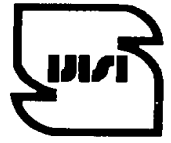




جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standards Organization



استاندارد ملی ایران
۳-۲۱۹۳۴
چاپ اول
۱۳۹۶

INSO
21934-3
Edition.1st
2017

Identical with
ISO/IEC
30134-3:2016

فناوری اطلاعات -
مراکز داده - نشانگرهای کلیدی عملکرد -
قسمت ۳: عامل انرژی تجدیدپذیر (REF)

Information technology — Data centres
—Key performance indicators—
Part 3:
Renewable Energy Factor (REF)

ICS: 35.020

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه 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.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که براساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به‌عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. 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 می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سامانه‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان استاندارد ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را براساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، 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 Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« فناوری اطلاعات - مراکز داده - نشانگرهای کلیدی عملکرد - قسمت ۳: عامل انرژی
تجدیدپذیر (REF) »

رئیس: سمت و / یا محل اشتغال:

ایزدپناه، سحرالسادات
رئیس اداره تدوین استانداردهای حوزه فناوری اطلاعات
(فوق لیسانس مهندسی فناوری اطلاعات- سیستم‌های
سازمان فناوری اطلاعات ایران
اطلاعاتی)

دبیر:

کیامهر، بیتا
معاون مدیر کل نظام مدیریت امنیت اطلاعات سازمان
(فوق لیسانس مدیریت تکنولوژی)
فناوری اطلاعات ایران

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ابوالقاسمی، پیمان
پژوهش‌گر - پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات
(کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر - نرم‌افزار)
(مرکز تحقیقات مخابرات ایران)

ارجمند، مهدی
پژوهش‌گر - پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات
(کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر - نرم‌افزار)
(مرکز تحقیقات مخابرات ایران)

جوادزاده، غزاله
پژوهش‌گر - پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات
(کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر - نرم‌افزار)
(مرکز تحقیقات مخابرات ایران)

جهانیان، علی
دانشیار - دانشگاه شهید بهشتی
(دکتری مهندسی کامپیوتر - معماری)

رادمهر، وحید
پژوهش‌گر - پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات
(کارشناسی مهندسی کامپیوتر - نرم‌افزار)
(مرکز تحقیقات مخابرات ایران)

عباسپور، مقصود
دانشیار - معاون مرکز فناوری دانشگاه شهید بهشتی
(دکتری مهندسی کامپیوتر - معماری)

طباطبایی ملاذی، هادی
استادیار - دانشگاه شهید بهشتی
(دکتری مهندسی کامپیوتر)

مطلق، کامبیز
معاون فناوری اطلاعات - بانک قوامین
(کارشناسی ارشد فناوری اطلاعات)

اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

مغانی، مهدی

(کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی)

ناظمی، اسلام

(دکتری مهندسی کامپیوتر)

نصیری آسایش، حمیدرضا

(کارشناسی ارشد فناوری اطلاعات- معماری سازمانی)

یعقوبی رفیع، کمال الدین

(کارشناسی ارشد فناوری اطلاعات- معماری سازمانی)

سمت و/ یا محل اشتغال:

کارشناس تدوین استانداردهای حوزه فناوری اطلاعات-

سازمان فناوری اطلاعات ایران

دانشیار- دانشگاه شهید بهشتی

پژوهش گر- دانشگاه شهید بهشتی

پژوهش گر- دانشگاه شهید بهشتی

ویراستار:

رضایی، رامین

(کارشناسی مهندسی الکترونیک)

سمت و/ یا محل اشتغال:

معاون طرح و توسعه - مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات، تعاریف، هستارها و کوتاه‌نوشت‌ها
۳	۴ ارتباط عامل انرژی تجدیدپذیر (REF)
۳	۵ تعیین عامل انرژی تجدیدپذیر (REF)
۵	۶ محاسبات عامل انرژی تجدیدپذیر (REF)
۵	۷ جهت‌گیری‌ها در استفاده از عامل انرژی تجدیدپذیر (REF)
۵	۸ گزارش عامل انرژی تجدیدپذیر (REF)
۷	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) عامل انرژی تجدیدپذیر و اختیارات صدور گواهی‌نامه انرژی تجدیدپذیر
۹	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) مثال‌هایی از محاسبه عامل انرژی تجدیدپذیر
	پیوست پ (آگاهی‌دهنده) محاسبه عامل انرژی تجدیدپذیر به‌عنوان مجموع استفاده از انرژی‌های
۱۳	تجدیدپذیر در فواصل زمانی مختلف
۱۴	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد « فناوری اطلاعات - مراکز داده - نشانگرهای کلیدی عملکرد - قسمت ۳: عامل انرژی تجدیدپذیر (REF)» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در پانصد و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد فناوری اطلاعات مورخ ۱۳۹۶/۰۲/۱۲ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است.

ISO/IEC 30134-3: 2016, Information technology — Data centres — Key performance indicators- Part 3: Renewable energy factor (REF)

مقدمه

در حال حاضر اقتصاد جهانی متکی به فناوری ارتباطات و اطلاعات و به تولید، ارسال، انتشار، محاسبه و ذخیره داده‌های رقمی (دیجیتال) مربوط به آن وابسته است. تمامی بازارها رشد نمایی در این داده‌ها را برای بخش‌های اجتماعی، آموزشی، کسب‌وکار تجربه کرده‌اند و با این حال که مازۀ^۱ اینترنت ترافیک را به دوش می‌کشد، در گره‌ها تنوع گسترده‌ای از مراکز داده و ناف‌ها^۲ (هاب‌ها) درون بنگاه خصوصی و امکانات مشترک/باهم وجود دارد.

نرخ رشد تاریخی تولید داده از نرخ رشد ظرفیت سخت‌افزار فناوری ارتباطات و اطلاعات پیشی گرفته است. کمتر از نصف جمعیت جهان (در سال ۲۰۱۴) به اتصال اینترنت دسترسی دارند و رشد داده‌ها می‌تواند شتاب گیرد. علاوه بر این، بسیاری از دولت‌ها با داشتن «دستورکار رقمی^۳ (دیجیتال)» به دنبال فراهم آوردن دسترسی با پهنای باند هرچه سریع‌تر برای شهروندان و کسب‌وکار هستند که به‌خودی‌خود افزایش بسیار زیاد سرعت شبکه و ظرفیت، سبب استفاده هر چه بیشتر نیز می‌شود (ناسازنمای^۴ Jevons) تولید داده و در نتیجه افزایش استفاده و ذخیره داده‌ها، مستقیماً با افزایش مصرف برق مرتبط است.

با این پیش‌زمینه، واضح است که رشد مرکز داده و به‌ویژه مصرف برق، پیامدی اجتناب‌ناپذیر است و با وجود راهبردهای بسیار دقیق کارایی انرژی، این رشد مصرف برق فزاینده‌ای نیاز خواهد داشت. این امر نیاز به نشانگرهای کلیدی عملکرد (KPIs) را ضروری می‌نماید. این KPIها استفاده موثر از منابع (شامل منابع انرژی است ولی محدود به آن نیست) و کاهش انتشار CO₂ را پوشش می‌دهند.

عموماً در مجموعه استانداردهای ISO/IEC 30134، استفاده از اصطلاح «اثربخشی استفاده از منابع^۵» برای KPIها نسبت به «کارایی استفاده از منابع» دارای اولویت است، «کارایی استفاده از منابع^۶» محدود به موقعیت‌هایی است که پارامترهای ورودی و خروجی برای تعریف KPI دارای واحدهای مشابه باشند.

به منظور تعیین اثربخشی کلی منابع یا کارایی داده مرکز، مجموعه جامع از معیارها مورد نیاز است. این استاندارد عامل انرژی تجدیدپذیر (REF)^۷ را مشخص می‌کند که معیار کمیتی برای کاربرد واقعی انرژی تجدیدپذیر (RE)^۸ در قالب الکتریسیته در مرکز داده فراهم می‌کند.

یادآوری – این استاندارد تعریف ISO/IEC از RE را اقتباس می‌کند اما با تعریفی که در حوزه‌های قضایی محلی به کار می‌رود تفاوت دارد.

استفاده از RE و تقاضا برای آن به طور فزاینده‌ای متداول شده است تا جایی که استفاده از منابع غیر RE را

1 - Backbone

2 - Hubs

3 - Digital agendas

4 - Paradox

5 - Resource usage effectiveness

6 - Resource usage efficiency

7 - Renewable energy factor

8 - Renewable Energy

کاهش داده یا جایگزین کرده است. بیشتر کشورها، قانون استفاده از RE را ترویج می‌دهد و مشوق‌هایی می‌دهند تا تنوع وابستگی انرژی را افزایش دهند و پایداری اجتماعی را بهبود بخشند. در کشورهای متعدد، دولت‌ها و/یا شرکت‌ها اهداف استفاده از RE را در میان تمام برق مصرفی دارند. استفاده از RE به‌عنوان یکی از منابع تغذیه مرکز داده به طور فزاینده‌ای مهم شده است، چون مصرف برق آن‌ها میزان قابل‌توجهی از سهم جهانی مصرف برق شده است.

استفاده از REF به عنوان نشانگر کلیدی عملکرد (KPI) به مدیران مرکز داده اجازه می‌دهد سبد تهیه انرژی مرکز داده را بهبود بخشند و تنوع وابستگی انرژی را افزایش دهند. مدیران مرکز داده می‌توانند دستاورد خود را از کاربرد RE به تایید اهداف ملی یا شرکتی خود برسانند.

این استاندارد قسمتی از مجموعه استاندارد برای این چنین KPIها است و در تطابق با استاندارد ISO/IEC 30134 تولید شده است که الزامات مشترک برای مجموعه جامع KPIها برای اثربخشی یا کارایی استفاده از منابع مرکز داده تعیین می‌کند.

مجموعه استانداردهای ISO/IEC 30134 برای هیچ KPI محدودیت‌ها یا اهدافی را مشخص نمی‌کند و برای اثربخشی یا کارایی استفاده از منابع مرکز داده هیچ شکلی از تجمیع KPIهای منفرد به‌صورت ترکیب‌شده یا KPI کلی بیان نمی‌کند؛ مگر به‌صورت خاص اظهار شده باشد.

فناوری اطلاعات - مراکز داده - نشانگرهای کلیدی عملکرد - قسمت ۳: عامل انرژی تجدیدپذیر (REF)

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعریف و ارائه موارد زیر است:

الف- عامل انرژی تجدیدپذیر (REF) مرکز داده،

ب- مشخص کردن روشگانی^۱ برای محاسبه و ارائه REF، و

پ- ارائه اطلاعاتی در مورد تفسیر صحیح REF.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند. در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است. استفاده از مرجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO/IEC 30134-1:2016, Information technology — Data centres — Key performance indicators — Part 1: Overview and general requirements

۳ اصطلاحات، تعاریف، هستارها و کوتاه‌نوشت‌ها

۱-۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ISO/IEC 30134-1، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۱-۳

انرژی تجدیدپذیر

Renewable Energy (RE)

انرژی به دست آمده از منبع انرژی تجدیدپذیر (۳-۱-۴) است.

[منبع: بند اصلاح شده ۳-۱-۶ از استاندارد ISO/IEC 13279-2:2015]

یادآوری ۱- معیارهای طبقه‌بندی انرژی به عنوان تجدیدپذیر می‌تواند براساس دلایل محیطی محلی و دیگر دلایل در میان با قضاوت‌های متفاوت، متفاوت باشد.

۳-۱-۲

گواهینامه انرژی تجدیدپذیر (گواهینامه RE)

renewable energy certificate (RE certificate)

ابزار قراردادی و قابل معامله که گواه این موضوع است که مقدار معینی از برق (یا دیگر انواع انرژی) از منبع انرژی تجدیدپذیر (۳-۱-۴) تولید شده است.

۳-۱-۳

عامل انرژی تجدیدپذیر

renewable energy factor (REF)

نسبت انرژی تجدیدپذیر (۳-۱-۱) که در اختیار مرکز داده است و توسط آن مرکز داده واپایش می‌شود، به کل انرژی مصرفی مرکز داده است.

۳-۱-۴

منبع انرژی تجدیدپذیر (منبع RE)

renewable energy source (RE resource)

منبع انرژی که با استخراج آن، آن منبع انرژی تمام نمی‌شود، زیرا به‌طور طبیعی با نرخ سریع‌تری نسبت به نرخ استخراج بازسازی می‌شود.

[منبع: بند اصلاح شده ۳-۱-۵ از استاندارد ISO/IEC 13273-2:2015]

یادآوری ۱- منبع انرژی تجدیدپذیر، انرژی بازیافت‌شده یا هدررفته را شامل نمی‌شود.

یادآوری ۲- ممکن است بخش آلی^۱ زباله‌های شهری به عنوان منبع انرژی تجدیدپذیر در نظر گرفته شود.

یادآوری ۳- اینکه آیا انرژی ذخیره شده در سامانه فنی تجدیدپذیر است یا خیر، بستگی به ماهیت منبع اصلی انرژی دارد.

یادآوری ۴- معیارهای طبقه‌بندی انرژی به عنوان تجدیدپذیر می‌تواند براساس دلایل محیطی محلی و سایر دلایل در میان حوزه‌های قضایی، متفاوت باشد.

۳-۱-۵

مصرف کل انرژی مرکز داده

total data centre energy consumption

کل مصرف انرژی برای تمامی انواع انرژی‌هایی که در اختیار مرکز داده و در مرزهایش قرار می‌گیرد و بر حسب kWh اندازه‌گیری می‌شود.

یادآوری ۱- انرژی با افزاره^۱های اندازه‌گیری انرژی در مرز مرکز داده یا نقاط تولید انرژی درون این مرز اندازه‌گیری می‌شود.

یادآوری ۲- شامل برق، گاز طبیعی، تجهیزات منطقه‌ای مانند لوله تامین آب سرد^۲ یا آب چگالنده^۳ است.

۳-۲ کوتاه‌نوشت‌ها

در این استاندارد، علاوه بر کوتاه‌نوشت‌های استاندارد ISO/IEC 30134-1، موارد زیر نیز به کار می‌رود:

RE	Renewable Energy	انرژی تجدیدپذیر
REF	Renewable Energy Factor	عامل انرژی تجدیدپذیر

۳-۳ هستارها

در این استاندارد، هستارهای زیر به کار می‌رود:

E_{DC}	مصرف کل انرژی در مرکز داده (سالانه) بر حسب kWh
E_{ren}	انرژی تجدیدپذیر (سالانه) بر حسب kWh در اختیار و واپایش مرکز داده

۴ ارتباط عامل انرژی تجدیدپذیر (REF)

معیار عامل انرژی تجدیدپذیر (REF)، درصد انرژی تجدیدپذیر (RE) به کل انرژی مرکز داده را توصیف می‌کند. عامل REF، ارزیابی کاهش انتشار کربن را ارائه می‌کند که از مصرف انرژی در مرکز داده سرچشمه می‌گیرد. REF یک KPI اثربخش در پایش استفاده از RE است و تنوع وابستگی انرژی را افزایش می‌دهد و پایداری مرکز داده را با بالا بردن استفاده از RE بهبود می‌بخشد.

۵ تعیین عامل انرژی تجدیدپذیر (REF)

عامل REF به عنوان نسبت انرژی تجدیدپذیر استفاده شده در مقایسه با انرژی مصرفی کل مرکز داده تعریف

1 - Device
2 - Chilled Water
3 - Condenser Water

می‌شود که در رابطه (۱) نشان داده شده است:

$$RE_{EF} = \frac{E_{ren}}{E_{DC}} \quad (1)$$

که در آن:

E_{ren} : RE بر حسب kWh که در اختیار و واپایش مرکز داده است (مثلاً هر انرژی که مرکز داده دارای حقوق قانونی^۱ برای ویژگی‌های زیست محیطی تولید تجدیدپذیر است) و شامل موارد زیر است:

الف- تولید در محل مرکز داده و حقوق قانونی آن در ویژگی‌های زیست محیطی RE در مرکز داده باقی مانده‌اند (بنابراین به این معنی است که دیگر ابزار قراردادی معامله نمی‌شود یا به این معنی است که دیگر مالکیت آخرین مالک یا مدیر سامانه گواهینامه انرژی تجدیدپذیر وجود ندارد).

یادآوری ۱- «باقی‌مانده» عبارت رسمی به معنای «مصرف شده» است.

ب- به‌وسیله- تهیه گواهینامه‌های RE به دست آمده و در مرکز داده باقی مانده است.

پ- سهم برق مصرفی، تعریف شده به عنوان RE، که برای مرکز داده فراهم شده است دارای مدارک نوشته شده مستند از تأمین‌کنندگان منبع انرژی است مبنی براینکه که انرژی تأمین شده، برای دوره گزارش‌دهی، از منبع انرژی تجدیدپذیر تولید شده است.

یادآوری ۲- این مقدار به استثنای RE تولید شده در محل مرکز داده است اما حقوق قانونی آن در ویژگی‌های زیست محیطی RE به دیگر شرکا یا بازارها، فروخته شده است.

E_{DC} : انرژی مصرفی کل مرکز داده (سالانه) در kWh است.

باید RE مقدار بیشینه ۱/۰۰ را داشته باشد که نشان می‌دهد ۱۰۰٪ انرژی کل مرکز داده RE است.

نباید تولید RE فراتر از نیاز مرکز داده در محل، به حساب RE گذاشته شود. بنابراین مقدار بزرگ‌تر از ۱/۰۰ امکان‌پذیر نخواهد بود.

از آنجایی که محتوی RE در KPI براساس مالکیت قانونی حقوق منافع زیست محیطی است، این موضوع مهم است تا شفاف شود که محل منبع انرژی، محاسبات RE را تغییر نمی‌دهد.

به‌عنوان مثال:

الف- مواقعی که مرکز داده تابلو خورشیدی روی سقف آن برای تولید جریان برق داشته باشد و گواهینامه- های RE را مربوط به این برق را بفروشد، سهمیم بودن تابلو خورشیدی به عنوان RE در محاسبات RE شامل نمی‌شود.

ب- مرکز داده که برق را به‌طور کامل از سوخت زغال دریافت می‌کند می‌تواند گواهینامه‌های RE را برای

1 - Legal right

جبران کل برق استفاده شده خریداری کند و این گواهینامه‌ها به‌عنوان RE در محاسبات REF شامل می‌شوند.

مثال‌های محاسبات REF در پیوست ب آورده شده‌اند.

۶ محاسبات عامل انرژی تجدیدپذیر (REF)

باید محاسبات E_{REN} و E_{DC} با استفاده از موارد زیر انجام شود:

الف- «وات‌متر» با توانمندی گزارش‌دهی انرژی استفاده شده، یا

ب- اندازه‌گیرهای کیلو وات-ساعت (kWh) که انرژی صحیح (صحیح r.m.s) را از طریق اندازه‌گیری همزمان ولتاژ، جریان برق و نیروی عامل در طی زمان گزارش می‌دهد.

یادآوری- کیلوولت-آمپر (kVA)، حاصل ضرب ولتاژ و جریان، اندازه‌گیری قابل‌قبولی نیست. اگر چه حاصل ضرب ولتاژ و آمپر از نظر ریاضی وات است، اما مصرف واقعی انرژی از طریق ترکیب کردن مقدار تصحیح‌شده ضریب توان^۱ ولتاژها و آمپرهای تعیین شده است. بسامد، تغییر فاز و واکنش بار سبب تفاوت محاسبات انرژی بین مصرف انرژی ظاهری و انرژی واقعی می‌شود. هرگاه تحویل نیرو شامل جریان متناوب (AC) باشد، خطا به‌طور ذاتی قابل‌توجه خواهد بود. اندازه‌گیری‌های کیلوولت آمپر (kVA) ممکن است برای کارکردهای دیگر در مرکز داده‌ای مورد استفاده باشد، هرچند، kVA برای کارایی اندازه‌گیری‌ها کافی نیست. همچنین انرژی ورودی از طریق منابع محلی تجدیدپذیر باید با روش اجرایی مشابه به عنوان انرژی کل مرکز داده اندازه‌گیری شود.

باید REF به‌عنوان مقدار سالانه تعیین شود.

۷ جهت‌گیری‌ها در استفاده از عامل انرژی تجدیدپذیر (REF)

استفاده از این KPI به مدیران مرکز داده اجازه می‌دهد فرایند تهیه انرژی مرکز داده را بهبود بخشند و تنوع وابستگی انرژی مرکز داده را افزایش دهند. به‌علاوه مشتریان مراکز داده می‌توانند از این KPI به‌عنوان راهنمایی برای انتخاب مرکز داده استفاده کنند. به‌علاوه امکان مقرر کردن مقدار برای REF، اندازه‌گیری بهبود آن در طی یک سال، انتشار نتایج و در نهایت افشاء تنوع انرژی مرکز داده و مشارکت آن در پایداری زیست محیطی وجود دارد.

۸ گزارش عامل انرژی تجدیدپذیر (REF)

به منظور معنادار شدن REF گزارش شده، سازمان گزارش‌دهنده باید اطلاعات زیر را ارائه کند:

الف- مرکز داده (شامل مرزها و ساختار) تحت بازرسی،

1 - Power Factor-Corrected

ب- مقدار REF

- پ- تاریخ پایان دوره اندازه‌گیری با استفاده از قالب استاندارد ISO 8601 (مثلاً سال - ماه - روز).
- توصیه می‌شود به دلیل تفاوت‌های منطقه‌ای RE، تمام گزارش‌های عمومی REF شامل موارد زیر باشد:
- اساس RE استفاده شده در متن گزارش داده شده.
 - هستار/ هستارهایی که گواهی‌نامه‌های RE را صادر کرده‌اند و در متن گزارش به آن‌ها اشاره شده است.
 - مقدار سالانه RE که در محل تولید شده است.
 - گواهی‌نامه‌ها یا مدرک نوشته شده RE سالانه که از تأمین‌کننده صنایع همگانی به‌دست می‌آید و انرژی تأمین شده در طی دوره گزارش‌دهی مطابق با تعریف RE تعریف شده در زیربند ۱-۱-۳ است.

پیوست الف

(آگاهی‌دهنده)

عامل انرژی تجدیدپذیر و اختیارات صدور گواهینامه انرژی تجدیدپذیر

تعاریف مشخص انرژی تجدیدپذیر (RE) یا گواهینامه RE مجاز توسط کشور یا اختیارات محلی، می‌تواند به جای زیربند ۱-۱-۳ و/یا ۲-۱-۳ استفاده شود. در چنین مواردی توصیه می‌شود اطلاعات افزوده در کمان‌ها (پرانتزها) به دنبال REF فراهم شوند تا تعریف استفاده شده را شناسایی کنند.

جدول الف-۱ شامل تعدادی از اختیارات تعریف و صدور معادل گواهینامه RE است که در اینجا تشریح شده است. این فهرست جامع نیست و منوط به تغییرات است، همان‌طور که سایر هستارهای محلی این صدور را پدیدار و گواهینامه‌های تجدیدپذیر را دنبال می‌کنند، توصیه می‌شود انرژی هم برای اهداف این معیار به صورت تجدیدپذیر به حساب آید.

جدول الف-۱- تشریح REF و اختیارات صدور گواهینامه RE

محدوده	تشریح	اختیارات / صادرکننده محلی	پیوند
ایالات متحده آمریکا	REF (US-EPA) REF (US-Green-e)	مشارکت انرژی برق سبز US EPA (کشور: آمریکا، اختیارات: EPA) انرژی سبز (کشور: آمریکا، اختیارات: انرژی سبز)	http://www.epa.gov/greenpower http://www.green-e.org/
کانادا	REF (CA-AB-AESO)	عملگر سامانه برق آلبرتا (کشور: کانادا، دولت محلی: آلبرتا، اختیارات: AESO)	http://www.aeso.ca/
بریتانیا	REF (EU)	بخش انرژی و تغییرات آب و هوایی	https://www.gov.uk/government/publications/2010-to-2015-government-policy-low-carbon-technologies/2010-to-2015-government-policy-low-carbon-technologies#appendix-5-the-renewables-obligation-ro
اسپانیا		شرکت گواهینامه سبز (GCC)	http://www.aib-net.org/portal/page/portal/AIB_HOME/EECS/Fact_Sheets (به سند اطلاعات ۴ مراجعه شود).
دانمارک		Energinet.dk	
فرانسه		Powernext	
آلمان		Umweltbundesamt (UBA)	
سوئد		Grexel	
ایتالیا		Gestore Servizi Elettrici (GSE)	

محدوده	تشریح	اختیارات / صادرکننده محلی	پیوند
بلژیک		Brugel, VREG, CWaPE	
اتریش		Energie-Control	
سوئیس		Swissgrid	
جمهوری چک		OTE	
استونی		Elering	
فنلاند		Grexel	
کرواسی		HROTE	
ایسلند		Landsnet	
لوکزامبورگ		ILR	
هلند		TenneT	
نروژ		Statnett	
پرتغال		REN	
اسلوونی		سازمان انرژی	
ژاپن	REF(JP-GECC)	مرکز گواهینامه انرژی سبز (کشور: ژاپن، اختیارات: GECC)	http://eneken.iecej.or.jp/green-power/eng/index.htm
هند	REF(IN-SERCs)	کمیسیون های نظارتی برق دولتی (SERCs) (کشور: هند، اختیارات: SERCs)	----
استرالیا	REF(AU-CER)	تنظیم کننده انرژی پاک (CER) (کشور: استرالیا، اختیارات: CER)	http://www.cleanenergyregulator.gov.au/Pages/default.aspx

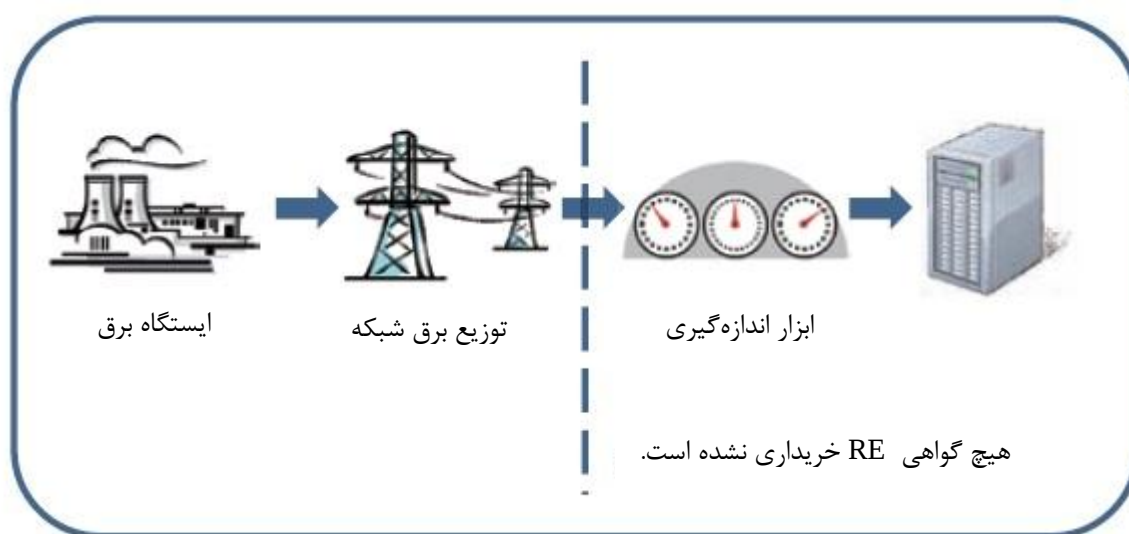
پیوست ب

(آگاهی‌دهنده)

مثال‌هایی از محاسبه عامل انرژی تجدیدپذیر

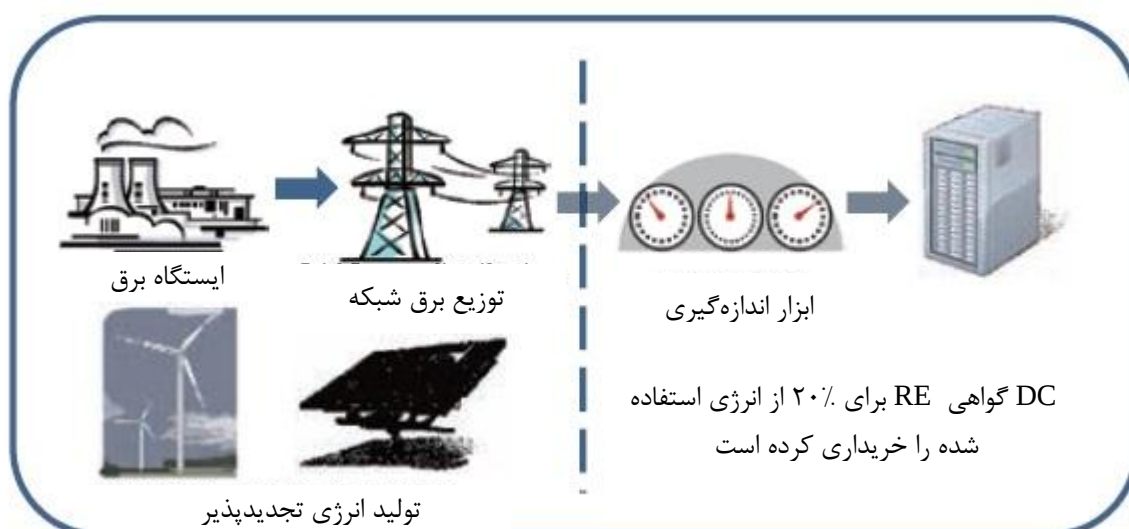
این پیوست مثال‌هایی برای محاسبه REF، به در نظر گرفتن ترکیبات متفاوت انرژی تجدید پذیر در محل و استفاده از گواهینامه RE، فراهم می‌کند. در این مثال‌ها فرض می‌شود که سهم RE در صنایع برق همگانی صفر (۰) است.

مثال ۱- با پیکربندی شکل ب-۱، REF نتیجه می‌دهد، $REF = 0/00$.



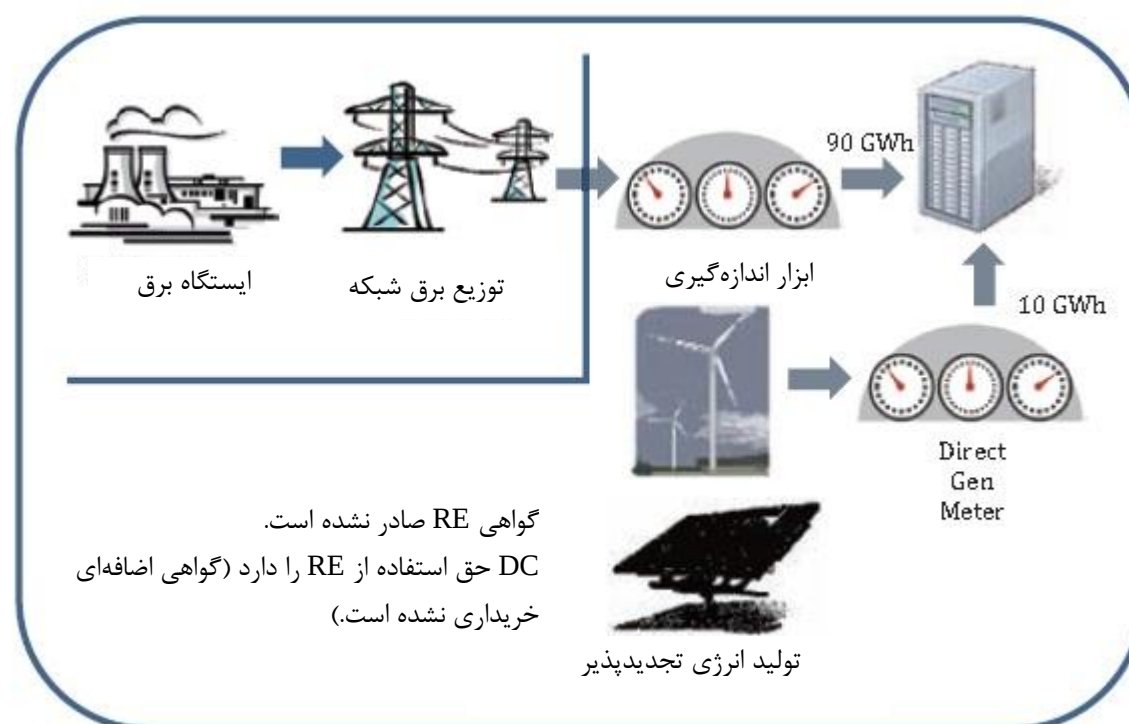
شکل ب-۱- انرژی شبکه خریداری شده بدون گواهینامه‌های RE

مثال ۲- با پیکربندی شکل ب-۲، REF نتیجه می‌دهد، $REF = 0/20$.



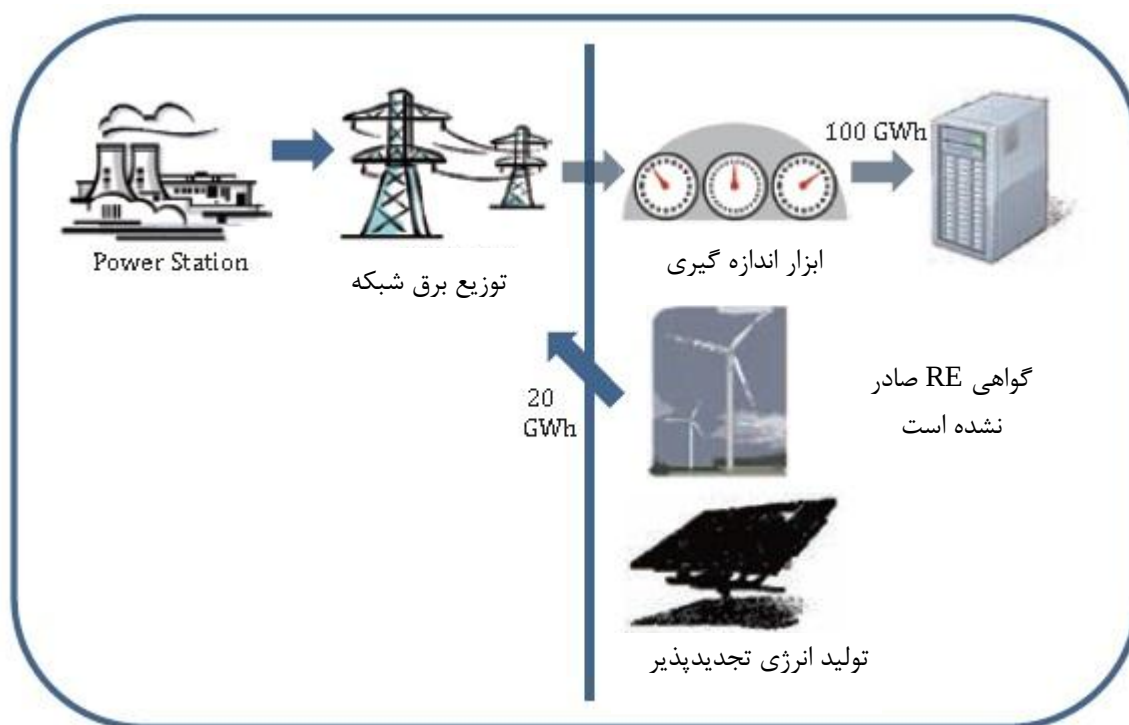
شکل ب-۲- گواهینامه های RE خریداری شده و باقی مانده برای ۲۰٪ انرژی تحت مالکیت و واپایش مرکز داده

مثال ۳- با پیکربندی شکل ب-۳، REF نتیجه می دهد، $REF = 0.1$.



شکل ب-۳- گواهینامه های RE برای RE تولید شده بومی توسط مرکز داده باقی می ماند.

مثال ۴- با پیکربندی شکل ب-۴، REF نتیجه می دهد، $REF = 0.2$.

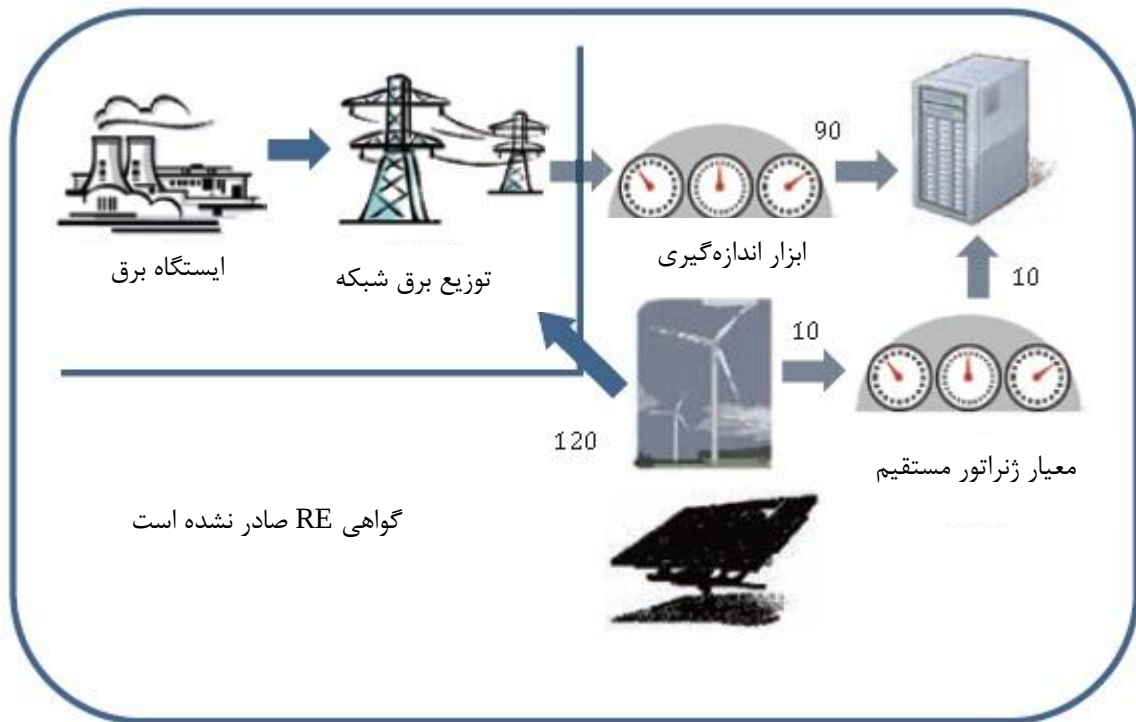


شکل ب-۴- انرژی تولید شده بومی و فروخته شده به صنایع همگانی با گواهینامه RE توسط مرکز داده باقی می ماند.

مثال ۵: با پیکربندی شکل ب-۵، REF نتیجه می دهد، $REF=1/00$.

یادآوری ۱- مرکز داده از ۱۳۰ واحد تولید شده توسط منابع تجدید پذیر در محل، می تواند ۳۰ واحد ارزش را از گواهینامه های RE بدون تاثیرگذاری روی REF آن که ۱/۰۰ است، بفروشد.

یادآوری ۲- REF می تواند به این صورت $[(120+10)/(90+10)]$ ۱/۳۰ محاسبه شود اما نمی تواند از ۱/۰۰ تجاوز کند.



شکل ب-۵- مورد تولید RE در محل متجاوز از مصرف مرکز داده

پیوست پ

(آگاهی‌دهنده)

محاسبه عامل انرژی تجدیدپذیر به عنوان مجموع استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در فواصل زمانی مختلف

در حالی که باید REF مقدار سالانه داشته باشد، تأمین‌کننده انرژی می‌تواند سهم انرژی تجدیدپذیر (RE) از شبکه قدرت در فواصل مختلف زمانی تأمین کند. بنابراین REF می‌تواند به عنوان مجموع استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در فواصل زمانی مختلف از تأمین‌کننده انرژی، همان‌طور که در فرمول پ-۱ بیان شده است، محاسبه شود. توصیه می‌شود مجموع فواصل زمانی یک سال باشد، در نتیجه فرمول همان جواب فرمول ۱ را می‌دهد.

$$REF = \frac{\sum_{i=1}^n \left(E_{DC \text{ grid used } i} \cdot \frac{E_{ren i}}{E_{tot i}} + E_{DC \text{ ren onsite } i} + E_{DC \text{ ren cert } i} \right)}{\sum_{i=1}^n E_{DC i}} \quad (\text{پ-۱})$$

که در آن:

$E_{DC \text{ grid-used } i}$: انرژی تأمین شده از شبکه و مصرف شده در مرکز داده در طی دوره زمانی i (بر حسب kWh)

$E_{ren i} / E_{tot i}$: سهم RE از شبکه نیرو (تأمین شده توسط تأمین‌کننده انرژی) در دوره زمانی i

$E_{DC \text{ ren onsite } i}$: RE تولید شده در محل و مصرف شده در مرکز داده در طی دوره زمانی i (بر حسب kWh)

$E_{DC \text{ ren cert } i}$: RE به دست آمده از طریق تدارک و تهیه گواهی‌نامه‌های RE و باقی‌مانده در مرکز داده در طی دوره زمانی i (بر حسب kWh)

$E_{DC i}$: مجموع مصرف انرژی مرکز داده در طی دوره زمانی i (kWh)

n : تعداد فواصل

فاصله زمانی که برای هر دوره زمانی در نظر گرفته شده است بستگی به درجه دانه‌بندی^۱ دارد که با آن تأمین‌کننده انرژی می‌تواند داده‌ای روی سهم RE از شبکه (ساعتی، ماهانه و غیره) تأمین کند، خواهد داشت. درجه دانه‌بندی به‌طور عادی بستگی به توافقات ایجاد شده توسط تأمین‌کننده انرژی برای اطلاع دادن به مشتریان آنها خواهد داشت.

1 - Granularity

کتابنامه

- [1] ISO 8601, Data elements and interchange formats — Information interchange — Representation of dates and times
- [2] ISO/IEC 13273-2:2015, Energy efficiency and renewable energy sources — Common international terminology — Part 2: Renewable energy sources