



## دستورالعمل اندازه‌گیری و گزارش‌دهی کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوا

### ۱- هدف

هدف از تدوین این دستورالعمل، تعیین نحوه اندازه‌گیری، برآورد و گزارش‌دهی کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوا ناشی از اجرای اقدامات بهینه‌سازی انرژی برای کاربرهای زیر است:

- متقاضی: به منظور برآورد میزان کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوا ناشی از اقدامات بهینه‌سازی انرژی.
- شرکت‌های M&V: به منظور صحت‌گذاری بر ادعاها و پیش‌بینی‌های پیش از اجرا و تصدیق اظهارنامه‌ها و گزارش‌های پس از اجرای اقدامات بهینه‌سازی انرژی.
- نهادهای تخصصی و فنی: به منظور ارزیابی درخواست‌ها و گزارش‌ها.

### ۲- دامنه کاربرد

دامنه کاربرد این دستورالعمل برآورد انتشار مستقیم گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوا به واسطه احتراق سوخت‌های فسیلی و انتشار غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوا به واسطه خرید برق از شبکه سراسری، در طرح‌های بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط زیست است.

### ۳- مراجع و مدارک مرتبط

[۱] استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۲۶۵-۲ (معادل ISO 14064-2:2006)؛ گازهای گلخانه‌ای - قسمت دوم: ویژگی‌ها و راهنمایی در سطح پروژه برای کمی‌سازی، پایش و گزارش‌دهی کاهش انتشار یا افزایش حذف گازهای گلخانه‌ای.



[۲] دستورالعمل اجرایی بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط زیست، به شماره ۲۰۹۷۳۴ مورخ ۱۴۰۰/۵/۹، مصوب شورای عالی انرژی.

[۳] نظامنامه ثبت، اندازه‌گیری، راستی‌آزمایی و تأیید صرفه‌جویی انرژی و کاهش تولید آلاینده‌ها و انتشار گازهای گلخانه‌ای، به شماره ۲۰۹۴۴۷ مورخ ۱۴۰۰/۵/۹، مصوب شورای عالی انرژی.

[۴] راهنمای محاسبه و گزارش دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای، به شماره MOP-HSED-GL-307(1) مورخ ۱۳۹۷/۵/۶، مصوب شورای هماهنگی مدیران HSE وزارت نفت.

[۵] آیین‌نامه خود اظهاری در پایش آلودگی محیط زیست و شیوه‌نامه‌های آزمایشگاه‌های معتمد، مورخ آبان ۱۳۹۴، معاونت محیط زیست انسانی، دفتر پایش فراگیر.

#### ۴- واژگان و تعاریف

##### ۴-۱- گاز گلخانه‌ای<sup>۱</sup>

جزء گازی تشکیل‌دهنده اتمسفر زمین، چه با منشأ طبیعی و چه با منشأ انسان‌ساخت، که انرژی ساطع شده از سطح زمین، ابرها و اتمسفر را در طول موج خاصی در طیف زیرقرمز جذب و منتشر می‌کنند. گازهای گلخانه‌ای مد نظر این دستورالعمل شامل دی‌اکسیدکربن ( $CO_2$ )، متان ( $CH_4$ ) و اکسیدنیتروس ( $N_2O$ ) هستند.

##### ۴-۲- آلاینده هوا<sup>۲</sup>

گازهایی که انتشار آن‌ها در اتمسفر موجب کاهش کیفیت و آسیب به اکوسیستم طبیعی از جمله سلامت انسان می‌شوند. آلاینده‌های هوای مد نظر این دستورالعمل شامل منوآکسیدکربن ( $CO$ ) و اکسیدهای نیتروژن ( $NOx$ ) هستند.

<sup>1</sup> Greenhouse gas (GHG)

<sup>2</sup> Air Pollutant (AP)



#### ۴-۳- پتانسیل گرمایش جهانی<sup>۱</sup>

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.

#### ۴-۴- معادل دی‌اکسیدکربن<sup>۲</sup>

سنججه‌ای 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 دی‌اکسیدکربن را می‌توان از حاصل ضرب مقدار آن گاز در قابلیت گرمایش جهانی آن به دست آورد.

#### ۴-۵- انتشار گاز گلخانه‌ای/آلاینده هوا

میزان جرم گاز گلخانه‌ای/آلاینده هوا منتشر شده طی یک بازه زمانی مشخص است.

#### ۴-۶- انتشار مستقیم گاز گلخانه‌ای/آلاینده هوا

انتشار گاز گلخانه‌ای/آلاینده هوا از منابع انتشاری که تحت مالکیت یا کنترل متقاضی قرار دارد. به عنوان مثال، انتشار دی‌اکسیدکربن و منوآکسیدکربن از دودکش به ترتیب نمونه‌ای از انتشار مستقیم گاز گلخانه‌ای و آلاینده هوا است.

#### ۴-۷- انتشار غیرمستقیم گاز گلخانه‌ای/آلاینده هوا

انتشار گاز گلخانه‌ای/آلاینده هوا ناشی از مصرف برق خریداری شده از شبکه برق سراسری یا نیروگاه است.

<sup>1</sup> Global Warming Potential (GWP)

<sup>2</sup> CO<sub>2</sub>e



## ۵- شرح دستورالعمل

میزان کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای بر اساس کاهش مصرف انرژی محاسبه شده و نوع تجهیزات مصرف‌کننده گاز یا برق در محاسبات کاهش انتشار تاثیر گذار نیست. ولی کاهش انتشار آلاینده‌های هوا برای هر یک از تجهیزات با توجه به تنظیمات و آنالیز احتراق، متفاوت خواهد بود.

انواع کاهش انتشار در این دستورالعمل در جدول ۱ خلاصه شده است.

جدول ۱- تقسیم‌بندی انواع کاهش انتشار

آلاینده‌های هوا NOx و CO	گازهای گلخانه‌ای N <sub>2</sub> O و CH <sub>4</sub> و CO <sub>2</sub>
کاهش انتشار ناشی از صرفه‌جویی سوخت یا اجرای راهکارهای کنترلی (مستقیم)	کاهش انتشار ناشی از صرفه‌جویی سوخت (مستقیم)
کاهش انتشار ناشی از صرفه‌جویی برق (غیرمستقیم)	کاهش انتشار ناشی از صرفه‌جویی برق (غیرمستقیم)

**نکته:** راستی‌آزمایی کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوا بر اساس میزان صرفه‌جویی انرژی پیش‌بینی شده در سال‌های آینده (صحه‌گذاری) یا محقق شده در سال‌های گذشته (تصدیق) انجام می‌شود. به همین دلیل، برآورد و گزارش‌دهی آن‌ها نیز باید به شرح زیر انجام شود:

### حالت اول: قبل از اجرای اقدامات بهینه‌سازی

تا زمانی که اقدامات بهینه‌سازی هنوز اجرا نشده باشد، برای برآورد کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوا از مقادیر صرفه‌جویی انرژی پیش‌بینی شده استفاده می‌شود.

### حالت دوم: پس از اجرای اقدامات بهینه‌سازی

پس از اجرای اقدامات بهینه‌سازی، میزان صرفه‌جویی انرژی بر اساس روشهای M&V تصدیق شده و کاهش انتشار نیز بر همان اساس به‌روزرسانی خواهد شد.



## ۵-۱- روش محاسبه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از صرفه‌جویی سوخت

میزان کاهش انتشار هر یک از سه گاز گلخانه‌ای  $CO_2$ ،  $CH_4$  و  $N_2O$  از منابع احتراقی ثابت، از حاصل ضرب مقدار صرفه‌جویی هر یک از سوخت‌های مصرفی در ارزش حرارتی و ضریب انتشار آن سوخت مطابق رابطه (۱) به دست می‌آید:

$$GHGR_{i,com} = \Delta Q \times LHV \times EF_i \quad (1)$$

که در این رابطه،

$GHGR_{i,com}$ : میزان کاهش انتشار سالانه گاز گلخانه‌ای  $i$  حاصل از احتراق سوخت بر حسب تن در سال،

$\Delta Q$ : میزان صرفه‌جویی سوخت بر حسب مترمکعب استاندارد/لیتر در سال،

$LHV$ : ارزش حرارتی خالص<sup>۱</sup> سوخت بر حسب گیگا ژول به ازای هر مترمکعب استاندارد/لیتر،

$EF_i$ : ضریب انتشار گاز گلخانه‌ای  $i$  بر حسب تن به ازای هر گیگا ژول، است.

کل مقدار کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از صرفه‌جویی سوخت، از حاصل جمع انتشارات احتراقی مربوط به همه گازها با احتساب قابلیت گرمایش جهانی هر گاز، مطابق با رابطه (۲) بدست می‌آید.

$$GHGR_{tot,com} = \sum_i (GHGR_{i,com} \times GWP_i) \quad (2)$$

در این رابطه،

$GHGR_{tot,com}$ : کاهش انتشار کل گاز گلخانه‌ای ناشی از صرفه‌جویی سوخت بر حسب معادل تن  $CO_2e$  در سال،

$GWP_i$ : ضریب پتانسیل گرمایش جهانی گاز  $i$ <sup>۲</sup> بر حسب معادل تن  $CO_2$  به ازای هر تن گاز، است.

ضرایب پتانسیل گرمایش جهانی بر اساس پنجمین گزارش IPCC برای هر یک از گازها استفاده می‌شود، که مقادیر آن به شرح جدول ۲ است.

<sup>1</sup> Lower Heating Value

<sup>2</sup> Global Warming Potential



جدول ۲- ضرایب پتانسیل گرمایش جهانی (GWP) گازهای گلخانه‌ای

شماره گزارش IPCC	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
پنجم	۱	۲۸	۲۶۵

در این دستورالعمل ضرایب نشر احتراقی سوخت‌ها در جدول ۳ و مقادیر ارزش حرارتی آنها در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۳- ضرایب نشر احتراقی سوخت‌ها (تن گاز گلخانه‌ای به ازای هر گیگاژول)

سوخت	ضریب انتشار CO <sub>2</sub>	ضریب انتشار CH <sub>4</sub>	ضریب انتشار N <sub>2</sub> O
گاز طبیعی	۵۶/۱×۱۰ <sup>-۳</sup>	۱×۱۰ <sup>-۶</sup>	۱×۱۰ <sup>-۷</sup>
LPG	۶۳/۱×۱۰ <sup>-۳</sup>	۱×۱۰ <sup>-۶</sup>	۱×۱۰ <sup>-۷</sup>
بنزین	۶۹/۳×۱۰ <sup>-۳</sup>	۳×۱۰ <sup>-۶</sup>	۶×۱۰ <sup>-۷</sup>
نفت سفید	۷۱/۹×۱۰ <sup>-۳</sup>	۳×۱۰ <sup>-۶</sup>	۶×۱۰ <sup>-۷</sup>
نفتا	۷۳/۳×۱۰ <sup>-۳</sup>	۳×۱۰ <sup>-۶</sup>	۶×۱۰ <sup>-۷</sup>
نفت گاز	۷۴/۱×۱۰ <sup>-۳</sup>	۳×۱۰ <sup>-۶</sup>	۶×۱۰ <sup>-۷</sup>
نفت کوره	۷۷/۴×۱۰ <sup>-۳</sup>	۳×۱۰ <sup>-۶</sup>	۶×۱۰ <sup>-۷</sup>
نفت خام	۷۳/۳×۱۰ <sup>-۳</sup>	۳×۱۰ <sup>-۶</sup>	۶×۱۰ <sup>-۷</sup>

جدول ۴- مقادیر ارزش حرارتی سوخت‌ها

سوخت	ارزش حرارتی خالص	واحد
گاز طبیعی	۳۴/۲۰×۱۰ <sup>-۳</sup>	گیگاژول به ازای هر مترمکعب استاندارد
LPG	۲۶/۴۹×۱۰ <sup>-۳</sup>	گیگاژول به ازای هر لیتر
بنزین	۳۳/۱۰×۱۰ <sup>-۳</sup>	گیگاژول به ازای هر لیتر
نفت سفید	۳۵/۷۰×۱۰ <sup>-۳</sup>	گیگاژول به ازای هر لیتر
نفتا	۳۳/۱۰×۱۰ <sup>-۳</sup>	گیگاژول به ازای هر لیتر
نفت گاز	۳۶/۷۰×۱۰ <sup>-۳</sup>	گیگاژول به ازای هر لیتر
نفت کوره	۳۹/۶۰×۱۰ <sup>-۳</sup>	گیگاژول به ازای هر لیتر
نفت خام	۳۶/۶۰×۱۰ <sup>-۳</sup>	گیگاژول به ازای هر لیتر

۵-۲- روش محاسبه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از صرفه‌جویی برق



روش تخمین میزان کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از صرفه‌جویی برق، استفاده از ضرایب انتشار ملی در بخش نیروگاهی و بر اساس آخرین ترازنامه انرژی ایران (در حال حاضر سال ۱۳۹۷) است. شاخص انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای بخش نیروگاهی کشور در سال ۱۳۹۷ در جدول ۵ ارائه شده است. در مواردی که محل تامین برق شبکه سراسری مشخص نیست، از ضرایب میانگین کل این جدول استفاده شود.

**تذکر مهم:** جدول ۵ به عنوان مرجع اولیه در این دستورالعمل آورده شده است. کاربر این دستورالعمل باید همواره از آخرین ترازنامه انرژی ایران (در صورت وجود) استفاده نماید.

جدول ۵- شاخص انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای بخش نیروگاهی کشور در سال ۱۳۹۷ (بر حسب گرم بر کیلووات ساعت)

N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	نوع نیروگاه
					<b>وزارت نیرو</b>
0.002	0.015	678.499	2.072	2.443	بخاری
0.002	0.016	837.004	0.084	2.177	گازی
0.001	0.01	505.515	0.095	2.474	سیکل ترکیبی
0.007	0.033	815.491	0.001	1.505	دیزلی
0.002	0.014	667.039	1.205	2.399	میانگین
					<b>بخش خصوصی</b>
0.002	0.013	686.610	0.509	2.017	بخاری
0.002	0.015	761.204	0.059	1.390	گازی
0.001	0.011	537.578	0.052	2.815	سیکل ترکیبی
0.002	0.012	617.929	0.117	2.324	میانگین
0.001	0.012	746.956	0.416	2.670	<b>صنایع بزرگ</b>
0.002	0.013	638.555	0.529	2.358	<b>میانگین کل</b>

با توجه به این که بخشی از برق تولیدی در شبکه انتقال و توزیع برق تلف می‌شود، برای محاسبه کاهش انتشار غیرمستقیم برق باید ضریب تلفات شبکه را نیز در نظر گرفت، که مقدار آن سالانه در ترازنامه انرژی کشور منتشر می‌شود. مقدار تلفات برق شبکه در ایران در سال ۱۳۹۷ برابر با ۱۱ درصد گزارش شده است.



**تبصره ۵:** جدول ۵ طبق آخرین ترازنامه انرژی کشور به روزرسانی خواهد شد.

بنابراین، میزان کاهش انتشار هر یک از گازهای گلخانه‌ای ناشی از صرفه‌جویی برق شبکه سراسری از رابطه (۳) و میزان کاهش انتشار مجموع گازهای گلخانه‌ای از رابطه (۴) محاسبه خواهد شد.

$$GHGR_{i,elc} = \frac{(ELG \times EF_{i,G})}{(1-TDL)} \times 10^{-6} \quad (3)$$

در این رابطه،

$GHGR_{i,elc}$ : کاهش انتشار گاز گلخانه‌ای  $i$  ناشی از صرفه‌جویی برق شبکه سراسری بر حسب تن در سال،

$ELG$ : مقدار برق صرفه‌جویی شده از شبکه برق سراسری بر حسب کیلووات ساعت در سال،

$EF_{i,G}$ : ضریب انتشار گاز گلخانه‌ای  $i$  در شبکه برق سراسری بر حسب گرم به ازای هر کیلووات ساعت،

$TDL$ : تلفات شبکه انتقال و توزیع برق سراسری (کسری از ۱)، است.

$$GHGR_{tot,elc} = \sum_i (GHGR_{i,elc} \times GWP_i) \quad (4)$$

در این رابطه،

$GHGR_{tot,elc}$ : کاهش انتشار کل گاز گلخانه‌ای ناشی از صرفه‌جویی برق شبکه سراسری بر حسب معادل تن  $CO_2e$  در سال،

$GWP_i$ : ضریب پتانسیل گرمایش جهانی گاز  $i$  بر حسب معادل تن  $CO_2$  به ازای هر تن گاز، است.

### ۳-۵- روش محاسبه کاهش انتشار آلاینده‌های هوا ناشی از صرفه‌جویی سوخت

#### ۳-۵-۱- صنایع

مبنای محاسبه میزان کاهش انتشار آلاینده‌های هوا ناشی از صرفه‌جویی سوخت یا اقدام بهینه‌سازی انرژی برای صنایع، نتایج خوداظهاری فصلی ثبت شده در سامانه معاونت انسانی سازمان حفاظت محیط زیست است. میزان کاهش انتشار در بازه زمانی

یک فصل به صورت زیر محاسبه خواهد شد:

$$APR_j = (C_b - C_a) \times Q \times 0.864 \times 10^{-4} \times D \quad (5)$$





که در آن،

$C_b$ : غلظت آلاینده خروجی دودکش قبل از اقدام بر حسب میلی گرم بر مترمکعب،

$C_a$ : غلظت آلاینده خروجی دودکش بعد از اقدام بر حسب میلی گرم بر مترمکعب،

$Q$ : دبی خروجی دودکش بر حسب استاندارد مترمکعب بر ثانیه،

$D$ : تعداد روزهای بازه زمانی خود اظهاری،

$APR_j$ : کاهش انتشار آلاینده  $j$  ناشی از صرفه‌جویی سوخت بر حسب تن در بازه زمانی مورد نظر است.

**تذکر:** میزان کاهش انتشار سالانه از مجموع کاهش انتشار کلیه اندازه‌گیری‌ها در یک سال محاسبه خواهد شد. همچنین

لازم است روش‌های اندازه‌گیری با آیین‌نامه خود اظهاری در پایش آلودگی محیط زیست و شیوه‌نامه‌های آزمایشگاه‌های

معتمد مطابقت داشته باشد.

**نکته:** شرکت‌های M&V تنها ملزم به ارائه نتایج کاهش آلاینده‌های محلی ناشی از صرفه‌جویی انرژی در صنایع مشمول

خوداظهاری می‌باشند.

## ۵-۳-۲- ساختمان

مسئولیت برآورد و اندازه‌گیری‌ها در بخش ساختمان با شرکت M&V می‌باشد. این بخش از محاسبات در بخش ساختمان به

پارامترهای مختلفی به شرح زیر بستگی دارد:

۱. تنظیم مشعل دیگ‌ها

۲. نتایج آنالیز احتراق هر یک از دیگ‌ها (و در صورت تنظیم مشعل آنالیز قبل و بعد از تنظیم)

۳. ظرفیت دیگ‌ها (برای تسهیم صرفه‌جویی به نسبت ظرفیت آنها)

۴. روشن یا خاموش بودن هر یک از دیگ‌ها



در صورتی که تنظیم مشعل انجام شده باشد، به آنالیز احتراق پس از تنظیم مشعل نیز نیاز خواهد بود. در این حالت، میزان کاهش انتشار آلاینده‌های هوا به دو پارامتر بستگی خواهد داشت:

- میزان صرفه‌جویی گاز

- اختلاف شاخص انتشار آلاینده‌ها قبل و بعد از تنظیم مشعل

در ساختمان‌هایی که بیشتر از یک دیگ دارند، ظرفیت دیگ‌ها از این جهت اهمیت دارد که میزان کل گاز صرفه‌جویی شده در دسترس است اما سهم هر یک از دیگ‌ها در مصرف گاز مشخص نیست و با توجه به عدم وجود کنتور مجزا برای هر یک، قابل اندازه‌گیری نیز نیست. در این موارد، برای برآورد کاهش انتشار آلاینده‌های هوا باید میزان مصرف گاز تسهیم به نسبت ظرفیت دیگ‌های روشن شده و برای هر یک از دیگ‌ها محاسبات جداگانه انجام شود و حاصل جمع آن‌ها به عنوان کاهش انتشار ساختمان منظور گردد.

خاموش یا روشن بودن دیگ‌ها از این نظر حائز اهمیت است که اگر یکی از آن‌ها در کل سال در حالت آماده به کار<sup>1</sup> (یا رزرو) قرار گرفته باشد، ظرفیت آن در محاسبه، دخیل نخواهد شد.

بنابراین محاسبات برآورد کاهش انتشار آلاینده‌های هوا ناشی از صرفه‌جویی گاز طبیعی با توجه به موارد ذکر شده برای هر یک از ساختمان‌ها و دیگ‌های آن‌ها، به طور مجزا انجام می‌شود.

با توجه به موارد ذکر شده، میزان کاهش انتشار آلاینده‌های هوا در هر یک از دیگ‌ها در صورتی که تنظیم مشعل انجام نشده باشد از رابطه (۶) و در صورت تنظیم مشعل از رابطه (۷) محاسبه می‌شود.

$$APR_{j,com}^1 = A \times \Delta Q \times LHV \times \sum_k (R_k \times EF_{j,k}) \quad (۶)$$

که در آن،

$A$ : ضریب تبدیل واحد برابر با  $۲/۷۸ \times ۱۰^{-۷}$ ،

$R_k$ : نسبت ظرفیت دیگ  $k$  به مجموع ظرفیت‌های دیگ‌های روشن و تنظیم مشعل نشده،

<sup>1</sup> Standby



$EF_{j,k}$ : ضریب انتشار آلاینده  $z$  دیگ  $k$  بر حسب  $\text{mg/kWh}$ .

$\Delta Q$ : میزان صرفه جویی گاز طبیعی ساختمان بر حسب مترمکعب در سال،

$LHV$ : ارزش حرارتی خالص گاز طبیعی بر حسب گیگا ژول به ازای هر استاندارد مترمکعب،

$APR_{j,com}^1$ : کاهش انتشار آلاینده  $z$  در دیگ‌های تنظیم مشعل نشده بر حسب تن در سال است.

$$APR_{j,com}^2 = A \times LHV \times \sum_m [R_m \times ((Q_b \times EF_{j,m}^1) - (Q_r \times EF_{j,m}^2))] \quad (7)$$

که در آن،

$A$ : ضریب تبدیل واحد برابر با  $2/78 \times 10^{-7}$ ،

$R_m$ : نسبت ظرفیت دیگ  $m$  به مجموع ظرفیت‌های دیگ‌های روشن و تنظیم مشعل شده،

$EF_{j,m}^1$ : ضریب انتشار آلاینده  $z$  دیگ  $m$  قبل از تنظیم مشعل بر حسب  $\text{mg/kWh}$ ،

$EF_{j,m}^2$ : ضریب انتشار آلاینده  $z$  دیگ  $m$  بعد از تنظیم مشعل بر حسب  $\text{mg/kWh}$ ،

$Q_b$ : مصرف گاز طبیعی ساختمان بر اساس روند خط مبنا بر حسب مترمکعب در سال،

$Q_r$ : مصرف گاز طبیعی ساختمان پس از اجرای اقدامات صرفه جویی بر حسب مترمکعب در سال،

$LHV$ : ارزش حرارتی خالص گاز طبیعی بر حسب گیگا ژول به ازای هر استاندارد مترمکعب،

$APR_{j,com}^2$ : کاهش انتشار آلاینده  $z$  در دیگ‌های تنظیم مشعل شده بر حسب تن در سال است.

میزان کل کاهش انتشار آلاینده  $z$  از تمامی دیگ‌های یک ساختمان بر حسب تن در سال نیز از رابطه (۸) بدست می‌آید:

$$APR_{j,com} = APR_{j,com}^1 + APR_{j,com}^2 \quad (8)$$

**تذکره:** ضرایب انتشار آلاینده‌های هوا تنها از طریق اندازه‌گیری تجربی با استفاده از دستگاه‌های کالیبره شده (همراه با

گواهی کالیبراسیون معتبر) بدست می‌آید. ۴-۵- روش محاسبه کاهش انتشار آلاینده‌های هوا ناشی از

**صرفه جویی برق**



کاهش مصرف برق به معنی کاهش تقاضا از شبکه سراسری است و نتیجه غیرمستقیم آن کاهش عرضه (تولید) برق از نیروگاه‌های متصل به شبکه است. به عبارت دیگر، کاهش تقاضا در محل مصرف منتج به کاهش عرضه در محل تولید و کاهش اتلاف در شبکه توزیع خواهد شد.

به همین دلیل، برآورد کاهش انتشار آلاینده‌های هوا ناشی از صرفه‌جویی برق به روش مشابه ذکر شده برای برآورد کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از صرفه‌جویی برق شبکه است؛ با این تفاوت که در اینجا از ضرایب انتشار آلاینده‌های هوا که در جدول ۵ معرفی شدند، استفاده می‌شود. ضریب اتلاف شبکه نیز در این محاسبات باید در نظر گرفته شود. این محاسبات بر اساس رابطه (۹) انجام می‌شود.

$$APR_{j,etc} = \frac{(EL_G \times EF_{j,G})}{(1-TDL)} \times 10^{-6} \quad (9)$$

در این رابطه،

$APR_{j,etc}$ : کاهش انتشار آلاینده هوای ناشی از صرفه‌جویی برق شبکه سراسری بر حسب تن در سال،

$EL_G$ : مقدار برق صرفه‌جویی شده از شبکه برق سراسری بر حسب کیلووات ساعت در سال،

$EF_{j,G}$ : ضریب انتشار آلاینده هوای ز در شبکه برق سراسری بر حسب گرم به ازای هر کیلووات ساعت،

$TDL$ : تلفات شبکه انتقال و توزیع برق سراسری (کسری از ۱)، است.

## ۵-۵- روش محاسبه کل کاهش انتشار

کل کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوا ناشی از اجرای اقدامات بهینه‌سازی انرژی از جمع کاهش انتشار ناشی از صرفه‌جویی سوخت و برق محاسبه می‌شود. جدول ۶ مقادیری را که باید برای هر بخش محاسبه و گزارش شوند، فهرست کرده است. این مقادیر برای هر سال محاسبه شده و پس از هر سال در دوره گزارش‌دهی به روزرسانی می‌شوند و همچنین مجموع آن‌ها را برای کل سالهای دوره گزارش‌دهی نیز محاسبه و گزارش می‌شود.



جدول ۶- عناوین کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوا

نوع گاز	نوع کاهش انتشار	گاز	میزان کاهش انتشار گاز (تن در سال)	ضریب GWP	معادل کاهش انتشار گاز (tCO <sub>2</sub> e/yr)	کل کاهش انتشار (tCO <sub>2</sub> e/yr)	
گازهای گلخانه‌ای	کاهش انتشار مستقیم ناشی از صرفه جویی سوخت	CO <sub>2</sub>		1			
		CH <sub>4</sub>		28			
		N <sub>2</sub> O		265			
	کاهش انتشار غیرمستقیم ناشی از صرفه‌جویی برق شبکه سراسری	CO <sub>2</sub>			1		
		CH <sub>4</sub>			28		
		N <sub>2</sub> O			265		
آلاینده‌های هوا	مجموع کاهش انتشار مستقیم و غیرمستقیم	CO <sub>2</sub>		1			
		CH <sub>4</sub>		28			
		N <sub>2</sub> O		265			
	کاهش انتشار مستقیم ناشی از صرفه‌جویی سوخت یا اجرای راهکارهای کنترلی	CO					
		NO <sub>x</sub>					
		CO					
کاهش انتشار غیرمستقیم ناشی از صرفه‌جویی برق شبکه سراسری	NO <sub>x</sub>						
	CO						
	NO <sub>x</sub>						

### ۶-۵- قالب گزارش دهی

در این بخش قالب گزارش دهی کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوا ارائه شده است. کاربران این دستورالعمل باید نتایج اقدامات خود را در قالب سرفصل‌های مشخص شده در جدول ۷ تهیه و گزارش کنند.

جدول ۷- سرفصل‌های گزارش محاسبات کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوا

سرفصل	توضیحات
۱- معرفی پروژه	شامل: - معرفی مصرف کننده، متقاضی، شرکت M&V - معرفی محدوده پروژه - معرفی منابع انرژی و منابع انتشار در محدوده پروژه - خلاصه‌ای از اقدامات بهینه‌سازی انرژی - میزان صرفه‌جویی انرژی (به تفکیک سوخت و برق)



- دوره خط مبنا، تاریخ شروع و پایان اجرا و دوره گزارش دهی	
شامل: - روش های برآورد کاهش انتشار گازهای گلخانه ای و آلاینده های هوا - ضرایب انتشار استفاده شده در محاسبات - روش و دستگاه آنالیز احتراق به همراه گواهی کالیبراسیون (در صورت استفاده)	۲- روش های محاسبه و اندازه گیری
شامل تمامی فرضیاتی که در برآورد میزان انتشار گازهای گلخانه ای و آلاینده های هوا استفاده شده است	۳- فرضیات
معرفی افراد حقیقی و حقوقی مرتبط با فرآیندهای اندازه گیری و گزارش دهی	۴- مسئولیت ها
مطابق با جدول ۶ این دستورالعمل برای هر سال از دوره گزارش دهی	۵- نتایج