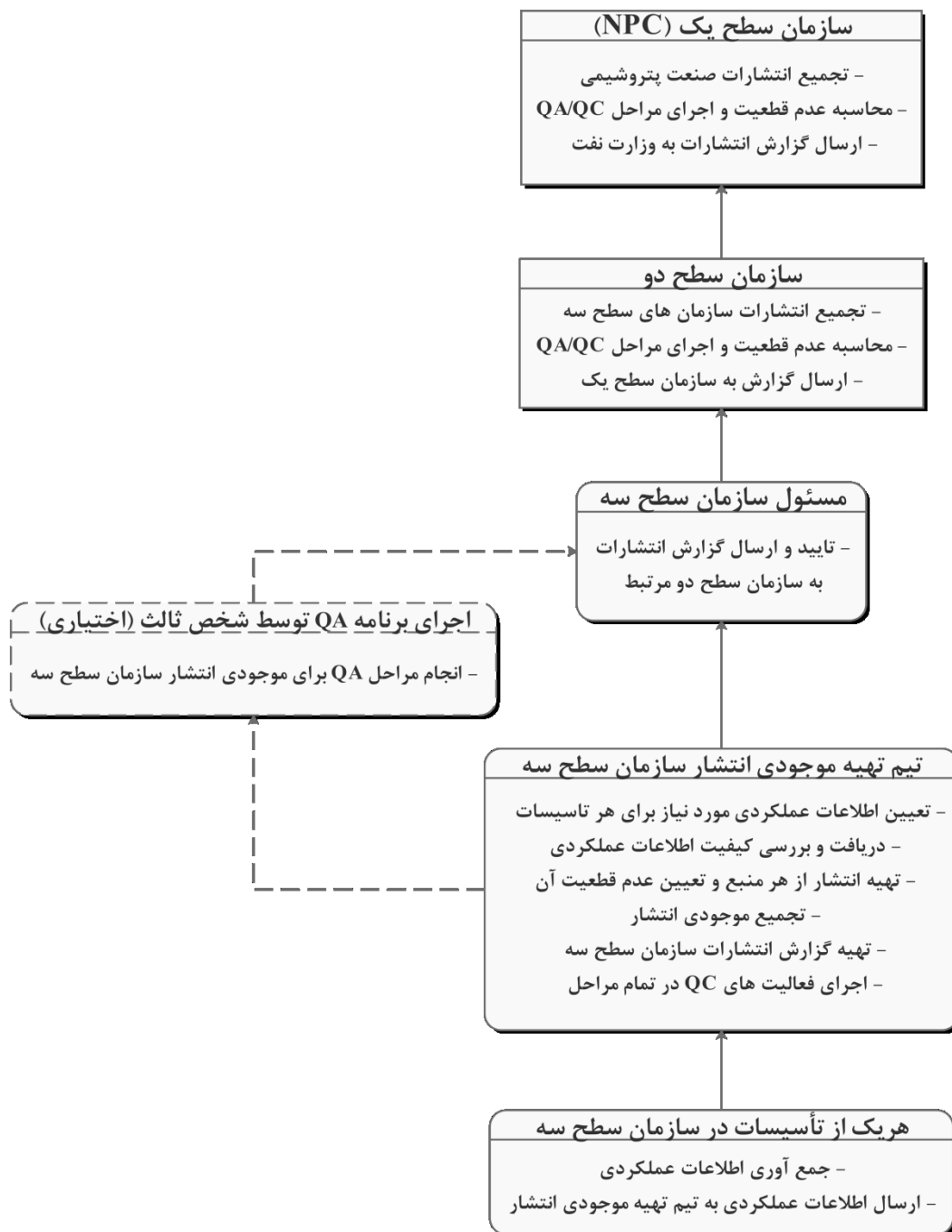
۵-۴-۱۲- سازمان می‌تواند با استفاده از خدمات شخص ثالث نسبت به ارزیابی فعالیت‌های برآورد موجودی انتشار خود اقدام نماید. چنین اقدامی ضمن آنکه منجر به اطمینان از صحت و دقت گزارش خواهد شد با افزایش شفافیت منجر به تسهیل اقدامات بعدی سازمان در جلب حمایت‌ها و تسهیلات بین‌المللی در اجرای پروژه‌های کاهش انتشار می‌شود.

۵-۵- ساختار و گردش کار گزارش‌ها

۵-۵-۱- هر سازمان باید گزارش *GHG* خود را مطابق پیوست (۵) به صورت سالانه تهیه و ارائه نماید.

۵-۵-۲- رویکرد تهیه و گزارش‌دهی میزان انتشار *GHG* یک رویکرد پایین به بالا بوده و لازم است پس از تهیه گزارش در سازمان سطح سه (مطابق فرآیند تشریح شده در پیوست (۱))، مراتب به سازمان سطح بالاتر ارائه شود. بر این اساس سازمان‌های سطح سه باید گزارشات و مستندات خود را به سازمان سطح دو مرتبط با خود (متناسب با دسته‌بندی موجود در جدول ۲) ارائه نمایند. سازمان‌های سطح دو نیز نتایج محاسبات سازمان‌های زیر مجموعه خود را تجمیع نموده و در قالب جداول گزارش‌دهی (جدول ۵-۱، ۵-۲ و ۵-۳)، به همراه فایل الکترونیکی گزارشات و جداول سطوح پایین‌تر، به مدیریت *HSE* شرکت ملی صنایع پتروشیمی ارائه می‌کنند. این فرآیند و اهم اقداماتی که هر سازمان در این خصوص انجام می‌دهد در شکل ۲ نشان داده شده است.

^۱Double counting



شکل ۲- فرآیند تهیه و ارسال گزارشات انتشارات GHG صنعت پتروشیمی

۵-۳-۵- طبق جدول ۲، برخی از سازمان های سطح سه، فاقد سازمان سطح دو هستند. این سازمان ها گزارشات خود را مستقیماً به شرکت ملی صنایع پتروشیمی ارائه خواهند نمود.

۵-۴-۵- هر سازمان سطح سه باید گزارشات سالانه خود را حداکثر تا انتهای خرداد ماه سال بعد به سازمان سطح دو مربوط به خود ارائه داده و سازمان های سطح دو می بایست جمع بندی لازم را انجام داده و گزارشات تجمیعی خود را حداکثر تا پایان تیرماه به مدیریت HSE و پدافند غیرعامل شرکت ملی صنایع پتروشیمی ارائه نمایند.

۵-۶- صحه‌گذاری و تهیه گزارش‌های تجمیعی

۵-۶-۱- هر سازمان سطح دو باید مطابق پیوست (۴) گزارشات انتشار گازهای گلخانه‌ای تهیه شده در سازمان‌های سطح سه خود را ارزیابی و صحه‌گذاری نماید.

۵-۶-۲- فعالیت‌های QA در سازمان‌های سطح سه می‌تواند توسط سازمان‌های سطح دو به انجام رسد.

۵-۶-۳- سازمان‌های سطح دو پس از دریافت گزارشات سازمان‌های سطح سه، گزارش تجمیعی را مطابق با پیوست (۵) تهیه نموده و پس از تایید به همراه فرم‌های گزارش‌دهی سازمان‌های سطح سه به شرکت ملی صنایع پتروشیمی منعکس نمایند.

۶- پیوست‌ها

پیوست (۱)- فرآیند تهیه گزارش موجودی انتشار

پیوست (۲)- نحوه محاسبه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع نشر در صنایع پتروشیمی

پیوست (۳)- نحوه محاسبه عدم قطعیت موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای صنعت پتروشیمی

پیوست (۴)- کنترل و ارزیابی کیفیت موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای صنعت پتروشیمی

پیوست (۵)- بایگانی و گزارش‌دهی انتشارات گازهای گلخانه‌ای صنعت پتروشیمی

۷- مراجع

[۱] راهنمای محاسبه و گزارش‌دهی میزان انتشارات گازهای گلخانه‌ای وزارت نفت جمهوری اسلامی ایران به شماره سند-MOP HSED-GL-322(1)

[2]The GHG Indicator: UNEP Guidelines for Calculating Greenhouse Gas Emissions for Businesses and Non-Commercial Organisations, by Charles Thomas, Tessa Tennant and Jon Rolls, United Nations Environment Programme, 2000

[3]The Greenhouse Gas Protocol, World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, March 2004, ISBN 1-56973-568-9, Printed in USAh

[4] SMALL BUSINESS USER GUIDE: Guidance on how to measure and report your greenhouse gas emissions, PB13309 September 2009 Nobel House 17 Smith Square London SW1P 3JR, www.defra.gov.uk

[5]Petroleum Industry Guidelines For Reporting Greenhouse Gas Emissions, IPIECA, OGP, IP, Prepared by Battelle, December 2003.

[6]Petroleum industry guidelines for reporting greenhouse gas emissions, 2nd Edition, May 2011, (IPIECA) The global oil and gas industry association for environmental and social issues, (API) The American Petroleum Institute, (OGP) International Association of Oil & Gas Producers

[7] WRI/WBCSD, 2005. GHG Protocol Guidance on Uncertainty Assessment in GHG Inventories and Calculating Statistical Parameter Uncertainty. World Business Council for sustainable Development and World Resources Institute, Geneva and Washington, D.C.

- [8] ISO, 2006a. ISO 14064-1. Greenhouse Gases. Part 1. Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals. International Standards Organization, Geneva, Switzerland.
- [9] ISO, 2006b. ISO 14064-3. Greenhouse Gases. Part 3. Specification with guidance for the validation and verification of greenhouse gas assertions. International Standards Organization, Geneva, Switzerland.
- [10] API, 2009. Compendium of Greenhouse Gas Emissions Methodologies for the Oil and Gas Industry. American Petroleum Institute, Washington DC, August 2009.
- [11] API, CONCAWE, IPIECA, 2009. Addressing Uncertainty in Oil & Natural Gas Industry Greenhouse Gas Inventories: Technical Considerations and Calculation Methods. American Petroleum Institute, Washington DC, August 2009.
- [12] IPCC, Climate Change 2007: The Physical Science Basis. S. Solomon et al., eds. Cambridge University Press, Cambridge UK, 2007.
- [13] BSI, Guide to PAS 2050 How to assess the carbon footprint of goods and services, 2008.
- [14] International Standard ISO 14040 was prepared by Technical Committee ISO/TC 207, Environmental management, Subcommittee SC 5, Life cycle assessment. First edition 1997-06-15.
- [15] AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS HANDBOOK. 6th ed. Section 4I - Heats of Formation and Heats of Combustion. Bruno J. Zwdinski and Randolph C. Wilhoit, Thermodynamics Research Center, Texas A&M University.

پیوست (۱)

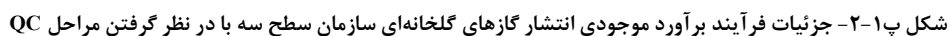
فرآیند تهیه گزارش موجودی انتشار

محاسبه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در یک سازمان فعالیت‌های متعددی را در بر می‌گیرد و نیازمند همکاری و همیاری بخش‌های مختلف آن سازمان است. در پیوست های (۲) تا (۵) این راهنما اقدامات لازم برای محاسبه میزان انتشار، تعیین عدم قطعیت موجودی انتشار، کنترل کیفی فرآیند و الزامات گزارش دهی آورده شده است. در این راهنما مراحل کلی تهیه موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای، بخشی از راهنما که برای هر مرحله باید به آن رجوع شود و ارتباط بین فعالیت‌های مختلف تشریح شده است.

اقدامات کلی که برای تهیه موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای در سازمان سطح سه انجام می‌شود در شکل (پ ۱-۱) و جزئیات انجام این فرآیند در شکل (پ ۲-۱) نشان داده شده و توضیحات لازم در ادامه ارائه شده است.



شکل پ ۱-۱- مراحل کلی فرآیند تهیه موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای سازمان سطح سه



۱. **مشخص کردن مرزها:** این مرزها باید به گونه‌ای تعیین شود که کلیه منابع انتشار گازهای گلخانه‌ای در تأسیساتی که تحت مالکیت یا کنترل شرکت است را شامل شود.
۲. **شناسایی تجهیزات و فعالیت‌های منتشر کننده گاز گلخانه‌ای در محدوده مرز سازمانی:** منابع انتشار گازهای گلخانه‌ای در صنعت پتروشیمی در راهنمای مدیریت گازهای گلخانه‌ای به شماره HSE-471-01 آورده شده است. منابعی که لازم است انتشارات آن‌ها برآورد شود شامل موارد زیر است:
 - **منابع احتراقی:** کلیه تجهیزاتی که در آن‌ها احتراق سوخت‌های فسیلی یا ترکیبات با محتوای کربنی صورت می‌گیرد. کوره، بویلر، برنر، گرم‌کن، فلر، زباله سوز، چاله سوخت، اکسیدایزر و... نمونه‌ای از این تجهیزات هستند.
 - **منابع فرآیندی:** فرآیندهای تولید آمونیاک، اتیلن اکساید، نیتریک اسید و استحصال اتان.
 - **انتشارات غیر مستقیم:** انتشارات ناشی از برق و بخار خریداری شده.
 - در حال حاضر از انتشارات مرتبط با نشتی تجهیزات در فرآیندهای پتروشیمی صرف‌نظر می‌شود.
۳. **تعیین روش محاسبه و نوع اطلاعات عملکردی مورد نیاز:** روش محاسبات و نوع داده‌های عملیاتی مورد نیاز با توجه به نوع منابع انتشار و رویکردهایی که برای تخمین انتشار وجود دارد، تعیین می‌شود. در این راهنما مبنای محاسبات رویکرد دو است (رجوع شود به بخش تعاریف) و در مواردی که رویکرد دو برای انجام محاسبات و برآورد انتشارات امکان‌پذیر نباشد، از رویکرد یک استفاده می‌شود. روش انجام محاسبات و اطلاعات عملکردی مورد نیاز برای هر گروه از منابع انتشار در پیوست (۲) آورده شده است.
۴. **جمع‌آوری اطلاعات عملکردی (میزان سوخت و خوراک مصرفی و محصول تولیدی) و انتخاب ضرایب انتشار مناسب:** با توجه به نوع منبع انتشار و رویکرد محاسبات، اطلاعات عملکردی مورد نیاز متفاوت خواهد بود. در پیوست (۲) اطلاعات عملکردی مورد نیاز در قالب جداولی طراحی و ارائه شده‌اند.
۵. **محاسبه و تبدیل اطلاعات عملکردی به داده‌های انتشار:** برای محاسبه میزان انتشار GHG مرتبط با هر فعالیت، باید اطلاعات عملکردی جمع‌آوری شده برای آن فعالیت با استفاده از ضرایب و روابط محاسباتی و فاکتورهای انتشار مناسب به مقادیر انتشار تبدیل شود.
۶. **محاسبه عدم قطعیت انتشارات برآورد شده:** صرف‌نظر از این‌که از چه روشی برای تولید اطلاعات عملکردی استفاده شده است (اندازه‌گیری یا تخمین‌های مهندسی) همواره این مقادیر با عدم قطعیت همراه هستند که لازم است این عدم قطعیت کمی‌سازی شده و مقادیر آن گزارش شود. روش‌های محاسبه عدم قطعیت در پیوست (۳) آورده شده است.
۷. **تجمیع مقادیر انتشار در سطح کل سازمان و محاسبه عدم قطعیت کل:** مقادیر انتشار هریک از منابع انتشار و عدم قطعیت کل با توجه به روش‌های ارائه شده در پیوست (۳) تجمیع می‌شود.

- 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 $15/6^\circ\text{C}$ و فشار 1atm). بدیهی است در مواردی که داده مورد استفاده (مانند مقدار مصرف سوخت) بر حسب واحد دیگری (مانند نرمال مترمکعب (Nm^3); دمای 0°C و فشار 1atm) 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 $1/0.57 \text{ Sm}^3$ به دست خواهد آمد).

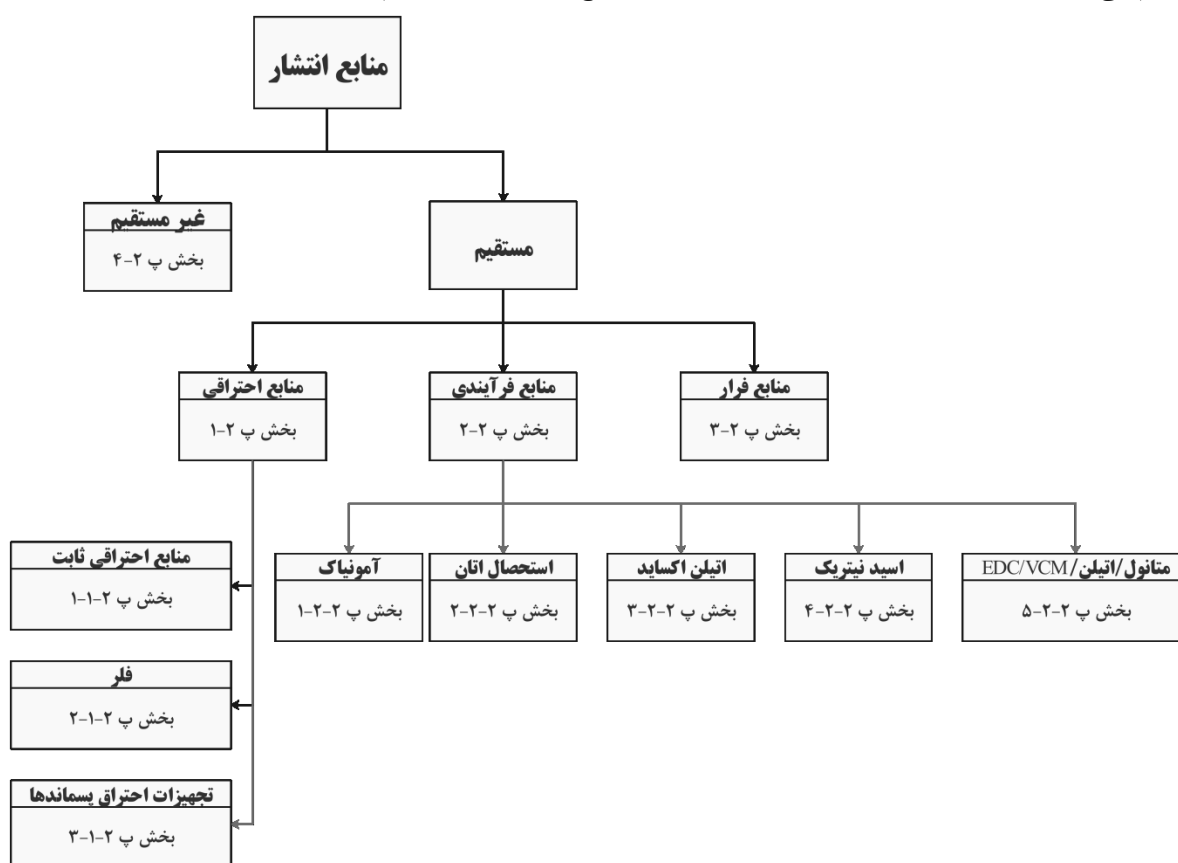
۸. **کنترل و تضمین کیفیت:** فعالیتهای QA/QC باید جزء جدایی‌ناپذیری از فرآیند تهیه موجودی انتشارات باشند. الزامات کنترل کیفیت باید در راستای بهبود دقت، کاهش عدم قطعیت و اثربخش بودن هزینه‌های مصرفی باشد. نتایج فعالیتهای QA/QC ضمن کمک به جلوگیری از بروز خطا در روند برآورد و محاسبه انتشارات گازهای گلخانه‌ای، می‌تواند در ارزیابی‌های آتی بهبود ایجاد کرده به نحوی که با بهره‌گیری از این نتایج، پارامترها و متغیرهای اثرگذاری که در منابع مختلف انتشار سبب کاهش دقت یا اختلاف می‌شوند شناسایی شود. راهنمایی‌های لازم برای انجام فعالیتهای QA/QC در تهیه موجودی انتشار متناسب با صنعت پتروشیمی در پیوست (۴) ارائه شده است.

پیوست (۲)

نحوه محاسبه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع نشر در صنایع پتروشیمی

در این بخش روش‌های محاسبه انتشار از هر گروه از منابع انتشار $GHGs$ در صنعت پتروشیمی آورده شده است. به منظور هماهنگی و ایجاد امکان تجمیع و یکپارچه‌سازی گزارشات در سطح صنعت پتروشیمی، ضروری است سازمان‌های سطح سه محاسبات خود را منطبق بر روش‌های ارائه شده در این پیوست به انجام رسانند. این محاسبات در سه گروه منابع احتراقی (تجهیزاتی که از احتراق سوخت‌های فسیلی برای تأمین انرژی و گرما استفاده می‌کنند)، فلرها، پسماندسوزها، انتشارات فرآیندی (آمونیاک، استحصال اتان، اتیلن اکساید، اسید نیتریک) و انتشارات غیر مستقیم انجام می‌شود. در شکل (پ ۱-۲) گروه‌های مختلف منابع انتشار و بخشی از راهنما که روش محاسبات گروه مربوطه را بیان می‌کند آورده شده است. برای هر گروه ابتدا اطلاعات عملکردی مورد نیاز در قالب جدولی ارائه شده است و سپس روش محاسبه انتشار CO_2 ، CH_4 و NO_2 و روابط و سایر اطلاعات مورد نیاز برای محاسبه آورده شده است.

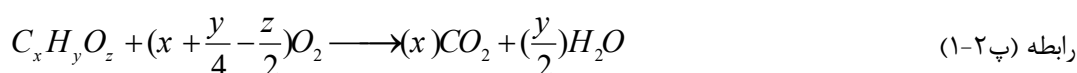
همچنین نرم افزار $PICARS$ به منظور انجام محاسباتی که در این بخش تشریح شده توسط وزارت نفت تهیه شده است. این نرم‌افزار ضمن آنکه انجام محاسبات را تسهیل می‌کند امکان تجمیع و یکپارچه‌سازی گزارشات در سطح صنعت نفت را نیز فراهم می‌سازد بنابراین ضروری است اطلاعات سازمان‌های سطح سه در قالب این نرم افزار تهیه شود.



شکل پ ۱-۲- تقسیم‌بندی منابع انتشار گازهای گلخانه‌ای در صنعت پتروشیمی

پ-۱-۲-۱- منابع احتراقی

گازهای گلخانه‌ای دی‌اکسیدکربن، متان و اکسید نیتروس در اثر احتراق سوخت تولید و منتشر می‌شوند. با فرض احتراق کامل، معادله احتراق و محصولات ناشی از احتراق هیدروکربن‌ها را می‌توان با رابطه (پ ۱-۲) نشان داد.



انتشار دی‌اکسیدکربن از اکسید شدن هیدروکربن‌ها در طول احتراق حاصل می‌شود. 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. برخلاف 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.

پ-۱-۱-۲- برآورد انتشار از منابع احتراقی ثابت به جز فلر و انتشارات غیر مستقیم

در این بخش 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 و انتشارات غیر مستقیم در بخش‌های بعدی ارائه شده است. سوخت‌ها شامل ترکیباتی هستند که برای بهره‌برداری از انرژی آن‌ها و استفاده حرارتی و مکانیکی و... در ادواتی مثل بویلرها، کوره‌ها، زباله‌سوزها و... سوزانده می‌شود که می‌تواند گاز طبیعی، گازوئیل، *off gas* واحد یا ... باشد.

- اطلاعات عملکردی:

اطلاعات عملکردی مورد نیاز برای این بخش عبارتند از میزان مصرف سوخت و ترکیب هر یک از سوخت‌های مصرف شده.

• میزان مصرف سوخت:

جمع‌آوری اطلاعات کل سوخت مصرفی ضروری است (این اطلاعات می‌تواند مطابق قسمت اطلاعات عملکردی جدول (پ-۱-۲) جمع‌آوری شود). لکن برای شناسایی منابع نشر عمده، کنترل کیفی و... پیشنهاد می‌شود اطلاعات مصرف سوخت به تفکیک واحدها و تجهیزات نیز مطابق جداول (پ-۲-۲) و (پ-۲-۳) جمع‌آوری شود.

• ترکیب سوخت:

برای هر یک از سوخت‌ها (از جمله *off gas* در صورت وجود)، آنالیز ترکیب سوخت به ازای هر بار نمونه‌گیری تعیین و در جدولی مشابه جدول (پ-۱-۲) قسمت اطلاعات عملکردی ثبت می‌شود. هرچه فاصله زمانی نمونه‌گیری از سوخت کمتر باشد، اطلاعات عملکردی حاصل دقیق‌تر خواهد بود لذا، بهتر است فاصله زمانی بین نمونه‌گیری‌ها حداکثر یک ماه باشد. این جدول برای هر نوع سوخت به صورت جداگانه تکمیل می‌شود.

- روش محاسبه:

بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده میزان انتشار هر یک از سه گاز گلخانه‌ای CO_2 ، CH_4 و N_2O از منابع احتراقی ثابت، از حاصل ضرب مقدار مصرف هر یک از سوخت‌های مصرفی در ارزش حرارتی و ضریب انتشار آن سوخت (مطابق رابطه (پ ۲-۲)) به دست می‌آید:

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

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

j : نوع 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 (پ ۲-۳) به دست می‌آید:

$$E_C = \sum_j \sum_i (E_{C,i,j} \times GWP_j) \quad \text{رابطه (پ ۲-۳)}$$

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 ۱ متن راهنما)

برای آشنایی بیشتر با رویه محاسبات، به مثال ۲ مراجعه شود.

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 ($EF_{i,j}$) تشریح شده است.

➤ میزان مصرف سوخت‌ها (Q_i)

مقدار کل سوخت مصرفی سالانه سازمان سطح سه (طبق تعریف) می‌بایست به تفکیک نوع سوخت‌های مصرف شده در رابطه

(پ ۲-۳) 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 (پ ۲-۵)

گزینه دوم) استفاده از مقدار ارزش حرارتی خالص اعلام شده توسط آزمایشگاه سازمان سطح سه

ب- سوخت‌های گازی

گزینه اول) انتخاب یک مقدار پیش فرض برای ارزش حرارتی خالص سوخت از روی جدول (پ ۲-۵)

گزینه دوم) تعیین مقدار ارزش حرارتی خالص سوخت بر اساس ترکیب درصد سوخت مطابق با رابطه (پ ۲-۴) (مشخصات ترکیبات معمول سوخت‌های گازی در جدول (پ ۲-۴) قابل مشاهده است)

در فاز اول برنامه گزارش‌دهی، انتخاب هر یک از گزینه‌های فوق برای همه سازمان‌های سطح سه (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* یا *fuelgas* به عنوان سوخت، در فاز اول برنامه گزارش‌دهی هم الزاما باید از گزینه دوم سوخت‌های گازی استفاده شود.

تبصره ۲: چنانکه سوخت مصرفی در جدول (پ ۲-۵) موجود نباشد، لازم است از مقدار ارزش حرارتی خالص اعلام شده توسط آزمایشگاه سازمان سطح سه برای آن سوخت استفاده شده یا یکی از سوخت‌های جدول (پ ۲-۵) به عنوان معادل سوخت مورد نظر تعیین و از مقدار ارزش حرارتی آن برای سوخت مورد نظر استفاده شود.

○ نحوه محاسبه ارزش حرارتی خالص سوخت‌های گازی از ترکیب گاز

ارزش حرارتی خالص (بر مبنای حجمی) سوخت‌های گازی بر اساس ارزش حرارتی هر یک از ترکیبات تشکیل‌دهنده آن و مطابق با رابطه (پ ۲-۴) محاسبه می‌شود:

$$LHV_i = \frac{\sum_{k=1}^n (x_k \times LHV_k)}{23.685} \quad \text{رابطه (پ ۲-۴)}$$

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 (پ ۲-۴)

(چنانکه ترکیب مورد نظر در این جدول موجود نیست، مقدار مربوطه از منابع معتبر استخراج شود)

23.685: حجم مولی در شرایط استاندارد

برای آشنایی بیشتر با رویه محاسبات، به مثال ۱ مراجعه شود.

➤ 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 (پ ۲-۶)

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

ب- سوخت‌های گازی

گزینه اول) انتخاب یک مقدار پیش فرض برای ضریب انتشار دی‌اکسیدکربن سوخت از روی جدول (پ ۲-۶)

گزینه دوم) تعیین مقدار ضریب انتشار دی‌اکسیدکربن بر اساس ترکیب درصد سوخت (با کمک جدول پ ۲-۴)

در فاز اول برنامه گزارش‌دهی، انتخاب هر یک از حالات فوق برای همه سازمان‌های سطح سه (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* یا *fuelgas* به عنوان سوخت، در فاز اول برنامه گزارش‌دهی هم الزاما باید از گزینه دوم سوخت‌های گازی استفاده شود.

تبصره ۲: چنانکه سوخت مصرفی در جدول (پ ۲-۶) 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 سه اعلام می‌شود) محاسبه و به کار گرفته شده یا یکی از سوخت‌های جدول (پ ۲-۵) به عنوان معادل سوخت مورد نظر تعیین و از مقدار ضریب انتشار دی‌اکسیدکربن آن برای سوخت مورد نظر استفاده شود.

○ نحوه محاسبه ضریب انتشار CO_2 سوخت‌های گازی از ترکیب گاز

ضریب انتشار CO_2 (بر مبنای ارزش حرارتی خالص) سوخت‌های گازی با رابطه (پ ۲-۵) محاسبه می‌شود:

$$EF_{i,CO_2} = \frac{\sum_{k=1}^n (x_k \times CN_k) \times 44}{23.685 \times LHV_i \times 1000} \quad \text{رابطه (پ ۲-۵)}$$

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

برای آشنایی بیشتر با رویه محاسبات، به مثال ۱ مراجعه شود.

۲) ضرایب انتشار CH_4 و N_2O سوخت‌ها

برای ضرایب انتشار CH_4 و N_2O همه سوخت‌ها، مقدار پیش‌فرض مربوطه از جدول (پ ۲-۶) انتخاب شود. چنانچه سوخت مصرفی تأسیسات در جدول (پ ۲-۶) وجود نداشته باشد، یکی از سوخت‌های جدول (پ ۲-۶) که از نظر ترکیب سوخت به سوخت مصرفی تأسیسات 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 مثال ۱ مراجعه شود.

جدول پ ۲-۴ - مشخصات ترکیبات موجود در سوخت‌های گازی در شرایط استاندارد دما و فشار (دمای $15/6^\circ C$ و فشار ۱atm)

ترکیب	فرمول	تعداد کربن	جرم مولی (gr/mol)	ارزش حرارتی خالص (GJ/Kmol)
Carbon Dioxide	CO ₂	1	44.01	0
Methane	CH ₄	1	16.043	0.8026
Ethane	C ₂ H ₆	2	30.07	1.4286
Propane	C ₃ H ₈	3	44.097	2.0431
n - Butane	C ₄ H ₁₀	4	58.124	2.6573
Hydrogen	H ₂	0	2.016	0.2418
Nitrogen	N ₂	0	28.0134	0
n - Pentane	C ₅ H ₁₂	5	72.151	3.2449
n - Hexane	C ₆ H ₁₄	6	86.178	3.8551
Ethylene	C ₂ H ₄	2	28.054	1.3230
Propylene	C ₃ H ₆	3	42.08	1.9257
Carbon Monoxide	CO	1	28.011	0.2830
Acetylene	C ₂ H ₂	2	26.038	1.2570
Isobutane (2-Metyl propane)	C ₄ H ₁₀	4	58.124	2.6490

جدول پ ۲-۴ - مشخصات ترکیبات موجود در سوخت‌های گازی در شرایط استاندارد دما و فشار (دمای ۱۵/۶°C و فشار ۱atm) - ادامه

ترکیب	فرمول	تعداد کربن	جرم مولی (gr/mol)	ارزش حرارتی خالص (GJ/Kmol)
Isopentane(2-methylbutane)	C ₅ H ₁₂	5	72.151	3.2395
Oxygen O ₂	O ₂	0	31.9988	0
Water Vapor - Steam	H ₂ O	0	18.02	0
Benzene	C ₆ H ₆	6	78.114	3.1360
Toluene	C ₇ H ₈	7	92.141	3.7340
Hydrogen Sulfide	H ₂ S	0	34.076	0.5180
Methyl Alcohol (Methanol)	CH ₃ OH	1	32.04	0.6382
Formaldehyde	HCHO	1	30.026	0.5268
Ammonia	NH ₃	0	17.031	0.3168
n - Heptane	C ₇ H ₁₆	7	100.205	4.4647
n - Octane	C ₈ H ₁₈	8	114.232	5.0742
n - Nonane	C ₉ H ₂₀	9	128.259	5.6846
1-Butene	C ₄ H ₈	4	56.108	2.5408
Sulfur	S	0	32.065	0.2788
Cyclopentane	C ₅ H ₈	5	70.135	2.9393
Cyclohexane	C ₆ H ₁₂	6	84.162	3.6560
Ortho-Xylene	C ₈ H ₁₀	8	106.168	4.3330
Meta-Xylene	C ₈ H ₁₀	8	106.168	4.3318
Para-Xylene	C ₈ H ₁₀	8	106.168	4.3330
Ethylbenzene	C ₈ H ₁₀	8	106.168	4.3450
Isobutene (2-Methylpropene)	C ₄ H ₈	4	56.108	2.5242
cis -2-Butene	C ₄ H ₈	4	56.108	2.5339
trans-2-Butene	C ₄ H ₈	4	56.108	2.5303
2-Methyl-1-Butene	C ₅ H ₁₀	5	70.135	3.1159
2-Methyl-2-Butene	C ₅ H ₁₀	5	70.135	3.1088
3-Methyl-1-Butene	C ₅ H ₁₀	5	70.135	3.1478
1,2 - Butadiene	C ₄ H ₆	4	54.092	2.4617
1,3 -Butadiene	C ₄ H ₆	4	54.092	2.4090
1-Pentene	C ₅ H ₁₀	5	70.135	3.1296
1,4-pentadiene	C ₅ H ₈	5	68.117	3.0412
2,3-pentadiene	C ₅ H ₈	5	68.117	3.0679
1,2-pentadiene	C ₅ H ₈	5	68.117	3.0755
2-Methyl-1,3-Butadiene	C ₅ H ₈	5	68.117	2.9842
3-Methyl-1,2-Butadiene	C ₅ H ₈	5	68.117	3.0645
1,trans-3-Pentadiene	C ₅ H ₈	5	68.117	3.0106
1,cis-3-Pentadiene	C ₅ H ₈	5	68.117	3.0176

جدول پ ۲-۴ - مشخصات ترکیبات موجود در سوخت‌های گازی در شرایط استاندارد دما و فشار (دمای $15/6^{\circ}\text{C}$ و فشار ۱atm) - ادامه

ترکیب	فرمول	تعداد کربن	جرم مولی (gr/mol)	ارزش حرارتی خالص (GJ/Kmol)
Trans-2-Pentene	C_5H_{10}	5	70.135	3.1450
Cis-2-Pentene	C_5H_{10}	5	70.135	3.1495
Vinyl Acetylene	C_4H_4	4	52.076	2.3620
(1-butyne) Ethyl Acetylene	C_4H_6	4	54.09	2.4647
N,N-Dimethylformaldehyde (DMF)	$\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}$	3	73.0938	1.7887
acetaldehyde	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$	2	44.053	1.1045
4-Vinyl-1-cyclohexene (Butadiene Dimer)	C_8H_{12}	8	108.18	4.4022
Methylacetylene	C_3H_4	3	40.065	1.8487
Methyl mercaptan	CH_4S	1	48.109	1.1517
Methyl acetate	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$	3	74.0785	1.4610
Argon	Ar	0	39.948	0
Styrene	C_8H_8	8	104.15	4.2190
Ethylbenzene	C_8H_{10}	8	106.167	4.3450

جدول پ ۲-۵ - ارزش حرارتی خالص سوخت‌ها

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

جدول پ ۲-۶ - ضرایب انتشار سوخت‌ها برای منابع احتراقی بر حسب تن گاز گلخانه‌ای به ازای هر گیگاژول ارزش حرارتی خالص

ردیف	نوع سوخت	ضریب انتشار $\text{CO}_2(\text{ton}_{\text{CO}_2}/\text{GJ}_{\text{fuel}})$	ضریب انتشار $\text{CH}_4(\text{ton}_{\text{CH}_4}/\text{GJ}_{\text{fuel}})$	ضریب انتشار $\text{N}_2\text{O}(\text{ton}_{\text{N}_2\text{O}}/\text{GJ}_{\text{fuel}})$
۱	گاز طبیعی	$56/1 \times 10^{-3}$	1×10^{-6}	1×10^{-7}
۲	نفت سفید	$71/9 \times 10^{-3}$	3×10^{-6}	6×10^{-7}
۳	LPG	$63/1 \times 10^{-3}$	1×10^{-6}	1×10^{-7}
۴	نفت گاز	$74/1 \times 10^{-3}$	3×10^{-6}	6×10^{-7}
۵	نفت کوره	$77/4 \times 10^{-3}$	3×10^{-6}	6×10^{-7}
۶	نفت خام	$73/3 \times 10^{-3}$	3×10^{-6}	6×10^{-7}

مثال ۱ - محاسبه ارزش حرارتی خالص و ضریب انتشار CO_2 (برای سوخت با ترکیب معلوم)

ترکیب درصد متوسط دو سوخت گازی (گاز طبیعی و گاز سوخت) به شرح جداول زیر است. ارزش حرارتی خالص و ضریب انتشار دی‌اکسیدکربن 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 (پ ۲-۴) 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 (پ ۲-۴)	$x_k \times LHV_k$	$\frac{\sum_{k=1}^n (x_k \times LHV_k)}{23.685}$
۱	H_2	0.0	0	0.2418	0	$LHV_{NG} = \frac{0.80405}{23.685} = 33.94 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3}$
۲	CH_4	89.0	0.89	0.8026	0.714314	
۳	C_2H_6	3.4	0.034	1.42883	0.04858022	
۴	C_3H_8	1.2	0.012	2.0431	0.0245172	
۵	$iso-C_4H_{10}$	0.2	0.002	2.649	0.005298	
۶	$n-C_4H_{10}$	0.3	0.003	2.6573	0.0079719	
۷	$iso-C_5H_{12}$	0.1	0.001	3.2395	0.0032395	
۸	$n-C_5H_{12}$	0.0	0	3.2449	0	
۹	N_2	5.0	0.05	0	0	
۱۰	CO_2	0.8	0.008	0	0	
مجموع		100.0	1.000	-	$\sum_{k=1}^n (x_k \times LHV_k) = 0.80392$	

ب) گاز سوخت

$\frac{\sum_{k=1}^n (x_k \times LHV_k)}{23.685}$	$x_k \times LHV_k$	LHV_k	x_k	درصد	ترکیب	ردیف
		از جدول (پ ۲-۴)	100/درصد مولی	مولی (%)		
$LHV_{FG} = \frac{0.77763}{23.685} = 32.83 \times 10^{-3} \frac{GJ}{Sm^3}$	0.0771342	0.2418	0.319	31.9	H_2	۱
	0.377222	0.8026	0.47	47.0	CH_4	۲
	0.11144874	1.42883	0.078	7.8	C_2H_6	۳
	0.1184998	2.0431	0.058	5.8	C_3H_8	۴
	0.039735	2.649	0.015	1.5	$iso-C_4H_{10}$	۵
	0.0372022	2.6573	0.014	1.4	$n-C_4H_{10}$	۶
	0.012958	3.2395	0.004	0.4	$iso-C_5H_{12}$	۷
	0.0032449	3.2449	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
	$\sum_{k=1}^n (x_k \times LHV_k) = 0.77744$	-	1.000	100.0	مجموع	

محاسبه ضریب انتشار CO_2

ضریب انتشار CO_2 از رابطه (پ ۲-۵) 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	درصد	ترکیب	ردیف
			100/درصد مولی	مولی (%)		
$EF_{NG,CO_2} = \frac{1.027 \times 44}{23.685 \times 0.03395 \times 1000} = 56.21 \times 10^{-3} \frac{tCO_2}{GJ}$	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	

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 (%)	ترکیب	ردیف
			100/درصد مولی			
$EF_{i,CO_2} = \frac{0.945 \times 44}{23.685 \times 0.03395 \times 1000} = 53.48 \times 10^{-3} \frac{tCO_2}{GJ}$	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

سوخت	ارزش حرارتی خالص GJ/Sm^3	ضریب انتشار CO_2 tCO_2/GJ
گاز طبیعی	33.94×10^{-3}	56.21×10^{-3}
گاز سوخت	32.83×10^{-3}	53.48×10^{-3}

مثال ۲- محاسبه انتشارات احتراقی (وقتی فقط نوع سوخت مشخص است)

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

آمار مصرف سوخت سالانه مجتمع

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

محاسبات

انتشارات احتراقی با استفاده از رابطه (پ ۲-۲) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

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

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 پ ۲-۵ و پ ۲-۶) 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 (پ ۲-۳) به دست می‌آید:

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

$$= 1,804,142 tCO_2e$$

خلاصه نتایج محاسبات

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

پ-۲-۱-۲- 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.

- فلر مربوط به امحاء بیوگاز تولیدی از سیستم‌های تصفیه بی‌هوازی (اعم از پساب یا لجن) نیز جزو تعریف فلر قرار می‌گیرد.

ملاحظات عمومی مربوط به برآورد انتشار انواع گازهای گلخانه‌ای از فلر در ادامه آورده شده است.

- اطلاعات عملکردی:

- مقدار جریان ارسالی به فلر: مطابق راهنمای پایش و الزامات زیست‌محیطی فلرها ($HSE-473-01$) دبی گازهای ارسالی به فلر در صنعت پتروشیمی باید به صورت لحظه‌ای پایش شود. با این وجود در فاز اول برنامه گزارش‌دهی، سازمان‌های سطح سه می‌توانند در صورت عدم وجود تجهیزات اندازه‌گیری مقدار جریان‌های ارسالی به فلر، از روش‌های دیگر (محاسبات مهندسی و...) استفاده کنند.

توضیح: مقدار جریان ارسالی به فلر (Q_F) باید شامل گاز پایلوت سوزانده شده در فلر نیز باشد.

- ترکیب گازهای ارسالی به فلر: مطابق راهنمای پایش و الزامات زیست‌محیطی فلرها ($HSE-473-01$) در صورتی که شدت جریان گازهای ارسالی به فلر در ۱۵ دقیقه متوالی بیش از ۱۰ مترمکعب در دقیقه باشد باید فرآیند نمونه‌گیری از ترکیب گاز ارسالی آغاز شود. بنابراین همین اطلاعات می‌توانند برای تخمین میزان انتشار ناشی از فلرینگ استفاده شوند. لکن در فاز اول برنامه گزارش‌دهی، سازمان‌های سطح سه پتروشیمی می‌توانند ترکیب درصد گازهای ارسالی به فلر خود را بر اساس موازنه جرمی کربن بر مبنای خوراک ورودی به واحدهای فرآیندی و محصول/محصولات نهایی فرآیندها مطابق با رابطه (پ-۲-۸) یا سایر روش‌های معتبر محاسبه کنند. در صورت استفاده از سایر روش‌هایی که در این راهنما نیامده است ذکر روش محاسبه، فرضیات، اطلاعات عملکردی و روابط محاسباتی مربوطه به صورت پیوست در گزارش موجودی انتشار الزامی است.

جدول (پ-۲-۷)، فرمتی را برای جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز برای هر فلر پیشنهاد می‌دهد. پیشنهاد می‌شود این جدول حداقل در بازه‌های زمانی ماهانه برای هر فلر تکمیل شود.

➤ برآورد انتشار CO_2 از فلر

میزان انتشار CO_2 از فلر بسته به نوع اطلاعات موجود، از روابط (پ ۲-۶)، (پ ۲-۷) یا (پ ۲-۸) محاسبه می‌شود:

الف) مقدار فلرینگ بر حسب حجم

اگر اطلاعات عملکردی موجود شامل حجم کل گازهای ارسال شده به فلر و ترکیب درصد این گاز باشد از رابطه (پ ۲-۶) استفاده می‌شود:

$$E_{F,CO_2} = \frac{Q_F}{23.685} \times \left[\sum_i (x_i \times CN_i \times FE) + x_{CO_2} \right] \times \frac{44}{1000} \quad \text{رابطه (پ ۲-۶)}$$

در این رابطه،

E_{F,CO_2} : میزان انتشار CO_2 از فلر بر حسب $tonCO_2$ در بازه زمانی مد نظر

Q_F : حجم جریان ارسالی به فلر بر حسب Sm^3 در بازه زمانی مد نظر

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

اگر اطلاعات عملکردی موجود شامل جرم کل گازهای ارسال شده به فلر و ترکیب درصد این گازها در یک دوره زمانی مشخص باشد از رابطه (پ ۲-۷) استفاده می‌شود:

$$E_{F,CO_2} = Q_F \times \left[\sum_i (WF_i \times CF_i \times FE) \times \frac{44}{12} + WF_{CO_2} \right] \quad \text{رابطه (پ ۲-۷)}$$

در این رابطه،

E_{F,CO_2} : میزان انتشار CO_2 از فلر بر حسب $tonCO_2$ در بازه زمانی مد نظر

Q_F : جرم کل گاز ارسالی به فلر بر حسب ton در بازه زمانی مد نظر

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)

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

➤ راندمان فلر (FE)

راندمان فلر (FE) برابر ۰/۹۹۵ در نظر گرفته شود. مگر آنکه دلایل مستند و قابل اثبات برای میزان راندمان متفاوت موجود بوده و در گزارش ارائه شود.

پ) مقدار فلرینگ براساس موازنه جریان خوراک و محصول

در برخی از فرآیندهای پتروشیمی می‌توان میزان دی‌اکسیدکربن منتشره از فلر را بر اساس اعمال موازنه جرم کربن بر مبنای خوراک ورودی به واحدهای فرآیندی و محصول/محصولات نهایی از رابطه (پ-۲) محاسبه نمود.

تبصره ۱: زمانی که از موازنه جرمی کربن در مرز واحدهای فرآیندی استفاده می‌شود، مقادیر حاصل، علاوه بر دی‌اکسیدکربن منتشره از احتراق جریان ارسالی به فلر، دی‌اکسید کربن ناشی از ونت فرآیندی (در واحدهای اتیلن اکساید و آمونیاک) و همچنین جریانات $off\ gas$ را نیز شامل می‌شود. لذا ضروری است دقت لازم برای جلوگیری از دوبارشماری انتشارات فرآیندی و انتشارات ناشی از احتراق $off\ gas$ در نظر گرفته شود.

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

$$E_{F,CO_2} = \left[\sum_k (FA_{i,k} \times FC_k) - \sum_i (PP_i \times PC_i) \right] \times \frac{44}{12} - E_{CO_2,offgas} - E_{CO_2,wasteburner} - E_{CO_2,process} \quad \text{رابطه (پ-۲)}$$

در این رابطه،

E_{F,CO_2} : میزان انتشار CO_2 از فلر بر حسب $tonCO_2$ در بازه زمانی مد نظر

$FA_{i,k}$: میزان مصرف خوراک k برای تولید محصول i بر حسب ton در بازه زمانی مد نظر

FC_k : محتوای کربنی خوراک k بر حسب $tonC/tonFeedstock$

PP_i : میزان تولید محصول i بر حسب ton در بازه زمانی مد نظر

PC_i : محتوای کربنی محصول i بر حسب $tonC/tonProduct$

$E_{CO_2,offgas}$: انتشارات CO_2 حاصل از احتراق $offgas$ بر حسب $tonCO_2$ (روش محاسبه در بخش پ-۲-۱)

$E_{CO_2,wasteburner}$: انتشارات CO_2 حاصل از تجهیزات احتراق پسماندها و دورریزها بر حسب $tonCO_2$ (روش محاسبه در بخش

پ-۲-۳)

$E_{CO_2,process}$: انتشارات CO_2 حاصل از منابع فرآیندی (فرآیندهای آمونیاک و اتیلن اکساید) بر حسب $tonCO_2$ (روش

محاسبه در بخش پ-۲-۲)

محتوای کربنی هر جریان (خوراک یا محصول) را می‌توان با در اختیار داشتن ترکیب درصد اجزای تشکیل‌دهنده آن مطابق رابطه (پ ۲-۹) محاسبه کرد:

$$CC_k = \sum_n (x_{k,i} \times CN_i) \times \frac{12}{MW_k} \quad \text{رابطه (پ ۲-۹)}$$

در این رابطه،

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

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

CN_i : تعداد اتم‌های کربن در جزء i

MW_k : جرم مولکولی جریان k بر حسب gr/mol

n : تعداد اجزای موجود در جریان k

برای محاسبه پارامتر MW_k در رابطه (پ ۲-۹)، می‌توان از رابطه (پ ۲-۱۰) استفاده کرد:

$$MW_k = \sum_i (x_{k,i} \times MW_i) \quad \text{رابطه (پ ۲-۱۰)}$$

که در رابطه فوق،

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

MW_i : جرم مولکولی جزء i بر حسب gr/mol

n : تعداد اجزای موجود در جریان k

توجه: در صورت استفاده از موازنه جرم کربن برای تعیین میزان گازهای ارسالی به فلر، بازه‌های زمانی کوتاه (ترجیحاً روزانه و حداکثر ماهانه) مد نظر قرار گیرد.

➤ برآورد انتشار CH_4 از فلر

میزان انتشار CH_4 از فلر بسته به نوع اطلاعات موجود، می‌بایست با استفاده از روابط (پ ۲-۱۱) یا (پ ۲-۱۲) محاسبه شود. در صورتی که میزان انتشار دی اکسیدکربن از فلرها بر اساس روش موازنه کربن محاسبه می‌شود و جزء مولی متان در گازهای ارسالی به فلر مشخص نیست می‌توان از محاسبه انتشار متان از فلر صرف‌نظر نمود.

الف) مقدار فلرینگ بر حسب حجم

$$E_{F,CH_4} = \frac{Q_F}{23.685} \times x_{CH_4} \times R_{CH_4} \times \frac{16.04}{1000} \quad \text{رابطه (پ ۲-۱۱)}$$

که در آن،

E_{F,CH_4} : میزان انتشار CH_4 از فلر بر حسب $tonCH_4$ در بازه زمانی مد نظر

- Q_F : مقدار جریان ارسالی به فلر بر حسب Sm^3 در بازه زمانی مد نظر
- 23.685 : حجم مولی
- x_{CH_4} : کسر مولی متان در جریان ارسالی به فلر (کسری از ۱)
- R_{CH_4} : مقدار متان نسوخته
- 16.04 : جرم مولی CH_4
- 1000 : ضریب تبدیل کیلوگرم به تن

(ب) مقدار فلرینگ بر حسب جرم

$$E_{F,CH_4} = Q_F \times WF_{CH_4} \times R_{CH_4} \quad \text{رابطه (پ ۲-۱۲)}$$

که در آن،

- E_{F,CH_4} : میزان انتشار CH_4 از فلر بر حسب $tonCH_4$ در بازه زمانی مد نظر
- Q_F : مقدار جریان ارسالی به فلر بر حسب ton در بازه زمانی مد نظر
- 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}) برابر ۰/۰۰۵ در نظر گرفته شود.

برای آشنایی بیشتر با رویه محاسبات، به مثال ۳ مراجعه شود.

➤ برآورد انتشار N_2O از فلر

به دلیل 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 (پ ۲-۱۳) به دست می‌آید:

$$E_F = E_{F,CO_2} + E_{F,CH_4} \times GWP_{CH_4} \quad \text{رابطه (پ ۲-۱۳)}$$

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 یک متن راهنما)

مثال ۳- محاسبه انتشار از فلر

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

ردیف	ترکیب	درصد مولی (%)
۱	CH_4	82.10
۲	C_2H_6	7.94
۳	C_3H_8	4.13
۴	$iso-C_4H_{10}$	0.85
۵	$n-C_4H_{10}$	1.38
۶	$iso-C_5H_{12}$	0.42
۷	$n-C_5H_{12}$	0.35
۸	C_6H_{14}	0.12
۹	C_7H_{16}	0.11
۱۰	N_2	0.5
۱۱	CO_2	2.1

محاسبات

مقدار انتشار CO_2 از فلر با استفاده از رابطه (پ ۲-۶) 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 این که این فلرینگ در تأسیسات پایین دستی صورت می‌گیرد، راندمان فلر برابر ۰/۹۹۵ در نظر گرفته می‌شود.

مقدار x_{CO_2} 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 درصد/۱۰۰	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	0.816895	$E_{F,CO_2} = \frac{432 \times 10^6 Sm^3}{23.685} \times [1.24 + 0.021] \times \frac{44}{1000} = 1,012,049 tCO_2$
۲	C_2H_6	7.94	0.0794	2	0.158006	
۳	C_3H_8	4.13	0.0413	3	0.123281	
۴	$iso-C_4H_{10}$	0.85	0.0085	4	0.03383	
۵	$n-C_4H_{10}$	1.38	0.0138	4	0.054924	
۶	$iso-C_5H_{12}$	0.42	0.0042	5	0.020895	
۷	$n-C_5H_{12}$	0.35	0.0035	5	0.017413	
۸	C_6H_{14}	0.12	0.0012	6	0.007164	
۹	C_7H_{16}	0.11	0.0011	7	0.007662	
$\sum_i (x_i \times CN_i \times FE) = 1.24$						

میزان انتشار CH_4 نیز از رابطه (پ ۲-۱۱) به دست می‌آید. با توجه به این که این فلرینگ در تأسیسات پایین دستی صورت

می‌گیرد، مقدار متان نسوخته (R_{CH_4}) برابر ۰/۰۰۵ در نظر گرفته می‌شود. مقدار x_{CH_4} نیز طبق ترکیب درصد داده شده برابر

۰/۸۲۱ است.

$$E_{F,CH_4} = \frac{Q_F}{23.685} \times x_{CH_4} \times R_{CH_4} \times \frac{16.04}{1000} = \frac{432 \times 10^6 Sm^3}{23.685} \times 0.821 \times 0.005 \times \frac{16.04}{1000} = 1,200 tCH_4$$

مجموع انتشارات فلر نیز از رابطه (پ ۲-۱۳) به دست می‌آید:

$$E_F = E_{F,CO_2} + E_{F,CH_4} \times GWP_{CH_4} = 1,012,049 tCO_2 + 1,200 tCH_4 \times 28 = 1,045,676 tCO_2e$$

پ ۲-۱-۳ - 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 CH_4 ، CO_2 و N_2O به حساب می‌آیند. دو گاز CO_2 و N_2O در اثر احتراق هیدروکربن‌ها تولید می‌شود در حالی که گاز CH_4 در اثر احتراق ناقص هیدروکربن‌ها یا خاموش بودن شعله (در صورت وجود متان در جریان ورودی به این تجهیزات) منتشر می‌شود.

➤ برآورد انتشار CO_2 از تجهیزات احتراق پسماندها و دورریزها

محاسبه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای از تجهیزات پسماندسوز می‌تواند بر اساس دبی و غلظت گازهای خروجی از پسماند سوز که توسط دستگاه‌های پایش برخط اندازه‌گیری می‌شود یا مقدار و ترکیب درصد ترکیبات خوراک پسماندسوز، صورت گیرد. در خصوص این تجهیزات نیز همانند فلر در صورتی که تنوع زیادی در جریان (پسماند)های ارسالی وجود دارد ضروری است محاسبات در بازه‌های کوتاه انجام شود لیکن در صورتی که جریان ارسالی ترکیب و مقدار نسبتاً ثابت و مشخصی دارد و در بازه‌های زمانی مختلف تغییرات قابل توجهی ندارد می‌توان از مقادیر میانگین سالانه برای محاسبات استفاده نمود. محاسبات مربوط به تجهیزات احتراق پسماندها حتی‌الامکان 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.

- اطلاعات عملکردی:

اطلاعات مورد نیاز در صورتی که محاسبات بر اساس ترکیب درصد جریان ورودی صورت می‌گیرد، می‌تواند در قالب یکی از جداول پ ۲-۸ (در صورتی که مقدار کل جریان ورودی به این تجهیزات و ترکیب درصد متوسط آن در دسترس باشد) یا پ ۲-۹ (در صورتی که محتوای کربنی هر یک از پسماندهای ارسالی مشخص است) جمع‌آوری شود.

جدول پ ۲-۸- ترکیب درصد جریان‌ات ارسالی به زباله سوزها و اکسیدایزرها

نام پسماندسوز:	
میانگین ترکیب جریان ارسالی برای بازه زمانی تا	
نام ترکیبات	%w

جدول پ ۲-۹- اطلاعات عملکردی زباله سوزها و اکسیدایزرها

نام زباله سوز یا اکسیدایزر:		بازه زمانی:
نام پسماند	مقدار (تن در سال)	نام واحد ارسال کننده پسماند
توضیحات	محتوای کربنی (جرم پسماند/جرم کربن)	

در صورتی که دستگاه پایش برخط روی دودکش زباله سوز نصب شده است مقادیر لحظه‌ای دبی جریان، غلظت دی اکسیدکربن، دما، فشار و فواصل بین دو دوره پایش (مطابق جدول پ ۲-۱۰) مورد نیاز است. این اطلاعات در دیتا لاگر آنالایزر ثبت شده و قابل دسترس است.

جدول پ ۲-۱۰- اطلاعات پایش خروجی زباله سوزها و اکسیدایزرها

مدت زمان پایش (min)	فشار (atm)	دما (K)	غلظت CO_2 در جریان خروجی از دودکش (درصد حجمی)	دبی جریان خروجی از دودکش (m^3/h)	کد پسماند سوز
خطای دستگاه: %			نوع دستگاه اندازه گیری:		

- روش محاسبه و روابط:

الف- بر اساس ترکیب جریان ورودی

میزان انتشار CO_2 در 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 (پ ۲-۱۴) و چنانکه مقدار جریان ورودی به تفکیک هر یک از ترکیبات موجود باشد از رابطه (پ ۲-۱۵) استفاده شود.

$$E_{WB,CO_2} = Q_{WB} \times \sum_i (WF_i \times CF_i) \times \frac{44}{12} \quad \text{رابطه (پ ۲-۱۴)}$$

در این رابطه،

E_{WB,CO_2} : میزان انتشار CO_2 از تجهیزات احتراق پسماند بر حسب ton (تن) در بازه زمانی مد نظر

Q_{WB} : مقدار جریان (پسماند) ارسالی به تجهیزات احتراق پسماند بر حسب ton در بازه زمانی مد نظر

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

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

44: جرم مولی CO_2

12: جرم مولی کربن

$$E_{WB,CO_2} = \sum_i (Q_{WB,i} \times CF_i) \times \frac{44}{12} \quad \text{رابطه (پ ۲-۱۵)}$$

در این رابطه،

E_{WB,CO_2} : میزان انتشار CO_2 از تجهیزات احتراق پسماند بر حسب ton در بازه زمانی مد نظر

$Q_{WB,i}$: مقدار ترکیب کربن دار i ورودی به تجهیزات احتراق پسماند بر حسب ton در بازه زمانی مدنظر

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

44 : جرم مولی CO_2

12 : جرم مولی کربن

ب- بر اساس اندازه‌گیری جریان خروجی از دودکش پسماندسوز

در صورتی که تجهیزات اندازه‌گیری پیوسته در پسماندسوزهای سازمان سطح سه موجود باشد، میزان انتشارات بر اساس مقادیر اندازه‌گیری شده و مطابق با رابطه (پ ۲-۱۶) محاسبه می‌شود. این رابطه را می‌توان براحتی به نرم افزاری که مقادیر اندازه‌گیری را ثبت می‌کند وارد کرد تا همزمان جرم CO_2 منتشره را محاسبه کند.

$$E_{WB,CO_2} = \sum_i \left(\frac{F_{WB,i} \times C_{CO_2,i} \times P_i \times \Delta t_i}{T_i} \right) \times \frac{44}{0.082 \times 10^3 \times 60} \quad \text{رابطه (پ ۲-۱۶)}$$

در این رابطه،

E_{WB,CO_2} : میزان انتشار سالانه CO_2 از تجهیزات احتراق پسماندسوز بر حسب ton

$F_{WB,i}$: دبی حجمی جریان خروجی از دودکش پسماندسوز در هر بار اندازه‌گیری بر حسب m^3/h

$C_{CO_2,i}$: غلظت CO_2 خروجی اندازه‌گیری شده در هر مرحله بر حسب درصد حجمی

P_i : فشار عملیاتی هر بار اندازه‌گیری بر حسب atm

T_i : دمای عملیاتی هر بار اندازه‌گیری بر حسب K

Δt_i : فاصله زمانی هر پایش بر حسب min

44 : جرم مولکولی CO_2 بر حسب gr/mol

0.082 : ثابت گازها (R) بر حسب $lit.atm/mol.K$

i : هریک از پایش‌های انجام شده در طول سال

تبصره: در زمان‌هایی که سیستم پایش پیوسته خارج از سرویس باشد، لازم است برای بازه زمانی مربوطه مقادیر نشر از تجهیزات پسماندسوز با استفاده از بند (الف) انجام شده و مقادیر انتشار در کل سال جمع شود.

➤ 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 انتشار این دو گاز گلخانه‌ای از این منابع برابر صفر در نظر گرفته شود.

- سایر ملاحظات:

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

- در فاز اول برنامه گزارش‌دهی، سازمان‌های سطح سه می‌توانند در صورت عدم وجود تجهیزات اندازه‌گیری، از روش‌های دیگر (محاسبات مهندسی و ...) استفاده کنند و در این صورت لازم است اطلاعات عملکردی، مفروضات و روش محاسبات به صورت شفاف در گزارش موجودی انتشار ذکر شود. در فاز بعدی برنامه، همه سازمان‌های سطح سه دارای تجهیزات احتراق پسماندها، ملزم به استفاده از تجهیزات اندازه‌گیری مقدار جریان‌های ارسالی به تجهیزات احتراق پسماندها یا اندازه‌گیری دبی و غلظت CO_2 در دودکش خروجی از این تجهیزات خواهند بود.
- در صورتی که میزان انتشار بر اساس پایش دودکش پسماندسوز انجام می‌شود، مقدار اندازه‌گیری شده شامل CO_2 حاصل از احتراق ضایعات و سوخت است و باید دقت شود که انتشارات حاصل از سوخت مصرفی در پسماندسوز مربوطه دوبارشماری نشود. لذا در این موارد باید مقادیر سوخت مصرفی زباله‌سوز از میزان کل مقادیر سوخت مصرفی کسر شده و سپس انتشارات احتراقی محاسبه شود.

پ-۲-۲ - محاسبات انتشارات حاصل از منابع فرآیندی

برخی فرآیندهای تولید مواد شیمیایی آلی و غیر آلی، بسته به نوع فرآیند و مسیر واکنش‌ها منجر به تولید گازهای گلخانه‌ای می‌شوند. اگرچه اکثر انتشارات فرآیندی از فرآیندهای اعمالی بر روی سوخت‌های فسیلی ناشی می‌شوند، ولی باید توجه داشت که این انتشارات با انتشارات مربوط به احتراق سوخت‌های فسیلی که به منظور کسب انرژی انجام می‌گیرند تفاوت داشته و به صورت جداگانه محاسبه می‌شوند. این بخش از محاسبات برای تأسیساتی قابل اجراست که دارای یکی از فرآیندهای تولیدی منتشر کننده گازهای گلخانه‌ای زیر هستند.

- فرآیندهای تولید آمونیاک
- فرآیندهای تولید اتیلن اکساید
- فرآیندهای استحصال اتان
- فرآیندهای تولید اسید نیتریک
- فرآیندهای تولید متانول، اتیلن، EDC/VCM

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

الف) پایش نشر با تجهیزات پایش لحظه‌ای

ب) موازنه جرم کربن

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

ضرایب نشر ملی در حال حاضر در دسترس نیستند. اما بسته به مورد سه روش دیگر قابل کاربرد هستند. در ادامه چگونگی برآورد انتشار متناسب با هریک از فرآیندهای فوق‌الذکر بیان می‌شود.

پ-۲-۲-۱- فرآیندهای تولید آمونیاک

خوراک این فرآیند، گاز طبیعی و هوا است. گاز طبیعی به همراه بخار آب در ریفرمرها به گاز سنتز (حاوی CO ، CO_2 و H_2) تبدیل می‌شود. در ادامه CO_2 توسط حلال از جریان فرآیندی تفکیک می‌شود. در نهایت از جریان فرآیندی تنها N_2 و H_2 باقی می‌ماند که در راکتور سنتز به آمونیاک تبدیل می‌شود. انتشار CO_2 در این فرآیندها از برج‌های استریپری است که CO_2 را از حلال جدا می‌کند. محاسبه می‌تواند بر اساس مقادیر پایش مستقیم ونت خروجی یا با استفاده از ضرایب انتشار بین‌المللی صورت گیرد.

- اطلاعات عملکردی:

در صورت استفاده از دستگاه پایش مستقیم، اطلاعات عملکردی مورد نیاز مطابق جدول (پ-۲-۱۱) عبارت است از دبی جریان خروجی، غلظت CO_2 در جریان خروجی، دما و فشار و فاصله بین دو دوره پایش. علاوه بر این از آنجا که عموماً CO_2 در این جریان از خلوص بالایی برخوردار است ممکن است در بخش دیگری به مصرف رسیده (معمولاً در واحد اوره) یا فروخته شود، بنابراین نیاز است مقادیر مصرف یا فروش این جریان نیز در بازه زمانی مد نظر (عموماً سالانه) مشخص شود.

جدول پ-۱۱-۲- اطلاعات عملکردی فرآیند تولید آمونیاک برای حالت اندازه‌گیری مستقیم

مدت زمان پایش (min)	فشار (atm)	دما (K)	غلظت CO_2 در جریان خروجی استریپر (درصد حجمی)	دبی جریان خروجی از استریپر (m^3/h)
نام فرآیند مصرف کننده/خریدار CO_2 :			مقادیر مصرف/فروش CO_2 در کل بازه:	
خطای دستگاه: %			نوع دستگاه اندازه‌گیری جریان خروجی:	

در صورتی که محاسبه میزان انتشار بر اساس ضرایب انتشار بین‌المللی انجام شود اطلاعات عملکردی مورد نیاز مطابق جدول (پ-۲-۱۲) است.

جدول پ-۱۲-۲- اطلاعات عملکردی فرآیند تولید آمونیاک برای استفاده از ضرایب پیش فرض

نوع فرآیند تولید آمونیاک ^۱	میزان آمونیاک تولیدی (سال/تن)	مقادیر مصرف/فروش CO_2	نام فرآیند مصرف کننده/خریدار CO_2

^۱ نوع فرآیند تولید آمونیاک از میان سه فرآیند Conventional reforming natural gas/Excess air reforming natural gas/Autothermal reforming انتخاب شود.

- روش محاسبه و روابط:

انتشارات فرآیندی واحد تولید آمونیاک به صورت زیر محاسبه می‌شود.

۱- اندازه‌گیری شدت جریان خروجی و غلظت CO_2 در جریان خروجی از استریپر واحد

مقدار اندازه‌گیری شده تنها باید مقدار خروجی واحد آمونیاک باشد. مقادیر مصرف واحد اوره یا فروش CO_2 باید به صورت جداگانه اندازه‌گیری شده و اختلاف مقدار تولیدی و مقادیر مصرف به عنوان خالص انتشارات فرآیند مطابق رابطه (پ ۲-۱۷) محاسبه شود.

$$E_{P,A,CO_2} = E_{T,A,CO_2} - R_{T,A,CO_2} \quad \text{رابطه (پ ۲-۱۷)}$$

در این رابطه،

E_{P,A,CO_2} : خالص انتشارات CO_2 خروجی به اتمسفر حاصل از تولیدات آمونیاک بر حسب ton در بازه زمانی مد نظر

E_{T,A,CO_2} : کل انتشارات CO_2 حاصل از تولیدات آمونیاک بر حسب ton در بازه زمانی مد نظر (مطابق رابطه پ ۲-۱۶)

میزان انتشارات حاصل از اندازه‌گیری مستقیم جریان خروجی برای فرآیند آمونیاک محاسبه شود)

R_{T,A,CO_2} : مصارف CO_2 در واحد تولید اوره یا مقادیر فروش CO_2 بر حسب $tonCO_2$ در بازه زمانی مد نظر

۲- براساس ضریب انتشار

در صورت عدم وجود سیستم اندازه‌گیری، برای تخمین انتشار CO_2 از فرآیندهای تولید آمونیاک (ناشی از مصرف سوخت و فرآیندی) ضرایب انتشار بین‌المللی مطابق با رابطه (پ ۲-۱۸) استفاده می‌شود:

$$E_{P,A,CO_2} = AP \times EF_{A,CO_2} - R_{T,A,CO_2} - E_{C,A,CO_2} - E_{OTF,CO_2} \quad \text{رابطه (پ ۲-۱۸)}$$

که در رابطه فوق،

E_{P,A,CO_2} : مقدار سالانه انتشار CO_2 از تولید آمونیاک بر حسب $tonCO_2$

AP : مقدار سالانه تولید آمونیاک بر حسب تن

EF_{A,CO_2} : ضریب انتشار CO_2 از واحدهای تولید آمونیاک بر حسب $tonCO_2/ton NH_3$

R_{T,A,CO_2} : مصارف CO_2 در واحد تولید اوره یا مقادیر فروش CO_2 بر حسب $tonCO_2$

E_{C,A,CO_2} : مقدار سالانه انتشار CO_2 حاصل از منابع احتراقی و $offgas$ واحد آمونیاک بر حسب $tonCO_2$

E_{OTF,CO_2} : مقدار سالانه انتشار CO_2 حاصل از ارسال $offgas$ به فلر در واحد آمونیاک بر حسب $tonCO_2$

نکته: در خصوص پارامتر E_{OTF,CO_2} ، در صورت ارسال بخشی از مقادیر $offgas$ به فلر واحد آمونیاک، میزان انتشار آن بخش از $offgas$ باید به صورت جداگانه با استفاده از رابطه (پ ۲-۲) محاسبه شده و از مقادیر انتشار فرآیندی کسر گردد. همچنین باید دقت شود با توجه به اینکه مقادیر انتشارات ناشی از فلرینگ بصورت مجزا محاسبه می‌شوند، محاسبه میزان انتشار این بخش از $offgas$ به کمک رابطه (پ ۲-۲) تنها برای محاسبه انتشارات فرآیندی آمونیاک قابل استفاده است و نباید به عنوان انتشارات فلرینگ در نظر گرفته شود.

ضریب انتشار CO_2 از واحدهای تولید آمونیاک بر اساس نوع فرآیند تولید در جدول (پ ۲-۱۳) ارائه شده است.

جدول پ ۲-۱۳- ضریب انتشار CO_2 برای فرآیند تولید آمونیاک

نوع فرآیند تولید آمونیاک	ضریب انتشار ($tone CO_2/tone NH_3$)
Conventional reforming-natural gas	$1/694 \pm 0.6$
Excess air reforming-natural gas	$1/666 \pm 0.6$
Autothermal reforming-natural gas	$1/694 \pm 0.6$
Partial oxidation	$2/772 \pm 0.6$

توجه: ضرایب انتشار پیش‌فرض ارائه شده در جدول (پ ۲-۱۳) مجموع انتشارات فرآیندی و انتشارات ناشی از احتراق سوخت را شامل می‌شود. بنابراین زمانی که از ضریب انتشار پیش‌فرض استفاده می‌شود لازم است برای جلوگیری از دوبارشماری، مقادیر انتشارات ناشی از احتراق سوخت مصرفی و همچنین احتراق ($fuel gas, offgas$ و ...) از مقادیر محاسبه شده برای انتشارات فرآیندی کسر گردد.

پ ۲-۲-۲- فرآیندهای استحصال اتان

در این فرآیندها اگر بخش تصفیه گاز وجود داشته باشد، جریان حلال بعد از تماس با گاز، CO_2 و سایر گازهای اسیدی را جذب کرده و سپس این حلال بازیابی می‌شود. CO_2 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 گازهای گلخانه‌ای در قالب انتشارات CO_2 می‌باشد. روش پیشنهادی در این راهنما استفاده از دستگاه پایش مستقیم برای اندازه‌گیری غلظت و دبی جریان است که در ادامه تشریح شده است اما از سایر روش‌ها مثل موازنه جرم برای CO_2 نیز می‌توان استفاده نمود. در صورتی که از سایر روش‌ها استفاده می‌شود لازم است روش محاسبه، اطلاعات عملکردی و فرضیات به کار رفته به صورت شفاف در گزارش موجودی انتشار آورده شود.

- اطلاعات عملکردی:

اطلاعات عملکردی مورد نیاز در صورت استفاده از دستگاه پایش مستقیم عبارت است از دبی جریان خروجی، غلظت CO_2 در جریان خروجی، دما، فشار و فاصله بین دو دوره پایش (جدول پ ۲-۱۴). همچنین در صورتی که این جریان فروخته می‌شود یا در واحد دیگری مورد استفاده قرار می‌گیرد مقادیر آن باید ثبت شود.

جدول پ ۲-۱۴- اطلاعات فرآیند استحصال اتان برای حالت اندازه‌گیری مستقیم

دبی جریان خروجی از واحد (m^3/h)	غلظت CO_2 در جریان خروجی واحد (درصد حجمی)	دما (K)	فشار (atm)	مدت زمان پایش (min)
مقادیر مصرف/ فروش CO_2 در کل بازه:		نام فرآیند مصرف کننده/خریدار CO_2 :		
نوع دستگاه اندازه‌گیری جریان خروجی:		خطای دستگاه: %		

- روش محاسبه و روابط:

انتشارات فرآیندی واحد استحصال اتان براساس اندازه‌گیری شدت جریان خروجی و غلظت (خلوص) جریان خروجی از مسیر ونت به اتمسفر به صورت زیر محاسبه می‌شود.

مقدار اندازه‌گیری شده تنها باید مقدار خروجی واحد استحصال اتان باشد. مقادیر مصرف/فروش CO_2 باید به صورت جداگانه اندازه‌گیری شده و اختلاف مقدار تولیدی و مقادیر مصرف به عنوان خالص انتشارات فرآیند مطابق رابطه (پ ۲-۱۹) محاسبه شود.

$$E_{P,EE,CO_2} = E_{T,EE,CO_2} - R_{T,EE,CO_2} \quad \text{رابطه (پ ۲-۱۹)}$$

در این رابطه،

E_{P,EE,CO_2} : خالص انتشارات CO_2 خروجی به اتمسفر حاصل از فرآیند استحصال اتان بر حسب $tonCO_2$

E_{T,EE,CO_2} : کل انتشارات CO_2 حاصل از فرآیند استحصال اتان بر حسب $tonCO_2$ (مطابق رابطه پ ۲-۱۶ میزان

انتشارات حاصل از اندازه‌گیری مستقیم جریان خروجی برای فرآیند استحصال اتان محاسبه شود)

R_{T,EE,CO_2} : مقادیر مصرف/فروش CO_2 بر حسب $tonCO_2$

- سایر ملاحظات:

برخی ملاحظات مربوط به برآورد انتشار ناشی از فرآیندهای استحصال اتان در ادامه ارائه شده است.

- در واحدهای استحصال اتان با توجه به خروج ترکیبات فرآیندی از طریق فلر، باید در محاسبه انتشارات فرآیندی شرط عدم دوبارشماری در مقادیر انتشار مد نظر قرار گیرد. بر این اساس، فلری که شامل انتشارات فرآیندی واحد استحصال بوده و در بخش فرآیندی مورد محاسبه قرار می‌گیرد نباید در لیست محاسبات انتشارات فلرینگ لحاظ گردد.

پ ۲-۲-۳- فرآیندهای تولید اتیلن اکساید

در فرآیند تولید اتیلن اکساید عمده انتشارات گازهای گلخانه‌ای در قالب انتشارات CO_2 و CH_4 است. در این واحدها، CO_2 به عنوان یک محصول جانبی حین تولید EO به وجود می‌آید و باید به طریقی از محصول اصلی جداسازی شود.

- اطلاعات عملکردی:

برای محاسبه این انتشار می‌توان از دو روش اندازه‌گیری مستقیم و ضرایب انتشار بین‌المللی استفاده نمود.

۱. بر اساس اندازه‌گیری مستقیم:

اطلاعات عملکردی برای روش اندازه‌گیری مستقیم مطابق جدول (پ ۲-۱۵) شامل دبی جریان خروجی درام تخلیه، غلظت CO_2 در جریان خروجی درام تخلیه، دما و فشار و فاصله بین دو اندازه‌گیری است. همچنین در صورتی که این جریان فروخته می‌شود یا در واحد دیگری مورد استفاده قرار می‌گیرد به مقادیر آن نیاز است.

جدول پ ۲-۱۵- اطلاعات فرآیند تولید اتیلن اکساید برای حالت اندازه‌گیری مستقیم

دبی جریان خروجی از درام تخلیه (m^3/h)	غلظت CO_2 در جریان خروجی درام (درصد حجمی)	دما (K)	فشار (atm)	مدت زمان پایش (min)
مقادیر مصرف/فروش CO_2 در کل بازه:		نام فرآیند مصرف کننده/خریدار CO_2 :		
نوع دستگاه اندازه‌گیری جریان خروجی:		خطای دستگاه: %		

۲. بر اساس ضرایب انتشار:

اطلاعات عملکردی مورد نیاز در صورت استفاده از ضرایب انتشار مطابق جدول شماره (پ ۲-۱۶) است.

جدول پ ۲-۱۶- اطلاعات فرآیند تولید اتیلن اکساید برای استفاده از ضرایب پیش فرض

نوع فرآیند تولید اتیلن اکساید ^۱	مشخصه فرآیند تولید اتیلن اکساید ^۲	میزان اتیلن اکساید تولیدی (سال/تن)	درصد تبدیل کاتالیست	مقادیر مصرف/فروش CO_2	نام فرآیند مصرف کننده/خریدار CO_2

^۱ نوع فرآیند تولید اتیلن اکساید از میان دو فرآیند Oxygen Process /Air Process انتخاب شود.

^۲ مشخصه فرآیند تولید اتیلن اکساید از بین دو حالت "وجود بازیابی حرارتی در فرآیند تولید/عدم وجود بازیابی حرارتی" در فرآیند تولید انتخاب شود.

- روش محاسبه و روابط:

➤ محاسبه میزان انتشار CO_2

۱- اندازه‌گیری شدت جریان خروجی و غلظت (خلوص) جریان خروجی از درام تخلیه CO_2

مقدار اندازه‌گیری شده تنها باید مقدار خروجی واحد اتیلن اکساید باشد. مقادیر مصرف/فروش CO_2 باید به صورت جداگانه اندازه‌گیری شده و اختلاف مقدار تولیدی و مقادیر مصرف در هر بازه زمانی مد نظر به عنوان خالص انتشارات فرآیند مطابق رابطه (پ ۲-۲۰) محاسبه شود.

$$E_{P,EO,CO_2} = E_{T,EO,CO_2} - R_{T,EO,CO_2} \quad \text{رابطه (پ ۲-۲۰)}$$

در این رابطه،

E_{P,EO,CO_2} : خالص انتشارات CO_2 خروجی به اتمسفر حاصل از تولیدات اتیلن اکساید بر حسب $tonCO_2$

کل انتشارات CO_2 حاصل از تولیدات اتیلن اکساید بر حسب $tonCO_2$ (مطابق رابطه پ ۲-۱۶ میزان E_{T,EO,CO_2} :

انتشارات حاصل از اندازه‌گیری مستقیم جریان خروجی برای فرآیند اتیلن اکساید محاسبه شود)

R_{T,EO,CO_2} : مقادیر مصرف/فروش CO_2 بر حسب $tonCO_2$

۲- براساس ضریب انتشار

در صورت عدم وجود سیستم اندازه‌گیری، از ضرایب انتشار بین المللی به شرح زیر (رابطه پ ۲-۲۱) برای تخمین انتشار CO_2

استفاده می‌شود:

توجه: مبنای ضرایب پیش‌فرض، انتشارات کل واحد تولید اتیلن اکساید است. بنابراین زمانی که از ضریب انتشار پیش‌فرض استفاده می‌شود لازم است برای جلوگیری از دوبارشماری، مقادیر انتشارات ناشی از احتراق سوخت مصرفی و همچنین احتراق (*fuel gas, offgas* و ...) از مقادیر محاسبه شده برای انتشارات فرآیندی کسر گردد.

$$E_{P,EO,CO_2} = EOP \times EF_{EO,CO_2} - R_{T,EO,CO_2} - E_{C,EO,CO_2} \quad \text{رابطه (پ ۲-۲۱)}$$

که در رابطه فوق،

E_{P,EO,CO_2} : مقدار سالانه انتشار CO_2 از تولید اتیلن اکساید بر حسب $tonCO_2$

EOP : مقدار سالانه تولید اتیلن اکساید بر حسب تن

EF_{EO,CO_2} : ضریب انتشار CO_2 از واحدهای تولید اتیلن اکساید بر حسب $tonCO_2/ton ethylene oxide$

R_{T,EO,CO_2} : مقادیر مصرف/فروش CO_2 بر حسب $tonCO_2$

E_{C,EO,CO_2} : مقدار سالانه انتشار CO_2 حاصل از منابع احتراقی و *offgas* واحد اتیلن اکساید بر حسب $tonCO_2$

ضریب انتشار CO_2 از واحدهای تولید اتیلن اکساید بر اساس نوع فرآیند تولید و ضریب تبدیل (انتخاب‌پذیری) کاتالیست در جدول (پ ۲-۱۷) ارائه شده است.

جدول پ ۲-۱۷- ضریب انتشار CO_2 برای فرآیند تولید اتیلن اکساید

نوع فرآیند اتیلن اکساید	انتخاب‌پذیری کاتالیست	ضریب انتشار ($tone CO_2/tone ethylene oxide$)
Air Process	۷۰	0.863 ± 0.10
	۷۵	0.663 ± 0.10
	۸۰	0.5 ± 0.10
Oxygen Process	۷۵	0.663 ± 0.10
	۸۰	0.5 ± 0.10
	۸۵	0.35 ± 0.10

➤ محاسبه میزان انتشار CH_4

برای محاسبه میزان انتشار متان از رابطه (پ ۲-۲۲) استفاده می‌شود:

$$E_{P,EO,CH_4} = EOP \times EF_{EO,CH_4} - E_{C,EO,CH_4} \quad \text{رابطه (پ ۲-۲۲)}$$

که در رابطه فوق،

E_{P,EO,CH_4} : مقدار سالانه انتشار CH_4 از تولید اتیلن اکساید بر حسب $tonCH_4$

EOP : مقدار سالانه تولید اتیلن اکساید بر حسب تن

EF_{EO,CH_4} : ضریب انتشار CH_4 از واحدهای تولید اتیلن اکساید بر حسب $tonCH_4/ton ethylene oxide$

E_{C,EO, CH_4} : مقدار سالانه انتشار CH_4 حاصل از منابع احتراقی و $offgas$ بر حسب $tonCH_4$

ضریب انتشار CH_4 از واحدهای تولید اتیلن اکساید بر اساس مشخصه فرآیند تولید در جدول (پ ۲-۱۸) ارائه شده است.

جدول پ ۲-۱۸- ضریب انتشار CH_4 برای فرآیند تولید اتیلن اکساید

ضریب انتشار ($tone CH_4/tone ethylene oxide$)	مشخصه فرآیند
$1/79 \times 10^{-3} \pm 6.0\%$	No Thermal Treatment
$0/79 \times 10^{-3} \pm 6.0\%$	Thermal Treatment

پ ۲-۲-۴- فرآیندهای تولید نیتریک اسید

گاز گلخانه‌ای N_2O به عنوان یک ترکیب ناخواسته در فرآیند تولید اسید نیتریک تشکیل می‌شود لذا در فرآیند تولید نیتریک اسید عمده انتشارات گازهای گلخانه‌ای در قالب انتشارات N_2O می‌باشد. برای برآورد میزان انتشار این گاز گلخانه‌ای 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 بصورت پیوسته اندازه‌گیری شده و فلوی جرمی N_2O در مدت زمان مورد نظر محاسبه می‌شود. در صورت عدم وجود سیستم اندازه‌گیری، از آن‌جا که برای تعیین میزان انتشارات N_2O در فرآیند تولید نیتریک اسید، انجام موازنه جرم و کربن کارایی ندارد لذا برای تخمین میزان انتشارات این گاز از ضرایب بین‌المللی انتشار N_2O برای فرآیندهای تولید نیتریک اسید استفاده می‌شود.

- اطلاعات عملکردی:

۱. بر اساس اندازه‌گیری مستقیم:

اطلاعات عملکردی برای روش اندازه‌گیری مستقیم مطابق جدول (پ ۲-۱۹) شامل دبی جریان خروجی دودکش، غلظت N_2O در جریان خروجی، دما، فشار و فاصله بین دو اندازه‌گیری است.

جدول پ ۲-۱۹- اطلاعات فرآیند تولید اسید نیتریک برای حالت اندازه‌گیری مستقیم

دبی جریان خروجی از دودکش (m^3/h)	غلظت N_2O در جریان خروجی دودکش (ppm)	دما (K)	فشار (atm)	مدت زمان پایش (min)
نوع دستگاه اندازه‌گیری جریان خروجی:				خطای دستگاه: %

۲. بر اساس ضرایب انتشار:

اطلاعات عملکردی مورد نیاز در صورت استفاده از ضرایب انتشار مطابق جدول (پ ۲-۲۰) است.

جدول پ ۲-۲۰- اطلاعات فرآیند تولید اسید نیتریک برای استفاده از ضرایب پیش فرض

نوع فرآیند تولید اسید نیتریک	میزان اسید نیتریک تولیدی (سال/تن)	درصد خلوص محصول	توضیحات

^۱ نوع فرآیند تولید اسید نیتریک از میان فرآیندهای زیر انتخاب شود.

Plants with NSCR^a (all processes)
Plants with process-integrated or tailgas N₂O destruction
Atmospheric pressure plants (low pressure)
Medium pressure combustion plants
High pressure plants

- روش محاسبه و روابط:

۱- اندازه‌گیری شدت جریان خروجی و غلظت (خلوص) جریان خروجی به اتمسفر بر حسب $tonN_2O$
مقدار کل انتشارات N_2O حاصل از فرآیند اسیدنیتريک با استفاده از رابطه (پ ۲-۲۳) به دست می‌آید:

$$E_{T,NA,N_2O} = \sum_i \left(\frac{F_{NA,i} \times C_{N_2O,i} \times P_i \times \Delta t_i}{T_i} \right) \times \frac{44}{0.082 \times 10^6 \times 60} \quad \text{رابطه (پ ۲-۲۳)}$$

در این رابطه،

E_{T,NA,N_2O} : میزان انتشار سالانه N_2O از واحد اسید نیتریک بر حسب $tonN_2O$

$F_{NA,i}$: دبی حجمی جریان خروجی از دودکش واحد در هر بار اندازه‌گیری بر حسب m^3/h

$C_{N_2O,i}$: غلظت (نسبت حجمی) N_2O خروجی اندازه‌گیری شده در هر مرحله بر حسب ppm

P_i : فشار عملیاتی هر بار اندازه‌گیری بر حسب atm

T_i : دمای عملیاتی هر بار اندازه‌گیری بر حسب K

Δt_i : فاصله زمانی هر پایش بر حسب min

۴۴: جرم مولکولی N_2O بر حسب gr/mol

۰.۰۸۲: ثابت گازها (R) بر حسب $lit.atm/mol.K$

i : هریک از پایش‌های انجام شده در طول سال

۲- براساس ضریب انتشار

در صورت عدم وجود سیستم اندازه‌گیری، از ضرایب انتشار بین المللی به شرح زیر (رابطه پ ۲-۲۴) برای تخمین انتشار N_2O استفاده می‌شود:

$$E_{P,NA,CO_2} = NAP \times EF_{NA,N_2O} \quad \text{رابطه (پ ۲-۲۴)}$$

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 (پ ۲-۲۱) ارائه شده است.

جدول پ ۲-۲۱- ضریب انتشار N_2O برای فرآیند تولید نیتریک اسید

ضریب انتشار N_2O (بر مبنای خلوص ۱۰۰٪ اسید نیتریک تولیدی) ($tone N_2O/ton Nitric acid$)	نوع فرآیند تولید
0.002 ± 0.001	Plants with NSCR ^a (all processes)
0.0025 ± 0.001	Plants with process-integrated or tailgas N_2O destruction
0.005 ± 0.001	Atmospheric pressure plants (low pressure)
0.007 ± 0.002	Medium pressure combustion plants
0.009 ± 0.004	High pressure plants

a: None-Selective Catalytic Reduction (NSCR)

توجه ۱: در صورت وجود فرآیندهای کاهنده انتشارات گازهای گلخانه‌ای مثل SCR^{22} ، باید چک شود که در طول بازه زمانی مربوط به انجام محاسبات و گرفتن اطلاعات عملکردی، تجهیز کاهنده، نصب و در حال کار بوده باشد.

پ ۲-۲-۵- فرآیندهای تولید متانول، اتیلن، EDC/VCM

در این فرآیندها عمده انتشارات گازهای گلخانه‌ای در قالب انتشارات CH_4 و CO_2 می‌باشد. با وجود این که در فرآیندهای تولید متانول، اتیلن و نیز تولیدات اتیلن دی کلراید/مونومر وینیل کلراید طی واکنش‌هایی که در مسیر تولید انجام می‌شود، ترکیبات حاوی CO_2 یا CH_4 به صورت محصولات اصلی یا محصولات جانبی وجود دارد، اما خروج مستقیم و خالصی از این جریان‌های گازی به اتمسفر رخ نمی‌دهد و مقادیر گازهای گلخانه‌ای به همراه سایر محصولات جانبی تولید شده، مستقیماً در ادامه مسیر فرآیند تولید، وارد واکنش شده و مصرف می‌شوند (مانند CO_2 در فرآیند متانول) یا به صورت ترکیبات گازی دارای ارزش حرارتی در ادامه برای بازیابی انرژی فرآیند در تجهیزات مختلف سوخته شده و از انرژی آن‌ها استفاده می‌شود (فرآیندهای اتیلن و وینیل کلراید). بنابراین، در فرآیندهای مذکور با وجود حضور گازهای گلخانه‌ای به عنوان محصول واکنش‌هایی که در مسیر تولید ایجاد می‌شوند، انتشارات گازهای گلخانه‌ای آن‌ها در قالب انتشارات حاصل از سوختن رخ داده و لذا انتشارات حاصل از این فرآیندها، تحت عنوان انتشارات احتراقی حاصل از فرآیند است و باید به تفکیک برای هر یک از اجزای احتراقی از قبیل هیتر، بویلر، کوره و... مطابق بخش (پ ۲-۱) محاسبه شده و در قسمت انتشارات احتراقی گزارش شوند. بعلاوه، انتشارات غیر مستقیم حاصل از مصرف برق و بخار نیز باید در نظر گرفته شده و مطابق بخش (پ ۲-۴) محاسبه و گزارش شوند. با این وجود ضرایب انتشار برای این فرآیندها در جداول (پ ۲-۲۲ تا پ ۲-۲۵) ارائه شده است تا برای فعالیت‌های کنترل کیفیت داده‌ها (مقایسه نتیجه محاسبات با نرم‌های بین‌المللی) مورد استفاده قرار گیرد.

²²Selective Catalytic Reactor

جدول پ ۲-۲۲- ضریب انتشار CO₂ برای فرآیند تولید متانول

ضریب انتشار (<i>tonne CO₂/tonne methanol</i>)		نوع فرآیند تولید
خوراک مصرفی		
گاز طبیعی + CO ₂	گاز طبیعی	
	۰.۶۷ ± ٪۳۰	Conventional Steam Reforming, without primary reformer
	۰.۴۹۷ ± ٪۳۰	Conventional Steam Reforming, with primary reformer
۰.۲۶۷ ± ٪۳۰	۰.۳۸۵ ± ٪۳۰	Conventional Steam Reforming, Lurgi Conventional process
	۰.۲۶۷ ± ٪۳۰	Conventional Steam Reforming, Lurgi Low Pressure Process
	۰.۳۹۶ ± ٪۳۰	Combined Steam Reforming, Lurgi Combined Process
	۰.۳۱۰ ± ٪۳۰	Conventional Steam Reforming, Lurgi Mega Methanol Process
	۱.۰۲ ± ٪۳۰	Conventional Steam Reforming with integrated ammonia production

جدول پ ۲-۲۳- ضریب انتشار CO₂ برای فرآیند تولید اتیلن

ضریب انتشار (tonnes CO ₂ /tonne ethylene)						منبع انتشار
سایر	بوتان	پروپان	اتان	گازوئیل	نفتا	
۱/۷۳ ± ٪۳۰	۱/۰۷ ± ٪۳۰	۱/۰۴ ± ٪۳۰	۰/۷۶ ± ٪۳۰	۲/۱۷ ± ٪۳۰	۱/۷۳ ± ٪۳۰	مصرف خوراک
۰/۰ ± ٪۳۰	۰/۰ ± ٪۳۰	۰/۰ ± ٪۳۰	۰/۱۹ ± ٪۳۰	۰/۱۲ ± ٪۳۰	۰/۰ ± ٪۳۰	مصرف سوخت کمکی
۱/۷۳ ± ٪۳۰	۱/۰۷ ± ٪۳۰	۱/۰۴ ± ٪۳۰	۰/۹۵ ± ٪۳۰	۲/۲۹ ± ٪۳۰	۱/۷۳ ± ٪۳۰	کل

جدول پ ۲-۲۴- ضریب انتشار CH₄ برای فرآیند تولید اتیلن

خوراک فرآیند	ضریب انتشار (kg CH ₄ /tonne ethylene)
اتان	۶ ± ٪۱۰
نفتا	۳ ± ٪۱۰
سایر خوراک‌ها	۳ ± ٪۱۰

جدول پ ۲-۲۵- ضریب انتشار CO₂ برای فرآیند تولید اتیلن دی کلراید و وینیل کلراید منومر

نوع فرآیند	ضریب انتشار (kg CO ₂ /tonne ethylene dichloride)
کلریناسیون مستقیم	ناچیز
اکسی کلریناسیون	۱۱/۳ تا ۲۰٪ (-۵۰٪)
فرآیند متوازن	۵/۷ تا ۲۰٪ (-۵۰٪)

انتشار متان در فرآیند^{۲۳} EDC و^{۲۴} VCM، تنها در حالتی ایجاد می‌شود که فرآیند یکپارچه (ترکیبی) EDC/VCM وجود داشته باشد؛ یعنی فرآیندی که در آن به صورت توأم تولید اتیلن دی کلراید و وینیل کلراید صورت می‌گیرد به نحوی که بخشی از اتیلن دی کلراید تولید شده در همان فرآیند مصرف شده و به مونومر وینیل کلراید تبدیل می‌شود. در این فرآیند ضریب نشر متان معادل $ECH_4 = 0.0226 \text{ kg CH}_4 / \text{tonne VCM}$ با عدم قطعیت $\pm 10\%$ است.

کل انتشارات گلخانه‌ای فرآیندی، از حاصل جمع انتشارات فرآیندی مربوط به همه فرآیندهای منتشر کننده گاز گلخانه‌ای (با احتساب قابلیت گرمایش جهانی هر گاز گلخانه‌ای) از رابطه (پ ۲-۲۵) به دست می‌آید:

$$E_p = \sum_j \sum_i (E_{p,i,j} \times GWP_j) \quad \text{رابطه (پ ۲-۲۵)}$$

که در آن،

E_p : میزان کل انتشار سالانه گازهای گلخانه‌ای فرآیندی بر حسب tonCO_2e (تن معادل دی اکسیدکربن)

$E_{p,i,j}$: میزان انتشار گاز گلخانه‌ای j در فرآیند منتشر کننده i بر حسب ton

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

پ-۲-۳ - 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، فلنج‌ها، آب‌بندی‌ها و سایر تجهیزات مرتبط در تأسیساتی که دارای جریان‌های متان و CO_2 هستند صورت می‌گیرد. در صنعت پتروشیمی تعداد جریان‌های حاوی متان و CO_2 با خلوص بالا که مسبب ایجاد انتشارات فرار شود کم است، لذا انتشارات فرار در صنعت پتروشیمی در مقابل سایر منابع انتشار بسیار ناچیز بوده و در حال حاضر از انتشارات فرار در فرآیندهای پتروشیمی صرف نظر می‌شود.

پ-۲-۴ - انتشارات غیر مستقیم

انتشارات غیر مستقیم انتشاراتی است که در اثر فعالیت‌های تأسیسات مورد نظر صورت می‌گیرد ولی انتشار مربوطه در منابعی که تحت کنترل و مالکیت این تأسیسات نیستند اتفاق می‌افتد. این انتشارات شامل انتشارات حاصل از تولید برق، بخار و حرارتی است که تأسیسات 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 مجتمع پتروشیمی 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.

— اطلاعات عملکردی:

اطلاعات عملکردی مورد نیاز در قالب جداول (پ ۲-۲۶، پ ۲-۲۷ و پ ۲-۲۸) آورده شده است.

²³ Ethylene Dichloride

²⁴ Vinyl Chloride Monomer

جدول پ ۲-۲۶- اطلاعات مربوط به برق واحد

نوع به کارگیری	مقدار (MWh)	ضریب انتشار CO_2	نحوه تعیین ضریب انتشار ^۱
برق تولید شده در داخل واحد			
برق فروخته شده به شبکه برق کشور			
برق فروخته شده به واحدهای صنعتی دیگر	در صورتی که برق تولید شده به شرکت‌های پتروشیمی فروخته شده است، مقادیر آن به تفکیک شرکت‌ها مطابق جدول (پ ۲-۲۸) تکمیل شود		
برق دریافتی از شبکه برق کشور			
برق دریافت شده از واحدهای صنعتی دیگر			

^۱ در صورتی که برق از خارج واحد خریداری شده است، ضریب انتشار CO_2 برای برق تولید شده و نحوه تعیین آن (تعیین شده توسط تولید کننده/ترازنامه انرژی/محاسبه) در جدول ذکر شود.

جدول پ ۲-۲۷- اطلاعات مربوط به بخار واحد

نوع به کار گیری	نوع (علامت بزنید)			مقدار (تن)	ضریب انتشار CO_2	نحوه تعیین ضریب انتشار ^۱
	HP	MP	LP			
بخار تولید شده در مجتمع						
بخار فروخته شده به واحدهای صنعتی دیگر				در صورتی که بخار تولید شده به شرکت‌های پتروشیمی فروخته شده است، مقادیر آن به تفکیک شرکت‌ها مطابق جدول (پ ۲-۲۸) تکمیل شود		
بخار دریافتی از واحدهای صنعتی دیگر						

^۱ در صورتی که بخار از خارج واحد خریداری شده است، ضریب انتشار CO_2 برای بخار تولید شده و نحوه تعیین آن (تعیین شده توسط تولید کننده/ترازنامه انرژی/محاسبه) در جدول ذکر شود.

جدول پ ۲-۲۸- اطلاعات برق و بخار فروخته شده به سایر شرکت‌ها

نام شرکت	مقدار برق فروخته شده	مقدار بخار فروخته شده	نوع بخار
	Mwh	تن	

— روش محاسبه و روابط:

➤ محاسبه انتشارات غیر مستقیم ناشی از واردات برق

✓ واردات برق از شبکه سراسری برق کشور

انتشارات غیر مستقیم مربوط به واردات برق از شبکه سراسری برق کشور، از رابطه (پ ۲-۲۶) به دست می‌آید:

$$E_{ID,GE,CO_2} = \frac{EI_{grid} \times EF_{GE,CO_2}}{1 - TDL} \quad \text{رابطه (پ ۲-۲۶)}$$

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 ۱۳۹۴، ضرایب

انتشار CO_2 شبکه سراسری برق برابر $0.6607 tonCO_2/MWh$ و تلفات شبکه برق نیز برابر 0.123 گزارش شده است.

✓ واردات برق از تأسیسات دیگر

انتشارات غیر مستقیم مربوط به واردات برق از یک تأسیسات دیگر، از رابطه (پ ۲-۲۷) به دست می‌آید:

$$E_{ID,OFE,CO_2} = EI_{OF} \times EF_{OFE,CO_2} \quad \text{رابطه (پ ۲-۲۷)}$$

در این رابطه،

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

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

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

جهت انتخاب ضریب انتشار CO_2 برای دریافت برق از تأسیسات دیگر (EF_{OFE,CO_2}) به ترتیب اولویت از روش‌های زیر استفاده

شود:

۱. اخذ ضریب انتشار ارائه شده توسط تأسیسات تولیدکننده برق برای سال مورد نظر

۲. انتخاب ضریب انتشار از ترازنامه انرژی کشور بر اساس نوع سوخت و فناوری مورد استفاده در تأسیسات تولیدکننده 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.

برای آشنایی بیشتر با رویه محاسبات، به مثال ۴ مراجعه شود.

➤ محاسبه انتشار غیر مستقیم ناشی از واردات بخار از تأسیسات دیگر

انتشارات غیر مستقیم مربوط به واردات بخار از تأسیسات دیگر، از رابطه (پ ۲-۲۸) به دست می‌آید:

$$E_{ID,S,CO_2} = SI \times EF_{S,CO_2} \quad \text{رابطه (پ ۲-۲۸)}$$

در این رابطه،

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

SI : مقدار سالانه دریافت بخار از تأسیسات 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 تأسیسات دیگر (EF_{S,CO_2}) به ترتیب اولویت زیر عمل شود:

۱. ضریب انتشار ارائه شده توسط تأسیسات تولیدکننده 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 آب‌کندانس برگشتی مطابق رابطه (پ ۲-۲۹).

$$EF_{S,CO_2} = \frac{E_{steam} - E_{cond.}}{0.92} \times 56.1 \times 10^{-3} \quad \text{رابطه (پ ۲-۲۹)}$$

در این رابطه،

E_{steam} : آنتالپی بخار دریافتی بر حسب GJ/ton (بر اساس دما و فشار بخار)

$E_{cond.}$: آنتالپی آب‌کندانس 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

برای آشنایی بیشتر با رویه محاسبات، به مثال ۴ مراجعه شود.

مثال ۴- محاسبه انتشارات غیر مستقیم

انتشارات غیر مستقیم موارد زیر را حساب کنید:

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

ب) واردات ۱۵,۸۱۰ مگاوات ساعت برق در سال از یک تأسیسات دیگر توسط یک تأسیسات پتروشیمی. ضریب انتشار تولید

برق توسط تولیدکننده آن برابر tCO_2/MWh ۰/۵۵ اعلام شده است.

ج) واردات ۳۸۷,۲۵۰ تن بخار از تأسیسات دیگر توسط یک تأسیسات پتروشیمی. ضریب انتشار تولید بخار توسط تولیدکننده

آن برابر tCO_2/ton ۰/۱۹۳ اعلام شده است.

محاسبات

الف) مصرف برق شبکه سراسری توسط یک مجتمع

طبق ترازنامه 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 (پ۲-۲۶) 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 تأسیسات دیگر توسط یک تأسیسات پتروشیمی

مقدار انتشار غیرمستقیم با جاگذاری اعداد در رابطه (پ۲-۲۷) 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 تأسیسات دیگر توسط یک تأسیسات پتروشیمی

مقدار انتشار غیرمستقیم با جاگذاری اعداد در رابطه (پ۲-۲۸) به دست می‌آید:

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

پ۲-۵ - اطلاعات مربوط به پروژه‌های کاهش انتشار

در صورتی که پروژه‌ای در راستای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در آن شرکت اجرا شده است که به نحوی منجر به کاهش انتشار یکی از گازهای گلخانه‌ای (CO_2 ، CH_4 و N_2O) شده، مشخصات آن را در جدول (پ۲-۲۹) ذکر بفرمایید. دقت شود که تاریخ بهره‌برداری پروژه مذکور بایستی در همان سالی باشد که برآورد میزان انتشارات آن در حال محاسبه است.

جدول پ۲-۲۹ - اطلاعات پروژه‌های کاهش انتشار واحدها

نام پروژه	نوع گاز حذف شده	مقدار گاز حذف شده (تن در سال)	مقدار گاز حذف شده (تن در سال معادل CO_2)	تاریخ شروع پروژه	تاریخ شروع بهره‌برداری از پروژه	هزینه صرف شده	شرح مختصری از فرآیند

پ۲-۶ - تجمیع محاسبات

کل انتشارات گازهای گلخانه‌ای بر مبنای معادل کربن دی اکسید از رابطه (پ۲-۳۰) به دست می‌آید.

$$E_{CO_2e,S} = \sum_i E_{S,i} \quad \text{رابطه (پ۲-۳۰)}$$

در این رابطه،

$E_{CO_2e,S}$: میزان کل انتشارات معادل CO_2 سازمان سطح سه بر حسب تن

$E_{S,i}$: میزان انتشارات معادل CO_2 هر دسته از منابع انتشار (احتراقی، فلرینگ، فرآیندی و...) بر حسب تن

i : هر یک از منابع انتشار سازمان سطح سه (احتراقی، فلرینگ، فرآیندی و...)

پس از انجام محاسبات، مقادیر انتشار معادل CO_2 که در هر گروه از منابع انتشار (با احتساب قابلیت گرمایش جهانی GWP گازها) محاسبه شده است با استفاده از رابطه فوق (رابطه پ ۲-۳۰)، جمع شده و در نهایت مجموع انتشارات به صورت تفکیکی و نیز مجموع کل انتشارات سازمان سطح سه در جداولی مشابه جداول پیوست (۵) گردآوری می‌شود.

پیوست (۳)

نحوه محاسبه عدم قطعیت موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای صنعت پتروشیمی

برآورد موجودی انتشار به دلایل بسیاری با مقدار واقعی متفاوت است. هدف این بخش از راهنما تعیین این تفاوت به منظور رعایت استانداردهای بین المللی در گزارش انتشار و کمک به درک و دید بهتر از مقادیر واقعی انتشارات صنعت پتروشیمی است تا مشخص شود اطلاعات فراهم شده تا چه میزان به واقعیت نزدیک هستند و می‌توانند مبنای تصمیم‌گیری قرار گیرند. به این منظور لازم است تا حد امکان همه علل عدم قطعیت در برآورد انتشارات گاز گلخانه‌ای مد نظر قرار گرفته، محاسبه و مستندسازی شوند.

عدم قطعیت باید برای کل موجودی انتشار و همچنین اجزا و عناصری که محاسبات بر مبنای آن انجام شده است مانند ضرایب انتشار، اطلاعات عملکردی و سایر پارامترهای دخیل در فرآیند، محاسبه شود. این راهنما یک رویکرد نظام‌مند برای ارزیابی عدم قطعیت موجودی انتشار GHG در صنایع پتروشیمی ایجاد می‌کند.

تجزیه و تحلیل میزان عدم قطعیت، با تعیین فاصله اطمینان ۹۵ درصدی (رجوع شود به بخش تعاریف) برای تخمین انتشارات هر منبع و در نهایت کل موجودی انجام می‌شود. در محاسبات برآورد انتشار، عدم قطعیت می‌تواند دو منشأ اصلی داشته باشد: عدم قطعیت موجود در اطلاعات عملکردی و عدم قطعیت ناشی از روش محاسباتی به کار گرفته شده. به عنوان مثال استفاده از ضرایب انتشار بین المللی برای محاسبه انتشار نسبت به روش اندازه‌گیری مستقیم و پیوسته (پایش لحظه‌ای) دارای عدم قطعیت بیشتری است. همچنین اگر از ضرایب انتشار به عنوان روش محاسباتی استفاده شود بسته به این که اطلاعات عملکردی با اندازه‌گیری به دست آمده باشند یا تخمینی از مقدار واقعی باشند، میزان عدم قطعیت متفاوت خواهد بود.

پ-۳-۱- منابع ایجاد عدم قطعیت

به منظور کمی‌سازی مقادیر عدم قطعیت در موجودی انتشار GHG در صنعت پتروشیمی با توجه به انواع منابع انتشار در این صنعت و روش‌های محاسبه انتشار در این راهنما، تقسیم‌بندی‌هایی به صورت زیر انجام شده است:

- u_{dev} : خطای اندازه‌گیری (عدم قطعیت ناشی از خطای دستگاه اندازه‌گیری)
- u_{ave} : خطای میانگین (عدم قطعیت مرتبط با خطای تعداد نمونه‌گیری)
- u_{cal} : خطای محاسبات (عدم قطعیت مرتبط با محاسبات عددی و گرد کردن اعداد)
- u_{est} : خطای تخمین (عدم قطعیت ناشی از تخمین مقادیر) که در دو دسته زیر تقسیم‌بندی می‌شود:
 - u_{ef} : خطای ضرایب (عدم قطعیت ضرایب انتشار)
 - u_{ej} : خطای قضاوت مهندسی (عدم قطعیت در برآوردهای مهندسی)

در ادامه روش کمی‌سازی عدم قطعیت ناشی از هر یک از عوامل فوق آورده شده است.

پ-۳-۱-۱- خطای اندازه‌گیری (u_{dev})

هر منبع انتشاری که اطلاعات عملکردی آن با استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیری فراهم می‌شود دارای عدم قطعیت ناشی از خطای اندازه‌گیری (u_{dev}) خواهد بود. مهم‌ترین تجهیزاتی که برای هر گروه از منابع انتشار مورد استفاده قرار می‌گیرند به شرح زیر است:

✓ شدت جریان

اندازه‌گیری شدت جریان یا دبی با استفاده از طیف گسترده‌ای از تجهیزات در صنایع پتروشیمی انجام می‌شود. میزان مصرف سوخت، میزان گازهای ارسالی به فلر یا محصول تولیدی از مواردی است که توسط این دستگاه‌ها اندازه‌گیری می‌شود و ممکن است

برای برآورد موجودی انتشار از آن‌ها استفاده شود. معمولاً خطای ناشی از دستگاه‌های سنجش مقدار جریان در کاتالوگ هر یک از تجهیزات اندازه‌گیری ذکر شده است. بنابراین اولویت آن است که این خطا از اسناد مربوطه استخراج شود. با این حال در جدول (پ-۳-۱) مقادیری برای دبی‌سنج‌ها ارائه شده است که در صورت عدم امکان تعیین خطای دستگاه، می‌توان از آن استفاده کرد.

ترکیب جریان

ترکیب سوخت و جریان‌های هیدروکربنی به طور معمول با استفاده از دستگاه‌های GC تعیین می‌شود. در هر بخشی که از ترکیب جریان اندازه‌گیری شده با دستگاه GC (ترکیب سوخت، ترکیب جریان ارسالی به فلر و...) به عنوان اطلاعات عملکردی در محاسبات استفاده می‌شود، بهتر است خطای اندازه‌گیری همان دستگاه به عنوان u_{dev} مد نظر قرار گیرد. اگر اطلاعات مربوط به خطای دستگاه مورد استفاده قابل‌دستیابی نباشد، می‌توان میزان عدم قطعیت ۷ درصد که حد وسط خطای اکثر دستگاه‌های آنالیز ترکیب است را به عنوان خطای اندازه‌گیری ($u_{dev} = \pm 7\%$) در نظر گرفت.

جدول پ-۳-۱- مقادیر عدم قطعیت تجهیزات اندازه‌گیری شدت جریان (فلومترها)

خطای دستگاه	نوع فلومتر
± 0.075	Venture tube
± 1	Flow Nozzle
± 0.06	Orifice plate
± 1	Magnetic
± 0.05	Rotating disk
± 0.05	Oscillating piston
± 0.02	Lobed impeller
± 0.01	Slide-Vane rotary
± 0.01	Retracing-Vane rotary
± 0.01	Helical Gear
± 0.05	Turbine
± 1	Vortex shedding
± 2	Thermo-anemometer
± 4	Colorimetric
± 0.02	Coriolis mass
± 1	Rotameter
± 2	Vortex precession
± 0.025	Fluidic oscillating
± 0.05	TOF ultrasonic
± 1	Doppler ultrasonic

پ-۳-۱-۲- خطای میانگین (u_{ave})

معمولاً برای تعیین اطلاعات عملکردی در یک بازه زمانی مشخص، از مقادیر میانگین استفاده می‌شود. به عنوان مثال از ترکیب سوخت در طی سال چندین بار به صورت دستی نمونه گرفته می‌شود. سپس میانگینی از مقادیر به دست آمده به عنوان ترکیب سوخت در نظر گرفته می‌شود. تعداد نمونه‌هایی که به این طریق تهیه می‌شود محدود بوده و ممکن است بیانگر وضعیت واقعی نباشد و تغییرات زمانی پارامتر مورد نظر را به طور کامل منعکس نکند. عدم قطعیتی که به این طریق وارد محاسبات می‌شود بر مبنای فاصله اطمینان ۹۵٪ مطابق روابط (پ-۳-۱)، (پ-۳-۲) و (پ-۳-۳) به شرح زیر قابل محاسبه است:

$$u_{ave} = \pm t \frac{S}{\sqrt{n}} \quad \text{رابطه (پ-۳-۱)}$$

$$S = \sqrt{\frac{(x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad \text{رابطه (پ-۳-۲)}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_i x_i}{n} \quad \text{رابطه (پ-۳-۳)}$$

در این روابط،

u_{ave} : مقدار عدم قطعیت اطلاعات عملکردی جمع‌آوری شده (خطای میانگین)

S : انحراف معیار اطلاعات عملکردی

n : تعداد کل دفعات نمونه‌گیری

t : ضریب فاصله اطمینان ۹۵٪ (مطابق جدول پ-۳-۲ تعیین می‌شود)

x_i : مقدار هر یک از اطلاعات عملکردی (به ازای هر بار نمونه‌گیری)

$\bar{x}$: میانگین مقادیر اطلاعات عملکردی

مقدار ضریب t بر اساس تعداد دفعات نمونه‌گیری منهای یک ($n-1$) از جدول (پ-۳-۲) تعیین می‌شود.

جدول پ-۳-۲ - ضرایب t برای فاصله اطمینان ۹۵٪

<i>t-Table</i>	
n-1	t (بر مبنای فاصله اطمینان ۹۵٪)
۱	۱۲/۷۱
۲	۴/۳۰۳
۳	۳/۱۸۲
۴	۲/۷۷۶
۵	۲/۵۷۱
۶	۲/۴۴۷
۷	۲/۳۶۵
۸	۲/۳۰۶
۹	۲/۲۶۲
۱۰	۲/۲۲۸
۱۱	۲/۲۰۱
۱۲	۲/۱۷۹
۱۳	۲/۱۶
۱۴	۲/۱۴۵
۱۵	۲/۱۳۱
۱۶	۲/۱۲
۱۷	۲/۱۱

جدول پ ۳-۲- ضرایب t برای فاصله اطمینان ۹۵٪- ادامه

<i>t</i> -Table	
<i>n</i> -1	<i>t</i> (بر مبنای فاصله اطمینان ۹۵٪)
۱۸	۲/۱۰۱
۱۹	۲/۰۹۳
۲۰	۲/۰۸۶
۲۱	۲/۰۸
۲۲	۲/۰۷۴
۲۳	۲/۰۶۹
۲۴	۲/۰۶۴
۲۵	۲/۰۶
۲۶	۲/۰۵۶
۲۷	۲/۰۵۲
۲۸	۲/۰۴۸
۲۹	۲/۰۴۵
۳۰	۲/۰۴۲
۴۰	۲/۰۲۱
۶۰	۲
۸۰	۱/۹۹
۱۰۰	۱/۹۸۴
۱۰۰۰	۱/۹۶۲

در محاسبات موجودی انتشار هر کجا از میانگین تعدادی داده که در یک بازه زمانی جمع‌آوری شده‌اند به عنوان اطلاعات عملکردی استفاده شود، لازم است مطابق با رابطه (پ-۳-۱) عدم قطعیت (u_{ave}) آن محاسبه شود.

پ-۳-۱-۳- خطای محاسبات (u_{cal})

محاسبات و روابطی که برای برآورد انتشارات مورد استفاده قرار می‌گیرد به سبب دارا بودن اعداد و ضرایب مختلف و همچنین مقادیر اعشاری و گردکردن اعداد، عدم قطعیتی را در عدد نهایی برآورد انتشارات ایجاد می‌کند. عدم قطعیت روابط و محاسبات مورد استفاده در برآورد انتشارات گازهای گلخانه‌ای بر اساس منابع موجود، ۲٪ می‌باشد. این عدم قطعیت باید برای تمام گروه‌های منابع انتشار لحاظ شود ($u_{cal} = \pm 2\%$).

پ-۳-۱-۴- خطای ضرایب (u_{ef})

هرگاه برای محاسبات انتشار از ضرایب انتشار پیش‌فرض استفاده شود عدم قطعیتی ناشی از به کارگیری ضرایب متوسط جهانی یا ملی (u_{ef}) در نتایج وارد می‌شود. میزان عدم قطعیت ضرایب نشر پیش‌فرض در مرجعی که ضریب از آن استخراج می‌شود، ذکر شده است. به عنوان مثال ضریب انتشار N_2O حاصل از احتراق سوخت‌های فسیلی $1.0 \pm 0.1\%$ است که در این صورت عدم قطعیت ضریب انتشار $u_{ef, N_2O} = \pm 1.0\%$ می‌باشد.

پ-۳-۱-۵- خطای قضاوت‌های مهندسی (u_{ej})

وقتی اطلاعات عملکرد نه بر اساس اندازه‌گیری (مستمر یا دوره‌ای) بلکه بر اساس تخمین‌ها و قضاوت مهندسی تعیین می‌شود، منجر به ایجاد عدم قطعیت قضاوت‌های مهندسی می‌شود. به عنوان مثال در صنعت پتروشیمی میزان فلرینگ عموماً بر اساس موازنه جرم روی خوراک و محصولات تعیین می‌شود. استفاده از چنین روشی منجر به ایجاد عدم قطعیت قابل توجهی در تخمین میزان گازهای ارسالی به فلر می‌شود، زیرا ممکن است بخشی از تفاوت بین جرم کربن ورودی و خروجی به دلیل نشت ترکیبات هیدروکربنی از تجهیزات یا دفع آن‌ها از طریق پساب صنعتی یا پسماندهای هیدروکربنی باشد که معمولاً در محاسبات لحاظ نمی‌شود. کمی‌سازی عدم قطعیت ناشی از این موارد بسیار دشوار است. معمولاً مقدار این عدم قطعیت‌ها با تهیه پرسش‌نامه و اخذ نظر متخصصینی که این محاسبات را انجام می‌دهند تعیین می‌شود. سؤالاتی که برای تعیین این عدم قطعیت و اخذ نظر متخصصین به کار می‌رود، می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- مقدار واقع‌گرایانه برای حداقل و حداکثر پارامتر مد نظر چیست؟
- در چه شرایطی مقدار پارامتر مد نظر زیر این حداقل و حداکثر قرار می‌گیرد؟
- احتمال این که این متغیر خارج از محدوده مورد نظر باشد چقدر است؟
- پارامتر مد نظر اغلب چه مقادیری دارد؟
- بهترین متوسط برای پارامتر مد نظر چیست؟

بر اساس پاسخ سؤالات فوق می‌توان عدم قطعیت پارامتر مد نظر را تا حدی مشخص نمود. با توجه به منابع انتشار موجود در صنعت پتروشیمی و ماهیت آن‌ها، این عدم قطعیت بیشتر برای فلر موضوعیت دارد و در بخش (پ-۳-۳-۲) تلاش شده مقادیر برای این‌گونه عدم قطعیت در خصوص فلرینگ ارائه شود، لیکن در صورتی که در سازمانی از چنین تخمین‌هایی برای محاسبه سایر اطلاعات عملکردی نیز استفاده می‌شود لازم است با کمک سؤالاتی مثل سؤالات فوق، عدم قطعیتی برای آن تعیین شود. جدول (پ-۳-۳) نشان می‌دهد که این گروه از عدم قطعیت‌ها می‌توانند در چه محدوده‌ای تغییر کنند.

جدول پ-۳-۳- حدود تغییرات خطای قضاوت مهندسی

تعریف	محدوده معمول خطا
تخمینی بر اساس موازنه جرم وقتی همه جریان‌های دخیل در موازنه لحاظ شده باشند	۱۰ تا ۲۰٪
قضاوت مهندسی بر اساس تعدادی شواهد مرتبط	۲۰ تا ۶۰٪
قضاوت مهندسی بر اساس یک بار اندازه‌گیری پارامتر	۶۰ تا ۱۵۰٪
قضاوت مهندسی بر پایه برخی اطلاعات مرتبط تخمینی بر اساس موازنه جرم وقتی همه جریان‌های دخیل در موازنه لحاظ نشده باشند (فقط جریان‌های اصلی در محاسبات وارد شده باشند)	۱۵۰ تا ۳۰۰٪
محاسبات مهندسی فقط بر پایه فرضیات	توانی از عدد ۱۰

پ-۳-۲- عدم قطعیت ترکیبی

در محاسبات انتشار یک منبع، ممکن است انواع مختلفی از عدم قطعیت‌هایی که در بخش قبل به آن اشاره شد دخیل باشند که لازم است به طریقی با یکدیگر ترکیب شوند. فرض کنید برای دو پارامتر A و B عدم قطعیت به مقدار a و b محاسبه شده است. اگر D نتیجه ترکیب این دو پارامتر باشد، عدم قطعیت d با توجه به رابطه بین A و B ، به یکی از دو روش زیر محاسبه می‌شود:

۱- عدم قطعیت حاصلضرب پارامترها:

$$(A \pm a\%) \times (B \pm b\%) = D \pm d\% \quad d = \sqrt{a^2 + b^2}$$

و اگر به طور کلی دارای تعداد i پارامتر به صورت $x_i \pm u_i$ باشیم که x مقدار پارامتر و u عدم قطعیت آن است مطابق رابطه (پ-۳-۴)

(۴-۳) خواهیم داشت:

$$U_{\text{subtotal}} = \sqrt{\sum_i u_i^2} \quad \text{رابطه (پ-۳-۴)}$$

در این رابطه:

U_{subtotal} : عدم قطعیت ترکیبی

u_i : عدم قطعیت هر یک از پارامترها (به طور مثال u_{cal} , u_{ef} , u_{ave} و ...)

۲- عدم قطعیت حاصل جمع پارامترها:

$$(A \pm a\%) + (B \pm b\%) = D \pm d\% \quad d = \frac{\sqrt{(A \times a)^2 + (B \times b)^2}}{D}$$

و اگر به طور کلی دارای تعداد i پارامتر به صورت $x_i \pm u_i$ باشیم که x مقدار پارامتر و u عدم قطعیت آن است مطابق رابطه (پ-۳-۵)

(۵-۳) خواهیم داشت:

$$U_{\text{Total}} = \frac{\sqrt{\sum_i (u_i \times x_i)^2}}{\sum_i x_i} \quad \text{رابطه (پ-۳-۵)}$$

در این رابطه:

U_{Total} : عدم قطعیت ترکیبی

x_i : مقدار هر یک از پارامترها

u_i : مقدار عدم قطعیت هر یک از پارامترها

به عنوان مثال فرض کنید در یک موجودی انتشار دو منبع انتشار CO_2 وجود داشته باشد که انتشار آن‌ها برابر با $110 \pm 4\%$

و $90 \pm 24\%$ تن محاسبه شده باشد. کل انتشار CO_2 برابر است با $200 = 110 + 90$ تن و عدم قطعیت آن برابر است با

$$u = \frac{\sqrt{(110 \times 4)^2 + (90 \times 24)^2}}{110 + 90} = \frac{22.04}{200} \approx \pm 11\%$$

پ-۳-۳- کمی‌سازی عدم قطعیت منابع نشرصنعت پتروشیمی

در این بخش انواع عدم قطعیت‌هایی که ممکن است در محاسبات مربوط به هر گروه از منابع انتشار وارد شوند مشخص شده

و الزامات لازم برای کمی‌سازی آن‌ها ذکر شده است.

توجه: خطای محاسبات برای همه منابع انتشار وجود دارد و $u_{\text{cal}} = \pm 2\%$ در نظر گرفته می‌شود.

پ-۳-۳-۱- عدم قطعیت در منابع احتراقی (U_e)

محاسبه انتشارات منابع احتراقی ثابت شامل انتشارات هر سه گاز گلخانه‌ای CH_4 ، CO_2 و N_2O است. بر اساس اطلاعات عملکردی موجود، محاسبات مربوط به هر یک از این سه گاز می‌تواند با منابع ایجاد عدم قطعیت مختلفی درگیر باشد. بسته به روش محاسبات u_{cal} ، u_{ef} ، u_{ave} ، u_{dev} عدم قطعیت‌هایی هستند که در این گروه از منابع انتشار وجود دارند. برای تعیین عدم قطعیت منابع احتراقی به روش زیر عمل شود:

۱. در صورتی که میزان مصرف و ترکیب سوخت به صورت پیوسته (لحظه‌ای) اندازه‌گیری نمی‌شود، مقادیر مصرف سوخت در فواصل زمانی کوتاه (حداکثر ماهانه) ثبت شود.
۲. در صورتی که محاسبات بر اساس ترکیب سوخت انجام می‌شود، باید مقادیر ماده‌ای که بیشترین محتوای سوخت را تشکیل می‌دهد حداقل برای هر ماه سال فهرست شود. به عنوان مثال در گاز طبیعی، "متان" بیشترین مقدار را در ترکیب سوخت به خود اختصاص می‌دهد.
۳. عدم قطعیت دستگاه‌های اندازه‌گیری (u_{dev}) از کاتالوگ دستگاه‌های مربوطه استخراج شود یا با استفاده از اطلاعات بخش پ-۳-۱-۱ تعیین شود.
۴. عدم قطعیت میانگین (u_{ave}) برای میزان مصرف سوخت و در صورتی که محاسبات بر اساس ترکیب سوخت انجام می‌شود برای ترکیب سوخت، بر اساس روش فاصله اطمینان مطابق روابط (پ-۳-۱ تا پ-۳-۳) محاسبه شود.
۵. اگر برای محاسبه انتشار هر یک از گازهای گلخانه‌ای از ضرایب انتشار استفاده می‌شود عدم قطعیت آن $\pm 10\%$ (u_{ef}) در نظر گرفته شود.
۶. عدم قطعیت‌های دخیل در محاسبه انتشار هر یک از گازهای گلخانه‌ای با استفاده از رابطه (پ-۳-۴) با یکدیگر ترکیب شود.

نکته: اگر از دستگاه‌های اندازه‌گیری پیوسته (لحظه‌ای) برای هر یک از پارامترهای مصرف سوخت و ترکیب سوخت استفاده می‌شود خطای میانگین (u_{ave}) وجود نخواهد داشت.

مثال: ترکیب درصد گاز مصرفی یک مجتمع با استفاده از دستگاه *GC Fusion Gas Analyzer* در ۵ ماه متوالی به صورت زیر اندازه‌گیری شده است. میزان مصرف سوخت به صورت پیوسته پایش می‌شود و خطای دستگاه اندازه‌گیری آن در کاتالوگ دستگاه $\pm 1/25\%$ ذکر شده است. عدم قطعیت کلی انتشار CO_2 احتراقی این مجتمع را محاسبه نمایید.

فرمول	ترکیبات	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	ماه چهارم	ماه پنجم
CH_4	Methane	۸۷/۷	۸۸/۰۸۹	۹۸/۵۴۸	۸۴/۱۵۷	۸۸/۰۲
C_2H_6	Ethane	۴/۱۷	۳/۴۲۰	۰/۶۴۷	۹/۵	۴/۱۳
C_3H_8	Propane	۱/۷۴	۱/۲۷۰	۰/۰۶۹	۳/۷۴۴	۱/۲۹
C_4H_{10}	Iso-Butane	۰/۳۷	۰/۲۹۰	۰/۰۱۸	۰/۴۱۳	۰/۲۸
C_4H_{10}	n-butane	۰/۴۲	۰/۳۷۰	۰/۰۳۹	۰/۷۶۸	۰/۳۸
C_5H_{12}	Iso-Pentane	۰/۱۳	۰/۱۲۰	۰/۰۱۸	۰/۱۲۵	۰/۱۶
C_5H_{12}	n-Pentane	۰/۱۰	۰/۰۷۰	۰/۰۲۱	۰/۱۰۱	۰/۱۰
C_6H_{14}	Hexane	۰/۰۸	۰/۰۹۰	۰/۱۴۰	۰/۰۱۶	۰/۱۹
N_2	Nitrogen	۴/۷	۵/۷۵۰	۰/۵	۰/۷۱۵	۵/۴۵
CO_2	Carbon Dioxide	۰/۰۵	۰/۵۳۰	۰/۰	۰/۴۱۲	۰/۰

محاسبات

الف) عدم قطعیت ترکیب درصد میانگین گاز مصرفی

بیشترین درصد در تمام ترکیبات ارائه شده متعلق به متان بوده لذا محاسبات با در نظر گرفتن متان به عنوان مبنا انجام می‌شود. مقدار عدم قطعیت ترکیب درصد گاز مصرفی با جایگذاری اعداد در رابطه زیر به دست می‌آید:

$$U_{ave} = \pm t \frac{S}{\sqrt{n}}$$

برای استفاده از این رابطه، انحراف معیار (S) و میانگین ($\bar{x}$) به شکل زیر محاسبه می‌شوند و پارامتر t براساس فاصله اطمینان ۹۵٪ و تعداد داده‌ها (n) از جدول (پ ۳-۲) مقادیر t استخراج می‌شود.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{n} = \frac{87.7 + 88.089 + 98.548 + 84.157 + 88.02}{5} = 89.3028$$

$$S = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2 + (x_4 - \bar{x})^2 + (x_5 - \bar{x})^2}{5}} = 4.85$$

بر اساس انتخاب فاصله اطمینان ۹۵٪ و $df = n - 1 = 5 - 1 = 4$ مقدار t مطابق جدول (پ ۳-۲)، ۲.۷۷۶ به دست می‌آید.

بدین صورت خواهیم داشت:

$$U_{ave} = \pm t \frac{S}{\sqrt{n}} = \pm 2.776 \times \frac{4.85}{\sqrt{5}} = \pm 6.02$$

ب) عدم قطعیت کلی انتشار CO_2 احتراقی

با فرض عدم قطعیت $\pm 7\%$ درصدی برای خطای اندازه‌گیری دستگاه آنالیز ترکیب سوخت، $\pm 1/25$ درصد برای دستگاه اندازه‌گیری مصرف سوخت و $\pm 2\%$ درصد برای خطای محاسبات انتشار CO_2 حاصل از احتراق سوخت مصرفی مجتمع خواهیم داشت:

$$(عدم قطعیت دستگاه اندازه‌گیری مصرف سوخت) $U_{dev,2} = \pm 1.25$ ، (عدم قطعیت دستگاه آنالیز سوخت) $U_{dev,1} = \pm 7$ ، $U_{ave} = \pm 6.02$ ، $U_{cal} = \pm 2$$$

با داشتن این مقادیر، مقدار عدم قطعیت کلی انتشار CO_2 احتراقی با جایگذاری اعداد در رابطه زیر به دست می‌آید:

$$U_{C,CO_2} = \sqrt{U_{ave}^2 + U_{dev,1}^2 + U_{dev,2}^2 + U_{cal}^2} = \sqrt{6.02^2 + 7^2 + 1.25^2 + 2^2} = 9.53$$

پ-۳-۳-۲-عدم قطعیت در فلر (U)

با توجه به تغییرات زیاد مقادیر فلرینگ در صنعت پتروشیمی، نیاز است مقدار گاز ارسالی به فلر در بازه‌های زمانی کوتاه سنجش شود تا تخمین دقیق‌تری از میزان فلرینگ حاصل شود. با این وجود همواره عدم قطعیت قابل توجهی در محاسبه و تهیه اطلاعات عملکردی فلر وجود خواهد داشت. انتشارات فلرینگ شامل انتشارات گاز CO_2 و CH_4 است. عدم قطعیت‌های مطرح در این گروه از منابع انتشار می‌تواند شامل u_{dev} ، u_{ave} ، u_{ej} و u_{cal} باشد. برای کمی‌سازی این عدم قطعیت موارد زیر باید مد نظر قرار گیرد:

- در صورتی که دبی و ترکیب گازهای ارسالی با دستگاه‌های اندازه‌گیری لحظه‌ای پایش می‌شوند عدم قطعیت صرفاً خطای دستگاه اندازه‌گیری (u_{dev}) و خطای محاسبات (u_{cal}) است.

۲. در صورتی که فلر به صورت پیوسته روشن است (جریان مداومی به غیر از گاز پیلوت وجود دارد) و برآوردها بر اساس موازنه جرم یا نمونه‌گیری دستی از ترکیب و حجم گاز است، لازم است مقدار هر یک از جریان‌های گاز ارسالی به فلر در بازه‌های زمانی کوتاه (حداکثر ماهانه) ثبت شود. عدم قطعیت مقادیر جریان‌ات ارسالی به فلر در طول سال، ترکیبی از عدم قطعیت دستگاه، عدم قطعیت میانگین، عدم قطعیت محاسبات و در صورتی که از موازنه جرم استفاده می‌شود عدم قطعیت قضاوت‌های مهندسی (u_{ej}) است که با استفاده از رابطه (پ-۳-۴) به دست آمده است.

۳. در صورتی که جریان گاز ارسالی به فلر مداوم نیست و در رخدادهای خاص (مثل شرایط اضطراری) صورت می‌گیرد، مقادیر ارسالی به فلر برای هر یک از رخدادهای جداگانه ثبت و میزان انتشار و عدم قطعیت مربوطه مختص با آن رخداد محاسبه شود. عدم قطعیت کل سال ترکیبی از عدم قطعیت رخدادهای سال است. که با استفاده از رابطه (پ-۳-۵) به دست آمده است.

۴. در صورتی که اطلاعات عملکردی فلرینگ بر اساس موازنه و محاسبات مهندسی تجمیع می‌شود، عدم قطعیت قضاوت‌های مهندسی (u_{ej}) باید در محاسبات لحاظ شود. عدم قطعیت قضاوت مهندسی با استفاده از جدول (پ-۳-۴) برای هر فرآیند تعیین شود.

نکته: اگر از دستگاه‌های اندازه‌گیری پیوسته (لحظه‌ای) برای هر یک از پارامترهای مقدار و ترکیب گاز ارسالی به فلر استفاده می‌شود خطای میانگین (u_{ave}) وجود نخواهد داشت.

جدول پ-۳-۴ - عدم قطعیت تخمین میزان گازهای ارسالی به فلر وقتی از موازنه جرم محصول و خوراک استفاده می‌شود بر اساس نوع فرآیندهای مختلف

نوع فرآیند	عدم قطعیت
متانول	۱۰۵
آمونیاک	۱۱۰
EDC/VCM	۱۴۵
اتیل بنزن	۲۰۵
اتیلن اکساید	۲۰۶
پلی پروپیلن	۲۲۰
LDPE/HDPE	۲۴۰
الفین (اتیلن-پروپیلن)	۲۴۶
استایرن/پلی استایرن	۳۰۰
سایر فرآیندها	۲۱۱,۵

مثال: یک مجتمع پتروشیمی با فرآیندهای تولیدی الفین و پلی پروپیلن دارای دو فلر با کدهای ۱ و ۲ به ترتیب مربوط به فرآیند الفین و فرآیند تولید پلی پروپیلن می‌باشد. فلر کد ۲ به تجهیزات پایش لحظه‌ای مجهز بوده و مقادیر فلرینگ و ترکیب گاز ارسالی به فلر به طور پیوسته در طول سال اندازه‌گیری می‌شود. خطای درج شده در کاتالوگ برای دستگاه اندازه‌گیری مقدار گاز ارسالی $\pm 0.5\%$ و برای دستگاه آنالیز ترکیب گاز ارسالی مقدار $\pm 1.0\%$ می‌باشد. در صورتی که فلر کد ۱ فاقد هرگونه تجهیزات پایش است و مقدار جریان ارسالی به فلر تنها با یک بار اندازه‌گیری در سال (به وسیله دستگاهی با عدم قطعیت $\pm 1\%$) و از طریق موازنه جرم کربن تخمین زده شده است. اگر کل انتشارات CO_2 فلر ۸۰۰ ton و کل انتشارات CO_2 فلر ۲ ۱۳۰۰ ton باشد، عدم قطعیت کل انتشار CO_2 ناشی از فلرینگ این مجتمع را محاسبه کنید.

محاسبات

الف) محاسبه عدم قطعیت فلر کد ۱

با توجه به برقراری موازنه جرم برای به دست آوردن مقدار جریان ارسالی به فلر کد ۱، عدم قطعیت قضاوت مهندسی باید برای انتشارات حاصل از این فلر در نظر گرفته شود. براساس جدول (پ-۳-۴) این عدم قطعیت برای فرآیند الفین $\pm 246\%$ است. همچنین خطای دستگاه اندازه‌گیری مقادیر جریان‌ات خوراک/محصول $\pm 1\%$ ذکر شده است. با این شرایط خواهیم داشت:

$$u_{ej}=\pm 246, u_{cal}=\pm 2, u_{dev}=\pm 1$$

با داشتن این مقادیر، مقدار عدم قطعیت انتشار CO_2 فلر کد ۱ با جایگذاری اعداد در رابطه زیر به دست می‌آید:

$$U_{f1,CO_2} = \sqrt{U_{ej}^2 + U_{dev}^2 + U_{cal}^2} = \sqrt{246^2 + 1^2 + 2^2} = \pm 246.01$$

ب) محاسبه عدم قطعیت فلر کد ۲

با توجه به وجود تجهیزات پایش لحظه‌ای، برای فلر کد ۲ تنها خطای دستگاه اندازه‌گیری مقدار گاز ارسالی، خطای دستگاه آنالیز ترکیب گاز ارسالی و خطای محاسبات عدم قطعیت ایجاد می‌کنند. با این شرایط خواهیم داشت:

$$u_{dev,1}=\pm 0.5, u_{dev,2}=\pm 10, u_{cal}=\pm 2$$

با داشتن این مقادیر، مقدار عدم قطعیت انتشار CO_2 فلر کد ۲ با جایگذاری اعداد در رابطه زیر به دست می‌آید:

$$U_{f2,CO_2} = \sqrt{U_{dev,1}^2 + U_{dev,2}^2 + U_{cal}^2} = \sqrt{0.5^2 + 10^2 + 2^2} = \pm 10.21$$

ج) محاسبه عدم قطعیت کل انتشارات CO_2 ناشی از فلرینگ

با داشتن مقادیر عدم قطعیت و انتشارات CO_2 مربوط به هریک از فلرها و با جایگذاری اعداد در رابطه زیر، عدم قطعیت کل انتشارات ناشی از فلرینگ محاسبه می‌شود:

$$u_{f1,CO_2}=\pm 246.01, u_{f2,CO_2}=\pm 10.21, E_{f1,CO_2}=800, E_{f2,CO_2}=1300$$

$$u_{f,CO_2} = \frac{\sqrt{(u_{f1,CO_2} \times E_{f1,CO_2})^2 + (u_{f2,CO_2} \times E_{f2,CO_2})^2}}{E_{f1,CO_2} + E_{f2,CO_2}} = \frac{\sqrt{(246.01 \times 800)^2 + (10.21 \times 1300)^2}}{800 + 1300} = 93.93$$

پ-۳-۳-۳- عدم قطعیت منابع فرآیندی (U_p)

محاسبه انتشارات منابع فرآیندی برحسب نوع فرآیند می‌تواند شامل یک یا هر سه گاز گلخانه‌ای CO_2 ، CH_4 و N_2O باشد. بسته به روش محاسبات، u_{dev} ، u_{ave} ، u_{ef} و u_{cal} عدم قطعیت‌هایی هستند که در این گروه از منابع انتشار وجود دارند. برای کمی‌سازی این عدم قطعیت لازم است موارد زیر مد نظر قرار گیرد:

- در صورتی که میزان انتشار گاز گلخانه‌ای به صورت پیوسته (لحظه‌ای) اندازه‌گیری می‌شود عدم قطعیت صرفاً خطای دستگاه اندازه‌گیری (u_{dev}) و خطای محاسبات (u_{cal}) است.
- اگر برای محاسبه انتشار هر یک از گازهای گلخانه‌ای از ضرایب انتشار استفاده می‌شود عدم قطعیت آن (u_{ef}) با استفاده از جدول (پ-۳-۵) تعیین شود. در این حالت منابع ایجاد عدم قطعیت عبارتند از خطای محاسبات، عدم قطعیت ضرایب

انتشار و بسته به این که اطلاعات عملکردی مورد نیاز چگونه فراهم شده‌اند (اندازه‌گیری پیوسته یا دوره‌ای) خطای دستگاه اندازه‌گیری، خطای میانگین و خطای محاسبات مهندسی نیز می‌توانند وجود داشته باشند.

۳. عدم قطعیت‌های دخیل در محاسبه انتشار هر یک از گازهای گلخانه‌ای در هر فرآیند با استفاده از رابطه (پ-۳-۴) با یکدیگر ترکیب شود.

۴. عدم قطعیت‌های ترکیبی دخیل در محاسبه انتشار هر یک از گازهای گلخانه‌ای برای کل فرآیندها با استفاده از رابطه (پ-۳-۵) با یکدیگر ترکیب شود. (برای مثال، در مجمعی با تولیدات اتیلن اکساید و آمونیاک، عدم قطعیت انتشارات CO_2 ناشی از تولید آمونیاک و عدم قطعیت انتشارات CO_2 ناشی از تولید اتیلن اکساید جداگانه محاسبه می‌شود (مطابق رابطه پ-۳-۴). سپس عدم قطعیت کل انتشارات CO_2 فرآیندی بر اساس میزان انتشارات CO_2 حاصل از تولید آمونیاک و انتشارات CO_2 ناشی از تولید اتیلن اکساید و عدم قطعیت مربوط به هریک، با استفاده از رابطه پ-۳-۵ به دست می‌آید).

نکته: اگر از دستگاه‌های اندازه‌گیری پیوسته (لحظه‌ای) برای هر یک از پارامترهای میزان انتشار و خلوص جریان خروجی فرآیند استفاده می‌شود خطای میانگین (u_{ave}) وجود نخواهد داشت.

جدول پ-۳-۵- مقادیر عدم قطعیت ضرایب انتشار فرآیندی

مقدار عدم قطعیت			نوع فناوری	نوع فرآیند تولید
N_2O	CH_4	CO_2		
		$\pm 6\%$	Autothermal reforming natural gas	آمونیاک
		$\pm 6\%$	Excess air reforming natural gas	
		$\pm 6\%$	Conventional reforming natural gas	
	$\pm 60\%$	$\pm 10\%$	Air Process	اتیلن اکساید
	$\pm 60\%$	$\pm 10\%$	Oxygen Process	
$\pm 10\%$			Plantd with NSCR ^a (all processes)	نیتریک اسید
$\pm 10\%$			Plants with process-integrated or tailgas N_2O deduction	
$\pm 10\%$			Atmospheric pressure plants (low pressure)	
$\pm 20\%$			Meduim pressure combustion plants	
$\pm 40\%$			High pressure plants	

مثال: در یک مجتمع پتروشیمی با تولیدات آمونیاک به روش Excess air reforming natural gas، مقادیر تولید به صورت پیوسته با دستگاه Venture tube اندازه‌گیری می‌شود. در صورتی که هیچ تجهیزاتی برای اندازه‌گیری مقادیر انتشار گاز گلخانه‌ای در این مجتمع تعبیه نشده باشد، عدم قطعیت انتشارات CO_2 فرآیندی این مجتمع را محاسبه کنید.

محاسبات

با توجه به عدم وجود تجهیزات اندازه‌گیری انتشارات خروجی از استریپر واحد آمونیاک، مقادیر انتشارات ناشی از این فرآیند با استفاده از ضریب انتشار پیش فرض محاسبه می‌شود که برای انجام این محاسبات به ضریب انتشار و مقدار تولید آمونیاک نیاز است. بر این اساس عوامل ایجاد عدم قطعیت در این مورد، عدم قطعیت ضریب انتشار (u_{ef})، عدم قطعیت دستگاه اندازه‌گیری مقادیر تولید (u_{dev}) و عدم قطعیت محاسبات (u_{cal}) می‌باشد. عدم قطعیت ضریب انتشار برای

فرآیند Excess air reforming natural gas از جدول (پ-۳-۵) برابر با ± 0.6 و عدم قطعیت دستگاه Venture tube با استفاده از جدول (پ-۳-۱) برابر با ± 0.075 است. با این شرایط خواهیم داشت:

$$u_{ef} = \pm 6, u_{cal} = \pm 2, u_{dev} = \pm 0.75$$

با داشتن این مقادیر، مقدار عدم قطعیت انتشار CO_2 فرآیند تولید آمونیاک با جایگذاری اعداد در رابطه زیر به دست می‌آید:

$$U_{p,CO_2} = \sqrt{U_{ef}^2 + U_{dev}^2 + U_{cal}^2} = \sqrt{6^2 + 0.75^2 + 2^2} = \pm 6.37$$

پ-۳-۳-۴-عدم قطعیت در منابع غیر مستقیم (U_i)

انتشارات منابع غیر مستقیم شامل هر سه گاز گلخانه‌ای CO_2 ، CH_4 و N_2O است. بسته به اطلاعات عملکردی موجود و روش محاسبات u_{ef} ، u_{dev} و u_{cal} عدم قطعیت‌هایی هستند که در این گروه از منابع انتشار وجود دارند. برای تعیین عدم قطعیت منابع غیر مستقیم به روش زیر عمل شود:

- در صورتی که در محاسبه از ضریب انتشار گاز گلخانه‌ای ارائه شده توسط تأسیسات تولیدکننده حامل‌های انرژی استفاده می‌شود، عدم قطعیت ضریب انتشار (u_{ef}) از تولیدکننده دریافت شود.
- در صورتی که در محاسبات از ضرایب موجود در ترازنامه انرژی به عنوان اطلاعات عملکردی استفاده می‌شود، عدم قطعیت ضریب انتشار مورد استفاده (u_{ef}) از ترازنامه استخراج شود.
- در صورت عدم وجود مقادیر عدم قطعیت در اطلاعات تأسیسات تولیدکننده حامل‌های انرژی و ترازنامه انرژی، مقدار عدم قطعیت ضریب انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع غیر مستقیم از ترکیب عدم قطعیت دستگاه اندازه‌گیری مقادیر حامل انرژی (مقدار اندازه‌گیری شده توسط تولید کننده) و عدم قطعیت محاسبات تبدیل میزان حامل انرژی به سوخت مصرفی اولیه (± 0.2) و ضریب انتشار پیش فرض احتراق سوخت (± 0.1) به دست می‌آید که در این حالت (با فرض عدم قطعیت ± 0.4 برای دستگاه اندازه‌گیری حامل انرژی که بیشترین عدم قطعیت در بین دستگاه‌های لیست شده در جدول (پ-۳-۱) است) باید (u_{ef}) $\pm 0.10/95$ در نظر گرفته شود.
- عدم قطعیت دستگاه‌های اندازه‌گیری مقدار برق یا بخار دریافتی (u_{dev}) از کاتالوگ دستگاه‌های مربوطه استخراج شود یا با استفاده از اطلاعات بخش (پ-۳-۱-۱) تعیین شود.
- عدم قطعیت‌های دخیل در محاسبه انتشار هر یک از گازهای گلخانه‌ای با استفاده از رابطه (پ-۳-۴) با یکدیگر ترکیب شود.

مثال: شرکتی که تامین کننده برق یک مجتمع پتروشیمی است ضریب انتشار CO_2 ناشی از تولیدات برق را $2 \pm 0.4/5 \text{ kgCO}_2/\text{kWh}$ اعلام کرده است. در این مجتمع برای بخار دریافتی هیچ ضریب انتشاری از تولید کننده یا ترازنامه انرژی در دسترس نیست. اگر عدم قطعیت دستگاه اندازه‌گیری مقادیر حامل‌های انرژی در این پتروشیمی $\pm 0.1/3$ ، میزان انتشارات غیر مستقیم ناشی از واردات برق 2000 tCO_2e و انتشارات ناشی از واردات بخار 1400 tCO_2e باشد، عدم قطعیت انتشارات CO_2e این مجتمع را محاسبه کنید.

محاسبات

الف) محاسبه عدم قطعیت انتشارات CO_2 ناشی از واردات برق

عدم قطعیت ضریب انتشار اعلام شده توسط شرکت تولیدی ۴/۵٪ و خطای دستگاه اندازه‌گیری مقدار برق خریداری شده $\pm 1/3\%$ ذکر شده است.

$$u_{ef}=\pm 4.5, u_{cal}=\pm 2, u_{dev}=\pm 1.3$$

با داشتن این مقادیر، مقدار عدم قطعیت انتشار CO_2 واردات برق با جایگذاری اعداد در رابطه زیر به دست می‌آید:

$$U_{i,electricity,CO_2} = \sqrt{U_{ef}^2 + U_{dev}^2 + U_{cal}^2} = \sqrt{4.5^2 + 1.3^2 + 2^2} = \pm 5.09$$

ب) محاسبه عدم قطعیت انتشارات CO_2 ناشی از واردات بخار

با توجه به عدم وجود ضریب انتشار برای بخار تولید شده، عدم قطعیت ضریب انتشار برای تولیدات بخار برابر با $\pm 11/22\%$ در نظر گرفته می‌شود. خطای دستگاه اندازه‌گیری مقدار بخار خریداری شده $\pm 1/3\%$ ذکر شده است.

$$u_{ef}=\pm 10.95, u_{cal}=\pm 2, u_{dev}=\pm 1.3$$

با داشتن این مقادیر، مقدار عدم قطعیت انتشار CO_2 بخار خریداری شده با جایگذاری اعداد در رابطه زیر به دست می‌آید:

$$U_{i,steam,CO_2} = \sqrt{U_{ef}^2 + U_{dev}^2 + U_{cal}^2} = \sqrt{10.95^2 + 1.3^2 + 2^2} = \pm 11.21$$

ج) محاسبه عدم قطعیت کل انتشارات غیر مستقیم CO_2

با داشتن مقادیر عدم قطعیت و انتشارات CO_2 مربوط به هریک از حامل‌های انرژی خریداری شده و با جایگذاری اعداد در رابطه زیر، عدم قطعیت کل انتشارات غیر مستقیم محاسبه می‌شود:

$$U_{i,electricity,CO_2}=\pm 5.09, U_{i,steam,CO_2}=\pm 11.21, E_{i,electricity,CO_2e}=2000, E_{i,steam,CO_2e}=1400$$

$$U_{i,CO_2} = \frac{\sqrt{(U_{i,electricity,CO_2} \times E_{i,electricity,CO_2e})^2 + (U_{i,steam,CO_2} \times E_{i,steam,CO_2e})^2}}{E_{i,electricity,CO_2e} + E_{i,steam,CO_2e}} = \frac{\sqrt{(5.09 \times 2000)^2 + (11.21 \times 1400)^2}}{2000 + 1400} = 5.5$$

پ-۳-۴- تعیین عدم قطعیت کل انتشارات سازمان

عدم قطعیت کل انتشارات هر سازمان با استفاده از رابطه (پ-۳-۵) و بر اساس ملاحظات زیر محاسبه می‌شود.

۱) در هر یک از سازمان‌های سطح سه، عدم قطعیت کل انتشار هر یک از گازهای گلخانه‌ای (به عنوان مثال برای CO_2 خواهیم داشت U_{T3,CO_2}) با استفاده از رابطه (پ-۳-۵) و با در اختیار داشتن مقادیر انتشار آن گاز در هر یک از منابع نشر و عدم قطعیت کل مرتبط با آن (U_{f,CO_2} , U_{i,CO_2} , U_{p,CO_2}) محاسبه می‌شود. در ادامه، عدم قطعیت کل انتشار سازمان سطح سه (U_{T3}) با در نظر گرفتن مقادیر GWP برای هر یک از گازهای گلخانه‌ای و محاسبه مقادیر انتشارات معادل دی‌اکسیدکربن، با استفاده از رابطه (پ-۳-۵) محاسبه می‌شود.

درجه کیفی موجودی انتشار بر اساس نتایج کمی ارزیابی عدم قطعیت هر یک از سازمان‌های سطح سه را می‌توان با استفاده از یک مقیاس کیفی رتبه‌بندی کرد. در جدول (پ-۳-۶) یک مقیاس کیفی برای مقادیر عدم قطعیت محاسبه انتشارات سازمان‌های سطح سه آورده شده است.

۲) در هر یک از سازمان‌های سطح دو، عدم قطعیت کل انتشار (U_{T2}) مشابه آن‌چه برای سازمان سطح سه بیان شد، با استفاده از رابطه (پ-۳-۵) محاسبه می‌شود.

جدول پ ۳-۶- رتبه‌بندی موجودی انتشار

رتبه کیفی موجودی انتشار	بازه عدم قطعیت سازمان
A	$\leq 10\%$
B	10-50%
C	50-100%
D	100-200%
E	$\geq 200\%$

سازمان‌هایی که رتبه کیفی موجودی انتشار آنها D یا E است لازم است برنامه‌ریزی لازم را برای کاهش عدم قطعیت در دوره بعدی (موجودی انتشار سال بعد) انجام دهند.

در جدول (پ ۳-۷) عدم قطعیت‌ها و روابط محاسباتی لازم برای محاسبه عدم قطعیت منابع نشر مختلف در سازمان‌های سطح سه خلاصه شده است. همین روابط و محاسبات برای سازمان‌های سطح دو در جدول (پ ۳-۸) خلاصه شده است.

جدول پ۳-۷- نحوه تهیه و گزارش عدم قطعیت منابع انتشار سازمان سطح سه

ردیف	منابع انتشار	ملاحظات		N ₂ O	CH ₄	CO ₂
		نحوه جمع‌آوری اطلاعات عملکردی	عدم قطعیت‌های مرتبط			
c	احتراقی ثابت بجز فلر	در صورتی که از پایش پیوسته استفاده شود	u _{dev} =? , u _{cal} =2, u _{ef} =10	$u_{C,N_2O}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ef}^2}$	$u_{C,CH_4}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ef}^2}$	$u_{C,CO_2}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2}$
		در صورتی که مقادیر مصرف سوخت بصورت پیوسته پایش شود و تعیین ترکیب سوخت به صورت دوره‌ای انجام شود	u _{dev} =? , u _{cal} =2, u _{ave, ترکیب} =?, u _{ef} =10	$u_{C,N_2O}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ef}^2+u_{ave}^2}$	$u_{C,CH_4}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ef}^2+u_{ave}^2}$	$u_{C,CO_2}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ave}^2}$
		در صورتی که مقادیر مصرف سوخت بصورت دوره‌ای اندازه‌گیری شود و ترکیب سوخت به صورت پیوسته پایش شود	u _{dev} =? , u _{cal} =2, u _{ave, مصرف} =?, u _{ef} =10	$u_{C,N_2O}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ef}^2+u_{ave}^2}$	$u_{C,CH_4}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ef}^2+u_{ave}^2}$	$u_{C,CO_2}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ave}^2}$
		در صورتی که مقادیر مصرف و ترکیب سوخت هر دو به صورت دوره‌ای اندازه‌گیری شوند	u _{dev} =? , u _{cal} =2, u _{ave, ترکیب} =?, u _{ave, مصرف} =?, u _{ef} =10	$u_{C,N_2O}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ef}^2+u_{ave,1}^2+u_{ave,2}^2}$	$u_{C,CH_4}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ef}^2+u_{ave,1}^2+u_{ave,2}^2}$	$u_{C,CO_2}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ave,1}^2+u_{ave,2}^2}$
i	تولیدات برق و بخار (غیر مستقیم)	در صورتی که از ضریب انتشار ارائه شده توسط تولید کننده یا ترازنامه انرژی استفاده شود و مقادیر تولید/دریافت حامل‌های انرژی به صورت پیوسته اندازه‌گیری شود	u _{dev} =? , u _{cal} =2, u _{ef} =?	$u_{i,N_2O}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ef}^2}$	$u_{i,CH_4}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ef}^2}$	$u_{i,CO_2}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ef}^2}$
		در صورتی که ضریب انتشار تولید کننده یا ترازنامه انرژی موجود نباشد و مقادیر تولید/دریافت حامل‌های انرژی به صورت پیوسته اندازه‌گیری شود	u _{dev} =? , u _{ef, تبدیل} =10.95, u _{cal} =2	$u_{i,N_2O}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ef}^2}$	$u_{i,CH_4}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ef}^2}$	$u_{i,CO_2}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ef}^2}$
f	فلر	در صورتی که دبی و ترکیب گازهای ارسالی با دستگاه‌های اندازه‌گیری لحظه‌ای پایش می‌شوند	u _{dev} =? , u _{cal} =2		$u_{f,CH_4}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2}$	$u_{f,CO_2}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2}$
		در صورتی که جریان مداوم گاز به فلر برقرار باشد و پایش به صورت دوره‌ای انجام شود	u _{dev} =? , u _{cal} =2, u _{ave} =?		$u_{f,CH_4}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ave}^2}$	$u_{f,CO_2}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ave}^2}$
		در صورتی که جریان مداوم گاز به فلر برقرار باشد و برای تعیین جریان گاز ارسالی به فلر از موازنه جرم استفاده شود	u _{dev} =? , u _{cal} =2, u _{ave, مقدار گاز} =?, u _{ej} =?			$u_{f,CO_2}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ave}^2+u_{ej}^2}$
p	تولید آمونیاک	در صورتی که پایش پیوسته روی خروجی واحد انجام شود	u _{dev} =? , u _{cal} =2			$u_{p,A,CO_2}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2}$
		در صورتی که از ضریب انتشار استفاده شود و اطلاعات عملکردی میزان تولید به صورت پیوسته پایش شود	u _{dev} =? , u _{cal} =2, u _{ef} =?			$u_{p,A,CO_2}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ef}^2}$
		در صورتی که از ضریب انتشار استفاده شود و اطلاعات عملکردی میزان تولید به صورت دوره‌ای اندازه‌گیری شود	u _{dev} =? , u _{cal} =2, u _{ef} =?, u _{ave} =?			$u_{p,A,CO_2}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2+u_{ef}^2+u_{ave}^2}$
	استحصال اتان	در صورتی که پایش پیوسته روی خروجی واحد انجام شود	u _{dev} =? , u _{cal} =2			$u_{p,EE,CO_2}=\sqrt{u_{cd}^2+u_{dev}^2}$

بخش چهارم: راهنمای محاسبه میزان عدم قطعیت برآورد موجودیانتشار گازهای گلخانه‌ای صنعت پتروشیمی

			$u_{p,EO,CH_4} = \sqrt{u_{cd}^2 + u_{dev}^2}$	$u_{p,EO,CO_2} = \sqrt{u_{cd}^2 + u_{dev}^2}$	$u_{dev}=?, u_{cal}=2$	در صورتی که پایش پیوسته روی خروجی واحد انجام شود		
			$u_{p,EO,CH_4} = \sqrt{u_{cd}^2 + u_{dev}^2 + u_{ef}^2}$	$u_{p,EO,CO_2} = \sqrt{u_{cd}^2 + u_{dev}^2 + u_{ef}^2}$	$u_{dev}=?, u_{cal}=2, u_{ef}=?$	در صورتی که از ضریب انتشار استفاده شود و اطلاعات عملکردی میزان تولید به صورت پیوسته پایش شود	اتیلن اکساید	
			$u_{p,EO,CH_4} = \sqrt{u_{cd}^2 + u_{dev}^2 + u_{ef}^2 + u_{ave}^2}$	$u_{p,EO,CO_2} = \sqrt{u_{cd}^2 + u_{dev}^2 + u_{ef}^2 + u_{ave}^2}$	$u_{dev}=?, u_{cal}=2, u_{ef}=?, u_{ave}=?$	در صورتی که از ضریب انتشار استفاده شود و اطلاعات عملکردی میزان تولید به صورت دوره‌ای اندازه‌گیری شود		
			$u_{p,NA,N_2O} = \sqrt{u_{cd}^2 + u_{dev}^2}$		$u_{dev}=?, u_{cal}=2$	در صورتی که پایش پیوسته روی خروجی واحد انجام شود		
			$u_{p,NA,N_2O} = \sqrt{u_{cd}^2 + u_{dev}^2 + u_{ef}^2}$		$u_{dev}=?, u_{cal}=2, u_{ef}=?$	در صورتی که از ضریب انتشار استفاده شود و اطلاعات عملکردی میزان تولید به صورت پیوسته پایش شود	نیتریک اسید	
			$u_{p,NA,N_2O} = \sqrt{u_{cd}^2 + u_{dev}^2 + u_{ef}^2 + u_{ave}^2}$		$u_{dev}=?, u_{cal}=2, u_{ef}=?, u_{ave}=?$	در صورتی که از ضریب انتشار استفاده شود و اطلاعات عملکردی میزان تولید به صورت دوره‌ای اندازه‌گیری شود		
	$u_{p,N_2O} = u_{p,NA,N_2O}$	$u_{p,CH_4} = u_{p,EO,CH_4}$		$u_{f,IO_1} = \frac{\sqrt{(u_{f,IO_1} \times E_{f,IO_1})^2 + (u_{f,IO_1} \times E_{f,IO_1})^2 + (u_{f,IO_1} \times E_{f,IO_1})^2}}{E_{f,IO_1} + E_{f,IO_1} + E_{f,IO_1}}$	$u_{p,A,CO_2}=?, u_{p,EE,CO_2}=?, u_{p,EO,CO_2}=?, u_{p,EO,CH_4}=?, u_{p,NA,N_2O}=?$	در صورتی که سازمان بیش از یک فرآیند تولیدی منتشر کننده گاز گلخانه‌ای داشته باشد	عدم قطعیت کل انتشارات فرآیندی	
$U_{13,p} = \frac{\sqrt{(u_{13,p} \times E_{13,p})^2 + (u_{13,p} \times E_{13,p})^2 + (u_{13,p} \times E_{13,p})^2}}{E_{13,p} + E_{13,p} + E_{13,p}}$	$U_{13,IO_1} = \frac{\sqrt{(u_{13,IO_1} \times E_{13,IO_1})^2 + (u_{13,IO_1} \times E_{13,IO_1})^2 + (u_{13,IO_1} \times E_{13,IO_1})^2}}{E_{13,IO_1} + E_{13,IO_1} + E_{13,IO_1}}$	$U_{13,IO_1} = \frac{\sqrt{(u_{13,IO_1} \times E_{13,IO_1})^2 + (u_{13,IO_1} \times E_{13,IO_1})^2 + (u_{13,IO_1} \times E_{13,IO_1})^2}}{E_{13,IO_1} + E_{13,IO_1} + E_{13,IO_1}}$		$u_{c,CO_2}=?, u_{c,CH_4}=?, u_{c,N_2O}=?, u_{p,CO_2}=?, u_{p,CH_4}=?, u_{p,N_2O}=?, u_{i,CO_2}=?, u_{i,CH_4}=?, u_{i,N_2O}=?, u_{f,CO_2}=?, u_{f,CH_4}=?$	ترکیب عدم قطعیت‌های هریک از گازهای گلخانه‌ای در هر گروه از منابع انتشار	عدم قطعیت به تفکیک هریک از گازهای گلخانه‌ای		
	$U_{11} = \frac{\sqrt{(U_{11} \times E_{11,IO_1})^2 + (U_{11} \times E_{11,IO_1})^2 + (U_{11} \times E_{11,IO_1})^2 + (U_{11} \times E_{11,IO_1})^2}}{E_{11,IO_1} + E_{11,IO_1} + E_{11,IO_1} + E_{11,IO_1}}$			$U_{11} = \frac{\sqrt{(u_{11,IO_1} \times E_{11,IO_1})^2 + (u_{11,IO_1} \times E_{11,IO_1})^2 + (u_{11,IO_1} \times E_{11,IO_1})^2}}{E_{11,IO_1} + E_{11,IO_1} + E_{11,IO_1}}$ $U_{11} = \frac{\sqrt{(u_{11,IO_1} \times E_{11,IO_1})^2 + (u_{11,IO_1} \times E_{11,IO_1})^2 + (u_{11,IO_1} \times E_{11,IO_1})^2}}{E_{11,IO_1} + E_{11,IO_1} + E_{11,IO_1}}$ $U_{11} = \frac{\sqrt{(u_{11,IO_1} \times E_{11,IO_1})^2 + (u_{11,IO_1} \times E_{11,IO_1})^2 + (u_{11,IO_1} \times E_{11,IO_1})^2}}{E_{11,IO_1} + E_{11,IO_1} + E_{11,IO_1}}$	ترکیب عدم قطعیت‌های کلی هریک از گروه‌های منابع انتشار	عدم قطعیت کل انتشارات سازمان سطح سه		T

جدول پ ۳-۸- نحوه تهیه و گزارش عدم قطعیت منابع انتشار سازمان سطح دو

نوع انتشار	منابع انتشار		ملاحظات	
			نحوه جمع آوری اطلاعات عملکردی	عدم قطعیت‌های مرتبط
c	احتراقی ثابت بجز فلر		$u_{T2,c,CO_2} = \frac{\sqrt{(u_{T12,c,CO_2} \times E_{T12,c,CO_2})^2 + \dots + (u_{T12,c,CH_4} \times E_{T12,c,CH_4})^2}}{E_{T12,c,CO_2} + \dots + E_{T12,c,CH_4}}$ $u_{T2,c,CH_4} = \frac{\sqrt{(u_{T12,c,CO_2} \times E_{T12,c,CO_2})^2 + \dots + (u_{T12,c,CH_4} \times E_{T12,c,CH_4})^2}}{E_{T12,c,CO_2} + \dots + E_{T12,c,CH_4}}$	$u_{T2,c,CO_2} = \frac{\sqrt{(u_{T12,c,CO_2} \times E_{T12,c,CO_2})^2 + \dots + (u_{T12,c,CH_4} \times E_{T12,c,CH_4})^2}}{E_{T12,c,CO_2} + \dots + E_{T12,c,CH_4}}$ $u_{T2,c,CH_4} = \frac{\sqrt{(u_{T12,c,CO_2} \times E_{T12,c,CO_2})^2 + \dots + (u_{T12,c,CH_4} \times E_{T12,c,CH_4})^2}}{E_{T12,c,CO_2} + \dots + E_{T12,c,CH_4}}$
i	تولیدات برق و بخار (غیر مستقیم)		$u_{T2,i,CO_2} = \frac{\sqrt{(u_{T12,i,CO_2} \times E_{T12,i,CO_2})^2 + \dots + (u_{T12,i,CH_4} \times E_{T12,i,CH_4})^2}}{E_{T12,i,CO_2} + \dots + E_{T12,i,CH_4}}$ $u_{T2,i,CH_4} = \frac{\sqrt{(u_{T12,i,CO_2} \times E_{T12,i,CO_2})^2 + \dots + (u_{T12,i,CH_4} \times E_{T12,i,CH_4})^2}}{E_{T12,i,CO_2} + \dots + E_{T12,i,CH_4}}$	$u_{T2,i,CO_2} = \frac{\sqrt{(u_{T12,i,CO_2} \times E_{T12,i,CO_2})^2 + \dots + (u_{T12,i,CH_4} \times E_{T12,i,CH_4})^2}}{E_{T12,i,CO_2} + \dots + E_{T12,i,CH_4}}$ $u_{T2,i,CH_4} = \frac{\sqrt{(u_{T12,i,CO_2} \times E_{T12,i,CO_2})^2 + \dots + (u_{T12,i,CH_4} \times E_{T12,i,CH_4})^2}}{E_{T12,i,CO_2} + \dots + E_{T12,i,CH_4}}$
f	فلر		$u_{T2,f,CO_2} = \frac{\sqrt{(u_{T12,f,CO_2} \times E_{T12,f,CO_2})^2 + \dots + (u_{T12,f,CH_4} \times E_{T12,f,CH_4})^2}}{E_{T12,f,CO_2} + \dots + E_{T12,f,CH_4}}$ $u_{T2,f,CH_4} = \frac{\sqrt{(u_{T12,f,CO_2} \times E_{T12,f,CO_2})^2 + \dots + (u_{T12,f,CH_4} \times E_{T12,f,CH_4})^2}}{E_{T12,f,CO_2} + \dots + E_{T12,f,CH_4}}$	$u_{T2,f,CO_2} = \frac{\sqrt{(u_{T12,f,CO_2} \times E_{T12,f,CO_2})^2 + \dots + (u_{T12,f,CH_4} \times E_{T12,f,CH_4})^2}}{E_{T12,f,CO_2} + \dots + E_{T12,f,CH_4}}$ $u_{T2,f,CH_4} = \frac{\sqrt{(u_{T12,f,CO_2} \times E_{T12,f,CO_2})^2 + \dots + (u_{T12,f,CH_4} \times E_{T12,f,CH_4})^2}}{E_{T12,f,CO_2} + \dots + E_{T12,f,CH_4}}$
T	فرآیندی		$u_{T2,p,CO_2} = \frac{\sqrt{(u_{T12,p,CO_2} \times E_{T12,p,CO_2})^2 + \dots + (u_{T12,p,CH_4} \times E_{T12,p,CH_4})^2}}{E_{T12,p,CO_2} + \dots + E_{T12,p,CH_4}}$ $u_{T2,p,CH_4} = \frac{\sqrt{(u_{T12,p,CO_2} \times E_{T12,p,CO_2})^2 + \dots + (u_{T12,p,CH_4} \times E_{T12,p,CH_4})^2}}{E_{T12,p,CO_2} + \dots + E_{T12,p,CH_4}}$	$u_{T2,p,CO_2} = \frac{\sqrt{(u_{T12,p,CO_2} \times E_{T12,p,CO_2})^2 + \dots + (u_{T12,p,CH_4} \times E_{T12,p,CH_4})^2}}{E_{T12,p,CO_2} + \dots + E_{T12,p,CH_4}}$ $u_{T2,p,CH_4} = \frac{\sqrt{(u_{T12,p,CO_2} \times E_{T12,p,CO_2})^2 + \dots + (u_{T12,p,CH_4} \times E_{T12,p,CH_4})^2}}{E_{T12,p,CO_2} + \dots + E_{T12,p,CH_4}}$
	عدم قطعیت به تفکیک هریک از گازهای گلخانه‌ای		$u_{T2,c,CO_2}=? , u_{T2,c,CH_4}=? , u_{T2,c,N_2O}=?$ $u_{T2,p,CO_2}=? , u_{T2,p,CH_4}=? , u_{T2,p,N_2O}=?$ $u_{T2,i,CO_2}=? , u_{T2,i,CH_4}=? , u_{T2,i,N_2O}=?$ $u_{T2,f,CO_2}=? , u_{T2,f,CH_4}=?$	
	عدم قطعیت کل انتشارات سازمان سطح دو		$U_{T2} = \frac{\sqrt{(u_{T12,c,CO_2} \times E_{T12,c,CO_2})^2 + (u_{T12,c,CH_4} \times E_{T12,c,CH_4})^2 + (u_{T12,c,N_2O} \times E_{T12,c,N_2O})^2}}{E_{T12,c,CO_2} + E_{T12,c,CH_4} + E_{T12,c,N_2O}}$ $U_{T2} = \frac{\sqrt{(u_{T12,p,CO_2} \times E_{T12,p,CO_2})^2 + (u_{T12,p,CH_4} \times E_{T12,p,CH_4})^2 + (u_{T12,p,N_2O} \times E_{T12,p,N_2O})^2}}{E_{T12,p,CO_2} + E_{T12,p,CH_4} + E_{T12,p,N_2O}}$ $U_{T2} = \frac{\sqrt{(u_{T12,i,CO_2} \times E_{T12,i,CO_2})^2 + (u_{T12,i,CH_4} \times E_{T12,i,CH_4})^2 + (u_{T12,i,N_2O} \times E_{T12,i,N_2O})^2}}{E_{T12,i,CO_2} + E_{T12,i,CH_4} + E_{T12,i,N_2O}}$ $U_{T2} = \frac{\sqrt{(u_{T12,f,CO_2} \times E_{T12,f,CO_2})^2 + (u_{T12,f,CH_4} \times E_{T12,f,CH_4})^2}}{E_{T12,f,CO_2} + E_{T12,f,CH_4}}$	

موجودی انتشار تهیه شده توسط سازمان‌های سطح سه (تعداد n سازمان زیر مجموعه)

پیوست (۴)

کنترل و ارزیابی کیفیت موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای صنعت پتروشیمی

پ-۴-۱-مقدمه

هدف از تهیه موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای صنعت پتروشیمی و استقرار سیستم حسابداری و گزارش‌دهی، فراهم‌سازی اطلاعات با کیفیتی است که بتواند پاسخگوی نیازهای زیر باشد:

- قابل‌ارائه به مجامع ملی و بین‌المللی باشد: ایران متعهد است گزارشات انتشارات خود را مطابق با استانداردهای مورد قبول جامعه جهانی تهیه و ارائه نماید.
- اثبات نتایج حاصل از پروژه‌های کاهش انتشار: برای پاسخگویی به تعهدات کاهش انتشار، لازم است تاثیر نتایج حاصل از پروژه‌های کاهش در گزارشات موجودی انتشار قابل‌ردیابی و شناسایی باشد.
- فراهم‌سازی اطلاعات پایه برای تصمیم‌سازی و سیاست‌گذاری: تعیین و تدوین سیاست‌های مرتبط با کاهش انتشار در صورتی امکان‌پذیر است که بستر اطلاعاتی مناسب، صحیح و قابل‌اعتماد فراهم باشد و نتایج سیاست‌های اتخاذ شده نیز به کمک این اطلاعات قابل‌رصد باشد.

تأمین کیفیت مناسب در گزارشات موجودی انتشار و ارزیابی آن با اجرای اقدامات کنترل کیفیت/ارزیابی کیفیت (QA/QC) و اعتبارسنجی امکان‌پذیر است لذا این اقدامات باید جزء جدایی‌ناپذیری از فرآیند برآورد موجودی انتشارات باشند.

کنترل کیفیت (QC) مجموعه‌ای از فعالیت‌های فنی روزمره برای ارزیابی و حفظ کیفیت موجودی انتشار است. سیستم QC توسط تهیه‌کنندگان موجودی انتشار طراحی می‌شود تا:

۱. هم‌زمان با گردآوری و پردازش اطلاعات، بررسی‌های لازم برای اطمینان از صحت و کامل بودن آن‌ها انجام شود.
۲. خطاها و اشکالات، شناسایی شده و منبع آن‌ها مشخص شود.
۳. مراحل و موارد مرتبط با برآورد موجودی، مستندسازی و بایگانی شده و تمام فعالیت‌های QC ثبت شود.

در QC بررسی‌هایی انجام می‌شود تا از درست انجام‌شدن کلیه فعالیت‌های مرتبط با برآورد موجودی انتشار شامل موارد زیر اطمینان حاصل شود:

- شناسایی کلیه منابع انتشار
- دسته‌بندی درست انتشارات
- جمع‌آوری داده‌های درست، دقیق و کافی
- درست و متناسب بودن اطلاعات عملکردی
- استفاده از روش‌های استاندارد برای اندازه‌گیری‌ها
- درستی روابط انتخاب شده و محاسبات
- استفاده از روش‌های استاندارد تصویب شده برای محاسبات انتشار
- تخمین درست عدم قطعیت
- ثبت و بایگانی صحیح اطلاعات و گزارش‌دهی

ارزیابی کیفیت (QA) سیستمی برنامه‌ریزی شده از مراحل بازبینی است که توسط کارکنانی که مستقیماً در فرآیند برآورد موجودی انتشارات دخیل نبوده‌اند انجام می‌شود. بررسی‌های QA، ترجیحاً توسط اشخاص ثالث و مستقل از تیم گردآورنده موجودی و پس از اتمام مراحل برآورد موجودی و هم‌چنین QC انجام می‌شود. در تضمین کیفیت، اطمینان حاصل

می‌شود که با توجه به وضعیت فعلی دانش علمی و دسترسی به اطلاعات، بهترین تخمین‌های احتمالی برآورد موجودی انتشار صورت گرفته است و هم‌چنین اثربخشی برنامه QC نیز بررسی می‌شود.

اعتبارسنجی، مجموعه فعالیت‌ها و رویه‌هایی است که هم‌زمان یا پس از اتمام فرایند تهیه موجودی انتشار انجام می‌گیرد و میزان قابل اطمینان بودن نتایج به کمک آن سنجیده می‌شود. به عنوان مثال نتایج برآورد با موجودی محاسبه شده توسط افراد دیگر یا سازمان‌های مشابه مقایسه می‌شود یا استفاده از روش‌های متفاوت دیگری برای تخمین انتشار استفاده شده و نتایج مقایسه می‌شود. فعالیت‌های اعتبارسنجی می‌توانند بسته به مراحل و اطلاعات مورد استفاده، جزئی از فعالیت‌های QA و QC باشند.

نتایج اقدامات QA/QC و اعتبارسنجی با شناسایی خطاها و رفع آن‌ها می‌تواند منجر به بهبود کیفیت موجودی انتشار موجود شود. هم‌چنین با شناسایی و معرفی پارامترها و متغیرهای اثرگذار اصلی که سبب کاهش دقت یا اختلاف با واقعیت می‌شوند، منجر به بهبود کیفیت موجودی انتشار آتی می‌شود. در این بخش از راهنما اقدامات مورد نیاز و چک لیست‌های لازم برای کنترل کیفیت اقدامات موثر در تهیه موجودی انتشار GHG سازمان‌ها ارائه شده است.

پ-۴-۲- روال انجام QC

کنترل کیفیت فعالیت‌های تهیه موجودی انتشار را می‌توان به دو بخش دستورالعمل‌های عمومی که برای همه گروه‌های منابع انتشار قابل کاربرد است و دستورالعمل‌های مخصوص هر گروه از منابع تقسیم کرد. دستورالعمل‌های عمومی برای جمع‌آوری، نگهداری، ضبط و ربط و پردازش، مستندسازی، بررسی و آرشیوکردن داده‌های همه گروه‌های منابع انتشار به کار رود. دستورالعمل‌های اختصاصی هر گروه دقت، کفایت، کیفیت و معرف بودن تخمین‌های انتشار و هم‌چنین ضرایب انتشار و اطلاعات عملکرد را برای هر گروه از منابع مشخص می‌کند.

جدول (پ-۴-۱) فهرست اقداماتی است که در هر دو بخش برای کنترل کیفیت موجودی انتشار می‌تواند حین انجام کار توسط فرد یا تیم تهیه کننده موجودی انتشار استفاده شود. ضروری است چک لیست فعالیت‌های تضمین کیفیت مطابق **جدول (پ-۴-۲)** برای سازمان سطح ۲ و چک لیست نحوه بررسی و کنترل کیفیت کلی (جدول پ-۴-۳ و پ-۴-۴) برای سازمان‌های سطح سه و سطح دو حسب مورد تکمیل و پیوست گزارش موجودی انتشار سازمان شود.

ممکن است که چک کردن همه ساله تمام داده‌های ورودی، پارامترها و محاسبات از تمام ابعاد، امکان‌پذیر نباشد یا حتی لزومی نداشته باشد. می‌توان این کار را برای یک‌سری داده و فرآیند منتخب که نمونه معرفی از کل گروه است انجام داد. در واقع یک نمونه از داده‌ها و محاسبات هر گروه به عنوان نماینده کل آن گروه انتخاب و درستی آن ارزیابی می‌شود. پاسخ به سؤالات زیر می‌تواند مشخص کند که اقدامات QA/QC و اعتبارسنجی، باید بیشتر روی کدام فعالیت‌ها متمرکز شود تا بهترین نتیجه حاصل شود و هم‌چنین اثرگذارترین منابع انتشار در موجودی انتشار تهیه شده کدام منابع هستند.

- ✓ آیا عدم قطعیت قابل توجهی در تخمین انتشار این گروه از منابع وجود دارد؟
- ✓ آیا تغییرات قابل توجهی مثل تغییرات تکنولوژی یا شیوه‌های مدیریت برای این منابع انتشار وجود دارد؟
- ✓ آیا اخیراً در روش تخمین و برآورد انتشار این دسته تغییرات مهمی رخ داده است؟
- ✓ آیا تغییرات قابل توجهی در روند انتشار این دسته وجود دارد؟
- ✓ آیا ضرایب انتشار یا دیگر پارامترهای مرتبط با تخمین انتشار، تفاوت قابل توجهی با ضرایب پیش‌فرض شناخته شده یا داده‌های مورد استفاده در موجودی‌های دیگر (مثلاً فرایندهای مشابه در سایر شرکت‌ها) دارد؟

- ✓ آیا زمان زیادی از آخرین به روز رسانی ضرایب انتشار یا سایر پارامترهای این دسته از منابع نشر گذشته است؟
- ✓ آیا در این دسته هم‌پوشانی بالقوه‌ای با برآوردهای گزارش شده در دسته‌های دیگر (به عنوان مثال، به دلیل اطلاعات عملکردی مشترک) وجود دارد که بتواند برآوردهای دوگانه یا ناقص ایجاد کند؟

پ-۴-۳- روش‌های QA (تضمین کیفیت)

تضمین کیفیت شامل فعالیت‌های پس از گردآوری موجودی است. فعالیت‌های QA شامل بررسی و حسابرسی موجودی انتشار برآورد شده به منظور ارزیابی کیفیت موجودی، تعیین هماهنگی روش‌ها و شناسایی مراحل از روند برآورد موجودی است که امکان بهبود کیفیت و دقت را دارند. هدف از اجرای QA، بررسی برآورد موجودی توسط متخصصانی است که ممکن است دیدگاه فنی متفاوتی داشته باشند. مهم است که این متخصصان افرادی باشند که در آماده‌سازی موجودی مشارکت نکرده و نسبت به برآورد موجودی انتشار شناخت دارند. به سازمان‌ها پیشنهاد می‌شود حداقل یک‌بار از شخص ثالث برای ارزیابی کیفیت موجودی انتشار و برطرف‌سازی خطاهای احتمالی در برآورد موجودی انتشار خود استفاده نمایند. این مسئله خصوصاً اگر سازمان در صدد تعریف پروژه‌های کاهش انتشار است از لحاظ اعتبار پروژه تعریف شده در سطح ملی و بین‌المللی حائز اهمیت است.

جدول پ-۴-۱- نمونه فعالیت‌های کنترل کیفیت و روال انجام آن‌ها

نوع فعالیت کنترل کیفیت	روال انجام فعالیت
چک کنید که مفروضات و معیارهای انتخاب اطلاعات عملکردی، ضرایب انتشار و دیگر پارامترهای انتشار ثبت شده باشد	• بررسی تناسب و جامعیت اطلاعات اولیه، تخمین‌ها و فرضیات به کار رفته در تهیه اطلاعات عملکردی، ضرایب نشر و سایر پارامترهای انتشار برای هر گروه و اطمینان از صحت ثبت و بایگانی
خطاهای رونویسی در داده‌های ورودی و مراجع چک شوند	• مأخذ گردآوری اطلاعات عملکردی به درستی ثبت شده باشند. • یک نمونه از داده‌های ورودی را از هر گروه برای خطاهای رونویسی بررسی کنید. مثلاً چک کنید حین ثبت اطلاعات در فرم اکسل اشتباه صورت نگرفته باشد.
بررسی کنید که میزان انتشار گازها و حذف آن‌ها به درستی محاسبه شده است	• یک مجموعه از محاسبات انتشار و حذف را مجدداً انجام دهید. • از یک روش تقریبی ساده که نتایج مشابه محاسبات پیچیده و اصلی ارائه می‌دهد برای اطمینان از عدم وجود خطا در محاسبات و داده‌های ورودی استفاده کنید.
بررسی ضریب انتشار پیش‌فرض	• چک کنید که از ضریب انتشار درستی برای محاسبات استفاده شده است. • چک کنید که آیا ضرایب به روز رسانی شده‌اند.
بررسی صحت اطلاعات عملکردی	• اگر اطلاعات عملکردی بر مبنای طراحی است و با اهدافی غیر از برآورد انتشار جمع‌آوری شده است: - چک کنید که با توجه به شرایط عملیاتی واحد، آیا برای استفاده در برآورد موجودی انتشار قابل کاربرند؟ - چک کنید آیا داده‌های جایگزین و مقادیر بین‌المللی ممکن است برآوردی بهتر برای انتشار ارائه دهند. • اگر اطلاعات عملکردی مخصوص واحدها برای اهداف مرتبط با برآورد موجودی گازهای گلخانه‌ای تهیه شده‌اند: - چک کنید آیا اندازه‌گیری‌ها بر اساس استانداردهای شناخته شده انجام می‌شود؟ - چک کنید اطلاعات عملکردی در محدوده قابل قبول قرار دارد (مقایسه با استانداردها یا سایر واحدهای مشابه) - اگر اختلاف وجود دارد دلیل آن بررسی شود.
بررسی کنید که پارامترها و واحدهای آن-ها صحیح باشد و ضرایب تبدیل مناسبی استفاده شده باشد	• واحد سنجش پارامترها به درستی ثبت شده باشند. • واحدها از ابتدا تا انتهای محاسبات به درستی به کار گرفته شده باشند. • ضرایب تبدیل درست باشند. • ضرایب تبدیل بسته به مکان‌های متفاوت و نیز بسته به زمان‌های مختلف به درستی استفاده شده باشند.

جدول پ ۴-۱- نمونه فعالیت‌های کنترل کیفیت و روال انجام آن‌ها- ادامه

نوع فعالیت کنترل کیفیت	روال انجام فعالیت
بررسی کنید که اطلاعات صحیح باشند	- موارد زیر را بررسی کنید: - مراحل مختلف پردازش داده‌ها به طور مناسب ارائه شده باشد (تبدیل داده‌های خام به اطلاعات عملکردی) - ارتباط بین داده‌ها به خوبی مشخص باشد. - نوع داده‌ها به درستی کدگذاری شده و مشخصات صحیح داشته باشند. - اسناد کافی از پایگاه داده بایگانی شده باشد.
بررسی کنید که اطلاعات مشترک بین گروه‌های مختلف، ثابت و یکپارچه باشند	پارامترهای مشترک بین گروه‌های مختلف منابع نشر (از قبیل، ضرایب ثابت و اطلاعات عملکردی) شناسایی شوند و اطمینان حاصل شود که این پارامترها و مقادیر آن‌ها در محاسبات انتشار ثابت باشند.
بررسی کنید که اطلاعات در محاسبات به درستی به کار رفته باشند	محاسبات مرحله به مرحله و از سطوح پایین به بالا انجام شود و اطلاعات به کار رفته در روابط چک شود.
بررسی کنید که مقادیر عدم قطعیت به درستی محاسبه و تخمین زده شده است	- فردی که عدم قطعیت‌ها را مورد قضاوت قرار می‌دهد صلاحیت مناسب داشته باشد - شرایط، مفروضات و قضاوت‌های تخصصی کارشناسان ثبت شده باشند - محاسبات عدم قطعیت در عین کامل بودن صحیح انجام شده باشد - در صورت لزوم محاسبات عدم قطعیت برای یک نمونه کوچک تکرار شود
سری زمانی و ثبات زمانی چک شود	- اطلاعات عملکردی برای هر گروه متناسب با بازه زمانی مد نظر و منبع مورد نظر باشد. - روش برآورد انتشارات در طول یک سال، یکسان باشد. - تغییر اطلاعات و روش محاسبات که موجب انجام محاسبات مجدد برای برآورد موجودی شده، مورد بررسی قرار گیرد. - کاهش انتشارات به درستی و در بازه زمانی مناسب در محاسبات برآورد انتشارات منعکس شده باشند.
کامل و همه جانبه بودن برآورد چک شود	- تأیید شود که انتشار همه گروه منابع در تمام سال‌ها (از سال پایه محاسبات تا سال جاری) موجود باشد. - در ارتباط با زیربخش‌ها، تأیید شود که کل زیربخش‌های هر گروه در محاسبات پوشش داده شده است. - هر نوع دسته‌بندی تعریف واضح و مشخص داشته باشند. - هرگونه نقص اطلاعات (از قبیل اطلاعاتی که امکان اندازه‌گیری داده ورودی ممکن نبوده) که موجب عدم تکمیل برآورد انتشارات شده است، ثبت شده باشد.
روند محاسبات چک شود	- موجودی انتشار هر گروه با مقدار سال قبل آن مقایسه شود. در صورت وجود تفاوت قابل توجه یا وجود مقادیر خارج از روند مورد انتظار، محاسبات مجدد بررسی شود و دلیل هر تفاوتی به درستی توضیح داده شود. وجود تغییرات قابل توجه بین انتشارات نسبت به سال قبل می‌تواند خطاهای محتمل اطلاعات ورودی یا محاسبات را مشخص کند. - مقدار ضریب انتشار تقریبی که ضمن محاسبات تخمین زده می‌شود (حاصل از تقسیم تجمیع انتشارات بر اطلاعات عملکردی) بررسی شود. - آیا سالی وجود دارد که بدون توضیح منطقی ضریب خارج از محدوده داشته باشد؟ - اگر در طول بازه زمانی ثابت مانده باشند، آیا تغییرات میزان انتشارات در نظر گرفته شده‌اند؟ - هرگونه روند غیر معمول و بدون توضیح که در یک بازه زمانی در اطلاعات ورودی یا سایر پارامترها مشاهده شده است، بررسی شود.
بازبینی اسناد داخلی و بایگانی	- جزئیات کافی برای پشتیبانی موجودی انتشار و نیز فراهم بودن امکان تکرار و برآورد مجدد میزان انتشارات و عدم قطعیت در اسناد داخلی ذکر شده باشد. - داده‌های موجودی انتشار، اطلاعات تکمیلی و سوابق موجودی انتشار به منظور تسهیل در بازبینی جزئیات بایگانی شده باشند. - با اتمام فرآیند برآورد موجودی، اسناد بایگانی بسته شده و در مکان امن نگهداری شده باشند. - بایگانی منظم هرگونه اطلاعات برون سازمانی که در تهیه موجودی انتشار دخیل بوده، به صورت یکپارچه صورت گرفته باشد.

جدول پ ۴-۲- نمونه فرم چک لیست تضمین کیفیت برای سازمان سطح دو

مستندات کمکی (به همراه مرجع)	انجام اصلاحیات لازم		انجام و اتمام بررسی کامل			فعالیت QA
	نام شخص چک کننده	تاریخ	وجود یا عدم وجود خطا (✓ یا ✗)	نام شخص چک کننده	تاریخ	
						کنترل مفروضات و معیارهای انتخاب اطلاعات عملکردی، ضرایب انتشار و دیگر پارامترهای انتشار
						کنترل روش محاسبات به کار رفته
						کنترل نتایج محاسبات
						کنترل فرآیند جمع‌آوری و اندازه‌گیری اطلاعات عملکردی
						کنترل خطاهای رونویسی در داده‌های ورودی و مأخذ
						کنترل روند محاسبات از ابتدا تا انتها
						کنترل کیفیت و اجرای برنامه QC
						کنترل مستندسازی اسناد داخلی و گزارش‌دهی

جدول پ ۴-۳- نمونه فرم چک لیست کنترل کیفیت برای سازمان سطح سه

مستندات کمکی (به همراه مرجع)	انجام اصلاحیات لازم		انجام و اتمام بررسی کامل			فعالیت QC
	نام شخص چک کننده	تاریخ	وجود یا عدم وجود خطا (✓ یا ✗)	نام شخص چک کننده	تاریخ	
						کنترل کیفیت منابع
						انتشار
						- آیا مرز سازمان به صورت شفاف مشخص شده است؟ - آیا همه گروه‌های منابع انتشار به درستی شناسایی و لیست شده‌اند؟
						کنترل کیفیت
						ضرایب انتشار
						- آیا با توجه به اطلاعات موجود، از ضریب انتشار درستی استفاده شده است؟ - آیا ضرایب انتشار مورد استفاده به روزرسانی شده است؟
						کنترل کیفیت اطلاعات عملکردی
						- آیا روش اندازه‌گیری اطلاعات عملکردی (سوخت، برق، بخار و محصول تولیدی در فرآیندهای دارای انتشار) درست بوده است؟ - آیا دلیل تغییر اطلاعات عملکردی (در صورت وجود) منطقی است؟ - آیا اطلاعات عملکردی به تفکیک دسته‌بندی‌های انجام شده درست اندازه‌گیری شده است؟ - آیا هم‌پوشانی احتمالی اطلاعات عملکردی در دسته‌های مختلف کنترل شده است؟ - آیا سوخت کلی شامل کل سوخت مصرفی پتروشیمی است؟ - آیا مجموع سوخت واحدها = مجموع سوخت تجهیزات = سوخت کلی پتروشیمی - آیا سوخت برای تولید برق و بخار در سوخت کلی دیده شده است؟ - آیا فلر به عنوان یک تجهیز جدا در نظر گرفته شده است؟ - آیا سوخت پایلوت فلر در سوخت کلی دیده شده است؟

جدول پ ۴-۳- نمونه فرم چک لیست کنترل کیفیت برای سازمان سطح سه- ادامه

مستندات کمکی (به همراه مرجع)	انجام اصلاحیات لازم		انجام و اتمام بررسی کامل			فعالیت QC
	نام شخص چک کننده	تاریخ	وجود یا عدم وجود خطا (✓ یا ✗)	نام شخص چک کننده	تاریخ	
کنترل کیفیت مرتبط با محاسبه						- آیا با توجه به اطلاعات عملکردی موجود، از فرمول صحیح استفاده شده است؟
						- آیا واحدها در فرمول انتخابی درست به کار رفته‌اند. (تن یا مترمکعب)
						- آیا در صورت نیاز، از ضرایب تبدیل مناسب در فرمول استفاده شده است.
						- آیا واحدها از ابتدا تا انتهای محاسبات به درستی به کار گرفته شده اند؟
کنترل کیفیت عمومی						- آیا مفروضات و معیارهای انتخاب اطلاعات عملکردی، ضرایب انتشار و دیگر پارامترها ثبت شده است؟
						- آیا خطاهای رونویسی در داده‌های ورودی و مراجع چک شده‌اند؟
						- آیا انتشار گازها و حذف آن‌ها به درستی محاسبه شده است؟
						- آیا اطلاعات مشترک بین دسته‌بندی‌های مختلف، ثابت و یکپارچه است؟
						- آیا برآورد کامل و همه‌جانبه انجام شده است؟ (تمام دسته‌ها و زیربخش‌ها کاملاً پوشش داده شده است؟)
						- آیا انتخاب روش، ضریب انتشار، اطلاعات عملکردی و سایر پارامترهای انتشار بررسی شده است؟
						- آیا دلیل تغییر احتمالی اطلاعات عملکردی مستند شده است؟
						- آیا مقادیر عدم قطعیت به درستی محاسبه و تخمین زده شده است؟
						- آیا سری زمانی و ثبات زمانی کنترل شده است؟
						- آیا روند محاسبات چک شده است؟
						- آیا ثبت و بایگانی به درستی انجام شده است؟
						- به جهت فعالیت اعتبار سنجی: آیا موجودی محاسبه شده با برآوردهای انتشاری که توسط سازمان‌های دیگر تهیه شده است، مقایسه شده است؟

توضیحات:

جدول پ ۴-۴- نمونه فرم چک لیست کنترل کیفیت برای سازمان سطح دو

مستندات کمکی (به همراه مرجع)	انجام اصلاحیات لازم		انجام و اتمام بررسی کامل			فعالیت QC	
	نام شخص چک کننده	تاریخ	وجود یا عدم وجود خطا (✓ یا ✗)	نام شخص چک کننده	تاریخ		
						- آیا انتشار گازها و حذف آن‌ها به درستی محاسبه شده است؟	کنترل کیفیت جمع‌بندی انتشارات سازمان‌های سطح سه، توسط سازمان سطح دو
						- آیا خطاهای رونویسی در داده‌های ورودی و مراجع چک شده‌اند؟	
						- آیا اطلاعات مشترک بین دسته‌بندی‌های مختلف، ثابت و یکپارچه است؟	
						- آیا برآورد کامل و همه‌جانبه انجام شده است؟ (تمام دسته‌ها و زیر بخش‌ها کاملاً پوشش داده شده است؟)	
						- آیا جمع‌بندی انتشارات به درستی و با واحد ثابت صورت گرفته است؟	
						- آیا مقادیر عدم قطعیت به درستی محاسبه و تخمین زده شده است؟	
						- آیا سری زمانی و ثبات زمانی کنترل شده است؟	
						- آیا ثبت و بایگانی به درستی انجام شده است؟	
						- به جهت فعالیت اعتبار سنجی: آیا موجودی محاسبه شده با برآوردهای انتشاری که توسط سازمان‌های دیگر تهیه شده، مقایسه شده است؟	

توضیحات:

پیوست (۵)

بایگانی و گزارش‌دهی انتشارات گازهای گلخانه‌ای صنعت پتروشیمی

در این بخش حداقل نیازمندی‌ها برای مستندسازی فرآیند محاسبه موجودی انتشار در هر سازمان آورده شده است. همچنین به منظور یکپارچه‌سازی گزارشات سازمان‌ها، فرمت ارائه گزارش به سازمان‌های سطح بالاتر ارائه شده است.

پ-۵-۱- مستندسازی و بایگانی اطلاعات در هر سازمان

لازم است مستندات زیر در هر یک از سازمان‌ها تدوین، تهیه و نگهداری شود:

- فهرست منابع انتشار برای هر گروه از منابع
- روش محاسبه انتشار و دلیل استفاده از روش برای هر گروه از منابع انتشار
- ضرایب انتشار استفاده شده
- فرضیات و معیارهای انتخاب اطلاعات عملکرد و ضریب انتشار
- اطلاعات عملکرد و نحوه گردآوری آن‌ها به همراه اطلاعات کافی برای بهره‌گیری از اطلاعات عملکرد به طوری که امکان رهگیری و دستیابی به مراجع آن‌ها ممکن شود.
- اطلاعات عدم قطعیت مرتبط با اطلاعات عملکردی
- روش‌های برآورد عدم قطعیت
- تغییرات اطلاعات عملکردی یا روش‌های محاسبه نسبت به محاسبات پیشین در صورت وجود
- تصمیمات تخصصی اتخاذ شده
- گزارش موجودی نهایی و هرگونه تحلیل روند از سال‌های گذشته
- برنامه‌های تضمین کیفیت/کنترل کیفیت و خروجی پروسه‌های تضمین کیفیت/کنترل کیفیت. بهتر است فعالیت‌های تضمین/کنترل کیفیت شامل چک کردن‌ها، ممیزی، بازبینی انجام شده، زمان انجام آن‌ها، کسی که آن‌ها را انجام داده و اصلاحات و تغییرات صورت گرفته روی نتایج موجودی که حاصل از فعالیت‌های تضمین کیفیت/کنترل کیفیت است، ثبت شود.

این اسناد باید برای هر موجودی انتشار تولید و حفظ شده و برای بازبینی فراهم باشند. بایگانی این اسناد باید به گونه‌ای باشد که در صورت لزوم با استفاده از آن بتوان محاسبات را تکرار کرد.

پ-۵-۲- گزارش‌دهی میزان انتشارات گازهای گلخانه‌ای به سازمان‌های بالاتر

مفاد گزارشات قابل ارائه توسط سازمان‌های سطح سه و دو و سرفصل‌های مربوطه در زیر آورده شده است. در کلیه جداول این پیوست لازم است نام سازمان تهیه کننده گزارش به همراه سازمان‌های بالادست خود درج شود.

سرفصل گزارش موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای سازمان سطح سه

- ۱- خلاصه گزارش شامل نام شرکت، میزان کل انتشار و درجه‌بندی کیفی عدم قطعیت آن، مقایسه با انتشار سال‌های قبل، خلاصه‌ای از دلایل تغییر روند انتشارات نسبت به سال گذشته
- ۲- مشخصات کلی سازمان‌های سطح سه: جدول (پ-۵-۱) در این بخش قرار داده شود. سازمان‌های سطح دو: فهرستی از نام سازمان‌های سطح سه زیر مجموعه
- ۳- مرز سازمان: (فقط برای سازمان‌های سطح سه) مشخص نمایید گزارش چه محدوده و فعالیت‌هایی را در بر می‌گیرد.
- ۴- فهرست منابع انتشار (فقط برای سازمان‌های سطح سه) فهرستی از منابع انتشار همراه با ذکر آن دسته از منابع انتشار که احتمالاً در تهیه گزارش مد نظر قرار نگرفته است و دلیل آن.
- ۵- نحوه انجام محاسبات انتشار (فقط برای سازمان‌های سطح سه) در هریک از بخش‌های زیر نوع اطلاعات عملکردی، روابط محاسباتی، منابع ایجاد عدم قطعیت و ضرایب انتشار مورد استفاده آورده شوند.
- ۵-۱- انتشارات احتراقی
۵-۱-۱- انتشارات منابع احتراقی ثابت به جز فلر
۵-۱-۲- انتشارات فلر
۵-۲- انتشارات فرآیندی یا تخلیه‌ای
۵-۳- انتشارات غیر مستقیم
- ۶- پروژه‌های کاهش انتشار: در صورتی که پروژه‌ای در راستای کاهش انتشار به انجام رسیده است مشخصات آن از جمله کلیات طرح، کاهش انتشار رخ داده یا قابل انتظار، زمان شروع و پایان طرح و هزینه صرف شده برای طرح ذکر شود.
- ۷- نتایج محاسبات برآورد انتشارات و عدم قطعیت‌های مربوطه
جداول (پ-۵-۲) و (پ-۵-۳) در این بخش قرار داده شود. در سازمان‌های سطح دو این جداول حاوی مقادیر تجمیعی شرکت‌های زیر مجموعه هستند.
- ۸- منابع اصلی ایجاد عدم قطعیت عدم قطعیت موجودی انتشار به صورت کیفی ارزیابی شود (مطابق جدول پ-۳-۶) و دلایل اصلی ایجاد عدم قطعیت در موجودی انتشار معرفی شوند سازمان‌هایی که دارای درجه کیفی D و E هستند اقدامات پیش‌بینی شده برای کاهش عدم قطعیت را در این بخش ارائه نمایند.
- ۹- برنامه QA/QC شرح مختصری از برنامه QA/QC و نحوه تقسیم وظایف ارائه شود و چک لیست‌های کنترل و تضمین کیفیت انجام شده در حین فرآیند برآورد موجودی انتشارات گزارش شود. جدول (پ-۴-۳) برای سازمان سطح سه و جداول (پ-۴-۲) و (پ-۴-۴) برای سازمان سطح دو در این بخش قرار داده شود.
- ۱۰- روند انتشارات موجودی انتشار سال جاری و عدم قطعیت آن با موجودی انتشار سال‌های قبل مقایسه شود و روند انتشار در طول زمان به خصوص در مواقعی که واگرایی‌ها و تفاوت‌های اساسی و قابل توجهی در میزان انتشارات محاسبه شده مشاهده می‌شود، توضیح داده شود. هرگونه اثر تجدید محاسبات یا استراتژی‌های کاهش باید در این قسمت آورده شود.
- ۱۱- پیوست ۱: سازمان‌های سطح سه: اطلاعات عملکردی در قالب ابزار محاسباتی PCARS یا فرم‌های اکسل سازمان‌های سطح دو: کلیه گزارشات سازمان‌های سطح سه زیر مجموعه

جدول پ۵-۱- مشخصات کلی (نکته ۱)

نام سازمان سطح سه:	نام سازمان سطح دو:
نام سازمان سطح یک: شرکت ملی صنایع پتروشیمی	
دامنه گزارش از تاریخ: ۱۳۹۰/۱/۰۱ لغایت ۱۳۹۰/۱۲/۳۰	

محصولات تولیدی

نام محصول تولیدی	واحد (در سال)	مقدار
محصول نهایی تولید شده	هزار تن در سال	
نکته (۱): در بخش نام سازمان، هر سازمان فقط اسم خود و سطوح بالاتر خود را تکمیل می‌کند.		

نام و نام خانوادگی تهیه کنندگان گزارش

--

جدول پ ۵-۲- انتشارات گلخانه‌ای سازمان

نام سازمان سطح سه:				نام سازمان سطح دو:	
نام سازمان سطح یک: شرکت ملی صنایع پتروشیمی					
دامنه گزارش از تاریخ: ۱۳۹۰/۰۱/۰۱ لغایت ۱۳۹۰/۱۲/۳۰					
نوع منبع		نوع GHG	میزان GHG منتشر شده		میزان GHG منتشر شده، (ton CO ₂ eq./Year)
			مقدار (ton/Year)	عدم قطعیت %	جزء
آلودگی هوا	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 ونت	CO ₂				
	CH ₄				
	N ₂ O				
مجموع انتشارات مستقیم	CO ₂				
	CH ₄				
	N ₂ O				
مجموع انتشارات غیر مستقیم	CO ₂				
	CH ₄				
	N ₂ O				
مجموع انتشارات مستقیم و غیر مستقیم	CO ₂				
	CH ₄				
	N ₂ O				
نکته: کلیه مقادیر بر حسب تن (یک هزار کیلوگرم) در سال بوده و لازم است دقت لازم در این خصوص صورت پذیرد.					
نام و نام خانوادگی تهیه کنندگان گزارش					

† χ^2 test for independence, $p < 0.05$.