مرکز دانش شبکه خبرگان صنعت فولاد

راهنمای استانداردهای محاسبه و گزارش انتشار کربن در صنعت فولاد؛ از ISO 14064 تا ISO 14404

استانداردها | علی ارجمندی اصل | ۱۴۰۵/۰۵/۰۵

گزارش انتشار یک شرکت فولادی، شدت انتشار یک سایت و ردپای کربن یک محصول، سه محاسبه متفاوت با مرزها و کاربردهای متفاوت هستند. این راهنما نقش ISO 14064، GHG Protocol، ISO 14404 و ISO 20915 را توضیح می‌دهد و مسیر عملی ایجاد یک سامانه داده قابل ممیزی برای کارخانه‌های DRI-EAF را ارائه می‌کند.



افزایش درخواست مشتریان، سهام‌داران، بانک‌ها و نهادهای تجاری برای دریافت اطلاعات کربن، بسیاری از شرکت‌های فولادی را با پرسشی ظاهراً ساده روبه‌رو کرده است: «میزان انتشار ما چقدر است؟»

اما این پرسش بدون تعیین موضوع محاسبه پاسخ واحدی ندارد. ممکن است منظور، انتشار کل یک شرکت،

انتشار یک کارخانه، شدت انتشار تولید فولاد خام، ردپای کربن یک تن ورق گرم یا میزان کربن نهفته در کالای صادراتی باشد.

هرکدام از این خروجی‌ها مرز، مخرج، روش تخصیص، نوع داده و استاندارد متفاوتی دارند. استفاده از یک عدد در جای دیگری که برای آن طراحی نشده است، می‌تواند به مقایسه نادرست، ادعای غیرقابل دفاع یا دوباره‌شماری انتشار منجر شود.

یادداشت نسخه: وضعیت استانداردهای معرفی‌شده در این مقاله بر اساس نسخه‌های منتشرشده و پروژه‌های در دست توسعه در ژوئیه ۲۰۲۶ بررسی شده است. پیش از استفاده قراردادی یا ممیزی، باید آخرین وضعیت رسمی هر استاندارد دوباره کنترل شود.

نخست مشخص کنید چه چیزی را می‌خواهید اندازه‌گیری کنید

سطح محاسبه	پرسش اصلی	نمونه خروجی	چارچوب مرتبط
سازمان	کل شرکت در یک سال چه مقدار گاز گلخانه‌ای منتشر کرده است؟	تن CO_2e در سال	ISO 14064-1 و GHG Protocol Corporate Standard
سایت فولادی	شدت انتشار کارخانه برای تولید فولاد چقدر است؟	تن CO_2 به ازای تن فولاد خام	ISO 14404
محصول	ردپای کربن یک محصول فولادی در چرخه عمر چقدر است؟	کیلوگرم یا تن CO_2e به ازای واحد محصول	ISO 14040، ISO 14067 و ISO 14044
موجودی چرخه عمر فولاد	ورودی‌ها و خروجی‌های زیست‌محیطی محصول فولادی چگونه محاسبه شوند؟	LCI یک تن محصول فولادی	ISO 20915
الزام تجاری یا قانونی	چه داده‌ای باید به خریدار یا نهاد قانونی ارائه شود؟	گزارش مطابق برنامه خاص	روش همان برنامه، مانند CBAM یا EPD

یک شرکت ممکن است به همه این محاسبات نیاز داشته باشد، اما نباید آن‌ها را یکسان فرض کند. موجودی سازمانی برای مدیریت و هدف‌گذاری شرکت مناسب است؛ شدت سایت برای مقایسه فرایند تولید کاربرد دارد و ردپای محصول برای مشتری، طراحی محصول و ارزیابی چرخه عمر استفاده می‌شود.

ISO 14064-1؛ موجودی گازهای گلخانه‌ای در سطح سازمان

ISO 14064-1 الزامات و راهنمای طراحی، توسعه، مدیریت، گزارش و راستی‌آزمایی موجودی گازهای گلخانه‌ای

یک سازمان را مشخص می‌کند.

موضوع این استاندارد یک محصول خاص یا یک مسیر فولادسازی نیست؛ موضوع آن سازمان و فعالیت‌هایی است که در مرز گزارش‌دهی سازمان قرار گرفته‌اند.

مرز سازمانی

ابتدا باید مشخص شود کدام شرکت‌ها، سایت‌ها، نیروگاه‌ها، معادن، واحدهای حمل‌ونقل و سرمایه‌گذاری‌ها در موجودی قرار می‌گیرند. نحوه برخورد با شرکت‌های تابعه، مشارکت‌ها و دارایی‌های تحت کنترل باید در روش گزارش‌دهی ثبت شود.

مرز گزارش‌دهی

پس از مرز سازمانی، منابع مستقیم و غیرمستقیم انتشار شناسایی می‌شوند. احتراق سوخت، واکنش‌های فرایندی، برق خریداری‌شده، حمل‌ونقل، مواد اولیه و سایر فعالیت‌های زنجیره ارزش از نمونه‌های قابل بررسی‌اند.

سال پایه و تغییرات ساختاری

برای سنجش کاهش انتشار باید یک سال پایه تعریف شود. خرید یا فروش یک کارخانه، تغییر اساسی ظرفیت یا اصلاح روش محاسبه ممکن است نیازمند بازنگری سال پایه باشد تا روند زمانی قابل مقایسه باقی بماند.

GHG Protocol؛ زبان رایج Scope 1، Scope 2 و Scope 3

GHG Protocol Corporate Standard یکی از رایج‌ترین چارچوب‌های گزارش‌دهی شرکتی است و انتشار را در سه دامنه اصلی طبقه‌بندی می‌کند.

دامنه	تعریف عمومی	نمونه در صنعت فولاد
Scope 1	انتشار مستقیم از منابع تحت مالکیت یا کنترل	گاز طبیعی واحد احیا، کربن EAF، سوخت کوره‌های پیش‌گرم و ناوگان تحت کنترل
Scope 2	انتشار غیرمستقیم ناشی از انرژی خریداری‌شده	برق خریداری‌شده برای EAF، اکسیژن‌سازی، نورد و تجهیزات جانبی
Scope 3	سایر انتشارهای غیرمستقیم زنجیره ارزش	گندله، الکترود، فروآلیاژ، حمل مواد، کالاهای سرمایه‌ای و حمل محصول

Scopeها محل انتشار را از دید سازمان گزارش‌دهنده طبقه‌بندی می‌کنند. این طبقه‌بندی با مرزهای چرخه عمر مانند «از گهواره تا در کارخانه» یکسان نیست.

برای مثال، برق خریداری‌شده در موجودی شرکتی Scope 2 است؛ اما در ردپای کربن محصول، بخشی از انتشار تولید همان محصول محسوب می‌شود. بنابراین نباید بدون تبدیل مرزها، عدد Scope 1 و 2 شرکت را مستقیماً به‌عنوان ردپای محصول اعلام کرد.

دو روش گزارش برق خریداری‌شده

راهنمای Scope 2 میان رویکرد مبتنی بر موقعیت شبکه و رویکرد مبتنی بر قرارداد یا بازار تفکیک ایجاد می‌کند. نتیجه این دو روش ممکن است متفاوت باشد و هر ادعا باید همراه با نوع روش، ضریب انتشار و شواهد مربوط به برق گزارش شود.

ISO 14404؛ استاندارد تخصصی شدت انتشار کارخانه فولاد

خانواده ISO 14404 برای محاسبه انتشار سالانه و شدت CO در سطح سایت فولادی طراحی شده است. این مجموعه مرز، جریان مواد و انرژی، ضرایب انتشار و نحوه برخورد با برخی ورودی‌ها و خروجی‌های کارخانه را مشخص می‌کند.

استاندارد	کاربرد اصلی	نسخه منتشرشده مورد اشاره
ISO 14404-1	کارخانه یکپارچه مبتنی بر کوره‌بلند	2024
ISO 14404-2	کارخانه فولادسازی مبتنی بر EAF	2024
ISO 14404-3	سایت دارای DRI و EAF در محدوده کارخانه	2024
ISO 14404-4	راهنمای استفاده، مسیرهای ترکیبی و شرایط خاص	2020

برای بسیاری از مجتمع‌های فولادی ایران که دارای واحد احیای مستقیم گازمحور و کوره قوس در یک سایت هستند، ISO 14404-3 نقطه شروع مرتبط‌تری محسوب می‌شود.

اگر کارخانه فقط EAF داشته باشد و DRI، چدن یا سایر مواد فلزی را از خارج خریداری کند، ساختار آن ممکن است به ISO 14404-2 نزدیک‌تر باشد. در مجتمع‌های دارای چند مسیر، خرید اسلب یا فولاد خام، صادرات سرباره یا تبادل گازهای فرایندی، راهنمای بخش چهارم اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

ISO 14404 چه چیزی تولید می‌کند؟

خروجی اصلی، انتشار منتسب به سایت و شدت انتشار بر مبنای تولید فولاد است. این خروجی برای مقایسه عملکرد سال‌های مختلف یک سایت، شناسایی فرصت‌های بهبود و مقایسه در چارچوب‌های همسان مفید است.

ISO 14404 چه چیزی نیست؟

شدت انتشار یک کارخانه الزاماً ردپای کربن یک گرید یا محصول نهایی نیست. کارخانه ممکن است اسلب، بیلت، ورق، میلگرد و محصولات دیگری تولید کند که به دلیل فرایندهای پایین‌دستی، آلیاژها، Yield و مصرف انرژی متفاوت، ردپای یکسانی ندارند.

وضعیت بازنگری ISO 14404

ISO در سال ۲۰۲۶ پروژه‌ای برای تدوین یک استاندارد یکپارچه ISO 14404 با عنوان محاسبه شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای تولید آهن و فولاد آغاز کرده است.

این پروژه در زمان نگارش مقاله هنوز استاندارد منتشرشده نیست. بنابراین تا زمان انتشار رسمی، سازمان باید نسخه‌های منتشرشده فعلی را مبنای قراردادی قرار دهد و پیش‌نویس را فقط برای آگاهی از جهت آینده استانداردها دنبال کند.

ISO 14067؛ ردپای کربن یک محصول فولادی

ISO 14067 اصول، الزامات و راهنمای محاسبه و گزارش ردپای کربن محصول را ارائه می‌کند و با استانداردهای ارزیابی چرخه عمر ISO 14040 و ISO 14044 هم‌راستا است.

در این سطح، پرسش دیگر انتشار کل کارخانه نیست. باید مشخص شود تولید یک واحد معین محصول چه میزان انتشار ایجاد کرده است.

واحد کارکردی یا واحد اظهارشده

عدد ردپای محصول باید به واحد مشخصی متصل باشد؛ برای مثال یک تن ورق گرم در دروازه کارخانه، یک تن

میلگرد با مشخصات معین یا یک متر لوله فولادی.

مرز چرخه عمر

مرز می‌تواند فقط بخشی از چرخه عمر یا کل چرخه را پوشش دهد. عبارت‌هایی مانند Cradle-to-Gate، Gate-to-Gate و Cradle-to-Grave باید همراه با تعریف دقیق فرایندهای داخل و خارج مرز استفاده شوند.

داده محصول و تخصیص

اگر چند محصول یا محصول جانبی از یک فرایند مشترک حاصل شوند، باید روش تخصیص انرژی و انتشار مشخص باشد. انتخاب روش جرمی، اقتصادی، فیزیکی یا گسترش سیستم می‌تواند نتیجه را تغییر دهد.

ISO 20915؛ موجودی چرخه عمر محصولات فولادی

ISO 20915 به‌طور تخصصی به روش محاسبه موجودی چرخه عمر محصولات فولادی می‌پردازد. این استاندارد موضوعاتی مانند واحد کارکردی، مرز سیستم، قراضه، بازیافت حلقه‌بسته، محصولات جانبی و گزارش نتایج LCI را پوشش می‌دهد.

موجودی چرخه عمر فهرستی از ورودی‌ها و خروجی‌های سیستم است. تبدیل این موجودی به شاخص تغییر اقلیم یا سایر اثرات زیست‌محیطی، مرحله بعدی ارزیابی چرخه عمر محسوب می‌شود.

نسخه منتشرشده فعلی ISO 20915:2018 است، اما نسخه دوم آن در سال ۲۰۲۶ به مرحله پیش‌نویس نهایی بین‌المللی رسیده است. تا زمان انتشار نسخه جدید، باید میان متن منتشرشده و پیش‌نویس در حال تصویب تفکیک قائل شد.

تفاوت CO و CO_e را جدی بگیرید

برخی روش‌های تخصصی فولاد بر انتشار CO تمرکز می‌کنند، درحالی‌که موجودی‌های سازمانی و محصولی معمولاً مجموعه‌ای از گازهای گلخانه‌ای را به معادل دی‌اکسیدکربن یا CO_e تبدیل می‌کنند.

اگر یک گزارش فقط CO را پوشش می‌دهد، نباید بدون توضیح به‌عنوان کل گازهای گلخانه‌ای معرفی شود. متان، اکسید نیتروژن و مبردها ممکن است نسبت به CO سهم کمتری داشته باشند، اما از نظر استاندارد

گزارش‌دهی باید تعیین تکلیف شوند.

معادله ساده است؛ داده معتبر دشوار است

بخش زیادی از محاسبات انتشار بر رابطه میان داده فعالیت و ضریب انتشار استوار است:

> **انتشار = مقدار فعالیت × ضریب انتشار**

برای مثال، مقدار مصرف گاز در ضریب انتشار آن یا برق مصرفی در ضریب انتشار شبکه ضرب می‌شود. اما دشواری اصلی در کیفیت داده، مرز، واحد، شرایط مرجع، ترکیب سوخت و انتخاب ضریب مناسب است.

داده‌های اصلی موردنیاز در یک مجتمع DRI-EAF

گروه داده	نمونه اطلاعات	منبع معمول
تولید	گندله، DRI، فولاد خام، اسلب، بیلت و محصول نهایی	MES، گزارش تولید و باسکول
گاز طبیعی	مصرف واحد احیا، مشعل‌ها، کوره‌های پیش‌گرم و واحدهای جانبی	کنتور، DCS و صورتحساب
برق	EAF، احیا، اکسیژن، نورد، آب‌رسانی و مصرف عمومی	کنتور اصلی و زیرکنتورها
مواد کربنی	کربن DRI، کربن تزریقی، الکترود و فروآلیاژها	آزمایشگاه، انبار و سیستم شارژ
مواد اولیه	گندله، قراضه، آهن اسفنجی خریداری‌شده، آهک و دولومیت	تدارکات، انبار و کنترل کیفیت
محصولات جانبی	سرباره، غبار، پوسته اکسیدی و مواد بازیافتی	محیط‌زیست و مدیریت پسماند
حمل‌ونقل	نوع وسیله، مسافت، وزن و مبدأ و مقصد	لجستیک و قراردادهای حمل
ضرایب انتشار	سوخت، برق، مواد و حمل	منبع رسمی و نسخه کنترل‌شده

چگونه از دوباره‌شماری جلوگیری کنیم؟

دوباره‌شماری زمانی رخ می‌دهد که یک جریان انتشار بیش از یک بار در نتیجه نهایی وارد شود یا یک اعتبار کربنی توسط چند محصول یا چند سازمان مطالبه شود.

- برق خریداری‌شده هم در داده سایت و هم در ضریب یک پیش‌ماده بدون اصلاح وارد شود؛
- انتشار DRI خریداری‌شده همراه با مصرف گاز تولید همان DRI دوباره محاسبه شود؛
- اعتبار سرباره یا گاز جانبی در دو محصول جداگانه اعمال شود؛
- قراضه ورودی و مزیت بازیافت انتهای عمر با دو روش ناسازگار محاسبه شوند؛
- انتشار یک شرکت تابعه هم در موجودی خود و هم در موجودی تلفیقی بدون توضیح جمع شود.

برای جلوگیری از این مشکل، هر جریان باید شناسه، مبدأ، مقصد، مرز محاسباتی و نحوه تخصیص مشخص داشته باشد.

اعداد دارای مرز متفاوت قابل مقایسه نیستند

دو تولیدکننده ممکن است هر دو عددی با واحد تن CO_2e به ازای تن فولاد اعلام کنند، اما یکی فقط انتشار مستقیم EAF را گزارش کرده باشد و دیگری معدن، گندله، احیا، برق و نورد را نیز در مرز قرار داده باشد.

پیش از هر مقایسه باید حداقل موارد زیر یکسان یا شفاف باشند:

- نوع محصول و نقطه خروج آن از زنجیره؛
- مرز جغرافیایی و فرایندی؛
- دوره گزارش؛
- گازهای گلخانه‌ای مشمول؛
- روش محاسبه برق؛
- روش برخورد با قراضه و بازیافت؛
- روش تخصیص محصولات جانبی؛
- کیفیت داده و میزان استفاده از داده پیش‌فرض؛
- نوع راستی‌آزمایی مستقل.

SteelExperts.ir

ساختار یک گزارش قابل ممیزی

گزارش حرفه‌ای فقط یک عدد نهایی نیست. ممیز باید بتواند مسیر هر عدد را از نتیجه نهایی تا داده خام دنبال کند.

بخش گزارش	محتوای ضروری
هدف	کاربرد محاسبه، مخاطب و تصمیم موردنظر
موضوع گزارش	سازمان، سایت، محصول یا الزام قانونی
مرز	فرایندهای داخل و خارج محدوده
دوره	تاریخ شروع و پایان داده‌ها
واحد	مخرج شدت یا واحد کارکردی محصول
روش	استاندارد، نسخه و قواعد تکمیلی
داده	منبع، مالک، کیفیت و روش کنترل
ضرایب	منبع، سال، منطقه و واحد ضریب انتشار
تخصیص	روش تقسیم انتشار میان محصولات و محصولات جانبی
عدم‌قطعیت	فرضیات، برآوردها و محدودیت‌های داده
راستی‌آزمایی	دامنه ممیزی، یافته‌ها و سطح اطمینان

کنترل کیفیت داده باید پیش از ممیزی آغاز شود

بخش مهمی از خطاهای گزارش کربن ناشی از تبدیل واحد، داده گمشده، اختلاف میان کنتور و صورتحساب، ثبت دوباره مواد و استفاده از ضرایب بدون نسخه است.

- تطبیق مجموع زیرکنتورها با کنتور اصلی؛
- تطبیق مقدار خرید با مصرف و تغییر موجودی؛
- کنترل شرایط استاندارد حجم گاز؛
- ثبت واحد اندازه‌گیری در کنار هر داده؛
- کنترل دوره زمانی تولید و مصرف؛

SteelExperts.ir

- ثبت روش جایگزینی داده‌های گمشده؛
- نگهداری نسخه ضرایب انتشار؛
- ثبت تغییرات فرمول‌ها و فایل‌های محاسبه؛
- تأیید داده توسط مالک فرایند؛
- قفل‌کردن نسخه نهایی دوره گزارش.

فایل Excel به‌تنهایی سامانه حسابداری کربن نیست

صفحه‌گسترده برای نمونه اولیه و محاسبات محدود مفید است، اما با افزایش تعداد سایت‌ها، محصولات، ضرایب و نسخه‌ها، ریسک خطا و نبود ردیابی افزایش می‌یابد.

سامانه پایدار باید حداقل بتواند داده خام، واحد، منبع، ضریب انتشار، فرمول، نسخه محاسبه، تأییدکننده و اسناد پشتیبان را نگهداری کند.

همچنین باید مشخص باشد چه کسی اجازه ویرایش داده، تغییر ضریب، تأیید دوره و استخراج گزارش را دارد. تاریخچه تغییرات برای ممیزی و مقایسه سالانه ضروری است.

نقشه راه اجرای پروژه در یک مجتمع فولادی

مرحله اول: تعیین کاربرد خروجی

مشخص شود گزارش برای مدیریت داخلی، مشتری، بانک، صادرات، هدف‌گذاری کاهش انتشار یا صدور گواهی تهیه می‌شود. انتخاب استاندارد باید از کاربرد آغاز شود.

مرحله دوم: انتخاب سطح محاسبه

سازمان، سایت و محصول به‌طور جداگانه تعریف شوند. ممکن است پروژه در فاز اول فقط موجودی سازمانی و شدت سایت را پوشش دهد و محاسبه محصولات بعداً اضافه شود.

مرحله سوم: ترسیم مرز و جریان‌ها

نمودار مواد و انرژی از ورودی سایت تا محصول نهایی تهیه شود. نقاط اندازه‌گیری، جریان‌های مشترک، محصولات جانبی و خریدهای بیرونی مشخص شوند.

مرحله چهارم: تهیه فرهنگ داده

برای هر داده، نام، تعریف، واحد، منبع، تناوب، مالک، روش کنترل و کیفیت مورد انتظار ثبت شود. عبارت‌هایی مانند «مصرف برق کارخانه» بدون مشخص‌کردن مرز و کنتور کافی نیستند.

مرحله پنجم: محاسبه آزمایشی

یک دوره محدود محاسبه شود تا شکاف داده‌ها، اختلاف واحدها و مشکلات تخصیص پیش از گزارش رسمی مشخص شوند.

مرحله ششم: کنترل فنی و مالی

نتایج با تراز مواد، انرژی، خرید، تولید و موجودی تطبیق داده شوند. کارشناسان تولید، انرژی، محیط‌زیست، مالی و فناوری اطلاعات باید نتیجه را مشترکاً بررسی کنند.

مرحله هفتم: ممیزی آزمایشی

پیش از راستی‌آزمایی رسمی، یک ممیزی داخلی مسیر داده، اسناد، ضرایب و کنترل دسترسی را بررسی کند.

مرحله هشتم: تثبیت و بهبود سالانه

پس از گزارش نخست، شاخص‌های کیفیت داده، زمان تهیه گزارش، تعداد اصلاحات و میزان داده برآوردی پایش شوند. هدف باید کاهش تدریجی عدم‌قطعیت و افزایش داده اندازه‌گیری‌شده باشد.

اشتباه‌های رایج در گزارش کربن فولاد

- اعلام عدد بدون تعریف مرز؛
- استفاده یکسان از واژه‌های CO و CO e؛

- مخلوط‌کردن موجودی سازمانی با ردپای محصول؛
- تقسیم کل انتشار شرکت بر مقدار یک محصول خاص؛
- استفاده از ضریب برق بدون ذکر سال و منطقه؛
- نادیده‌گرفتن تغییر موجودی مواد و سوخت؛
- استفاده از داده متوسط سالانه برای محصولات با فرایند متفاوت؛
- تخصیص‌ندادن انرژی واحدهای مشترک؛
- اعمال اعتبار بازیافت بدون روش مستند؛
- اعلام کاهش انتشار بدون بازنگری سال پایه؛
- استفاده از پیش‌نویس استاندارد به‌عنوان استاندارد منتشرشده؛
- حذف سوابق محاسبات پس از تهیه گزارش نهایی.

کدام استاندارد را انتخاب کنیم؟

نیاز	نقطه شروع پیشنهادی
گزارش کل شرکت یا هلدینگ	ISO 14064-1 یا GHG Protocol Corporate Standard
گزارش برق خریداری‌شده	GHG Protocol Scope 2 Guidance
زنجیره ارزش و مواد خریداری‌شده	GHG Protocol Scope 3 Standard و راهنمای محاسبه
شدت انتشار سایت BF	ISO 14404-1
شدت انتشار سایت EAF	ISO 14404-2
شدت انتشار مجتمع DRI-EAF	ISO 14404-3
سایت چندمسیره یا دارای ورودی و خروجی پیچیده	ISO 14404-4 در کنار بخش مرتبط
ردپای کربن محصول فولادی	ISO 14067 همراه با ISO 14040 و ISO 14044
موجودی چرخه عمر محصول فولادی	ISO 20915
گزارش قانونی یا قراردادی خاص	روش رسمی همان برنامه به‌علاوه استانداردهای پشتیبان

SteelExperts.ir

جمع‌بندی

هیچ عدد واحدی نمی‌تواند هم‌زمان جای موجودی سازمانی، شدت انتشار کارخانه و ردپای کربن محصول را بگیرد. نخست باید هدف و موضوع گزارش مشخص شود و سپس استاندارد، مرز و داده متناسب با آن انتخاب گردد.

ISO 14064-1 و GHG Protocol برای موجودی سازمانی، ISO 14404 برای شدت انتشار سایت فولادی، ISO 14067 برای ردپای محصول و ISO 20915 برای موجودی چرخه عمر محصولات فولادی نقش‌های متفاوت اما مکمل دارند.

مهم‌ترین دارایی یک کارخانه در این مسیر، نرم‌افزار یا گواهی نیست؛ زنجیره داده‌ای است که مقدار مصرف و تولید را با منبع، واحد، ضریب، فرمول و سند پشتیبان به نتیجه نهایی متصل می‌کند.

زمانی می‌توان عدد انتشار را با اطمینان به مشتری یا ممیز ارائه کرد که همان عدد از گزارش نهایی تا کنتور، باسکول، آزمایشگاه و سند خرید قابل ردیابی باشد.

منابع اصلی مقاله

این مقاله ترجمه مستقیم یک منبع واحد نیست و بر پایه تحلیل و بازنویسی منابع رسمی زیر تهیه شده است:

- ISO 14064-1:2018؛ موجودی گازهای گلخانه‌ای در سطح سازمان
- GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard
- GHG Protocol Scope 2 Guidance
- GHG Protocol Scope 3 Calculation Guidance
- ISO 14404-1:2024؛ کارخانه فولاد مبتنی بر کوره‌بلند
- ISO 14404-2:2024؛ کارخانه فولاد مبتنی بر EAF
- ISO 14404-3:2024؛ مجتمع دارای DRI و EAF
- ISO 14404-4:2020؛ راهنمای استفاده از مجموعه ISO 14404
- پروژه در حال توسعه نسخه یکپارچه ISO 14404
- ISO 14067:2018؛ ردپای کربن محصولات

SteelExperts.ir

- ISO 20915:2018؛ موجودی چرخه عمر محصولات فولادی
- روش جمع‌آوری و مقایسه داده انتشار صنعت فولاد – worldsteel
- روش‌های ارزیابی چرخه عمر فولاد – worldsteel

نسخه آنلاین مقاله:

https://landing.steelexperts.ir/2026/07/27/steel-carbon-accounting-standards-iso-14064-14067-14404/

SteelExperts.ir