INSO
19893
1st.Edition
2015

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۹۸۹۳
چاپ اول
۱۳۹۴

عملکرد زیست‌محیطی ساختمان‌ها- سنجهٔ کربن ساختمان- مرحلهٔ کاربری

Environmental performance of buildings — Carbon metric of a building — Use stage

ICS: 91.040.01

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است .

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان ، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب ، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب ، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5]در کشور فعالیت می کند . در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور ، از آخرین پیشرفت‌های علمی ، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون ، برای حمایت از مصرف کنندگان ، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی ، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی ، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید.

سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور ، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید . همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره ، آموزش ، بازرسی ، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی ، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم ، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می کند . ترویج دستگاه بین المللی یکاها ، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است .

1- International Organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«عملکرد زیست‌محیطی ساختمان‌ها- سنجهٔ کربن ساختمان- مرحلهٔ کاربری»

رئیس:	**سمت و/یا نمایندگی**
قیصری، تقی (فوق‌لیسانس مهندسی‌مکانیک)	شرکت خدمات مهندسی سرمد تبریز
دبیر:	
صابونی، رضا (فوق‌لیسانس شیمی‌کاربردی)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
آل‌احمدی، ام‌البنین (فوق‌لیسانس شیمی‌تجزیه)	انجمن صنفی مدیران کنترل کیفی و مسئولین فنی صنایع استان آذربایجان‌شرقی
ارشدشبخانه، بهمن (فوق‌لیسانس مهندسی‌عمران)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان‌شرقی
اصلانی، سعید (لیسانس مهندسی‌شیمی)	پارک علم و فناوری استان آذربایجان‌شرقی
پرتونیا، لیدا (فوق‌لیسانس زیست‌شناسی)	اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان آذربایجان شرقی
پورابا، مسعود (فوق‌لیسانس مهندسی عمران)	دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه
پورهاشم، سیده آیسان (فوق‌لیسانس مهندسی‌عمران)	کارشناس

ترکمن، لیلا (فوق‌لیسانس مهندسی‌مکانیک)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان‌شرقی
چراغی، رضا (لیسانس مهندسی‌شیمی)	سازمان صنعت، معدن، و تجارت استان آذربایجان‌شرقی
سالک‌زمانی، سپیده (فوق‌لیسانس مهندسی‌معماری)	کارشناس
سالک‌زمانی، مریم (فوق‌لیسانس علوم‌تغذیه)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی
شیخ‌الاسلامی، امیر (فوق‌لیسانس مهندسی‌عمران)	شرکت آلتین‌شاتو شمالغرب
طهماسب‌پور، مسعود (فوق‌لیسانس شیمی‌تجزیه)	شرکت پژوهش‌گسترخلاق
قاطع‌فر، راحله (فوق‌لیسانس مهندسی صنایع‌غذایی)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی
کبیری، رویا (دکترای شیمی)	دانشگاه تبریز
مقدس، جعفرصادق (دکترای مهندسی‌شیمی)	دانشگاه صنعتی سهند
ولی‌پور، جواد (دکترای شیمی‌تجزیه)	شرکت اندیشه خلاق صنعت شیمی

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد ج
پیش‌گفتار ه
مقدمه ز
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ اصطلاحات و تعاریف ۲
۴ اصول ۶
۵ پروتکل اندازه‌گیری سنجهٔ کربن ساختمان در مرحلهٔ کاربری ۷
۶ گزارش‌دهی و ارتباطات سنجهٔ کربن ۱۶
۷ تصدیق ۲۶
پیوست الف (اطلاعاتی) هدف سنجهٔ کربن ۲۸
پیوست ب (اطلاعاتی) کاربری انرژی ساختمان‌ها تعریف شده در استاندارد ISO 12655 ۲۹
پیوست پ (اطلاعاتی) انواع عوامل یا ضرایب مطابق استاندارد ISO 16346 ۳۲
پیوست ت (اطلاعاتی) تخصیص انتشارهای مرتبط با انرژی هدف در تولید برق و گرمایش ترکیبی در استاندارد VDI 4660 Part 2 ۳۴
پیوست ث (اطلاعاتی) وضعیت ISO 16745 و مدارک و مفاهیم دیگر مرتبط با توصیف و ارزیابی انتشار GHG ایجاد شده توسط ساختمان‌ها ۴۱
کتاب‌نامه ۴۵

پیش‌گفتار

استاندارد «عملکرد زیست‌محیطی ساختمان‌ها- سنجهٔ کربن ساختمان- مرحلهٔ کاربری» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های فنی مربوط تهیه و تدوین شده است و در شش‌صدویکمین اجلاسیهٔ کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فراورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۴/۷/۲۰ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 16745: 2015, Environmental performance of buildings — Carbon metric of a building — Use stage

مقدمه

ساختمان‌ها در انتشار حدود یک سوم از گازهای گلخانه‌ای(GHG)[1] جهانی نقش دارند. ساختمان و بخش ساخت‌وساز با سهم زیادی که در تولید گازهای گلخانه‌ای دارد، مسئولیت بزرگی در پیاده‌سازی راهبردهایی برای کاهش انتشار GHG برعهده دارد. بخش ساختمان و ساخت‌وساز در مقایسه با سایر بخش‌ها، از پتانسیل و فرصت بیشتری برای کاهش اثر سریع، عمیق، و مقرون به صرفه‌تر GHG برخوردار است. تولید کربن‌دی‌اکسید (CO_2) در گرم شدن زمین[2] نقش دارد، که یکی از مهم‌ترین تاثیرات[3] زیست‌محیطی شناخته‌شدهٔ ناشی از ساختمان‌هاست.

اندازه‌گیری و گزارش‌دهی انتشار GHG از ساختمان‌های موجود، در این بافتار[4]، به منظور ممکن ساختن کاهش گازهای گلخانه‌ای به گونه‌ای چشمگیر و مقرون به صرفه، حائز اهمیت فراوانی است. در حال حاضر، روش پذیرفته شدهٔ جهانی برای اندازه‌گیری، گزارش، و تصدیق[5] کاهش‌های بالقوهٔ انتشار GHG از ساختمان‌های موجود با شیوه‌ای یک‌دست و مقایسه‌پذیر وجود ندارد. در صورت وجود چنین روشی، می‌شد از آن به عنوان ابزاری جهانی برای اندازه‌گیری و گزارش‌دهی انتشار GHG، بهره برد، شالوده‌ای را در خصوص طرح‌ریزی خطوط‌مبنای دقیق برای عملکرد ساختمان فراهم آورد، اهداف ملی را تنظیم کرد، و تجارت کربن را در سطح جهانی رواج داد.

گزارش‌دهی صحیح و دقیق، اساسا تنها موقعی می‌تواند به دست آید که انتشار GHG (و حذف آنها) در همهٔ مراحل چرخهٔ عمر ساختمان‌ها، اندازه‌گیری و/یا کمّی‌سازی شود. با وجود این، همهٔ کشورها، ظرفیت یا منابع کافی برای استفاده و به‌کارگیری روشگان[6] ارزیابی چرخهٔ عمر(LCA)[7] را ندارند.

در باب نیاز به همکاری در مقیاس جهانی، نیازی به سنجه‌ای[8] است که نه‌تنها در کشورهایی با تعداد کافی از کارشناسان و پایگاه‌های داده‌ایِ دقیق، قابل استفاده باشد، بلکه در کشورهایی که خدمات کارشناسی محدود است و شکاف‌های قابل توجهی در پایگاه‌های داده‌ای وجود دارد، بتواند به کار رود. به عنوان مثال، با وجود پتانسیل برای تجارت کربن در مقیاس جهانی در بخش‌های مربوط به ساختمان، روشی که به طور یکنواخت هم در کشورهای توسعه‌یافته و هم در کشورهای در حال توسعه قابل استفاده باشد، مورد نیاز است.

1-Greenhouse gas
2-Global warming
3-Impacts
4-Context
5-Verify
6-Methodologies
7-Life cycle assessment
8-Metric

استفاده از انرژی در ساختمان‌ها در دورهٔ بهره‌برداری، به طور معمول ٪ ۷۰ تا ٪ ۸۰ کاربری انرژی را در طول چرخهٔ عمر ساختمان‌ها، به خود اختصاص می‌دهد. بنابراین، مرحلهٔ بهره‌برداری از چرخهٔ عمر ساختمان کانون اندازه‌گیری و گزارش‌دهی انتشار مستقیم و غیرمستقیمGHG است.

این استاندارد درصدد ارائهٔ روش متعارف قابل اجرا در سطح جهانی برای اندازه‌گیری و گزارش‌دهی انتشار GHG (و حذف آنها) قابلِ انتساب به ساختمان‌های موجود، از طریق فراهم کردن الزاماتی برای تعیین و گزارش‌دهی سنجه(های) کربن در ساختمان‌هاست.

سنجهٔ کربن، معیاری (ردپای جزئی[1] کربن) مبتنی بر داده‌های کاربری انرژی و مرتبط با اطلاعات ساختمان برای ساختمان‌های موجود در حال بهره‌برداری است. این سنجه، اطلاعاتی را در خصوص محاسبهٔ انتشار GHG فراهم می‌کند و می‌تواند به عنوان شاخص زیست‌محیطی به کار رود. این رویکرد، سنجه و پروتکل آن، می‌تواند توسط همهٔ سهام‌داران هم در کشورهای در حال توسعه و هم در کشورهای توسعه‌یافته در مواردی به کار برده شود که مصرف انرژی ساختمان و سایر داده‌های مرتبط می‌توانند بازیابی یا جمع‌آوری، و به عنوان ابزاری سودمند و قابل انتقال در سطح جهانی مطرح شوند.

این استاندارد می‌کوشد برای بسیاری از سهام‌دارانی (نه فقط مختص حرفهٔ ساختمان‌سازی) که از آنها انتظار می‌رود از سنجهٔ کربن ساختمان‌ها به عنوان مرجعی برای تصمیم‌گیری در فعالیت‌های کسب و کار خود، سیاست‌گذاری‌های دولتی، و به عنوان خط‌مبنایی برای محک‌زنی[2] استفاده کنند، عملی باشد.

سادگی این رویکرد، کاربردپذیری آن را در همهٔ مقیاس‌ها، اعم از پورتفولیوهای[3] شهری و ساخت‌وساز تا تک‌تک ساختمان‌ها فراهم می‌کند.

1-Partial footprint
2-Benchmarking
3-Portfolios

عملکرد زیست‌محیطی ساختمان‌ها- سنجهٔ کربن ساختمان- مرحلهٔ کاربری

۱ هدف و دامنهٔ کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزاماتی برای اندازه‌گیری و گزارش‌دهی سنجهٔ کربن ساختمان‌های موجود، در مرحلهٔ بهره‌برداری از آنهاست. در این استاندارد، روش‌های محاسبه، گزارش‌دهی، ابلاغ[1]، و تصدیق مجموعه‌ای از سنجه‌های کربن برای انتشار GHG ناشی از کاربری اندازه‌گیری‌شدهٔ انرژی در طول بهره‌برداری از ساختمان‌های موجود، کاربری اندازه‌گیری‌شدهٔ انرژی مرتبط با کاربر، و دیگر انتشارها و حذف‌های GHG تعیین شده است. این سنجه‌های کربن (CM)[2] با سه معیار شناسه‌گذاری شده تحت CM1، CM2، و CM3 تفکیک می‌شوند (به بند ۵-۱-۱ مراجعه کنید).

در این استاندارد، اصول مذکور در استاندارد ISO 15392 و اصول شرح داده شده در بند ۴ رعایت می‌شود. مواقعی که انحراف‌هایی از اصول استاندارد ISO 15392 رخ می‌دهد، یا مواقعی که اصول اختصاصی‌تری بیان می‌شود، این استاندارد مقدم‌تر خواهد بود.

سنجه‌های کربن CM1، CM2 بر اساس روشگان LCA به مقیاس کمّی تبدیل نمی‌شوند. از سنجهٔ کربن CM3، می‌توان برای تبدیل سهم کربن به مقیاس کمّی بر اساس نتایج حاصل از LCA استفاده کرد.

این استاندارد هیچ روشی را برای مدل‌سازی نحوهٔ استفاده از انرژی را در مرحلهٔ بهره‌برداری دربرنمی‌گیرد، اما از قراردادهای[3] ارائه شده در سایر استانداردها، که در بندهای مربوطه ذکر شده است، تبعیت می‌کند.

این استاندارد، روش سنجشی برای ارزیابی عملکرد کلی زیست‌محیطی ساختمان یا ابزاری برای رتبه‌بندی ساختمان ارائه نمی‌کند و تفسیرهای مبتنی بر مقدار سنجه(های) کربن از طریق وزن‌دهی یا محک‌زنی را دربرنمی‌گیرد.

این استاندارد با به‌کارگیری سنجه(های) کربن برای ساختمان‌های موجود، خواه مسکونی خواه تجاری، یا مجتمع ساختمانی سر و کار دارد و حاوی مقرراتی برای بورس منطقه‌ای و/یا ملی ساختمان نیست.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

1-Communication
2-Carbon metrics
3-Conventions

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۰۵۰، مدیریت زیست محیطی -واژه نامه

2-2 ISO 6707-1:2014, Buildings and civil engineering works — Vocabulary — Part 1: General terms

2-3 ISO 12655, Energy performance of buildings — Presentation of measured energy use of buildings

2-4 ISO 15392, Sustainability in building construction — General principles

2-5 ISO/TR 16344:2012, Energy performance of buildings — Common terms, definitions and symbols for the overall energy performance rating and certification

۳ اصطلاحات و تعاریف

برای اهداف این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۰۵۰، و استانداردهای ISO 6707-1، ISO 12655، ISO 15392 و ISO/TR 16344 ، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود.

۳-۱

خدمات ساختمانی

خدمات ساختمانی، خدمات تامین‌شده توسط سیستم‌های فنی ساختمانی (بند ۳-۱۹) و دستگاه‌های برقی[1] به منظور تامین شرایط آب و هوایی درون ساختمانی، آب گرم خانگی، میزان روشنایی، و دیگر خدمات مربوط به کاربری ساختمان است.

۳-۲

شدت کربن[2]

شدت کربن، سنجهٔ کربن (بند ۳-۳) بیان شده نسبت به واحدِ مرجعِ خاصِ مرتبط با کارکرد[3]ساختمان است.

یادآوری- برای نمونه‌هایی از واحدهای مرجع می‌توان شدت کربن را بر واحد سطح، بر نفر، بر کیلوبایت، بر واحد محصول، و بر تولید ناخالص داخلی (GDP)[4] بیان کرد.

۳-۳

سنجهٔ کربن

سنجهٔ کربن، مجموع انتشار و حذف سالانهٔ GHG بیان شده به صورت CO_2 معادلِ مرتبطِ با مرحلهٔ کاربری ساختمان است.

۳-۴

خنک‌سازی

خنک‌سازی، حذف گرمای نهان و/یا محسوس است.

1-Appliances
2-Carbon intensity
3-Function
4-Gross domestic product

۵-۳

انرژی تحویل‌شده

انرژی‌ای (بند ۳-۶) که برحسب حامل انرژی (بند ۳-۷)، برای سیستم‌های فنی ساختمان (بند ۳-۱۹) از طریق مرز سیستم (بند ۳-۱۸)، برای برآورده کردن کاربری‌های مورد نظر [گرمایش، خنک‌سازی (بند ۳-۴)، تهویه (بند ۳-۲۰)، آب گرم خانگی، روشنایی، دستگاه‌های برقی، و غیره] یا برای تولید برق، تامین شده است.

یادآوری- انرژی تحویل شده می‌تواند برای کاربری‌های معین انرژی، محاسبه یا اندازه‌گیری شود.

۶-۳

انرژی

انرژی، توانایی انجام کار است؛ که چندین شکل دارد و می‌تواند از شکلی به شکل دیگر تبدیل شود، مانند حرارتی (گرما)، مکانیکی (کار)، برق، یا شیمیایی.

۷-۳

حامل انرژی

ماده یا پدیده‌ای که می‌تواند برای تولید کار مکانیکی یا حرارتی یا بهره‌برداری از فرایندهای شیمیایی یا فیزیکی مورد استفاده قرار گیرد.

یادآوری- محتوای انرژی سوخت‌ها (بند ۳-۱۰) با ارزش گرمازایی ناخالص[1] آنها بیان می‌شوند.

۸-۳

منبع انرژی

منبعی که از آن انرژی مفید (بند ۳-۶) را می‌توان استخراج، یا به طور مستقیم یا با استفاده از تبدیل یا فرآیند تغییرشکل بازیابی کرد.

یادآوری- مثال‌ها عبارتند از: چاه‌های نفت یا گاز، معادن زغال سنگ، خورشید، جنگل‌ها، و غیره.

۹-۳

انرژی صادره

انرژی صادره، انرژی (بند۳-۶)، برحسب حامل انرژی (بند۳-۷)، تحویل شده به وسیلهٔ سیستم‌های فنی ساختمانی (بند ۳-۱۹) از طریق مرز سیستم (بند ۳-۱۸) و به کار رفته در خارج از مرز سیستم است.

یادآوری- برای اِعمال ضرایب وزنی مرتبط، انرژی صادره را می‌توان برحسب انواع روش‌های تولید [به عنوان مثال برق و گرمایش ترکیبی (CHP)[2]، فوتوولتایی(PV)[3]] مشخص کرد.

۱۰-۳

سوخت

ماده‌ای که می‌تواند برای تولید گرما یا تولید برق از طریق احتراق مورد استفاده قرار گیرد.

1-Gross calorific value

2-Combined Heat and Power

3-Photovoltaic

۱۱-۳

کارکرد معادل[1]

الزامات کارکردی تبدیل شده به مقیاس کمّی و/یا الزامات فنی برای ساختمان یا بخشی از آن، برای استفاده به عنوانِ مبنایی مرجع، برای مقایسه است.

۱۲-۳

ضریب انتشار GHG

ضریبی که مقدار گاز گلخانه‌ای خاصی را که از انجام فعالیتی خاص، مانند سوزاندن یک تن سوخت (بند ۳-۱۰) در کوره آزاد شده است، توصیف می‌کند.

یادآوری۱- به طور کلی، ضرایب انتشار GHG حاصل از مصرف انرژی خاص، بر اساس ضرایب انتشار GHG تعیین‌شده برای هر کاربری انرژیِ (بند ۳-۶) معین، به مقیاس کمّی تبدیل می‌شوند.

یادآوری ۲- ضرایب انتشار GHG می‌تواند سال به سال فرق کند.

۱۳-۳

مخزن گاز گلخانه‌ای

واحد فیزیکی یا جزء تشکیل‌دهنده زیست‌سپهر[2]، زمین‌سپهر[3]، یا آب‌سپهر[4] با قابلیت نگه‌داشت یا انبارش GHG حذف شده از جو به وسیله چاهک گازهای گلخانه‌ای[5] (بند ۳-۱۴) یا GHG جمع‌آوری شده از منبع گاز گلخانه‌ای (بند ۳-۱۵)، مخزن گاز گلخانه‌ای نامیده می‌شود.

یادآوری۱- جرم کل کربن موجود در مخزن GHG در نقطهٔ مشخص شده‌ای از زمان، می‌تواند به عنوان ذخیرهٔ کربن مخزن در نظر گرفته شود.

یادآوری۲- مخزن GHG می‌تواند GHG را به مخزن دیگری از GHG انتقال دهد.

یادآوری۳- جمع‌آوری GHG از یک منبع GHG قبل از واردشدن به جو و انبارش GHG جمع‌آوری شده در مخزن GHG «گرفت و انبارش»[6] GHG نامیده می‌شود.

۱۴-۳

چاهک گازهای گلخانه‌ای

واحد یا فرایند فیزیکی که GHG را از جو حذف می‌کند.

۱۵-۳

منبع گاز گلخانه‌ای

واحد یا فرایند فیزیکی که GHG را داخل جو منتشر می‌کند.

1-Functional equivalent
2-Biosphere
3-Geosphere
4-Hydrosphere
5-Greenhouse gas sink
6 -GHG capture and storage

۱۶-۳

زیربنای ناخالص[1]

مجموع سطوح زیربنای فضاهای تهویه‌شده در داخل ساختمان از جمله زیرزمین، نیم‌طبقه[2] و طبقات میانی[3]، و اتاق‌های زیرشیروانی[4] با ارتفاع سقف ۲٫۲ m یا به صورتی که در آیین‌نامه‌ها و استانداردهای ملی یا منطقه‌ای مشخص شده است.

یادآوری- سطح زیربنای ناخالص از لبهٔ نماهای بیرونی دیوارهای پیرامونی یا از مرکز[5] دیوارهای جداکننده ساختمان‌ها اندازه‌گیری می‌شود. فضاهای زیر در محاسبهٔ زیربنا دخالت داده نمی‌شود: معابر سرپوشیده، نواحی سرپوشیده با سازهٔ غیردایم یا فضاهای مسقف بدون دیوار در فضای باز[6] ، رواق‌ها[7] و فضاهای مشابه، کانال‌های تاسیساتی[8]، تراس‌ها یا پله‌های بیرونی، دودکش‌ها، طرّهٔ بام[9]، و موارد مشابه.

۱۷-۳

انرژی تجدیدپذیر

انرژی (بند ۳-۶) از منبعی (بند ۳-۸) که بر اثر برداشت، تمام نمی‌شود.

۱۸-۳

مرز سیستم

مرزی که تمام نواحی مرتبط با ساختمان (داخل و خارج آن) درون آن قرار دارد و انرژی (بند ۳-۶) مصرف یا تولید می‌شود.

یادآوری- اتلاف‌های سیستمی در داخل مرز سیستم، به طور جداگانه محاسبه می‌شود، در حالی که در خارج از مرز سیستم، این اتلاف‌ها در ضرایب تبدیل گنجانده می‌شوند.

۱۹-۳

سیستم فنی ساختمانی

سیستم فنی ساختمانی، تجهیزات فنی برای گرمایش، خنک‌سازی (بند ۳-۴)، تهویه (بند۳-۲۰)، آب گرم خانگی، روشنایی، و تولید برق است.

یادآوری۱- سیستم فنی ساختمانی می‌تواند به یک یا چند خدمت ساختمانی (بند ۳-۱) [به عنوان مثال سیستم گرمایش، گرمایش، سیستم آب گرم خانگی اطلاق شود.

یادآوری۲- سیستم فنی ساختمانی از زیرسیستم‌های مختلف تشکیل می‌شود.

یادآوری۳- تولید برق می‌تواند از طریق سیستم‌های سیکل ترکیبی[10] و فوتوولتایی(PV) باشد.

1-Gross floor area
2-Mezzanine
3-Intermediate floor tiers
4-Penthouses
5-Centreline
6-Open roofed-over areas
7-Porches
8-Pipe trenches
9-Roof overhangs
10-Cogeneration

۲۰-۳

تهویه

تهویه، فرآیند تغذیه یا تخلیهٔ هوا با استفاده از وسایل طبیعی یا مکانیکی به داخل اتاق یا به خارج از آن با هدف کنترل میزان آلاینده‌های هوا، رطوبت، بوها، یا دمای درون اتاق است.

۲۱-۳

مرجع تصدیق

طرفی که اطمینان حاصل می‌کند یا اثبات می‌کند که فرایند اندازه‌گیری سنجهٔ کربن (بند ۳-۳) درست، دقیق و منطقی است.

۴ اصول

۴-۱ کلیات

برای حصول اطمینان از این که اطلاعات مرتبط با GHG که از طریق سنجهٔ کربن ارائه می‌شود، نشان‌دهندهٔ معیاری واقعی و عادلانه است، استفاده از اصول زیر اکیدا توصیه می‌شود. این اصول مبنایی را برای کاربرد الزامات این استاندارد توسط سازمان یا فردی که سنجهٔ کربن را اندازه‌گیری می‌کند، فراهم می‌سازد.

۴-۲ کامل بودن[1]

همهٔ موارد مرتبطِ انتشار و برداشت از GHG را (به بند ۵-۱ مراجعه کنید) که سهم قابل توجهی در سنجهٔ کربن دارد، در نظر بگیرید.

۴-۳ یکنواختی

برای حصول نتیجه‌ای مطابق با نیازهای کاربر مورد نظر و استفادهٔ مورد نظر (به بند ۵-۱ مراجعه کنید)، همهٔ مفروضات، روش‌ها، و داده‌ها را به شیوه‌ای یکسان در کل مراحل تعیین سنجهٔ کربن به کار برید.

۴-۴ مرتبط بودن[2]

منابع GHG، چاهک‌های GHG، مخازن GHG، داده‌ها و روشگان‌ها را مرتبط با نیازهای کاربر مورد نظر و استفادهٔ مورد نظر انتخاب کنید (به بند ۵-۳-۴ مراجعه کنید).

۴-۵ انسجام[3]

برای ارتقای مقایسه‌پذیری بین سنجه‌های متعارف کربن (به بند ۵-۳-۲ مراجعه کنید)، روشگان‌ها، استانداردها و مدارک راهنمایی را که تاکنون برای اندازه‌گیری و مصرف انرژی به رسمیت شناخته شده و پذیرفته شده‌اند، انتخاب کنید.

1-Completeness
2-Relevance
3-Coherence

۴-۶ درستی[1]

اطمینان حاصل کنید که تبدیل به مقیاس کمّی و اعلام سنجهٔ کربن دقیق، تصدیق‌پذیر، مرتبط است، و گمراه‌کننده نیست، از اریبی[2] اجتناب شده و عدم قطعیت‌ها به حداقل رسانده شده است (به بند ۵-۳-۴ مراجعه کنید).

۴-۷ شفافیت

هنگام مستندسازی و ارائهٔ اطلاعات، همهٔ موضوعات مرتبط را، به صورتی باز، جامع و قابل فهم قید کنید.

همهٔ مفروضات مرتبط را ذکر کنید و ارجاعات لازم را به روشگان و منابع داده‌ای مورد استفاده، انجام دهید.

همهٔ تخمین‌ها را به‌روشنی توضیح دهید و از اریبی اجتناب کنید تا سنجهٔ کربن به طور صادقانه نشان‌دهندهٔ هر آن چه با آن مرتبط است، باشد.

اطمینان حاصل کنید که اسناد سنجهٔ کربن در دسترس مخاطبان مورد نظر بوده و مفاهیم مورد نظر آن به شیوه‌ای روشن، معنی‌دار، و قابل فهم ارائه شده است. اطلاعاتی را درباره کارکرد معادل، مفروضات داده‌ای، روش‌های محاسبه، و مشخصه‌های دیگری را که در مقایسه‌های سنجه‌های کربن به طور شفاف و روشن برای گروه هدف ایجاد محدودیت می‌کنند، بگنجانید (به بند ۶ مراجعه کنید).

۴-۸ اجتناب از شمارش مضاعف[3]

از محاسبهٔ دوبارهٔ موارد انتشار و برداشت GHG که قبلا در سایر سنجه‌های کربن تخصیص داده شده‌اند، اجتناب کنید (به بند ۵-۳ مراجعه کنید).

یادآوری- اصول مذکور در بند ۵ مشخصات فنی ISO / TS 14067، زیربنای اصول فوق‌الذکر است.

۵ پروتکل اندازه‌گیری سنجهٔ کربن ساختمان در مرحلهٔ کاربری

۵-۱ مرز سیستم

۵-۱-۱ انواع سنجه‌های کربن ساختمان‌ها

سنجهٔ کربن باید از طریق تبدیل به مقیاس کمّی مستقیم و غیرمستقیم انتشار و حذف GHG مرتبط با ساختمان در حال کاربری اندازه‌گیری شود.

سه نوع سنجهٔ کربن که در ساختمان‌ها تعریف شده، به شرح زیر است:

الف- سنجهٔ کربن ۱ (CM1) عبارت است از: مجموع انتشارهای سالانهٔ GHG، بیان‌شده به صورت CO_2 معادل، از کاربری انرژی مرتبط با ساختمان (به بند ۵-۳-۴-۱ مراجعه کنید).

ب- سنجهٔ کربن ۲ (CM2) عبارت است از: مجموع سالانهٔ انتشار GHG، بیان‌شده به صورت CO_2های معادل از کاربری انرژی مرتبط با کاربر و مرتبط با ساختمان (به بند ۵-۳-۴-۲ مراجعه کنید).

1-Accuracy
2-Bias
3-Double Counting

پ- سنجهٔ کربن ۳ (CM3) عبارت است از: مجموع سالانهٔ انتشار و حذف GHG بیان‌شده به صورت CO_2های معادل از کاربری انرژی مرتبط با کاربر و مرتبط با ساختمان، همراه با منابع انتشار و حذف GHG مرتبط با ساختمان.

۵-۱-۲-۱ مرز سیستم برای سنجه‌های کربن CM1 و CM2

مرز سیستم برای CM1 و CM2 ساختمان در شکل ۱ نشان داده شده است. این مرز شامل تجهیزاتی است برای بهره‌برداری از ساختمانی که تامین‌کنندهٔ تقاضا به صورت کاربری نهایی انرژی و سیستم(های) فنی ساختمان برای تحویل، تبدیل، و تولید انرژی برای کاربری نهایی آن است.

CM1 و CM2 ساختمان‌ها بر اساس موارد زیر تعیین می‌شود:

الف- انرژی تحویل‌شده برای ساختمان و برای سایر کاربری انرژی در کارگاه[۱] ساختمانی (زمین و محوطه[۲]).

یادآوری- انرژی تحویل‌شده شامل انرژی عرضه شده توسط تامین‌کنندهٔ محلی یا ملی خدمات شهری (آب، برق و گاز)[۳] و هر انرژی تولیدشده از راه دور[۴] [به عنوان مثال از فوتوولتایی(PV)، برق بادی، یا برق و گرمایش ترکیبی (CHP) و غیره] است که به طور مستقیم به ساختمان وصل شده است.

ب- انرژی کل درجای[۵] تولیدشده و مورد استفاده در ساختمان و برای سایر کاربری‌های انرژی در محدودهٔ کارگاه ساختمانی (زمین و محوطه).

یادآوری- نمونه‌هایی از منابع تولید انرژی درجا می‌تواند برق خورشیدی [پانل فوتوولتایی(PV)]، برق توربین بادی، سوخت زیست‌توده[۶]، برق و گرمایش ترکیبی(CHP)، سلول سوختی، و ... باشد.

مرز سیستم باید همهٔ سیستم‌های مصرف و تولید انرژی را که در محدودهٔ کارگاه ساختمانی (زمین و محوطه) هستند و بهره‌برداری از ساختمان را پشتیبانی می‌کنند، دربرگیرد.

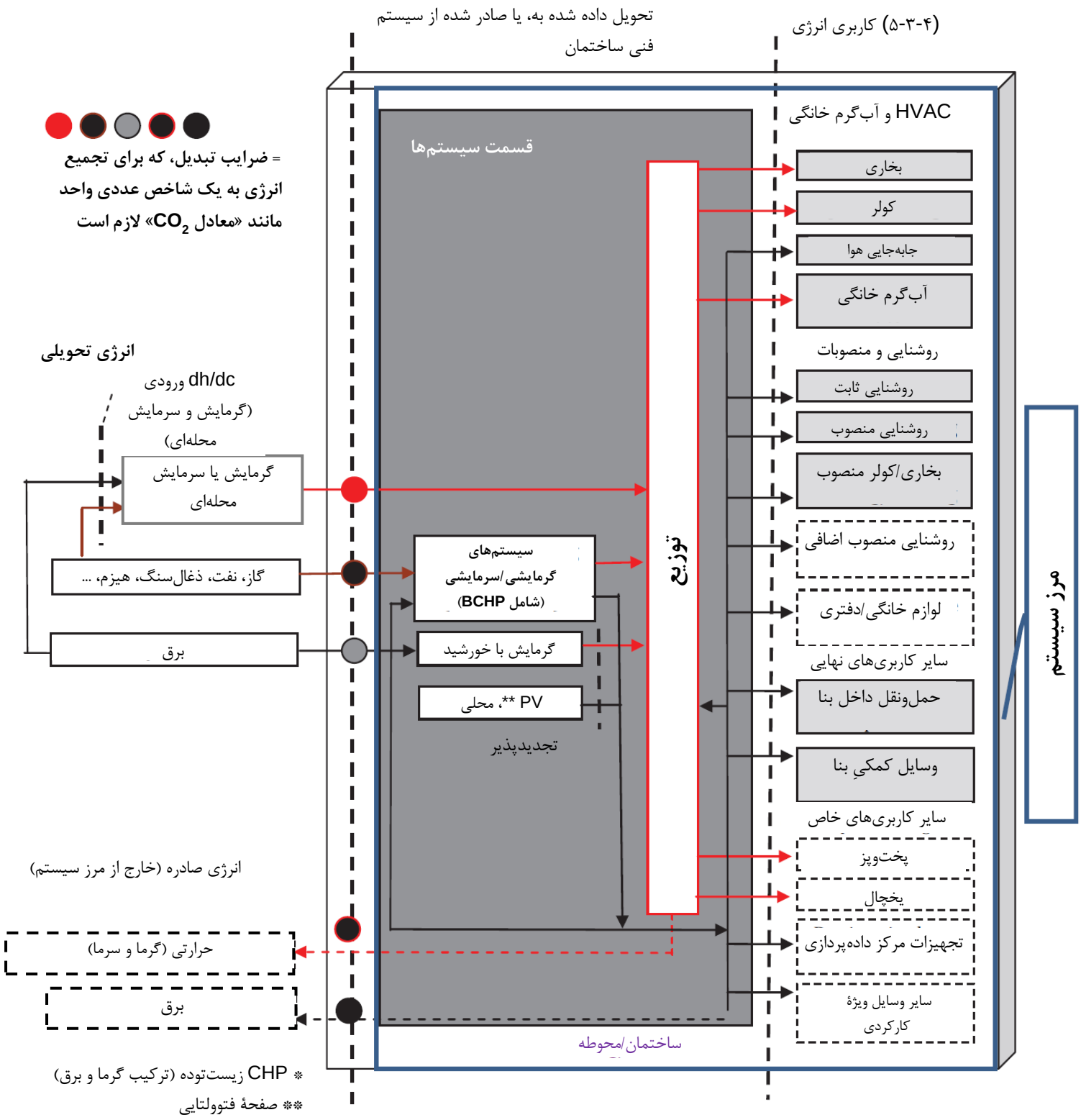
حتی وقتی انرژی برای این خدمات به طور جداگانه از طریق کنتور فرعی[۷]، اندازه‌گیری می‌شود، کل کاربری نهایی انرژی مرتبط با ساختمان (نشان داده شده به شکل کادر خاکستری کم‌رنگ در شکل ۱) باید برای سنجهٔ کربن (CM1)، در نظر گرفته شود.

نورپردازی (از جمله روشنایی منصوب[۸] ضروری برای کارکرد اساسی ساختمان) و کنترل‌ها (از جمله سیستم‌های کنترل روشنایی روز) باید در CM1 گنجانده شود (به بند ۵-۳-۴-۱ مراجعه کنید).

کاربری انرژی مرتبط با کاربر (کادر نقطه‌چین در شکل ۱) باید در CM2 گنجانده شود، از جمله انرژی برای روشنایی تکمیلی نصب‌شده توسط کاربران ساختمان (به بند ۵-۳-۴-۲ مراجعه کنید).

1-Site
2-Curtilage
3-Utility
4-Remotily generated energy
5-Total on-site energy
6-Biomass fuel
7-Sub-metering
8-Plug-in

منظور از «منصوب» در اینجا، تاسیسات روشنایی «کار گذاشته شده» به طور استاندارد است که عموما به صورت ثابت برای روشنایی فضاهای داخلی و بیرونی به کار می‌رود. در مقابل آن، تاسیسات روشنایی متفرقه مانندچراغ مطالعه و روشنایی‌های سیار و موقتی قرار دارد که در این محاسبه مورد نظر نیستند.



شکل ۱- مرز و جریان‌های انرژی - جریان‌های اصلی انرژی در داخل و گذرگاه از مرزها برای کاربری انرژی ساختمان

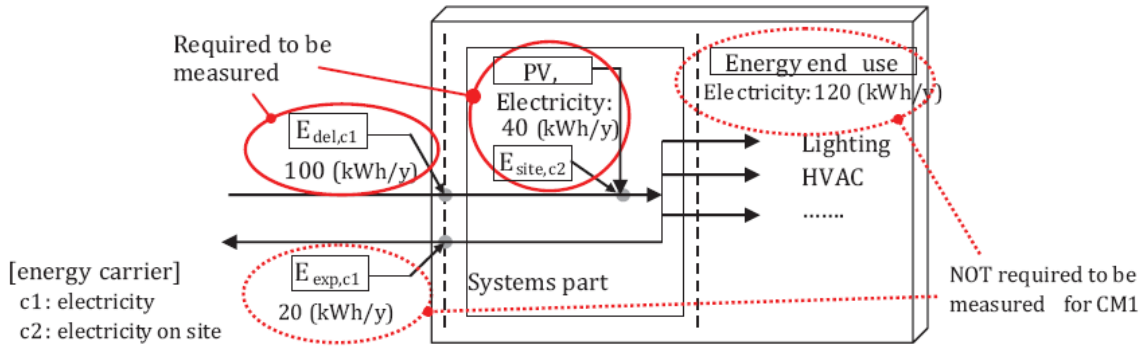
۲-۱-۵ مرز سیستم برای سنجه‌های کربن یک ساختمان

لازم نیست مقدار انرژی تولید شده، تبدیل شده، یا مصرف شده در مرز سیستم توسط تک به تک سیستم‌ها، قطعات تجهیزات، یا ماشین‌آلات، به طور جداگانه اندازه‌گیری شود.

انرژی صادره، خارج از مرز سیستم است، ولی می‌تواند به عنوان اطلاعات اضافی در مواقع مقتضی گزارش شود (به بند۶-۲-۲ مراجعه کنید).

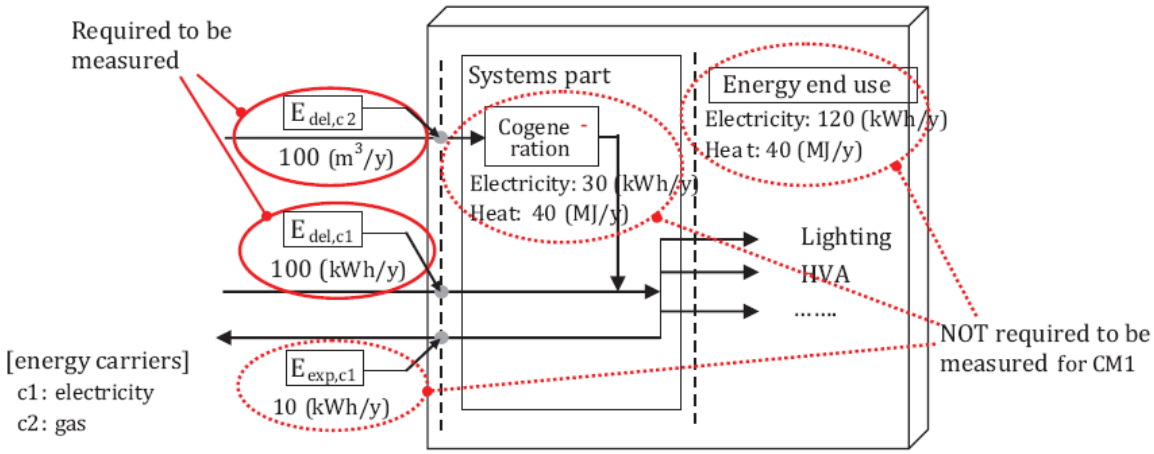
در شکل‌های ۲، ۳، و ۴ نمونه‌هایی از مرز سیستم برای CM1 نشان داده شده است.

مثال ۱ : برای اندازه‌گیری CM1، فقط حامل انرژی برای انرژی تحویل شده و انرژی تولید شده توسط صفحات PV و به کار رفته در مرز سیستم مورد نیاز است.



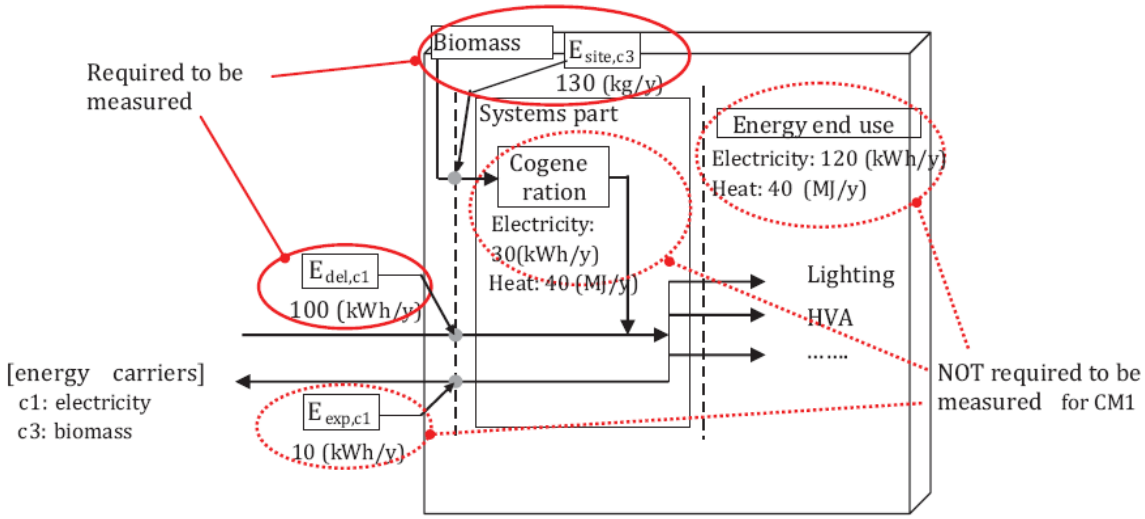
شکل ۲ – نمونه‌هایی از اندازه‌گیری جریان انرژی توسط حامل‌های انرژی (به مثال ۱ مراجعه کنید)

مثال ۲: هر گاه سیستم ترکیبی در مرز سیستم برای CM1 نصب شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد، فقط لازم است حامل‌های انرژی برای انرژی تحویل شده، اندازه‌گیری شود.



شکل ۳ – نمونه‌هایی از اندازه‌گیری جریان انرژی‌های حامل‌های انرژی (به مثال ۲ مراجعه کنید)

مثال ۳: هرگاه سیستم ترکیبی زیست‌توده در مرز سیستم برای CM1 نصب شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد، حامل مربوط به انرژی برای انرژی تحویل شده و سوخت زیست‌تودهٔ (چوب، پسماند، و غیره) برداشته شده درون مرز سیستم اندازه‌گیری می‌شود.



شکل ۴ – نمونه‌هایی از اندازه‌گیری جریان انرژی توسط حامل‌های انرژی (به مثال ۳ مراجعه کنید)

۵-۱-۲-۲ مرز سیستم برای سنجهٔ کربن CM3

مرز سیستم برای سنجهٔ کربن CM3 باید همهٔ عناصر درون مرز سیستم برای CM2 را همراه با دیگر فرآیندها (از جمله فرآیندهای بالادستی و پایین دستی)، و فعالیت‌های مسبب انتشار و حذف GHG مرتبط با مرحلهٔ کاربری ساختمان و سیستم‌های دیگر در کارگاه ساختمانی (زمین و محوطه) را دربرگیرد. این عناصر باید در صورت معنی‌دار بودن، دربرگیرندهٔ تعمیر و نگهداری، از جمله تمیز کردن، تعمیر، جایگزینی و نوسازی، کاربری آب، تصفیه و دفع بهداشتی پسماند و انتشار از سیال مبرد[1] سیستم‌های خنک‌سازی هوای ساختمان باشند.

۵-۲ سنجهٔ کربن و شدت کربن

سنجهٔ کربن معیاری از کل انتشار GHG ناشی از کاربری ساختمان در حال بهره‌برداری، طی یک دورهٔ یک‌ساله است. می‌توان سنجهٔ کربن را به منظور تحلیل یا مقایسهٔ تفصیلی‌تر، نسبت به معیار مشخصی از شدت کربن، به عنوان مثال بر واحد سطح، سرانه، بر کیلوبایت، بر واحد محصول و/یا بر GDP بیان کرد.

۵-۳ محاسبهٔ انتشار GHG

۵-۳-۱ انتشار GHG مرتبط با کاربری انرژی ساختمان‌ها

جرم منتشر شده از GHG، بر حسب معادل هر کیلوگرم CO_2 بر کیلوگرم جِرم انتشاری، باید از انرژی تحویلی برای هر حامل انرژی به‌علاوهٔ انرژی درجا (در صورت وجود) که بدون دخالت انرژی تحویلی تولید و در ساختمان ویا برای دیگر کاربری‌های انرژی در محدودهٔ کارگاه ساختمانی مصرف شده است، ضرب‌در ضریب انتشار GHG مرتبط، محاسبه شود.

که در آن:

1 -Refrigerant

$E_{del,ci}$ انرژی تحویل شده به حامل انرژی، *del,ci*؛

$E_{site,ci}$ انرژی تولیدشدهٔ درجا برای حامل انرژی، *site,ci*؛

$K_{del,ci}$ ضریب انتشار GHG برای حامل انرژی تحویل شده *del,ci*؛ (به بند ۵-۳-۵ مراجعه کنید).

$K_{site,ci}$ ضریب انتشار GHG برای حامل انرژی درجا، *site,ci*.

هرگاه تخمین زده شود که مجموع انرژی تولید شدهٔ درجا کمتر از ٪ ۲ کل انرژی است، $E_{site,ci}$ بایستی نادیده گرفته شود.

یادآوری- انرژی تولید شدهٔ درجا، تولید ترکیبی توسط منابع انرژی تحویلی را شامل نمی‌شود.

۵-۳-۲ اندازه‌گیری حامل انرژی

هرگاه حامل(های) انرژی، برای پشتیبانی از بهره‌برداری از ساختمان و/یا دیگر تسهیلات کارگاه ساختمانی انرژی تولید می‌کنند، باید در اندازه‌گیری حامل انرژی همهٔ منابع تحویل شده و تولیدشده درون مرز سیستم از جمله موارد زیر در محاسبه دخالت داده شود:

- برق،
- سوخت‌ها (به عنوان مثال گاز، نفت، چوب، و دیگر پسماندهای زیست توده)، و
- خنکا[1]/ بخار/ گرمای وارده.

داده‌ها برای انرژی اسمی تحویلی را می‌توان از منابع زیر استخراج کرد:

الف- گزارش‌ها و قراردادهای تامین‌کنندهٔ خدمات عمومی؛

ب- قبوض برق؛

پ- فاکتورهای تحویل سوخت؛

ت- صورت حساب‌های گاز؛

ث- کنتورها[2] (اگر نتوان کنتورها را قرائت کرد، از فاکتورها قابل استخراج است)؛

ج- اندازه‌گیری‌های مسیر خطوط لوله؛

چ- نرم‌افزار مدیریت انرژی.

مجموع این داده‌ها باید همهٔ مصارف انرژی شرح داده شده دربند ۵-۳-۴ را دربرگیرد.

داده‌ها برای انرژی تولید شدهٔ درجا باید مبتنی بر موارد زیر باشد:

الف- کنتورها؛

ب- مقدار حاصل از اندازه‌گیری جرم زیست تودهٔ مصرف‌شده (برحسب کیلوگرم).

یادآوری- اطلاعات بیشتر برای روش اندازه‌گیری و محاسبهٔ انرژی در مرحلهٔ کاربری ساختمان در استانداردهای ISO 12655، ISO 16343، ISO 16346 موجود است.

۵-۳-۳ انرژی صادره

انرژی صادره، یعنی انرژی تولیدشدهٔ درجا، اما مصرف نشده برای ساختمان یا سایر ابنیهٔ درجا، در سنجهٔ کربن گنجانده نمی‌شود، اما می‌تواند به عنوان اطلاعات اضافی گزارش شود.

1-Coolth

2 -Meter readings

هر گاه که انرژی صادره به عنوان اطلاعات تکمیلی، گزارش شود، میزان انتشار GHG از انرژی صادره باید از مقدار انرژی تولید شده، ضرب در ضریب انتشارGHG مربوطه محاسبه شود.

که در آن:

$E_{exp,ci}$انرژی صادرشده برای حامل انرژیci؛

$K_{exp,ci}$، ضریب انتشار GHG برای حامل انرژی تحویل شده ci.

یادآوری- در پیوست ت نمونه‌هایی از قواعد تخصیص که می تواند برای برق و گرمایش ترکیبی مورد استفاده قرار گیرد، ذکر شده است.

۵-۳-۴ مصارف انرژی

۵-۳-۴-۱ کاربری انرژی مرتبط با ساختمان

کاربری انرژی مرتبط با ساختمان، برای CM1، باید به شرح زیر تعیین شود (برای آگاهی از طبقه‌بندی به پیوست ب مراجعه کنید):

الف- انرژی برای HVAC و آب گرم خانگی:

۱) انرژی برای گرمایش اتاق؛

۲) انرژی برای خنک‌سازی اتاق؛

۳) انرژی برای جابه‌جایی هوا؛

۴) انرژی برای آب گرم خانگی.

ب- انرژی برای روشنایی ثابت

پ- انرژی برای تجهیزات منصوب برای خدمات اصلی ساختمان:

۱) تاسیسات روشنایی منصوب؛

۲) تاسیسات گرمایشی منصوب؛

۳) تاسیسات خنک‌سازی منصوب.

ت- انرژی برای مصارف دیگر:

۱) انرژی برای حمل و نقل درون ساختمانی؛

۲) انرژی برای وسایل جانبی ساختمان.

به منظور تعیین سنجهٔ کربن، کل کاربری انرژی مرتبط با ساختمان باید در محاسبه وارد شود، حتی برای خدماتی که عموما دارای کنتور فرعی یا جداگانه نیستند.

۵-۳-۴-۲ کاربری انرژی مرتبط با کاربر

کاربری انرژی مرتبط با کاربر، برای CM2، به شرح زیر تعیین می‌شود (برای آگاهی از طبقه‌بندی به پیوست ب مراجعه کنید):

الف- انرژی برای روشنایی و تجهیزات منصوب:

۱) انرژی برای روشنایی تکمیلی نصب‌شده توسط کاربران ساختمان؛

۲) انرژی برای لوازم خانگی/اداری؛

ب- انرژی برای مصارف دیگر:

۱) انرژی برای پخت و پز؛

۲) انرژی برای یخچال (خنک کردن و نگه‌داری مواد غذایی)؛

۳) انرژی برای وسایل در مراکز داده‌پردازی؛

۴) انرژی برای سایر دستگاه‌های کارکردی خاص.

۵-۳-۵ ضرایب انتشار GHG

۵-۳-۵-۱ کلیات

انتشار GHG از مصرف انرژی با استفاده از ضرایب انتشار GHG به مقیاس کمّی تبدیل می‌شود. ضرایب انتشار GHG مقدار GHG معینی را که از انجام یک فعالیت خاص، مانند سوختن یک تن سوخت در کوره، آزاد می‌شود، مشخص می‌کند.

ضریب (های) انتشار GHG مورد استفاده بر نوع حامل انرژی تحویل شده مبتنی است.

برای اهداف این استاندارد، اطلاعات زیر باید با توجه به نوع ضریب انتشار GHG مورد استفاده برای تعیین سنجهٔ کربن بیان شود:

- منابع اطلاعاتی (به عنوان مثال ملی و بین‌المللی)؛
- GHG دخیل در CO_2های معادل (با توجه به پروتکل کیوتو[1]، پروتکل مونترال[2]، یا پروتکل‌های دیگر)؛
- عناصر دخیل در زنجیرهٔ تامین (به عنوان مثال فرآیندهای درجا یا فرآیندهای بالادستی درجا)؛
- محدودهٔ زمانی تاثیرات بر محیط زیست (۱۰۰ سال)؛
- سال مرجع داده‌های ضریب انتشار.

انتخاب منبع ضریب انتشار GHG مورد استفاده برای محاسبهٔ سنجهٔ کربن باید متناسب با استفادهٔ مورد نظر از سنجهٔ کربن باشد.

ضرایب انتشار GHG باید به ترتیب اولویت‌های زیر به دست آمده باشد:

- داده‌های مورد توافق در سطح ملی؛
- اطلاعات ارائه شده به طور مستقل؛
- داده‌های مورد توافق بین‌المللی.

یادآوری۱- ضرایب انتشار GHG مورد توافق رسمی، در برخی از پایگاه‌های داده‌ای وجود دارند (به مراجع [۱۴]، [۱۵]، [۱۶] کتاب‌نامه مراجعه کنید).

یادآوری۲- ضرایب انتشارGHG برای هر نوع سوخت، می‌تواند همان ضرایبی باشد که در نظام گزارش‌دهی ملی برای مکانیزم‌های انعطاف‌پذیر شش GHG عمدهٔ پروتکل کیوتو به کار می‌رود.

یادآوری۳-از آنجا که برخی از ضرایب انتشارGHG مورد توافق رسمی (تصویب شده) در تولید GHG بر مقادیر پیش‌فرض مبتنی هستند، ممکن است لزوما منعکس‌کنندهٔ انواع خاصی از احتراق سوخت و فناوری‌های کنترل انتشار GHG در هر ساختمان نباشد.

1-Kyoto protocol
2-Montreal protocol

یادآوری۴- سایر عوامل انتشار GHG مختص فنآوری خاص یا جغرافیای خاص می‌تواند بر دقت محاسبات بیفزاید و می‌تواند تا زمانی که معتبر است و تا زمانی که منابع مستند و گزارش می‌شوند، مورد استفاده قرار گیرد.

یادآوری۵- انتشار GHG به ازای منبع معین را می‌توان با روش‌های مختلف محاسبه کرد تا تفاوت در نوع داده‌های فعالیت GHG موجود تک‌تک ادارات گزارش‌دهنده را در محاسبه دخالت دهد یا به حصول اطمینان از دقیق بودن محاسبات تا حدی که ممکن است، کمک کند.

یادآوری۶-برای مکانیزم‌های تجارت بین‌المللی کربن (مانند مکانیزم توسعهٔ‌پاک)، توصیه می‌شود که مقادیر ضریب(های) انتشار GHG از منابع مورد توافق بین‌المللی،متناسب با نوع سوخت مصرفی و فنآوری مورد استفاده برای حامل انرژی، برداشته شود.

یادآوری۷- در این استاندارد اصل اجتناب از محاسبهٔ مضاعف بسیار اهمیت دارد. اجتناب از محاسبهٔ مضاعف، به‌ویژه در شرایطی که از ضرایب انتشار ویژهٔ تامین‌کننده/مولد برای برق استفاده می‌شود، مورد نظر قرار می‌گیرد. به عنوان مثال، در مواقعی که:

- فرآیندی که برق را مصرف کرده (یا مقدار معادل برقی از همان نوع را که برای آن تولید شده، مصرف کرده است) و فرآیند دیگری مدعی ضرایب انتشار مختص آن مولد برای آن نوع برق نیست؛ و
- تولید برق مختص مولد بر ضرایب انتشار هیچ فرایند یا سازمان دیگری تاثیر نمی‌گذارد.
- برخی از امتیازات ناشی از خواص برق از قبیل گواهی‌های سبز بدون ربط دادن مستقیم به خود برق به فروش می‌رود. در برخی از کشورها، ممکن است سهمی از برق به دست آمده از منابع انرژی تجدیدپذیر، بدون این که از آمیزهٔ عرضه شده[1] کسر شده باشد، به فروش رفته یا صادر شده باشد.

۵-۳-۵-۲ عملیات[2] مربوط به انرژی تحویل شده

در ضرایب انتشار GHG ملازم با کاربری انرژی تحویل شده، حسب اقتضا، باید انتشار GHG ناشی از سیستم تامین انرژی، در محاسبه دخالت داده شود.

هرگاه تامین‌کننده انرژی، محصول انرژی خاصی را با ضریب انتشار GHG خاصی تحویل می‌دهد و تضمین می‌کند که فروش این انرژی و انتشار GHG ملازم با آن، به طور مضاعف محاسبه نشده‌اند، باید ضریب انتشار GHG به ازای آن محصول انرژی خاص، به کار رود. هنگامی که تامین‌کنندهٔ انرژی، ضریب انتشار GHG خاصی را به ازای محصول خاص انرژی تحویل شده، ارائه نمی‌کند، باید از ضریب انتشار GHG ملازم با خدمات عمومی (به عنوان مثال شبکهٔ ملی برق) استفاده شود.

هر گاه کشوری فاقد سیستم برق سراسری[3] است و برق آن از سیستم‌های مولد جداگانه تامین می‌شود یا اگر یک سیستم تامین بین چند کشور مشترک است، باید از ضریب(های) انتشار GHG ملازم با سیستم مرتبطی که انرژی از آن به دست می‌آید، استفاده شود.

اگر دستیابی به ضریب(های) انتشار GHG برای سیستم تامین انرژی مشکل باشد، می‌توان از ضرایب انتشار GHG مربوط به سیستم‌های مشابه تامین انرژی، که توسط مراجع رسمی اعلام شده باشد، استفاده کرد.

1-Supplied mix

منظور از آمیزهٔ عرضه شده، انرژی برق عرضه شده از تلفیق برق حاصل از سوخت فسیلی، باد، آب (سد یا موج)، است.

2-Treatment

3-National supply system

۵-۳-۵-۳ عملیات مربوط به انرژی درجا

اگر انرژی از داخل (مانند برق تولیدشده به صورت درجا) در ساختمان تحت مطالعه تولید و مصرف می‌شود، باید ضریب انتشار GHG مختص آن انرژی برای آن ساختمان به کار رود.

۶ گزارش‌دهی و ارتباطات سنجهٔ کربن

۶-۱ کلیات

سنجهٔ کربن برای مقاصد گوناگونی مانند محک‌زنی درون‌سازمانی یا برون‌سازمانی، اطلاع‌رسانی عمومی، ارزیابی اموال، ارزیابی دارایی برای قرارداد بیمه[1]، و غیره به کار می‌رود (برای کسب اطلاعات بیشتر به پیوست الف مراجعه کنید).

به منظور استفاده و به کارگیری مناسب از سنجهٔ کربن، گزارش‌دهی سنجهٔ کربن باید شامل اطلاعات لازم برای توصیف ساختمان و ارائهٔ اطلاعات کافی باشد تا امکان قابلیت ردیابی و شفافیت اندازه‌گیری را فراهم کند.

این اطلاعات باید شامل موارد ذکرشده در بندهای ۶-۲ و ۶-۳ باشد اما به آنها محدود نشود.

عملیات مربوط به انرژی باید در «گزارش بررسی سنجهٔ کربن» مستند شود.

یادآوری- این استاندارد معیارهای محک‌زنی تعیین نمی‌کند، اما استفاده از سنجهٔ کربن را برای این منظور به رسمیت می‌شناسد، برای کسب اطلاعات بیشتر در این مورد به پیوست الف مراجعه کنید.

۶-۲ گزارش‌دهی سنجهٔ کربن

۶-۲-۱ الزامات اجباری

«گزارش بررسی سنجهٔ کربن» باید شامل موارد زیر باشد:

الف- شناسه‌گذاری ساختمان [نام ساختمان(ها)، نشانی]؛

ب- نوع سنجهٔ کربن (به عنوان مثال CM1، CM2، یا CM3)؛

پ- مقدار سنجه(های) کربن؛

ت- مقدار شدت(های) کربن تعیین‌شده؛

ث- هدف گزارش‌دهی؛

ج- فواصل زمانی گزارش‌دهی، ۱۲ ماه متوالی تقویمی، به صورت (ماه/سال-ماه/سال) برای مثال از اول ماه هفتم سال ۱۳۹۲ تا آخر ماه ششم سال ۱۳۹۳.

چ- نرمالیزه کردن[2] یا نکردن سنجهٔ کربن برای میانگین شرایط محاسبه‌شده برحسب سال مانند آب و هوای محلی (در صورت انجام، باید روش مورد استفاده برای نرمالیزه کردن سنجهٔ کربن برای شرایط میانگین ذکر شود)؛

ح- تاریخ ارزیابی؛

خ- نام سازمان یا شخص ارزیابی‌کننده (خودارزیابی یا توسط شخص ثالث)؛

1-Policy information asset evaluation
2-Normalize

د- کارفرمای ارزیابی؛

ذ- توصیف/تصویر مرز سیستم؛

ر- فهرست کاربری نهایی انرژی محاسبه شده در سنجهٔ کربن برحسب نوع CM؛

ز- این که آیا اندازه‌گیری یا برآورد کاربری‌های نهایی انرژی تحویل‌شده (به عنوان مثال گرمایش، روشنایی، خنک‌سازی، و غیره) انجام شده است یا نه (به جداول ۱ تا ۳ مراجعه کنید)؛

س- موجودی حامل‌های انرژی (به جداول ۴ و ۵ مراجعه کنید)؛

ش- منبع ضریب انتشار GHG (انتشارات، سازمان، سال اندازه‌گیری ضریب)؛

ص- سال بنای ساختمان (برای تک‌تک ساختمان‌های یک مجتمع)؛

ض- سال آخرین نوسازی عمده تاثیرگذار بر کاربری انرژی (به عنوان مثال تعویض HVAC، تغییر پوشش یا دیواره‌های بیرونی ساختمان[1])؛

ط- سال آخرین تغییرِ کاربری؛

ظ- مساحت کل کارگاه؛

ع-محل (کشور و اقلیم).

اطلاعات زیر، باید به عنوان حداقل اطلاعات، دربارهٔ ساختمان برای توصیف کارکرد معادل فراهم شود:

الف- نوع و کاربری ساختمان، از جمله ساختمان چندمنظوره؛

ب- مساحت طبقه (ناخالص، خالص مجاز[2]، تهویه‌دار، مسکونی) برای هر کاربری؛

پ- تعداد طبقات (بالاتر از زمین، در زیر زمین)؛

ت- حضور افراد [تعداد افراد {بر مبنای تمام وقت معادل (FTE)[3] برای ساختمان‌های تجاری}، برنامهٔ بهره‌برداری].

نوع و مقدار حامل انرژی (به عنوان مثال سوخت‌های نفتی، زغال سنگ، گاز طبیعی، برق، زیست‌توده) باید مطابق با انرژی واقعی تحویل‌شده و انرژی صادرشده، مثلا به صورت ۱ m^3 (گاز طبیعی)، ۱ kWh (برق) گزارش شود.

یادآوری- بسته به هدف سنجهٔ کربن، واحدهای حامل‌های انرژی برای گزارش‌دهی را می‌توان براساس استانداردهای ملی انتخاب کرد.

1-Building envelope
2-Lettable
3-Full Time Equivalent

جدول۱-فهرست کاربری نهایی انرژی محاسبه‌شده در سنجهٔ کربن برای CM1

	مصرف انرژی مرتبط با خدمات		موجود در ساختمان[a]	محاسبه‌شده در CM[b]	جداگانه اندازه‌گیری‌شده[C]	اندازه‌گیری‌شده یا برآوردی[d]	حامل انرژی در صورت معلوم بودن[e]
۱	کاربری انرژی مرتبط با ساختمان	گرمایش فضا					
۲		خنک‌سازی فضا					
۳		جابه‌جایی هوا					
۴		آب گرم خانگی					
۵		روشنایی برای کارکرد اصلی ساختمان (روشنایی ثابت و غیره)					
۶		انرژی کمکی (برای مثال برای پمپ گرمایی)					
۷		حمل و نقل داخل ساختمان					
۸		وسایل جانبی ساختمان					

[a] از حرف P برای نشان دادن موجود بودن خدمات در ساختمان استفاده کنید.

[b] از حرف I برای نشان دادن گنجانده شدن کاربری نهایی انرژی برای خدمات در سنجهٔ کربن استفاده کنید.

[c] از حرف X برای نشان دادن جداگانه اندازه‌گیری شدن کاربری نهایی انرژی برای خدمات استفاده کنید.

[d] از حرف M برای نشان دادن کاربری انرژی تحویل شده مبتنی بر اندازه‌گیری و از علامت E برای نشان دادن کاربری انرژی تحویل شده مبتنی بر تخمین (E) استفاده کنید.

[e] در صورت معلوم بودن، گزارش می‌تواند نشان‌دهندهٔ حامل انرژی برای هر کاربری نهایی انرژی، باشد.

جدول۲- فهرست کاربری نهایی انرژی محاسبه‌شده در سنجهٔ کربن برای CM2

	مصرف انرژی مرتبط با خدمات		موجود در ساختمان[a]	محاسبه‌شده در CM[b]	جداگانه اندازه‌گیری‌شده[C]	اندازه‌گیری‌شده یا برآوردی[d]	حامل انرژی در صورت معلوم بودن[e]
۱	گرمایش فضا	کاربری انرژی مرتبط با ساختمان					
۲	خنک‌سازی فضا						
۳	جابه‌جایی هوا						
۴	آب گرم خانگی						
۵	روشنایی برای کارکرد اصلی ساختمان (روشنایی ثابت و غیره)						
۶	انرژی کمکی (برای مثال برای پمپ‌های گرمایی)						
۷	حمل و نقل داخل ساختمان						
۸	وسایل جانبی ساختمان						
۹	روشنایی منصوب تکمیلی						
۱۰	وسایل خانگی/اداری						
۱۱	یخچال						
۱۲	وسایل مورد استفاده در مرکز داده‌پردازی						
۱۳	سایر وسایل کارکردی خاص						
۱۴	.....						

[a] از حرف P برای نشان دادن موجود بودن خدمات در ساختمان استفاده کنید.

[b] از حرف I برای نشان دادن گنجانده شدن کاربری نهایی انرژی برای خدمات در سنجهٔ کربن استفاده کنید.

[c] از حرف X برای نشان دادن جداگانه اندازه‌گیری شدن کاربری نهایی انرژی برای خدمات استفاده کنید.

[d] از حرف M برای نشان دادن کاربری انرژی تحویل شده مبتنی بر اندازه‌گیری و از علامت E برای نشان دادن کاربری انرژی تحویل شده مبتنی بر تخمین (E) استفاده کنید.

[e] در صورت معلوم بودن، گزارش می‌تواند نشان‌دهندهٔ حامل انرژی برای هر کاربری نهایی انرژی، باشد.

جدول۳-فهرست کاربری نهایی انرژی محاسبه‌شده در سنجهٔ کربن برای CM3

	مصرف انرژی مرتبط با خدمات		موجود در ساختمان[a]	محاسبه‌شده در CM[b]	جداگانه اندازه‌گیری‌شده[C]	اندازه‌گیری‌شده یا برآوردی[d]	حامل انرژی در صورت معلوم بودن[e]
۱	کاربری انرژی مرتبط با ساختمان	گرمایش فضا					
۲		خنک‌سازی فضا					
۳		جابه‌جایی هوا					
۴		آب گرم خانگی					
۵		روشنایی برای کارکرد اصلی ساختمان (روشنایی ثابت و غیره)					
۶		انرژی کمکی (برای مثال برای پمپ‌های گرمایی)					
۷		حمل و نقل داخل ساختمان					
۸		وسایل جانبی ساختمان					
۹	کاربری انرژی مرتبط با کاربر (نمونه‌ها)	روشنایی منصوب تکمیلی					
۱۰		وسایل خانگی/اداری					
۱۱		یخچال					
۱۲		وسایل مورد استفاده در مرکز داده‌پردازی					
۱۳		سایر وسایل کارکردی خاص					
۱۴		.....					
۱۵	سایر منابع مرتبط با ساختمان	سایر منابع GHG مشخص‌شده					
۱۶		.....					
۱۷		.....					

[a] از حرف P برای نشان دادن موجود بودن خدمات در ساختمان استفاده کنید.

[b] از حرف I برای نشان دادن گنجانده شدن کاربری نهایی انرژی برای خدمات در سنجهٔ کربن استفاده کنید.

[c] از حرف X برای نشان دادن جداگانه اندازه‌گیری شدن کاربری نهایی انرژی برای خدمات استفاده کنید.

[d] از حرف M برای نشان دادن کاربری انرژی تحویل شده مبتنی بر اندازه‌گیری و از علامت E برای نشان دادن کاربری انرژی تحویل شده مبتنی بر تخمین (E) استفاده کنید.

[e] در صورت معلوم بودن، گزارش می‌تواند نشان‌دهندهٔ حامل انرژی برای هر کاربری نهایی انرژی، باشد.

جدول ۴- موجودی حامل‌های انرژی و محاسبهٔ سنجهٔ کربن برای CM1 و CM2

		حامل انرژی C1	حامل انرژی C2	...	C	
۱	انرژی تحویل‌شده	$E_{\mathrm{del,c1}}$	$E_{\mathrm{del,c2}}$			
۲	ضریب انتشار GHG برای انرژی تحویل‌شده	$K_{\mathrm{del,c1}}$	$K_{\mathrm{del,c2}}$			
۳	جرم انتشارهای GHG (به صورت کیلوگرم معادل CO_2) برای انرژی تحویل‌شده	$m_{\mathrm{del,c1}}$	$m_{\mathrm{del,c2}}$		$\eta m_{\mathrm{del,ci}}$	
۴	انرژی تولید و مصرف شده در کارگاه	$E_{\mathrm{site,c1}}$	$E_{\mathrm{site,c2}}$			
۵	ضریب انتشار GHG برای انرژی تولید و مصرف شده در کارگاه	$K_{\mathrm{site,c1}}$	$K_{\mathrm{site,c2}}$			
۶	جرم انتشار GHG (به صورت کیلوگرم معادل CO_2) برای انرژی تولید و مصرف شده در کارگاه	$m_{\mathrm{site,c1}}$	$m_{\mathrm{site,c2}}$		$\eta m_{\mathrm{site,ci}}$	
۷	مجموع (سنجهٔ کربن 1 و 2)				$m\mathrm{CO}_{2\mathrm{eci}}$	

یادآوری۱- اگر ضریب انتشار مقدار حامل انرژی صفر باشد، آن را با N/A مشخص کنید.

یادآوری۲-نوع حامل انرژی بر مبنای ضریب GHG مشخص می‌شود.

جدول ۵- موجودی حامل‌های انرژی و محاسبهٔ سنجهٔ کربن برای CM3

		حامل انرژی C1	**حامل انرژی C2**	...	**مبرد R1**	...	**C**	
۱	جرم انتشارهای GHG (به صورت کیلوگرم معادل CO_2) برای انرژی تحویل‌شده	$m_{del,c1}$	$m_{del,c2}$				$\eta m_{del,ci}$	
۲	ضریب انتشار GHG برای انرژی تولید و مصرف شده در کارگاه	$m_{site,c1}$	$m_{site,c2}$				$\eta m_{site,ci}$	
۳	انرژی صادره	$E_{exp,c1}$	$E_{exp,c2}$					
۴	ضریب انتشار GHG برای انرژی صادره	$K\alpha_{exp,c1}$	$K\alpha_{exp,c2}$					
۵	جرم موزون[a] انتشار GHG برای انرژی صادره	$m\alpha_{exp,c1}$	$m\alpha_{exp,c2}$				$\eta m\alpha_{exp,ci}$	
۶	تبریدکننده				F_{r1}			
۷	پتانسیل گرمش جهانی GHG				$W\alpha_{r1}$			
۸	جرم موزون انتشار [a]GHG از تبریدکننده				M_{rr1}		ηm_r	
۹	مجموع (سنجهٔ کربن 3)						MCO_{2eci}	

a جرم موزون (weighted mass) یعنی مقدار جرم پس از اِعمال ضرایب مرتبط.

یادآوری- می‌توان از اطلاعات جدول ۴ نیز در محاسبهٔ CM3 استفاده کرد.

۶-۲-۲ اطلاعات تکمیلی

گزارش باید حسب اقتضاء، اطلاعات زیر را شامل شود:

الف- نام مالک ساختمان و اطلاعات تماس؛

ب- ردهٔ کاربری صنعتی ساختمان (در صورت کاربری غیرمسکونی)؛

پ- موجودی تفصیلی لوازم مصرف‌کنندهٔ انرژی؛

ت- مقطع زمانی آخرین تغییر مستاجر؛

ث- اطلاعات فنی بسته به مقصود از اندازه‌گیری؛

ج- انرژی صادره از جمله انتشار GHG مرتبط.

۶-۳ اعلام سنجهٔ کربن

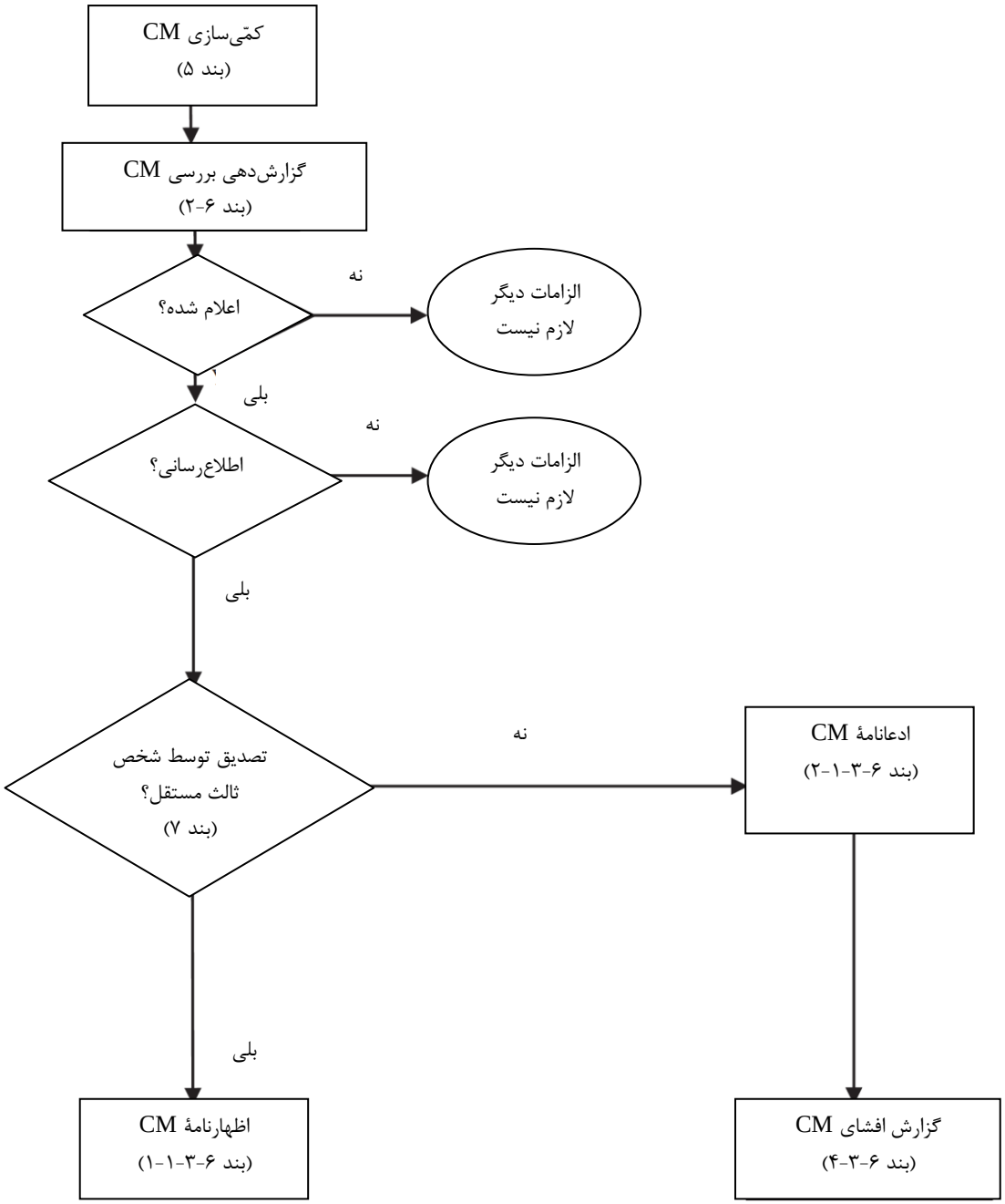
۶-۳-۱ نوع اعلام

برای اطلاع‌رسانی سنجهٔ کربن به عموم می‌توان از دو روش استفاده کرد (به شکل ۵ مراجعه کنید):

- اظهارنامهٔ سنجهٔ کربن[1]
- ادعانامهٔ سنجهٔ کربن[2]

یادآوری- در رابطه با اعلام سنجهٔ کربن، اصطلاح «اطلاع‌رسانی به عموم» به معنای اعلامیه‌هایی است که با برنامهٔ قبلی، مثلاً، از طریق رسانه‌های همگانی یا از طریق یک سایت اینترنتی آزاد در حوزهٔ عمومی یا دسترسی مصرف‌کنندگان قرار داده می‌شود. اعلامیه‌هایی که، برای مثال، بین سازمان‌ها رد و بدل می‌شود یا در سایت‌های اینترنتی به طریق محرمانه ارسال می‌شود، «اطلاع‌رسانی به عموم» تلقی نمی‌شود، حتی اگر از طریق اقدامات برنامه‌ریزی‌نشدهٔ شخص ثالثی به حوزهٔ عمومی وارد شوند.

1-A Carbon Metric declaration
2-A Carbon Metric claim



شکل ۵- نمودار اعلام سنجهٔ کربن

۶-۳-۱-۱ اظهارنامهٔ سنجهٔ کربن

اظهارنامهٔ سنجهٔ کربن سند اطلاع‌رسانی دربارهٔ سنجهٔ کربن است که توسط شخص ثالث مستقل تصدیق شده است.

فرضیات در نظر گرفته شده برای تدوین اظهارنامه باید در مستندات سازمان یا فردی که سنجهٔ کربن را اندازه‌گیری می‌کند، قید شود. این مفروضات باید در اظهارنامه مورد استناد قرار گرفته و حسب درخواست در دسترس قرار داده شود.

۶-۳-۱-۲ ادعای سنجهٔ کربن

ادعانامهٔ سنجهٔ کربن، سند اطلاع‌رسانی دربارهٔ سنجهٔ کربن است که توسط شخص ثالث مستقل تصدیق نشده است. هنگامی که سازمان تصمیم می‌گیرد ادعانامهٔ سنجهٔ کربن را دسترس عموم قرار دهد، اطلاع‌رسانی در خصوص ارزیابی سنجهٔ کربن باید از طریق گزارش افشای سنجهٔ کربن (به بند ۶-۳-۴ مراجعه کنید) پشتیبانی شود.

فرضیات در نظر گرفته شده برای این ادعا باید در مستندات سازمان یا فردی که سنجهٔ کربن را اندازه‌گیری می‌کند، قید شود. این مفروضات باید در ادعانامه مورد استناد قرار گرفته و حسب درخواست در دسترس عموم قرار داده شود.

۶-۳-۲ ارائه اطلاعات

در صورت تصمیم برای اعلام، اطلاعات موجود در «گزارش بررسی سنجهٔ کربن» را می‌توان تلخیص و به صورت جدول، نمودار، یا فرمت‌های دیگر ارائه داد.

تمام اَشکال اعلامیه باید حاوی اطلاعات زیر باشد:

الف- مقادیر سنجه‌های کربن؛

ب- مقادیر شدت‌های کربن تعیین‌شده؛

پ- هدف از اعلام؛

ت- انواع سنجهٔ کربن (به عنوان مثال CM1، CM2، یا CM3)؛

ث- فواصل زمانی اندازه‌گیری و تاریخ ارزیابی؛

ج- نام شرکت یا فرد ارزیابی‌کننده (خودارزیابی یا شخص ثالث)؛

چ- فهرستی از کاربری نهایی انرژی محاسبه‌شده در سنجهٔ کربن مختص نوع CM؛

ح- این که آیا تخصیص‌ها اندازه‌گیری شده یا برآوردی است (به جدول ۱ مراجعه کنید)؛

خ- منبع ضریب انتشار GHG (انتشارات، سازمان، سال اندازه‌گیری ضریب)؛

د- نوع ساختمان و کاربری از جمله چندمنظوره بودن ساختمان.

علاوه بر این، اطلاعات مربوط به ساختمان به شرح زیر باید در صورت مقتضی، قید شود:

الف- شناسه‌گذاری ساختمان، (نام ساختمان (ها)، نشانی فیزیکی)؛

ب- مساحت طبقه (ناخالص، خالص مجاز، تهویه‌دار، مسکونی)؛

پ- حضور افراد (تعداد افراد، برنامهٔ بهره‌برداری)؛

ت- سال احداث ساختمان (تک‌تک ساختمان‌های یک مجتمع)؛

ث- سال آخرین نوسازی عمدهٔ تاثیرگذار بر کاربری انرژی (به عنوان مثال تعویض HVAC، تغییر پوشش یا جدارهای بیرونی ساختمان)؛

ج- سال تغییر کاربری.

۶-۳-۳ در دسترس بودن اطلاعات

پس از تدوین اظهارنامهٔ سنجهٔ کربن، باید ترتیبی قائل شد تا این اطلاعات برای هر سازمان یا هر مصرف‌کنندهٔ ذی‌نفع که خواهان آنها است، قابل دسترس باشد.

۶-۳-۴ گزارش افشای سنجهٔ کربن

۶-۳-۴-۱ کلیات

ادعانامهٔ سنجهٔ کربن که به اطلاع عموم می‌رسد و در آن به گزارش افشای سنجهٔ کربن استناد می‌شود، به معنای تصدیق این اعلامیه توسط شخص ثالث نیست.

نتایج، داده‌ها، روش‌ها، مفروضات و موارد محرمانه باید به شیوه‌ای شفاف منتشر و با جزئیات کافی ارائه شود تا درک پیچیدگی‌های ذاتی در سنجهٔ کربن برای خواننده امکان‌پذیر باشد. نگارش «گزارش افشای سنجهٔ کربن» نیز باید چنان باشد تا نتایج و تفسیر آن، با اهداف تعیین سنجهٔ کربن سازگار باشد.

۶-۳-۴-۲ الزامات «گزارش افشای سنجهٔ کربن»

«گزارش افشای سنجهٔ کربن» باید حاوی «گزارش بررسی سنجهٔ کربن» و اطلاعات زیر باشد:

الف- بیانیهٔ رفع مسئولیت[1] که در آن محدودیت‌های مربوط به کاربری‌های بالقوهٔ مختلف بیان شده است؛

ب- افشا و توجیه روش‌های مورد استفاده.

۶-۳-۵ مطالب توضیحی

سازمان ادعاکننده یا اظهارکننده باید، به محض درخواست، مطالب توضیحی موجود را برای تسهیل فهم داده‌ها در اظهارنامه یا ادعانامه، مانند گزارش افشای سنجهٔ کربن، ارائه دهد. راه‌های دریافت مطالب توضیحی مانند شماره تلفن، نشانی، یا دسترسی الکترونیکی (رایانامه، وب‌گاه) باید به‌وضوح در اظهارنامه بیان شود.

۷ تصدیق

۷-۱ کلیات

پس از تدوین اظهارنامهٔ سنجهٔ کربن، لازم است این سند مطابق توضیحات این بند تصدیق شود.

سازمان یا فرد تعیین‌کننده سنجهٔ کربن باید روش مناسبی برای تصدیق به منظور حصول اطمینان از این که اظهاریه در انطباق با الزامات این استاندارد است، تعیین کند. این روش باید فرمت و مستندات مناسب برای تصدیق، و نیز دسترسی کافی به قواعد و نتایج تصدیق داشته باشد. تصدیق، در صورت کاربرد، باید همیشه توسط شخص ثالث مستقل انجام شود.

۷-۲ روش اجرایی برای بازنگری و تصدیق مستقل

۷-۲-۱ تصدیق مستقل داده‌ها

هنگام تصدیق مستقل اطلاعات داده‌ها باید، حداقل، موارد زیر تایید، بررسی و ارزیابی شود:

الف- پای‌بندی به اصول ارائه شده در بندهای ۴-۲ تا ۴-۸؛

ب- کفایت داده‌ها، معرف بودن، تجدیدپذیری، منابع؛

1-Disclaimer

پ- منطقی بودن[1]، کیفیت، و درستی داده‌های سنجهٔ کربن؛
ت- کیفیت و درستی اطلاعات پشتیبان.
سازمان یا فرد تعیین‌کنندهٔ سنجهٔ کربن می‌تواند کارهای دیگری را نیز برای تصدیق‌کنندهٔ مستقل تعریف کند.

۷-۲-۲ تصدیق اظهارنامهٔ سنجهٔ کربن

روش تصدیق مستقلِ ذکر شده باید، حداقل، برای تعیین این که آیا اظهارنامهٔ کربن با الزامات مربوط به این استاندارد منطبق است یا نه، مناسب باشد.
روش تصدیق باید شفاف باشد. تصدیق‌کنندهٔ مستقل باید گزارشی مستند از فرآیند تصدیق، در عین پای‌بندی به تعهدات مربوط به مقررات محرمانگی داده‌ها (به بند ۷-۲-۴ مراجعه کنید) تهیه کند. این گزارش باید به محض درخواست در دسترس اشخاص قرار گیرد.
روش تصدیق باید سازوکاری داشته باشد که مطابق آن بتوان ارزیابی کرد که آیا اطلاعات اظهارنامهٔ سنجهٔ کربن به‌درستی منعکس‌کنندهٔ اطلاعات مدارک مرجع تدوین اظهارنامه است، یا نه. روش تصدیق باید معتبر بودن این اطلاعات را نیز تعیین کند.

۷-۲-۳ استقلال و شایستگی تصدیق‌کنندگان

۷-۲-۳-۱ استقلال تصدیق‌کنندگان

تصدیق‌کنندگان مستقل نباید در تعیین سنجهٔ کربن دخیل بوده و باید تضاد منافع ناشی از موقعیت خود در سازمان یا در ارتباط با سایر سهامداران نداشته باشند.

۷-۲-۳-۲ شایستگی تصدیق‌کنندگان

تصدیق‌کنندگان مستقل باید قادر به اثبات حداقل الزامات برای شایستگی تصدیق‌کنندگان، از جمله آگاهی از موارد زیر باشند.
الف- حوزهٔ مرتبط (به عنوان مثال بخش انرژی)،
ب- نوع ساختمان،
پ- استانداردهای مرتبط در مورد اظهارنامه‌های سنجهٔ کربن، و
ت- چارچوب مقرراتی که در آن الزامات برای اظهارنامه‌های سنجهٔ کربن آماده شده است.

۷-۲-۴ مقررات محرمانگی داده‌ها

افشای اطلاعات خصوصی مشمول حقوق مالکیت فکری یا موارد محرمانهٔ قانونی مشابه یا سایر اطلاعات محرمانه‌ای از این نوع برای عموم مردم لزومی ندارد. داده‌های کسب و کار به همان صورت محرمانه که برای فرآیند تصدیق مستقل ارائه شده است، باید محرمانه بماند.
اگر شخص حقیقی یا حقوقی تعیین‌کنندهٔ سنجهٔ کربن، بر اساس گزارش تصدیق، بگوید که داده‌های مرجع اظهارنامه‌های سنجهٔ کربن ناکافی است، اظهارنامه نباید منتشر شود.

1-Plausibility

پیوست الف

(اطلاعاتی)

هدف سنجهٔ کربن

سنجهٔ کربن برای حصول اطمینان از مقایسه‌پذیری و یکنواختی گزارش‌دهی جهانی اندازه‌گیری انتشار GHG ملازم با فعالیت‌های مرتبط با کاربری ساختمان‌ها به کار می‌رود.

سنجهٔ کربن از طریق پروتکل مشترکی محاسبه می‌شود و این اطمینان را ایجاد می‌کند که داده‌ها از طریق روش و پارامترهای یکسان جمع‌آوری شده است.

سنجهٔ کربن ساختمان، می‌تواند با تحلیل تفصیلی‌تر برای موارد زیر مورد استفاده قرار گیرد:

- محک‌زنی، از طریق ارائهٔ چارچوب گزارش‌دهی یکنواختی برای صنف و دولتی که در بافتاری محلی و بین‌المللی کار می‌کنند؛

- تعیین خطوط‌مبنا[1]، از طریق گزارش استانداردی از ردپاهای کربن از ساختمان‌های در حال بهره‌برداری برای امکان‌پذیر کردن مقایسهٔ سراسری ساختمان‌های شهرها و کشورها و ارائهٔ مبنایی برای تخصیص بودجه و موافقت‌نامه‌های بین‌المللی؛

- تعیین برابریِ پولی[2]، از طریق ارائهٔ مبنای یکنواخت اندازه‌گیری برای کسب درآمد از معیارهای تجارت کربن برای بخش ساختمان و ساخت‌وساز، که به نوبهٔ خود باعث تحریک فعالیت در بازار از طریق برانگیختن بازده انرژی می‌شود.

1-Baselining
2-Monetising

پیوست ب

(اطلاعاتی)

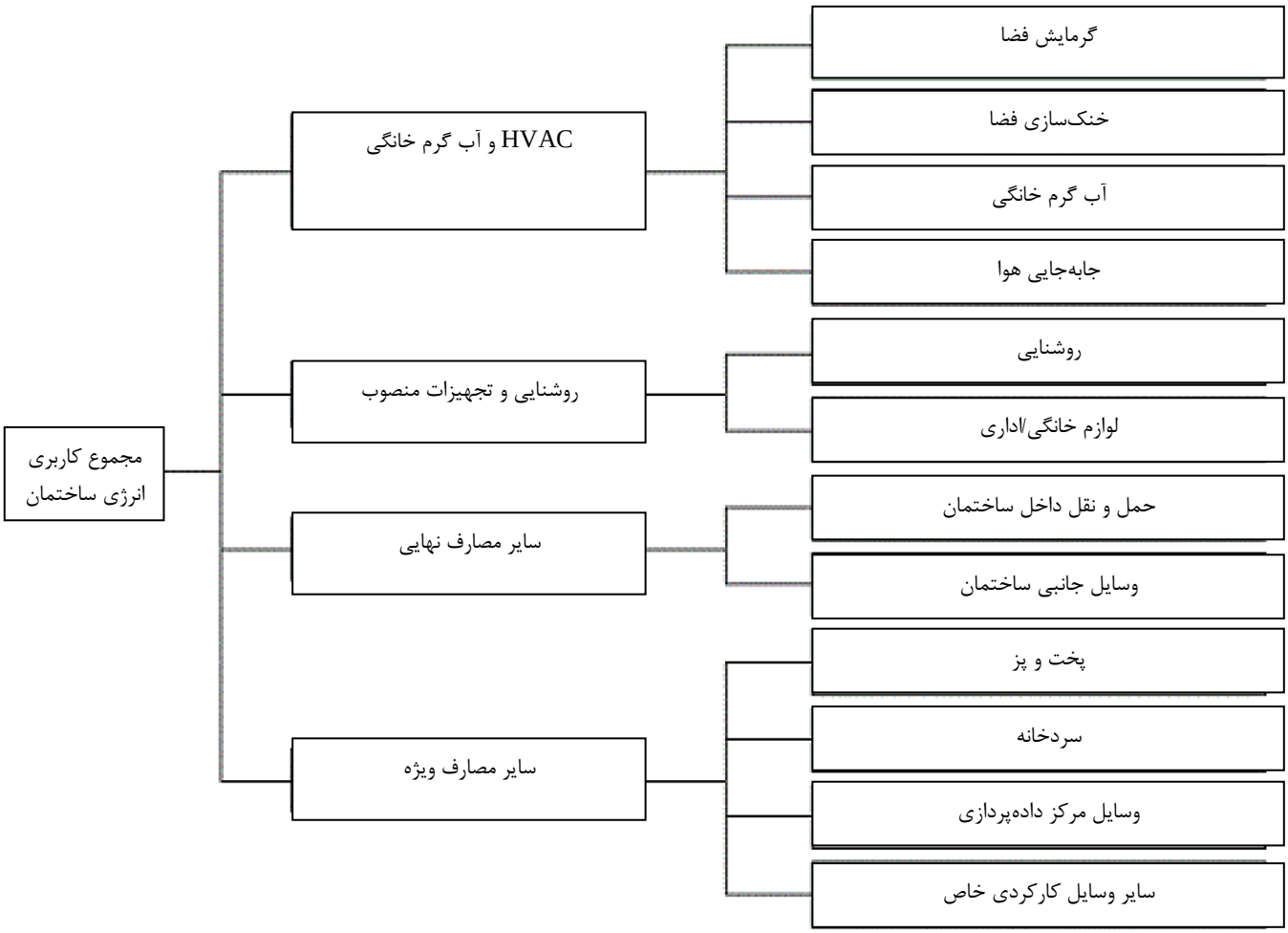
کاربری انرژی ساختمان‌ها تعریف شده در استاندارد ISO 12655

ب-۱ طبقه‌بندی کاربری انرژی ساختمان‌ها از طریق مصرف

با توجه به مصرف انرژی در ساختمان‌ها، طبق شکل ۱، کل کاربری انرژی در ساختمان‌ها به شرح زیر طبقه‌بندی می‌شود:

- انرژی برای HVAC و آب گرم خانگی، از جمله انرژی برای گرم کردن اتاق، انرژی برای خنک‌سازی اتاق، انرژی برای جابه‌جایی هوا و انرژی برای آب گرم خانگی.
- انرژی برای روشنایی و تجهیزات منصوب، از جمله انرژی برای روشنایی و انرژی برای لوازم خانگی/اداری.
- انرژی برای سایر مصارف نهایی، از جمله انرژی برای حمل و نقل درون ساختمانی و انرژی برای وسایل جانبی ساختمان.
- انرژی برای سایر مصارف ویژه، از جمله انرژی برای پخت‌وپز، انرژی برای سردخانه و یخچال، انرژی برای وسایل مرکز داده‌پردازی، و انرژی برای دیگر وسایل کارکردی خاص.

به شکل ب۱ مراجعه کنید.



شکل ب۱- مصرف انرژی در ساختمان‌ها

ب-۲ انرژی گرم کردن اتاق

انرژی مورد استفاده برای تامین گرما (از جمله رطوبت‌سازی) برای گرم کردن فضای ساختمان، انرژی گرمایش اتاق نامیده می‌شود.

ب-۳ انرژی خنک‌سازی اتاق

انرژی مورد استفاده برای تامین سرما (از جمله رطوبت‌زدایی) برای خنک‌سازی فضای ساختمان، انرژی خنک‌سازی اتاق نامیده می‌شود.

ب-۴ انرژی جابه‌جایی هوا

انرژی مورد استفاده توسط دمنده‌های تهویهٔ مکانیکی برای تهویهٔ ساختمان و گردش هوا، انرژی جابه‌جایی هوا نامیده می‌شود که شامل برق مصرف‌شده توسط دمنده‌ها در داخل دستگاه‌های جابه‌جاکنندهٔ هوا (دستگاه جابه‌جاکننده هوا، فرآوری هوای مکیده شده از برون ساختمان، دستگاه فن کویل، و...)، دمنده‌های تخلیهٔ توالت‌ها، دمنده‌های تهویهٔ گاراژها، و دیگر فضاهای تهویه‌دار.

ب-۵ انرژی آب گرم خانگی

انرژی مورد استفاده برای تولید و انتقال آب گرم آب مصرفی و گردشی ساختمان، انرژی آب گرم خانگی نامیده می‌شود.

ب-۶ انرژی روشنایی

انرژی مورد استفاده توسط لامپ(ها)، مکانیزم کنترل و مدار کنترل سیستم روشنایی یا مربوط به آن، انرژی روشنایی نامیده می‌شود که شامل روشنایی درون‌ساختمانی و روشنایی محوطه است. روشنایی درون ساختمانی معمولا متشکل از روشنایی فضای عمومی و فضای خصوصی است.

ب-۷ انرژی لوازم خانگی/اداری

انرژی مصرفی لوازم خانگی/اداری، از قبیل رایانه‌های شخصی، چاپگرها، دستگاه‌های‌آب‌خنک‌کن[1]، و تلویزیون، انرژی لوازم خانگی/اداری نامیده می‌شود.

ب-۸ انرژی حمل و نقل درون‌ساختمانی

انرژی مصرفی دستگاه‌های حمل و نقل درون ساختمان‌ها، مانند آسانسور، پله برقی، و نوار نقالهٔ نفربر[2]، انرژی حمل و نقل درون‌ساختمانی نامیده می‌شود.

ب-۹ انرژی وسایل جانبی ساختمان

انرژی مصرفی سایر وسایل جانبی ساختمانی که در ساختمان استفاده می‌شود، از قبیل پمپ برای تغذیهٔ آب و فاضلاب و در اتوماتیک، انرژی وسایل جانبی ساختمان نامیده می‌شود.

ب-۱۰ انرژی پخت‌وپز

انرژی مورد استفاده برای پخت‌وپز در داخل ساختمان انرژی پخت‌وپز نامیده می‌شود که شامل سوخت و برق مصرف شده توسط وسایل پخت‌وپز و مکنده‌های تخلیه در آشپزخانه است.

یادآوری- انرژی مصرف شده توسط مکنده‌های تخلیه در آشپزخانه در گروه اقلام انرژی برای جابه‌جایی هوا طبقه‌بندی نمی‌شود.

ب-۱۱ انرژی سردخانه و یخچال

انرژی مورد استفاده توسط دستگاه‌های تبرید برای اتاق سرد، انرژی برای سردخانه و یخچال نامیده می‌شود.

ب-۱۲ انرژی وسایل مرکز داده‌پردازی

انرژی مورد استفاده توسط وسایل مراکز داده‌پردازی در داخل ساختمان، از جمله کامپیوترهای مرکزی[3] و دستگاه‌های تهویهٔ جانبی[4]، انرژی وسایل مرکز داده‌پردازی نامیده می‌شود.

ب-۱۳ انرژی برای دیگر وسایل کارکردی خاص

انرژی مورد استفاده توسط دیگر وسایل کارکردی خاص از قبیل تجهیزات پزشکی، تجهیزات رختشویی، وسایل کارکردی خاص نامیده می‌شود.

1-Drinking fountains
2-Passenger conveyors
3-Servers
4-Ancillary air conditioning

پیوست پ
(اطلاعاتی)
انواع عوامل یا ضرایب مطابق استاندارد ISO 16346

پ-۱ کلیات

برای تجمیع[1]، از ثابت‌ها و ضرایب تعیین شده در سطح ملی مطابق با قواعد ارائه شده در زیر استفاده می‌شود. مقادیر لازم ثابت‌های مورد نیاز برای محاسبهٔ انرژی اولیه و/یا انتشار CO_2 بایستی در پیوستی تعریف شود.

یادآوری- در بند ۶-۴-۲ استاندارد ISO 16346، ثابت‌هایی ارائه شده است و تا زمانی که مقادیر کشوری تعیین نشده باشند می‌توان از آنها استفاده کرد.

در یک سیستم تولید ترکیبی (به عنوان مثال برق، مولد گرمایش محلی[2])، ثابت وزن‌دهی در هر زمان بستگی به این دارد که کدام مولد به طور مداوم در حال کار است و کدام مولدها بر حسب تغییر تقاضای انرژی به مدار می‌آیند. از این رو، برای تجمیع، تمایز بین ثابت‌ها یا ضرایب میانگین، حد پایین[3]، و کاربری نهایی می‌تواند مفید باشد.

پ-۲ ثابت یا ضریب میانگین

ثابت یا ضریب میانگین نشان‌دهندهٔ میانگین تاثیرات سالانه از همهٔ نیروگاه‌های تحویل‌دهندهٔ انرژی (مستقیم یا غیرمستقیم) به ساختمان است که از طریق برآورد کل تاثیرات (کاربری اولیه انرژی، تولید CO_2) در طول سال محاسبه و بر کل انرژی تحویل شده، تقسیم می‌شود.

پ-۳ ثابت یا ضریب حد پایین

اگر مصرف یا تولید انرژی کاهش (یا افزایش) یابد، همهٔ نیروگاه‌ها به طور یکسان تحت تأثیر قرار نمی‌گیرند: بهره‌برداری از نیروگاه‌های «بار مبنا»[4] بدون تغییر می‌ماند. با کاهش تقاضا، بهره‌برداری از نیروگاه‌های دیگر، غیر از نیروگاه‌های بار مبنا کاهش داده می‌شود. انرژی صادر شده توسط ساختمان نیاز به نیروگاه جدید را کاهش می‌دهد.

در ثابت یا ضریب حد پایین، فقط نیروگاه‌هایی که این نوع تغییرات تقاضا یا تولید انرژی آنها را متأثر می‌کند دخالت داده می‌شود. به عنوان مثال، ثابت یا ضریب حد پایین در مورد نیروگاه جدیدی که می‌بایست در صورت افزایش تقاضا برای انرژی ساخته شود یا صدور انرژی برق تولیدی در کارگاه‌های ساختمانی صرفه‌جویی می‌شود، به کار می‌رود.

پ-۴ ثابت یا ضریب کاربری نهایی

خدمات مختلف دیماندهای خود را در زمان‌های مختلف، اِعمال می‌کنند – مثلاً روشنایی، گرمایش، یا تهویهٔ مطبوع، هر کدام الگوهای دیماند بسیار متفاوتی دارند - و به همین دلیل، منطقی است که از ضرایب وزنی برای انواع مختلف دیماند برای کاربری‌های نهایی استفاده شود.

1-Aggregation
2-District heating
3-Marginal
4-Base load

پ-۵ استفاده از اظهارنامه‌های زیست‌محیطی

اظهارنامهٔ زیست‌محیطی، طبق تعریف استاندارد ISO 14025:2006، مبتنی بر روشگان ارزیابی چرخهٔ عمر (LCA) است. اطلاعات مربوط به استفاده از منابع انرژی و CO_2 این استاندارد را می‌توان به عنوان پایه‌ای برای بیان شاخص سودمند مرتبط با انرژی اولیه یا CO_2 به کار برد.

پیوست ت

(اطلاعاتی)

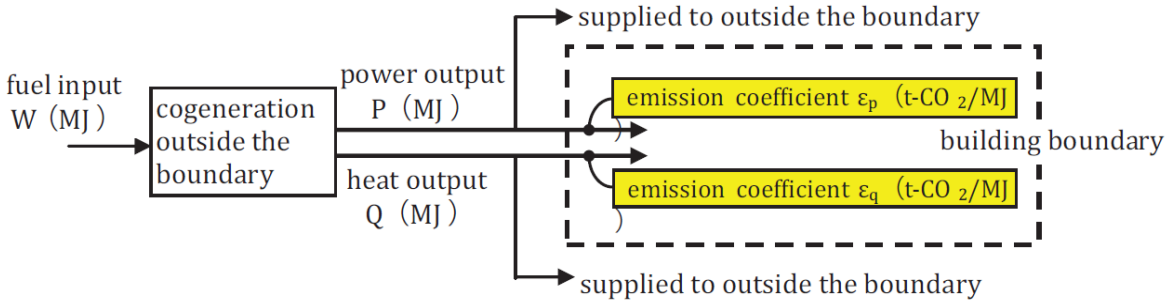
تخصیص انتشارهای مرتبط با انرژی هدف در تولید برق و گرمایش ترکیبی در استاندارد VDI 4660 Part 2

یادآوری- محتوای این پیوست عمدتا از استاندارد VDI 4660 Part 2 (سال ۲۰۰۳) اقتباس شده است.

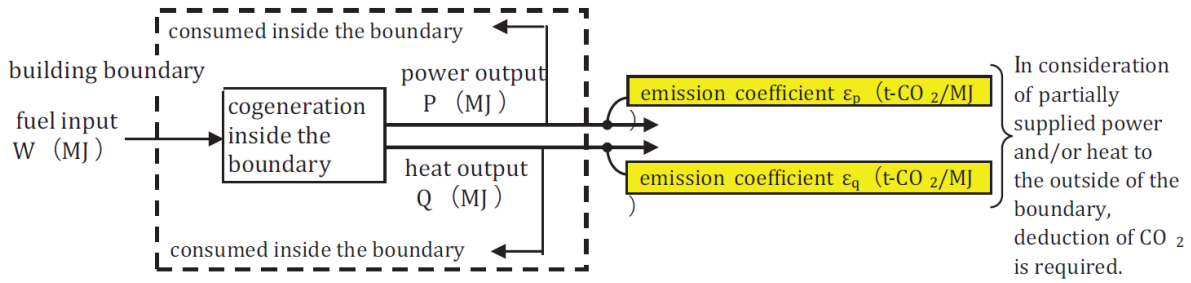
ت-۱ تخصیص انتشارهای تولید شده به محصولات ترکیبی

برای تولید برق و گرمایش ترکیبی (یا حتی محصولات ترکیبی بیشتر) در یک نیروگاه واحد، همیشه مشکل چگونگی تخصیص انتشارهای تولیدی به محصولات ترکیبی وجود دارد.

الف- گرما و/یا برق تامین‌شده از سیستم ترکیبی در خارج از مرز.



ب-گرما و/یا برق تولیدی توسط سیستم ترکیبی درونی و قسمتی از آنها تامین شده برای بیرون



ت-۲ روش‌های تخصیص در استاندارد VDI 4660 Part 2 (2003)

روش‌های مختلف برای تخصیص شدت انتشار، در منابع علمی پیشنهاد شده است، که همهٔ آن‌ها باید در معادلهٔ موازنهٔ انرژی صدق کنند. در استاندارد یادشده، روش‌های مختلفی معرفی شده است:

ت-۲-۱ موازنه

معادلهٔ موازنهٔ زیر برای تخصیص انتشارهای E از اجزای تشکیل دهندهٔگازهای خروجی به انواع مختلفی از خروجی‌های هدف (P: قدرت، Q: گرما) از تولید برق و گرمایش ترکیبی (CHP) به کار می‌رود:

$$E = P \cdot \varepsilon_p + Q. \varepsilon_q$$

که در آن:

P (MJ) خروجی برق هدف (1MJ = 1 /3.6 kWh)؛

Q (MJ) خروجی گرمای هدف؛

W (MJ) سوخت ورودی برای CHP؛

E ($t\text{-}CO_2$) دبی انتشار؛

ε_p ($t\text{-}CO_2/MJ$) ضریب انتشار گاز خروجی برای خروجی برق هدف (P)؛

ε_q ($t\text{-}CO_2/MJ$) ضریب انتشار گاز خروجی برای خروجی گرمای هدف (Q).

ضرایب انتشار را می‌توان با استفاده از روش‌های زیر تعیین کرد. روش‌های تخصیص بندهای ت-۲-۲ تا ت-۲-۴ را می‌توان بدون در نظر گرفتن فنآوری تبدیل و مقایسهٔ مورد نظر تولید جداگانه در مقابل ترکیبی همان دبی‌های انرژی مفید، مورد استفاده قرار داد. روش‌های تخصیص شرح داده شده در بندهای ت-۲-۵ تا ت-۲-۷، از سوی دیگر، مستلزم میزان مختلفی از دانش مبسوط در مورد فنآوری تولید جداگانه مورد استفاده برای مقایسه است. سوخت‌های مختلف اولیهٔ مورد استفاده برای CHP و تولید جداگانه گرما و برق بر نتایج تاثیر می‌گذارد.

ت-۲-۲ روش اول: روش انرژی (ارزش گرمازایی[1])

در روش انرژی، به هر یک از انواع انرژی محصولات ترکیبی انواع مختلفی از انرژی هدف، شدت انتشار معینی تخصیص داده می‌شود یعنی: $\varepsilon_p = \varepsilon_q = E / (P + Q)$.

ت-۲-۳ روش دوم: روش کاهش برق (افت توان)

در روش کاهش برق، خروجی الکتریکی و کاهش برق الکتریکی ΔP ناشی از استخراج گرما، محاسبه می‌شود. کاهش توان الکتریکی معرف خروجی برق است که زمانی می‌تواند به دست آید که بخار استخراجی به طور کامل در یک توربین چگالنده منبسط شود.

به این ترتیب، برای محاسبهٔ ضرایب انتشار، معادلات زیر به کار می‌رود:

$$\varepsilon p = E / (P + \Delta P)$$
$$\varepsilon q = E / Q \cdot (\Delta P / (P + \Delta P)) = \varepsilon p \cdot (\Delta P / Q)$$

یادآوری- در اروپا، به «روش کاهش الکتریسیته»، «روش افت توان» گفته می‌شود.

ت-۲-۴ روش سوم: روش اکسرژی[2] (کارنو)[3]

در روش اکسرژی خروجی الکتریکی و اکسرژی گرما در محاسبه وارد می‌شود.

دبی اکسرژی (Ex_p) خروجی الکتریکی عبارت است از:

$$Ex_p=P$$

معادلهٔ زیر برای دبی اکسرژی منتقل شده به سیستم گرماخواه (محیط گرم‌شونده) به کار می‌رود:

در معادلهٔ فوق، ηc ضریب کارنو در دمای محیط، T_{amb} طبق رابطهٔ زیر است: $Ex_q = \eta c \cdot Q$

1-Calorific value
2-Exergy
3-Carnot

$\eta c = 1 - (T_{amb} / T_m)$

اگر ظرفیت گرمایی ویژهٔ سیال گرمایش ثابت باقی بماند و اگر افت فشار نادیده گرفته شود، دمای میانگین ترمودینامیکی، T_m [K]، بین کانال‌های رفت و برگشت به شرح زیر است:

$T_m = (T_{supply} - T_{return}) / \ln (T_{supply} / T_{return})$

اگر ΔT اندک باشد، می‌توان از میانگین حسابی دماهای رفت و برگشت نیز استفاده کرد:

$T_m = (T_{supply} + T_{return}) / 2$

بنابراین، معادلات زیر برای محاسبهٔ ثابت‌های انتشار به کار می‌رود:

$\varepsilon p = E / P*Ex_p/(Ex_p + Ex_q)=E/(P + \eta c \cdot Q)$

$\varepsilon q = E / Q*Ex_q/(Ex_p + Ex_q)= \eta c \cdot E / (P + \eta c \cdot Q)= \eta c \cdot \varepsilon p$

یادآوری- در اروپا، به «روش اکسرژی»، «روش کارنو» گفته می‌شود.

ت-۲-۵ روش چهارم: روش افت اکسرژی

در روش افت اکسرژی، انرژی اولیهٔ صرفه‌جویی شده در نتیجهٔ به‌کارگیری CHP، از افت‌های مختلف اکسرژی بین تولید جداگانه و ترکیبی محاسبه می‌شود.

در نتیجه، انرژی اولیهٔ صرفه‌جویی شده از طریق CHP را می‌توان برای دو محصول سیستم ترکیبی تعیین، و مطابق آن شدت انتشارهای GHG را نیز مشخص کرد.

این تحلیل مستلزم اطلاعات جامع در مورد پارامترهای نیروگاه CHP و پارامترهای فرآیندهای در نظر گرفته شده برای مقایسه، به عنوان مثال دماهای میانگین ترمودینامیکی گرمای تامین‌شده برای تولید بخار پرفشار[1]، گرمای استخراج شده، و گرمای اتلافی انتقالی به گرمابَر[2] است.

ت-۲-۶ روش پنجم: روش مقدار باقی‌مانده (مانده) اکسرژی

نظیر هزینه‌یابی محصولات نیروگاه ترکیبی، در روش مقدار باقی‌مانده، شدت انتشار به یکی از دو نوع انرژیِ هدف، و باقی‌مانده به انرژی هدف دیگر تخصیص داده می‌شود. در نیروگاه‌های CHP، به نظر می‌رسد مناسب‌تر این است که شدت انتشار εp به انرژی الکتریکی خالص تولیدی محاسبه شده بر اساس آمیزهٔ نیروگاه برق سراسری[3] تخصیص داده شود. در روش دیگر، شدت انتشارهای εq را می‌توان به گرمای تولیدیِ مولد ترکیبی نسبت داد، که مقدار آن، به عنوان مثال، از گرمای تولید شده در مولد غیرترکیبی با استفاده از سوخت مشابه در یک مولد گرمایش محلی معین یا دیگ بخار محاسبه می‌شود. از این رو، روش‌های مختلفی برای محاسبهٔ مقادیر شدت این انتشارها وجود دارد:

الف) ε_p معلوم

طبق معادلهٔ موازنهٔ ($E = P \cdot \varepsilon_p + \varepsilon_q Q$) می‌توان نوشت:

$\varepsilon_q = (E - P \cdot \varepsilon_p) / Q$

یادآوری ۱ – به این روش در اروپا، «روش گرمای پس‌ماند» یا «روش جریمه/پاداش انرژی الکتریکی[4]» گفته می‌شود.

ب) ε_q معلوم

1-Live steam
2-Heat sink
3-National power plant mix
4-Heat bonus method

طبق معادلهٔ موازنهٔ ($E = P \cdot \varepsilon_p + Q. \varepsilon_q$) می‌توان نوشت:

$\varepsilon_p = (E - Q \cdot \varepsilon_q) / P$

یادآوری ۲- به این روش در اروپا، «روش انرژی الکتریکی پس‌ماند» یا «روش جریمه/پاداش انرژی گرمایی» گفته می‌شود.

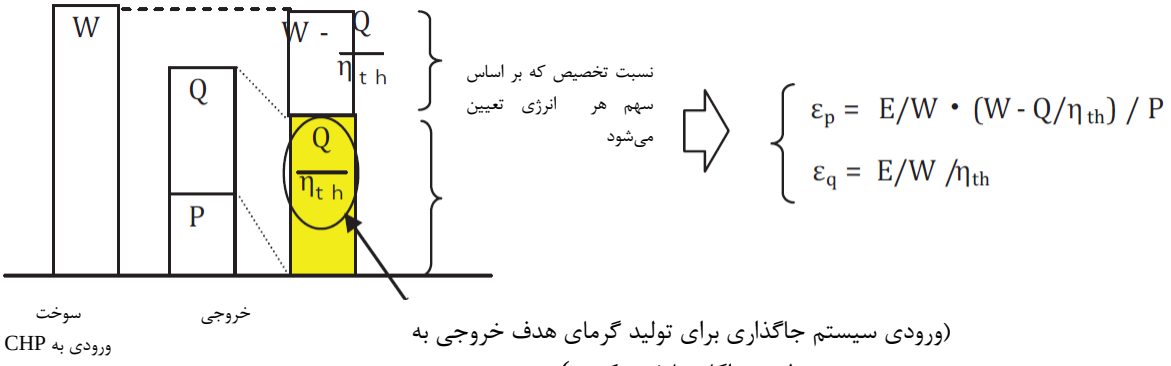
ت-۲-۷ روش ششم: روش جاگذاری

این روش، که غالباً برای صرفه‌جویی در انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد، مبتنی بر تقاضای سوخت اضافی است که به صورت تفاضل بین سوخت مورد نیاز نیروگاه CHP (با نماد W) و سوخت اضافی مورد نیاز برای تولید یکی از محصولات مولد ترکیبی در مولد غیرترکیبی محاسبه می‌شود. باقیمانده به محصول دیگر مولد ترکیبی تخصیص داده می‌شود. بسته به رویکرد مورد استفاده، می‌توان این را به دو روش بیان کرد.

به همین ترتیب، فرض می‌شود نیاز به سوخت اضافی برابر همان سوختی است که برای تولید محصول دیگر مولد ترکیبی، خواه برق یا گرما لازم است با این شرط که به جای بازده مولد، بازده دیگ بخار η_{th} جاگذاری شود.

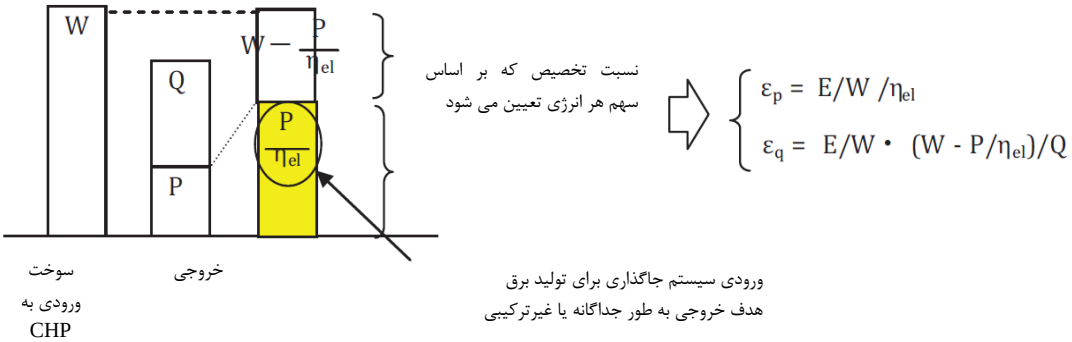
شدت انتشار به روش زیر تعیین می‌شود:

الف- سوخت اضافی لازم برای تولید برق خروجی با جاگذاری η_{th} از بازده تولید گرمای مفید هدف (Q) مولد غیرترکیبی، نسبت تسهیم انتشار تخصیص داده شده، و ضرایب شدت انتشار عبارت خواهند بود از:



(ورودی سیستم جاگذاری برای تولید گرمای هدف خروجی به طور جداگانه یا غیرترکیبی)

ب- سوخت اضافی مورد نیاز برای تولید گرمای خروجی مفید با جاگذاری η_{el} از بازده برق تولیدی مولد غیرترکیبی (P)، میزان انتشار تخصیص داده شده، و ضرایب انتشار به شرح زیر است:

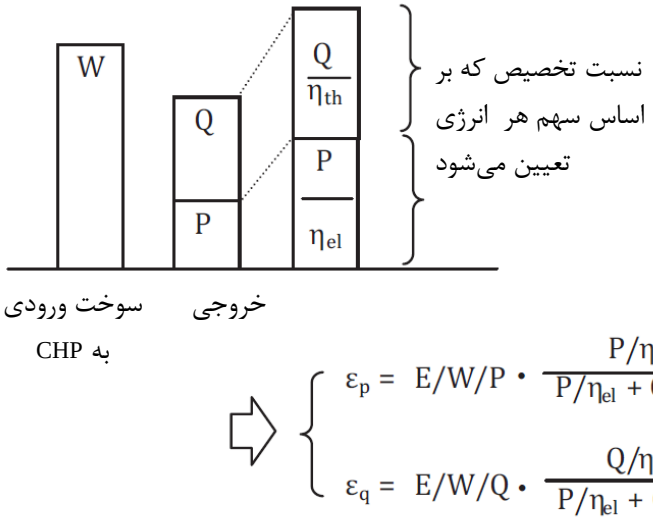


ورودی سیستم جاگذاری برای تولید برق هدف خروجی به طور جداگانه یا غیرترکیبی

ت-۳ روش تخصیص از نوع دیگر

این روش جزو جایگزینه‌های مطرح شده در VDI 4660 نیست.

یادآوری- این روش در اروپا، «روش تولید جایگزین» نامیده می‌شود.



$$\varepsilon_p = E/W/P \cdot \frac{P/\eta_{el}}{P/\eta_{el} + Q/\eta_{th}}$$

$$\varepsilon_q = E/W/Q \cdot \frac{Q/\eta_{th}}{P/\eta_{el} + Q/\eta_{th}}$$

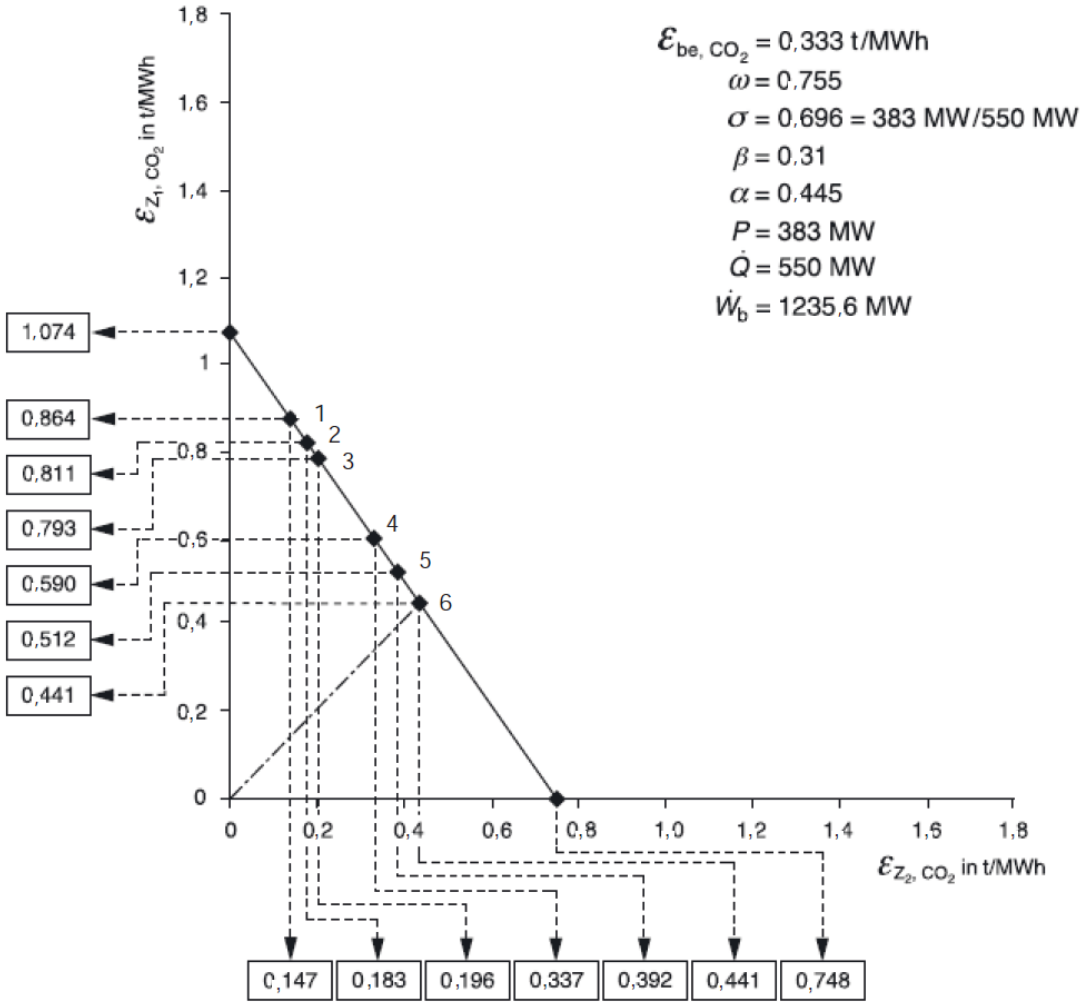
در استاندارد VDI 4660 Part 2 سه کاربرد عملی به شرح زیر مطرح شده است.

اگر تولید ترکیبی برق و گرما با تولید جداگانه و غیرترکیبی با استفاده از سوخت‌های مختلف، مقایسه شود - بسته به روش تخصیص انتخاب شده - به دست آوردن مقادیر منفی برای انتشار منتسب به یک محصول خاص مولد ترکیبی، یعنی «حوالهٔ کاهش انتشار[1]» برای یک محصول مولد ترکیبی به هزینه دیگری، طبق شکل‌های ت۳ و ت۴، ممکن می‌شود.

بنابراین، توصیه می‌شود روش مورد استفاده برای تخصیص به‌صراحت مشخص شود.

1- Emission credit

در کشورهایی که قوانین و مقررات کنترل انتشار آلاینده‌های کربنی اعمال می‌شود، مشوق‌هایی برای شرکت‌ها در نظر گرفته شده است. اگر شرکتی بتواند میزان انتشار آلاینده‌های کربنی‌اش را از حد استاندارد پایین بیاورد و مقدار آن را نسبت به حد استاندارد منفی کند می‌تواند آن مقدار منفی شده را تحت عنوان «حوالهٔ اعتباری کربن» (Carbon credit) به دیگر شرکت‌هایی که قادر به کاهش آلاینده‌های خود نبوده‌اند بفروشد.



راهنما

1 تخصیص کاهش انرژی الکتریکی υ_E = ۰٫۱۷

2 تخصیص اکسرژی

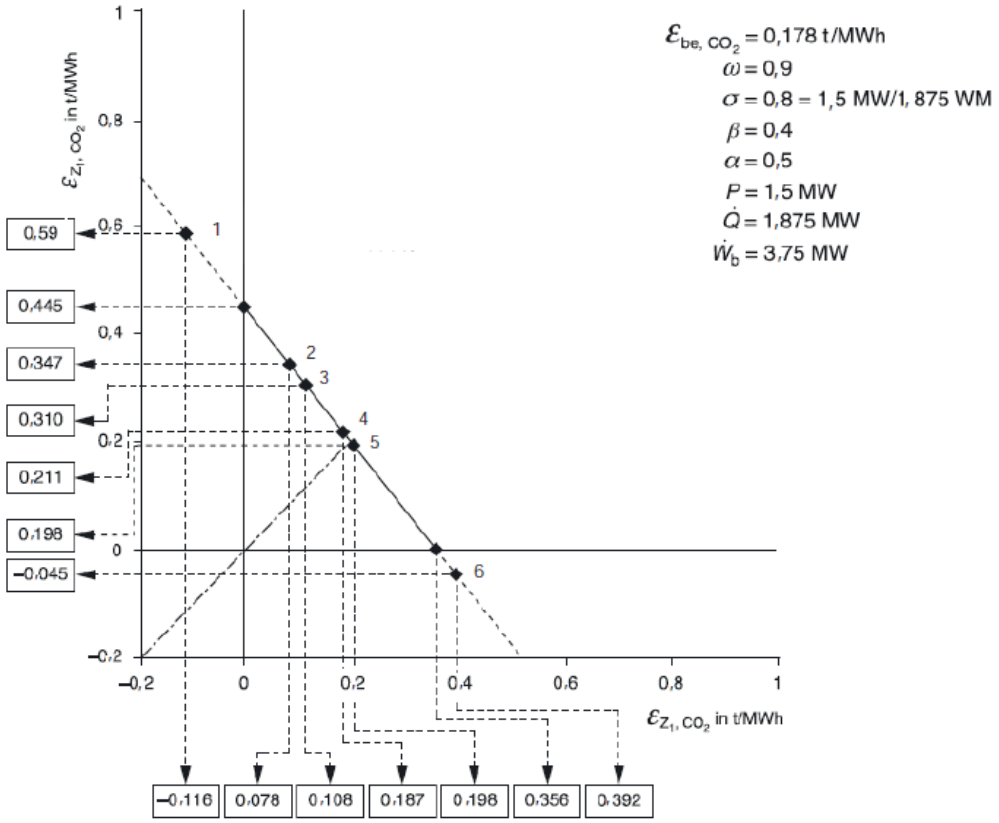
3 روش جاگذاری ب (η_{el} =۰٫۴۲)

4 مقدار باقی‌مانده (گروه نیروگاه‌ها، آلمان، ۱۹۹۸)

5 تخصیص مقدار باقی‌مانده با نیروگاه گرمایش منطقه‌ای η = ۰٫۸۵

6 تخصیص انرژی (مقدار گرمازایی)

شکل ت۳ – نمایش نموداری روش‌های تخصیص، بر اساس نمونه‌ای از نیروگاه گرمایش منطقه‌ای ترکیبی استخراج کنترل‌شدهٔ بخار با سوخت آنتراسیت برای پارامترهای نشان داده شده



راهنما

1 تخصیص مقدار باقی‌مانده (مجموعهٔ نیروگاه‌های آلمان، ۱۹۹۸)

2تخصیص اکسرژی

3روش جاگذاری ب (η_{el} =۰٫۵۷۵)

4 روش جاگذاری الف (η_{th} = ۰٫۹۵)

5 تخصیص انرژی (مقدار گرمازایی)

6 تخصیص مقدار باقی‌مانده براساس معیار بازده مولد حرارتی منطقه‌ای برابر η = ۰٫۸۵

شکل ت۴ – نمایش نموداری روش‌های تخصیص مبتنی بر نمونه‌ای از ایستگاه برق و گرمایش مدولار با سوخت گاز طبیعی

پیوست ث

(اطلاعاتی)

وضعیت ISO 16745 و مدارک و مفاهیم دیگر مرتبط با توصیف و ارزیابی انتشار GHG ایجاد شده توسط ساختمان‌ها

توصیف و ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی ساختمان‌ها، یکی از جنبه‌های ارزیابی پایداری دارایی‌های ساخته شده مطابق با استاندارد ISO 15392: 2008 است.

در شرح و ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی، محاسبه و ارزیابی انتشار GHG در قالب پتانسیل گرم شدن زمین (GWP)[1] گنجانده شده است (به استانداردهای ISO 21929-1: 2011 و ISO 21931-1: 2010 مراجعه کنید).

در سند یاد شده، محاسبات انتشار و/یا حذف GHG که در طول چرخهٔ عمر ساختمان به سبب تولید، ساخت‌وساز، کاربری و تعمیر و نگهداری، و همچنین تخریب و دفع نخاله‌های آن ایجاد می‌شود، مورد بررسی قرار گرفته است. ارزیابی پایداری کارهای ساخت‌وساز به طور عام، و همچنین ارزیابی عملکرد زیست‌محیطی آن‌ها به طور خاص، معمولا به دنبال ارزیابی چرخهٔ کامل عمر انجام می‌گیرد.

صنف املاک و مستغلات از طریق تولید، ساخت‌وساز و کاربری دارایی‌های ساخته شده در انتشار بخش قابل توجهی از انتشار GHG سهیم است. بنابراین، صرف نظر از ارزیابی کامل پایداری، علاقهٔ فزاینده‌ای به تعیین و مدیریت پی‌آمد تک‌تک ساختمان‌ها و ساختمان‌های موجود، بر تغییرات اقلیمی و اثر گلخانه‌ای وجود دارد. تاکنون طرح‌های ابتکاری متعددی به کشف و تدوین اصول و رویکردهای اساسی برای توصیف و ارزیابی انتشار GHG با منشأ ساختمانی انجامیده است. در این طرح‌ها تک‌تک مراحل چرخهٔ عمر ساختمان به طور جزءبه‌جزء بر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

نمونه‌ها به شرح زیر است:

- برای فاز ساخت‌وساز و تعمیر و نگهداری:
  - پیوست شماره ۵۷ مدرک IEA : ارزیابی انتشار کربن دی اکسید و انرژی نهفته[2] برای ساخت‌وساز، IEA

-برای فاز کاربری:

  - سنجهٔ متداول کربن برای اندازه‌گیری کاربری انرژی و گزارش‌دهی انتشار GHG از بهره‌برداری‌های ساختمان؛ UNEP SBCI[3]

علاوه بر موارد فوق‌الذکر، صنف املاک و مستغلات در حال حاضر شدیدا درگیر موضوعات تعیین و ارزیابی انتشار GHG در طول چرخهٔ عمر همه نوع محصولات است. این داده‌ها در شاخص «رد پای کربن» تجمیع

1-Global Warming Potential

2-Embodied

3-Sustainable Buildings and Climate Initiative

«طرح پایدارسازی اقلیم و ساختمان‌ها» که توسط مسئولان «برنامهٔ زیست‌محیطی سازمان ملل (United Nations Environmental Plan) تهیه شده است.

شده است. برای این منظور، استانداردها و دیگر مدارک راهنما تدوین شده یا در حال تدوین است که می‌توان به نمونه‌های زیر اشاره کرد:

- در مورد چرخهٔ کامل عمر:

- سند ISO / TS 14067 تحت عنوان گازهای گلخانه‌ای، ردپای کربن محصولات- الزامات و دستورالعمل‌ها برای کمّی‌سازی و ابلاغ؛
- پروتکل GHG - استاندارد حسابداری و گزارش‌دهی چرخهٔ عمر محصول. موسسهٔ منابع جهانی[1]؛
- PAS 2050: 2011 تحت عنوان مشخصات برای ارزیابی انتشار GHG چرخهٔ عمر کالاها و خدمات؛ BSI؛
- PAS 2060: 2010 مشخصات برای اثبات خنثی بودن در تولید کربن[2]؛ BSI.

اصول تعیین و ارزیابی ردپای کربن برای کالاها و خدمات می‌تواند اصولاً برای ساختمان‌ها هم استفاده شود. به همین ترتیب، تعیین و ارزیابی GWP به عنوان جنبه‌ای از عملکرد زیست‌محیطی در بافتار ارزیابی پایداری از طریق رد پای کربن، را نیز می‌توان با استفاده رویکرد مبتنی بر چرخهٔ عمر امکان‌پذیر است. بنابراین، هدف ارزیابی، چرخهٔ کامل عمر محصول است اما می‌توان با توجه به مراحل جداگانهٔ چرخه عمر، سهم ردپای کربن را برای آن مرحله نیز تعیین کرد.

رویکردهای یاد شده از جهات زیر با هم متفاوت‌اند:

- هدف ارزیابی: به طور کلی برای کالاها و خدمات از هر نوع یا به طور خاص برای ساختمان‌ها؛
- مدت مرجع مطالعه: چرخهٔ کامل عمر، تک‌تک بخش‌های چرخهٔ عمر یا سال تقویمی یا دوره‌های زمانی دیگر؛
- فرآیندهای دخیل.

شکل ث۱ نمایشی نظام‌مند[3] از همه فرآیندها و مراحل عمر دخیل را که از تلخیص اطلاعات موجود در هر یک از استانداردهای مرتبط و مدارک راهنما برگرفته شده‌اند، نشان می‌دهد. در حال حاضر، از این استانداردها برای ارزیابی واحدهای ساختمانی استفاده می‌شود. انتشار GHG منتج از تبدیل انرژی، کاربرد مبردها، و همچنین تغییر کاربری زمین، نیز منظور شده است. هرگاه میزان بازیافت یا کاهش تولید کربن توسط فعالیت معینی، از حد تعیین شده در استاندارد بیش‌تر شود، در این استانداردها امکان فروش اعتباری این مابه‌التفاوت به اشخاص حقیقی یا حقوقی دیگر نیز در نظر گرفته شده است.

1-World Resources Institute

[2] - از عمر طرح این مباحث در سطح جهان و کشور ما مدت زیادی نمی‌گذرد. ازاین‌رو، برخی از اصطلاحات نیاز به توضیح بیش‌تری دارد. ازجمله «خنثی بودن در تولید کربن» (Carbon nutrality) به معنی این است که مجموعه کربن انتشار یافته از یک فعالیت برابر صفر است. توضیح بیش‌تر را می‌توانید در متن استاندارد BS PAS 2060:2010 که از اینترنت به‌رایگان قابل دریافت است پیدا کنید.

3-Systematization

	الف – تولید	ب- ساخت‌وساز	پ- بهره‌برداری	ت- پایان عمر	ث - منافع
۱ مرتبط با ساختمان	تولید محصولات ساختمانی [a,b]	ساخت‌وساز [a,b]	تولید مصالح ساختمانی + تأسیسات نگه‌داری و نوسازی [a,b]	تخریب + وارهایی [a,b]	منافع
۲			تأمین انرژی		
۳			بهره‌برداری از ساختمان الف) بدون آسانسور ب) با آسانسور		
۴			مرتبط با کاربر		
۵			انتشار از مبردها		
۶			حمل و نقل		
۷	تغییر کاربری زمین		تغییر کاربری زمین		

راهنما

a حمل و نقل در محاسبه وارد شده است

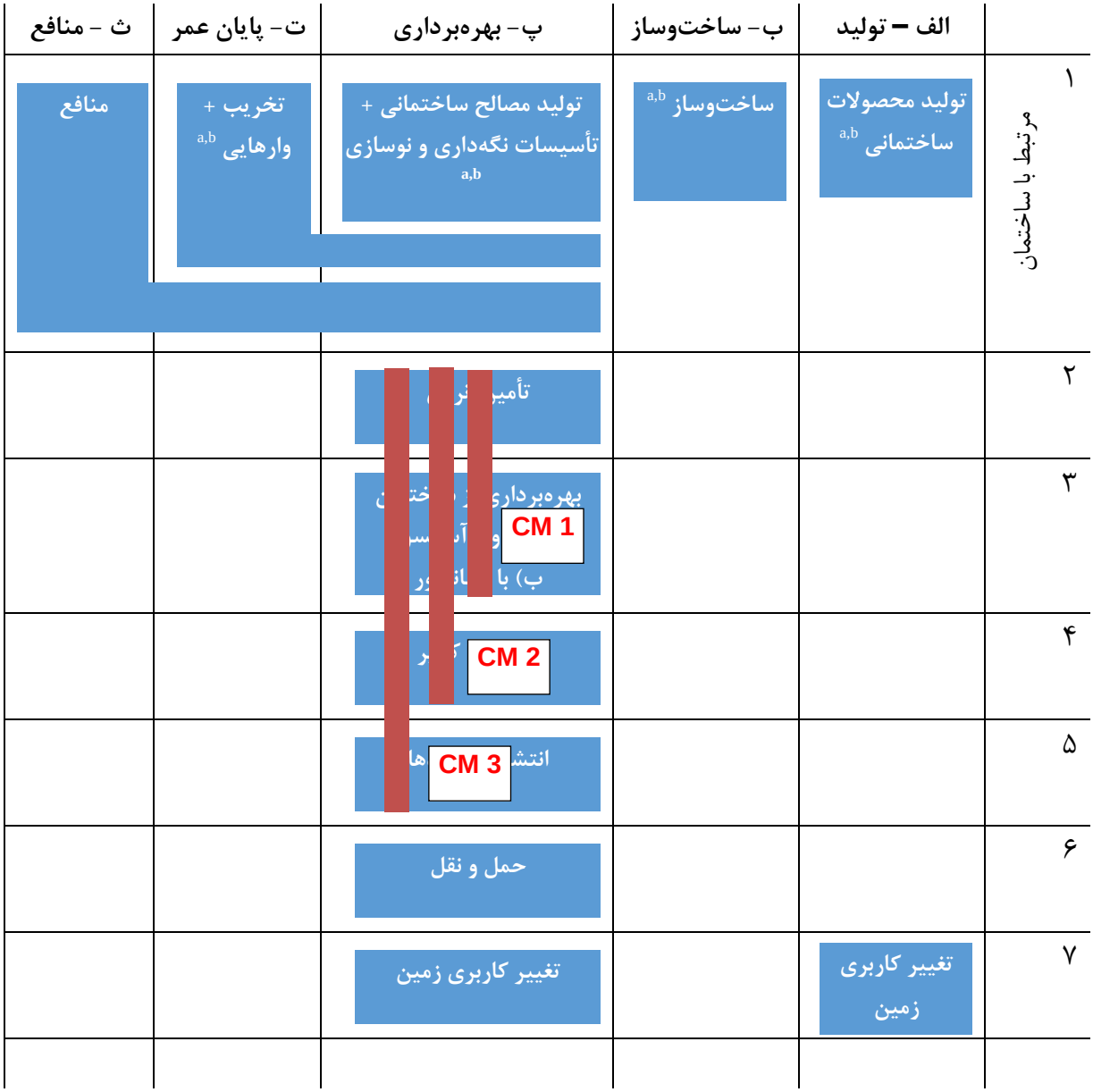
b تأمین انرژی در محاسبه وارد شده است

شکل ث۱ - عناصر ردپای کربن بر اساس استانداردهای مختلف

بحث اصلی استاندارد ISO 16745 تعیین انتشار GHG تولید شده در حین مرحلهٔ بهره‌برداری از ساختمان‌ها است. بنابراین، تنها بخشی از چرخهٔ عمر را در نظر می‌گیرد و آن قسمت از رد پای کربن را مورد بحث قرار می‌دهد که به ویژگی‌های مرحلهٔ بهره‌برداری ساختمان مربوط است.

این استاندارد در مورد مرزهای سیستم، CM1، CM2، و CM3 عناصری را تعیین می‌کند و مورد بررسی قرار می‌دهد که به درجات مختلفی در انتشار GHG سهیم هستند. برخلاف بررسی چرخهٔ عمر یا رد پای کربن کامل مرتبط با GWP، مقدار انتشار GHG بر اساس استاندارد موجود به طور سالانه محاسبه می‌شود.

شکل ث۲، مرزهای سیستم را که مطابق ISO 16745 به CM 1-CM 3 قابل اِعمال هستند، نشان می‌دهد.



راهنما

a حمل و نقل در محاسبه وارد شده است

b تأمین انرژی در محاسبه وارد شده است

کتاب‌نامه

[۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۴۴، برچسب‌ها و اظهاریه‌های زیست‌محیطی برچسب‌گذاری زیست‌محیطی نوع اول اصول و روش‌های اجرایی

[۲] استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۰۴۰، مدیریت زیست‌محیطی- ارزیابی چرخهٔ حیات-اصول و چارچوب

[۳] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۲۶۵، گازهای گلخانه‌ای - قسمت اول- ویژگی‌ها و راهنمایی در سطح سازمان برای کمّی‌سازی و گزارش‌دهی انتشار و حذف گازهای گلخانه‌ای

[۴] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۸۲۲۸، پایداری در ساخت ساختمان‌ها، چارچوب روش‌های ارزیابی عملکرد زیست محیطی کارهای ساختمانی قسمت ۱: ساختمان‌ها

[5] ISO 14021, Environmental labels and declarations — Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling)

[6] ISO 14025, Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations —Principles and procedures

[7] ISO/TS 14067, Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification and communication

[8] ISO 16343, Energy performance of buildings — Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings

[9] ISO 16346, Energy performance of buildings — Assessment of overall energy performance

[10] ISO 21929-1, Sustainability in building construction — Sustainability indicators — Part 1: Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings

[11] ISO 21930, Sustainability in building construction — Environmental declaration of building products

[12] ISO/TR 21932, Sustainability in buildings and civil engineering works — A review of terminology

[13] EN 15643-2, Sustainability of construction works — Assessment of buildings — Part 2: Framework for the assessment of environmental performance

[14] IEA STATISTICS, CO_2 Emissions from Fuel Combustion Highlights 2012 Edition (CO_2 content of fuels) (not covering downstream an upstream information)

[15] 2012 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting, Produced by AEA for the Department of Energy and Climate Change (DECC) and the Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra) V1.0 Date: 28/05/2012

[16] R. Edwards European Commission Joint Research Centre. Institute for Energy, F. Larivé CONCAWE, J-C. Beziat Renault/EUCAR, Well-to-wheels Analysis of Future Automotive Fuels and Powertrains in the European Context WTT APPENDIX 2 Description and detailed energy and GHG balance of individual pathways V3.C, July 2011. http://iet.jrc.ec.europa.eu/about-jec/