



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۸۳۹۰

چاپ اول

۱۳۹۲

INSO

18390

1st.Edition

2014

کارایی انرژی سیستم‌های پنجره‌بندی در
ساختمان‌های مسکونی - روش اجرایی
محاسبات

Energy performance of fenestration
systems for residential buildings —
Calculation procedure

ICS:91.120.10

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه 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 حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود 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، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته 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 سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت 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 شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

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 استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و سایل سنچش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و سایل سنچش، تعیین عبار 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
«کارآیی انرژی سیستم‌های پنجره‌بندی در ساختمان‌های مسکونی - روش اجرایی محاسبات»

رئیس:

ترکمن، لیلا
(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

دبیر:

رنجبر، سید فرامرز
(دکترای مهندسی مکانیک)

اعضاء:

سیدحسینی، سیدفرهاد
(فوق لیسانس زمین شناسی)

خوشروان، اسماعیل
(دکترای مهندسی مکانیک)

روا، افشین
(فوق لیسانس مهندسی عمران)

عرفان، روزبه
(لیسانس مهندسی عمران)

علیزاده، فریبرز
(فوق لیسانس معماری)

کاشانی، شهرام
(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

سمت و/یا نمایندگی
اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

دانشگاه تبریز

شرکت پارس بینش

دانشگاه تبریز

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی و
سازمان نظام مهندسی آذربایجان شرقی

شرکت مهندسین مشاور شیب راه

شرکت مهندسین مشاور شیب راه

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی و
سازمان نظام مهندسی آذربایجان شرقی

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد	ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	ج
پیش‌گفتار	ه
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۱
۳ اصطلاحات و تعاریف	۲
۴ نمادها و یکاها	۳
۵ اصول کلی	۵
۶ روش‌شناسی و معادلات اساسی	۸
۷ داده‌های آب و هوایی	۱۵
۸ خواص اساسی گرمایی و نوری-خورشیدی سیستم پنجره‌بندی	۱۶
۹ ساختمان مرجع	۱۹
۱۰ گزارش ارزیابی	۲۰
پیوست الف(اطلاعاتی)، توضیح روش ضرایب بهره‌برداری جذب/ اتلاف مورد استفاده در استاندارد ۱۳۷۹۰ برای معادله موازنه انرژی سیستم پنجره‌بندی	۲۱
پیوست ب(اطلاعاتی)، ارزیابی پتانسیل کنترل خورشیدی سیستم پنجره‌بندی طبقه‌بندی شده	۲۶
پیوست پ(اطلاعاتی)، نمونه محاسبه $P_{E,H,W}$ و $P_{E,C,W}$ با استفاده از روش ماهانه	۲۹
پیوست ت(اطلاعاتی)، کتابنامه	۳۵

پیش گفتار

استاندارد "کارآیی انرژی سیستم‌های پنجره‌بندی در ساختمان‌های مسکونی- روش اجرایی محاسبات" که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت طرح ابتکار انرژی تهیه و تدوین شده است و در چهارصد و پنجاه و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فراورده‌های ساختمانی مورخ ۹۲/۱۰/۰۴ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود .

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 مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

ISO 18292:2012 + Cor1:2012, Energy performance of fenestration systems for residential buildings - Calculation procedure

کارآیی انرژی سیستم‌های پنجره‌بندی در ساختمان‌های مسکونی - روش اجرایی محاسبات

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روش اجرایی محاسبه کارآیی انرژی سیستم‌های پنجره‌بندی مورد استفاده در ساختمان‌های مسکونی، برای رتبه‌بندی سیستم‌های پنجره‌بندی، درها و پنجره‌های سقفی، شامل اثرات چارچوب، قاب دور شیشه، شیشه‌کاری و اجزای سایه‌اندازی است. این استاندارد روش‌های اجرایی محاسبه مصرف انرژی گرمایشی و سرمایشی را در ساختمان‌های مسکونی، شرایط آب و هوایی بیرونی، داخلی و مشخصه‌های ساختمان مربوطه را تعیین می‌کند.

این روش‌های اجرایی می‌توانند با تمامی شرایط آب و هوایی و جزئیات نصب تطبیق داده شوند. مسئولیت نظارت بر تطبیق بندهای این استاندارد در کاربرد، برای داده‌های شرایط آب و هوایی و مشخصه‌های ساختمان مرجع، در حوزه اختیارات سازمان نظام مهندسی ساختمان می‌باشد.

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 تجدید نظرهای 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 تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۰۹: سال ۱۳۸۱، درها و پنجره‌ها - پنجره‌های دریچه‌دار - نفوذپذیری در برابر جریان هوا - روش آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۷۶: سال ۱۳۸۹، عایق حرارتی - کمیت‌های فیزیکی و تعاریف

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۴۱۹: سال ۱۳۸۷، عملکرد حرارتی درها، پنجره‌ها و شاترها-محاسبه عبور گرما-قسمت ۱: روش‌های شبیه سازی

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۴۱۹: سال ۱۳۸۹، عملکرد حرارتی درها، پنجره‌ها و کرکره‌های بیرونی- محاسبه ضریب انتقال حرارت- قسمت ۲: روش عددی برای چارچوب‌ها

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۷۹۴: سال ۱۳۹۱، کارایی حرارتی درب‌ها و پنجره‌ها-تعیین انتقال حرارت به روش جعبه داغ قسمت ۱: درب‌ها و پنجره‌های کامل

۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۴۷۹۴: سال ۱۳۹۱، عملکرد حرارتی درب‌ها و پنجره‌ها- تعیین ضریب انتقال حرارت با روش محفظه گرم- قسمت ۲ - پنجره سقفی و پنجره با طرح‌های دیگر

۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۳۲۳۸ : سال ۱۳۸۹، کارایی حرارتی و رطوبتی ساختمان‌ها- محاسبه و ارائه داده‌های آب و هوایی- قسمت ۱ : متوسط ماهیانه عناصر هواشناسی

۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱۳۲۳۸ : سال ۱۳۸۹، کارایی حرارتی و رطوبتی ساختمان‌ها- محاسبه و ارائه داده‌های آب و هوایی- قسمت ۴ : داده‌های ساعت به ساعت به منظور ارزیابی انرژی مورد استفاده سالیانه برای گرمایش و سرمایش

2-9 ISO 9050, Glass in building — Determination of light transmittance, solar direct transmittance, total solar energy transmittance, ultraviolet transmittance and related glazing factors

2-10 ISO 9288, Thermal insulation — Heat transfer by radiation — Physical quantities and definitions

2-11 ISO 13790:2008, Energy performance of buildings — Calculation of energy use for space heating and cooling

2-12 ISO 15099, Thermal performance of windows, doors and shading devices — Detailed calculations

2-13 EN 410, Glass in building — Determination of luminous and solar characteristics of glazing

2-14 EN 1026, Windows and doors — Air permeability — Test method

2-15 EN 13363-1, Solar protection devices combined with glazing — Calculation of solar and light transmittance — Part 1: Simplified method

2-16 EN 13363-2, Solar protection devices combined with glazing — Calculation of total solar energy transmittance and light transmittance — Part 2: Detailed calculation method

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ذکر شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۷۶ : سال ۱۳۸۹ و استاندارد ISO 9288 ، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

جذب گرمای خورشیدی

g

مجموع انرژی خورشیدی عبوری (ضریب خورشیدی)؛

یادآوری ۱- جذب انرژی خورشیدی از کل سیستم پنجره بندی، شامل شیشه کاری، چارچوب و وسیله سایه اندازی، با g_w نشان داده می‌شود.

یادآوری ۲- مجموع انرژی خورشیدی عبوری به صورت ضریب جذب گرمای خورشیدی با مخفف SHGC^۱ نیز شناخته می‌شود.

1 - Solar heat gain coefficient

۲-۳

پتانسیل روشنی روز

DP

τ_{DP}

پتانسیل یک سیستم پنجره‌بندی در تأمین یک ساختمان با روشنی روز؛

یادآوری- پتانسیل روشنی روز در مقدار کارایی انرژی آورده نشده است.

۳-۳

عبور گرمایی

U

نرخ جریان گرما در حالت پایدار تقسیم بر مساحت و اختلاف دما بین محیط‌های هر طرف سیستم [بند ۲-۱۲ و استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۷۶ : سال ۱۳۸۹]؛

یادآوری- عبور گرمایی کل سیستم پنجره‌بندی، شامل شیشه‌کاری، چارچوب و وسیله سایه اندازی، با U_w نشان داده می‌شود.

۴-۳

کارایی انرژی یک سیستم پنجره‌بندی

EP

P_E

انرژی سالانه مورد نیاز محاسبه شده تقسیم بر سطح گرمایش و سرمایش ناشی از سیستم پنجره‌بندی، در ساختمان مرجع تحت شرایط آب و هوایی مرجع؛

یادآوری- این استاندارد مقدار کارایی انرژی جداگانه‌ای برای شرایط گرمایش و سرمایش تعریف می‌کند.

۴ نمادها و یکاها

نمادها و یکاهای مورد استفاده مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۷۶ : سال ۱۳۸۹ و استاندارد ISO 9288 هستند. کمیت‌های خاص این استاندارد هستند نیز در جدول ۱ تعریف شده‌اند.

جدول ۱- نمادها و یکاها

نماد	کمیت	یکا
A	مساحت	m^2
C	ظرفیت گرمایی مؤثر یک فضای مورد تهویه	J/K
c	ظرفیت گرمایی ویژه	$J/kg.K$
F	ضریب	-
g	مجموع انرژی خورشیدی عبوری از یک عنصر ساختمان	-
H	ضریب انتقال حرارت	W/K
h	ضریب انتقال حرارت سطح	$W/m^2.K$
I_{sol}	تابش خورشیدی	W/m^2
L	نرخ کلی نفوذ هوا	m^3/s
P_E	کارایی سالانه انرژی	kWh/m^2
Q	کمیت گرما	kWh
q_v	دبی هوا (حجمی)	m^3/s
R	مقاومت حرارتی	m^2K/W
T	دمای ترمودینامیک	K
t	زمان، بازه زمانی	ساعت
U	عبور حرارت	$W/(m^2.K)$
α	ضریب جذب تشعشع خورشیدی توسط سطح	-
γ	زاویه انحراف	°
Γ	نسبت موازنه گرما	-
ε	قابلیت انتشار یک سطح برای تشعشع موج بلند گرمایی	-
η	بازده، ضریب بهره‌برداری	-
θ	دمای سلسیوس	°C
κ	ظرفیت گرمایی واحد سطح	$j/(m^2.K)$
ρ	چگالی	kg/m^3
r	توان بازتاب	-
σ	ثابت استفان - بولتزمن ($\sigma = 5.67 \times 10^{-8}$)	$W/(m^2.K^4)$
τ	ثابت زمانی	h
τ_{DP}	پتانسیل روشنی روز	-
Φ	دبی گرمایی، توان حرارتی	W
χ	عبور حرارتی نقطه‌ای	W/K
Ψ	عبور حرارتی خطی	$W/(m.K)$

یادآوری - این نمادها، در صورت امکان، با نمادهای استاندارد ISO 13790 یکسان هستند.

در این استاندارد، مقدار کارآیی انرژی بر حسب کیلووات ساعت بر متر مربع محاسبه شده است. کاربران مجازند این مقادیر را به دیگر یکاهای مناسب تبدیل کنند.

زیرنویس‌های نشان داده شده در جدول ۲ مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

جدول ۲- زیرنویس‌ها

avg	متوسط زمانی	m	هدایت مربوط به جرم یا ظرفیت الکتریسیته
base	پایه	nd	نیاز
C	خنک کاری، ظرفیت	ob	مانع‌ها
C, nd	نیاز سرمایش، یا نیاز ساختمان به سرمایش	or	جهت‌گیری
DP	پتانسیل روشنایی روز	p	فشار
E	انرژی	pre – cool	پیش سرد
e	خارجی، بیرونی، پوشش	pre – heat	پیش گرم
g	زمین	ref	مرجع
gl	شیشه‌کاری، المان شیشه‌کاری شده	s	فضای تعریف شده
gn	جذب‌ها	seas	فصلی
H	گرمایش، یا افقی	set	نقطه تنظیم
H, nd	نیاز گرمایشی، یا نیاز ساختمان به گرمایش	sh	سایه‌اندازی
hor	افقی	sol	خورشیدی (جذب گرما)
ht	انتقال گرما	tr	عبور (انتقال حرارت)
i, j, k, m, n	ارقام مجازی	V	حجم
int	داخلی (گرم و دما)	ve	تهویه (انتقال گرما)
ls	اتلاف	w	سیستم پنجره‌بندی
m	ماهانه، ماه تعریف شده	Δ	اختلاف

یادآوری ۱- این زیرنویس‌ها در ادامه زیرنویس‌های مورد استفاده در استاندارد ISO 13790 هستند.

یادآوری ۲- متغیرها اولین باری که ظاهر می‌شوند باید تعریف شوند.

۵ اصول کلی

۵-۱ مقدمه

کارآیی انرژی سیستم پنجره‌بندی از طریق اندیس‌های کارآیی انرژی، P_E ، که یکی بیانگر فصل گرمایش و دیگری بیانگر فصل سرمایش می‌باشد، بیان می‌شود.

این روش باید در تمامی زوایای انحراف، γ رعایت شود.

مقادیر $P_{E,H,w}$ و $P_{E,C,w}$ انرژی‌های مورد نیاز در واحد سطح سیستم پنجره‌بندی در سال هستند، یعنی سهم سیستم پنجره‌بندی در نیازهای انرژی ساختمان مرجع برای گرمایش و سرمایش.

$P_{E,H,w}$ نمایه کارایی انرژی گرمایشی پنجره‌بندی، بر حسب کیلووات بر ساعت بر متر مربع است، در حالی که $P_{E,C,w}$ نمایه کارایی انرژی سرمایشی پنجره‌بندی، بر حسب کیلووات بر ساعت بر متر مربع است.

طبق استاندارد ISO 13790، روش‌های محاسباتی متفاوتی امکان‌پذیر هستند:

الف- محاسبه موازنه انرژی ماهانه؛

ب- محاسبه موازنه انرژی فصلی؛

پ- محاسبه موازنه انرژی ساعتی؛

در این استاندارد نیاز انرژی ساختمان مرجع، ناشی از سیستم پنجره‌بندی مستقل از گرمایش، تهویه، و سیستم تهویه هوا است.

۲-۵ کارایی انرژی گرمایشی

روش ماهانه:

$$P_{E,H,w,i} = \sum_{m=1}^{12} \frac{Q_{H,nd,w,m,i}}{A_{w,i}} \quad (۱)$$

روش فصلی:

$$P_{E,H,w,i} = \frac{Q_{H,nd,w,seas,i}}{A_{w,i}} \quad (۲)$$

روش ساعتی:

$P_{E,H,w,i}$ انرژی گرمایش سالانه مربوط به سیستم پنجره‌بندی، بر حسب کیلووات ساعت بر مترمربع است.

یادآوری- در روش ساعتی، جداسازی مؤلفه‌های سرمایش و گرمایش امر پیچیده‌ای است و ممکن است نیازمند گام‌های متعددی باشد؛ به بند 15.3.1.2 استاندارد ISO 13790 مراجعه کنید.

که در آن:

$P_{E,H,w,i}$ مقدار کارایی انرژی رو به جهت i در فصل گرمایش، بر حسب کیلووات ساعت بر مترمربع؛

i جهت سیستم پنجره‌بندی بر حسب درجه؛

$A_{w,i}$ مساحت مورد نظر ناحیه سیستم پنجره‌بندی بر حسب مترمربع؛

$Q_{H,nd,w,m}$ اتلاف گرما از سیستم پنجره‌بندی، برای حالت گرمایش، در ماه، مطابق با بند ۶-۲، بر حسب کیلووات ساعت؛

$Q_{H,nd,w,seas}$ اتلاف گرمای خالص از سیستم پنجره‌بندی، برای حالت گرمایش، در فصل، seas، مطابق با بند ۶-۲، بر حسب کیلووات ساعت است.

در مواردی که سیستم‌های پنجره‌بندی در بیش از یک موقعیت قرار دارند:

$$P_{E,H,w} = \frac{\sum_i A_{or,i} P_{E,H,w,or,i}}{\sum_i A_{or,i}} \quad (۳)$$

که در آن:

$A_{or,i}$ مساحت پنجره‌بندی بر حسب مترمربع و در جهت i بر حسب درجه است.

۳-۵ کارآیی انرژی سرمایشی

روش ماهانه:

$$P_{E,C,w,i} = \sum_{m=1}^{12} \frac{Q_{C,nd,w,m,i}}{A_{w,i}} \quad (4)$$

روش فصلی:

$$P_{E,C,w,i} = \frac{Q_{C,nd,w,seas,i}}{A_{w,i}} \quad (5)$$

روش ساعتی:

$P_{E,C,w,i}$ انرژی سرمایشی سالانه مربوط به سیستم‌های پنجره‌بندی، بر حسب کیلووات ساعت بر مترمربع است.

یادآوری- در روش دینامیک، جداسازی مؤلفه‌های سرمایش و گرمایش امر پیچیده‌ای است و ممکن است نیازمند گام‌های متعددی باشد؛ به بند 15.3.1.2 استاندارد ISO 13790 مراجعه کنید.

که در آن:

$P_{E,C,w,i}$ مقدار کارآیی انرژی رو به جهت i در فصل سرمایش، بر حسب کیلووات ساعت بر مترمربع؛

i جهت سیستم پنجره‌بندی بر حسب درجه؛

$A_{w,i}$ مساحت مورد نظر ناحیه سیستم پنجره‌بندی بر حسب مترمربع؛

$Q_{C,nd,w,m}$ جذب گرما از سیستم پنجره‌بندی، برای حالت گرمایش، در ماه، مطابق با بند ۳-۶، بر حسب کیلووات ساعت؛

$Q_{C,nd,w,seas}$ جذب گرمای خالص از سیستم پنجره‌بندی، برای حالت سرمایش، در ماه، m ، مطابق با بند ۳-۶، بر حسب کیلووات است.

در مواردی که سیستم‌های پنجره‌بندی در بیش از یک موقعیت قرار دارند:

$$P_{E,C,w} = \frac{\sum_i A_{or,i} P_{E,C,w,or,i}}{\sum_i A_{or,i}} \quad (6)$$

که در آن:

$A_{or,i}$ مساحت پنجره‌بندی بر حسب مترمربع و در جهت i بر حسب درجه است.

هنگام استفاده از روش‌های ساعتی توصیه می‌شود که تغییرات مقادیر U ناشی از تماس با شرایط واقعی محیطی و وابسته بودن زاویه به مقدار g (SHGC) در نظر گرفته شوند. به همین دلیل توصیه می‌شود که از مقادیر ثابتی که برای مقایسه حاصل ضرب‌های مقادیر U و مقدار g (SHGC) مورد استفاده است برای محاسبه کارآیی انرژی استفاده نشود. لازم است که در روش‌های محاسبات ساده‌سازی شده و ساعتی از فرض‌های ساختمان و شرایط مرزی یکسان استفاده شود تا از قابلیت تطابق اطمینان حاصل گردد. برنامه‌های محاسباتی ساعتی باید مطابق با آزمون‌های اعتباردهی و تأییدی که در کتاب‌نامه معین شده، باشند.

۱-۶ کلیات

۱-۱-۶ مقدمه

برای محاسبه کارایی انرژی در سیستم‌های پنجره‌بندی، تمامی داده‌های مورد استفاده باید در همان زاویه انحراف یک موقعیت نوعی سیستم پنجره‌بندی یا موقعیت مشخص شده در مقررات ملی باشند. روش ارائه شده در این استاندارد شامل دو قسمت طبق بندهای ۲-۱-۶ و ۳-۱-۶ است، که باید متمایز از یکدیگر باشند.

۲-۱-۶ قسمت ۱: آماده‌سازی روش‌های رتبه‌بندی انرژی سیستم‌های پنجره‌بندی ملی یا ناحیه‌ای
کارهای زیر باید یک بار و فقط توسط افراد مسئول، به عنوان قسمتی از آماده‌سازی کلی روش‌های رتبه‌بندی انرژی سیستم پنجره‌بندی ملی یا ناحیه‌ای انجام گیرد:

الف- تعیین این‌که با توجه به شرایط آب و هوایی و سایر عوامل کشور یا ناحیه‌ای که طرح رتبه‌بندی برای آن تنظیم می‌شود، چه مواردی باید در نظر گرفته شود (به عنوان مثال، این‌که باید شامل گرمایش، سرمایش یا هر دو باشد، و یا این‌که رتبه‌بندی برای روشنایی روز تعریف شود یا نه)؛

ب- محاسبه مصرف انرژی یک ساختمان مرجع، برای به دست آوردن پارامترهای وابسته به ساختمان که برای رتبه‌بندی سیستم پنجره‌بندی مورد نیاز است؛

پ- انتخاب آب و هوای نشانگر و سایر داده‌های مورد نیاز مربوطه مانند پارامترهای محاسبات کارایی انرژی سیستم پنجره‌بندی که شامل تمامی تبدیل‌هایی است که مستقل از ویژگی‌های سیستم پنجره‌بندی مورد دسته‌بندی هستند؛

ت- ایجاد روش‌ها و الگوهایی برای تبدیل کارایی انرژی محاسبه شده برای گرمایش یا سرمایش به یک طبقه‌بندی (رتبه‌بندی)؛

ث- در صورت امکان، ایجاد روش‌ها و الگوهایی برای تبدیل کارایی روشنایی روز سیستم پنجره‌بندی (که توسط پتانسیل روشنایی روز مشخص می‌شود) به یک طبقه‌بندی (رتبه‌بندی).

۳-۱-۶ قسمت ۲: محاسبه کارایی انرژی یک سیستم پنجره‌بندی خاص

کاربری که از این استاندارد استفاده می‌کند باید کارایی انرژی یک سیستم پنجره‌بندی خاص را مطابق با گام‌های ذکر شده زیر محاسبه کند. رتبه‌بندی انرژی می‌تواند در جهتی خاص یا به صورت میانگین وزنی تعدادی از جهتها انجام گیرد.

روش محاسبه شامل چهار گام است. هر گام شامل جمع‌آوری مجموعه خاصی از داده‌های ورودی است که پس از آن محاسبات "پیش پردازش"^۱ خاص انجام می‌گیرد.

شکل ۱ طرح کلی از جزئیات گام‌های محاسباتی و داده‌های مورد نیاز به عنوان ورودی را نشان می‌دهد؛ منابع اصلی داده‌ها نیز ارائه شده‌اند. روش‌های دقیق در بندهای ۶-۲ تا ۵-۶ آورده شده‌اند. فقط اصول کلی استاندارد آورده شده‌اند.

گام ۱: داده‌های ورودی آب و هوا- داده‌های آب و هوای نشانگر ملی یا منطقه‌ای مناسب را انتخاب کنید، مانند دمای خارجی و شدت تشعشع خورشید روی سیستم پنجره‌بندی با جهت و انحراف معین.

گام ۲: داده‌های ورودی ساختمان- داده‌های ورودی مناسب را روی یک (یا مجموعه‌ای از) ساختمان یا ساختمان‌های مرجع معین ملی و سکونت مرجع، شامل خدمات مرجع (گرمایش، سرمایش و تهویه) و کنترل آن‌ها انتخاب کنید.

گام ۳: داده‌های ورودی سیستم پنجره‌بندی- خواص سیستم پنجره‌بندی را به دست آورید: عبور گرمایی، عبور خورشیدی، انتقال گرمای ناشی از نفوذ هوا و پتانسیل روشنایی روز.

گام ۴: روش محاسبه: از مجموع داده‌های مربوط به ساختمان (گام ۲)، داده‌های مربوط به سیستم پنجره-بندی (گام ۳) و داده‌های آب و هوا (گام ۱)، ضرایب جذب و اتلاف گرمایش و سرمایش، برای روش‌های ماهانه و فصلی محاسبه کنید. در روش ساعتی، موازنه انرژی ساختمان مرجع را هر بار که یک محصول پنجره‌بندی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، محاسبه کنید.

سپس، با در دست داشتن تمامی داده‌های ورودی و انجام گرفتن تمامی محاسبات "پیش پردازش"، می‌توان کارایی انرژی سیستم پنجره‌بندی را برای حالت گرمایش، $P_{E,H,W}$ و برای حالت سرمایش، $P_{E,C,W}$ ، به طور جداگانه محاسبه کرد. این روش در بند ۵ آورده شده است.

توصیه می‌شود در سطح ملی برای ارائه یک مقدار کارایی انرژی سالانه، با ترکیب مقدار گرمایش و مقدار سرمایش تصمیم‌گیری شود.

یادآوری- مقدار کارایی انرژی را می‌توان با استفاده از یک مقیاس پیوسته یا گسسته و معیارهایی به عنوان مبنای طبقه‌بندی مورد استفاده قرار داد، به عنوان مثال، با روشی مشابه استاندارد EN 15217 برای طبقه‌بندی کارایی انرژی در ساختمان‌ها.



شکل ۱- روش محاسبه مقادیر کارایی انرژی

۲-۶ کارایی انرژی پنجره‌بندی برای گرمایش

کارایی انرژی پنجره‌بندی برای گرمایش، مجموع سالانه سهم ماهانه یا میانگین وزنی فصلی برای روش ضرایب بهره‌برداری فصلی، از محصول پنجره‌بندی تا نیاز انرژی برای گرمایش فضاست. در روش ساعتی، کارایی انرژی محصول پنجره‌بندی برای گرمایش مجموع سالانه سهم ساعتی از نیاز انرژی برای گرمایش فضای محصول پنجره‌بندی است.

سهم‌ها از نیازهای انرژی محصول پنجره‌بندی برای گرمایش بر پایه ماهانه و با استفاده از معادله (۷) محاسبه می‌شود:

$$Q_{H,nd,w,m} = f_{H,m} (Q_{H,ht,w,m} - \eta_{H,gn,m} Q_{H,gn,w,m}) \quad (7)$$

و بر پایه فصلی با استفاده از معادله (۸) محاسبه می‌شود:

$$Q_{H,nd,w,seas} = f_{H,seas} (Q_{H,ht,w,seas} - \eta_{H,gn,seas} Q_{H,gn,w,seas}) \quad (8)$$

که در آن:

$Q_{H,nd,w}$ اتلاف گرمای خالص از سیستم پنجره‌بندی، در بازه زمانی گرمایش، بر حسب کیلووات ساعت؛

$Q_{H,ht,w}$ انتقال گرمای کلی توسط عبور و نفوذ از سیستم پنجره‌بندی، برای حالت گرمایش، بر حسب کیلووات ساعت، مطابق با بند ۴-۶؛

$Q_{H,gn,w}$ کل گرمای جذب شده خورشیدی از سیستم پنجره‌بندی، برای حالت گرمایش، بر حسب کیلووات ساعت، مطابق با بند ۴-۶؛

$f_{H,m}$ کسری^۱ از ماه که جزء فصل گرمایش می‌باشد؛

$f_{H,seas}$ کسری از سال که جزء فصل گرمایش می‌باشد؛

$\eta_{H,gn}$ ضریب جذب بدون بعد برای گرمایش، مطابق با روش نشان داده شده در پیوست الف است.

برای محاسبات ساعتی، به بند ۵-۲ رجوع کنید.

کسری از ماه که قسمتی از فصل گرمایش است باید برای هر ماه m به صورت زیر محاسبه شود:

$$f_{H,m} = \frac{Q_{H,nd,m}}{(Q_{H,nd,m} + Q_{C,nd,m})} \quad (9)$$

یادآوری ۱- از آنجایی که جذب گرمایی از طریق ورود از سیستم پنجره‌بندی نداریم، $Q_{H,gn,w} = Q_{H,sol,w}$.

یادآوری ۲- کسر $f_{H,m}$ قسمتی از محاسبات موازنه انرژی ساختمان مرجع مطابق با استاندارد ISO 13790 است.

۳-۶ کارایی انرژی سیستم پنجره‌بندی برای سرمایش

کارایی انرژی پنجره‌بندی برای سرمایش، مجموع سالانه سهم ماهانه یا میانگین وزنی فصلی برای روش ضرایب بهره‌برداری فصلی، از محصول پنجره‌بندی تا نیاز انرژی برای سرمایش فضاست. در روش ساعتی، کارایی انرژی محصول پنجره‌بندی برای سرمایش مجموع سالانه سهم ساعتی از نیاز انرژی برای سرمایش فضای محصول پنجره‌بندی است.

1 - Fraction

سهم نیازهای انرژی محصول پنجره‌بندی برای سرمایش بر پایه ماهانه و با استفاده از معادله (۱۰) محاسبه می‌شود:

$$Q_{C,nd,w,m} = f_{C,m}(Q_{C,gn,w,m} - \eta_{C,ls}Q_{C,ht,w,m}) \quad (10)$$

و بر پایه فصلی با استفاده از معادله (۱۱) محاسبه می‌شود:

$$Q_{C,nd,w,seas} = f_{C,seas}(Q_{C,gn,w,seas} - \eta_{C,ls}Q_{C,ht,w,seas}) \quad (11)$$

برای محاسبات ساعتی، به بند ۵-۳ رجوع کنید.

که در آن :

$Q_{C,nd,w}$ جذب گرمای خالص از سیستم پنجره‌بندی، برای حالت سرمایش، بر حسب کیلووات ساعت؛

$Q_{C,ht,w}$ انتقال گرمای کلی توسط عبور و نفوذ از سیستم پنجره‌بندی، برای حالت سرمایش، بر حسب کیلووات ساعت، مطابق با بند ۶-۴؛

$Q_{C,gn,w}$ کل گرمای جذب شده خورشیدی از سیستم پنجره‌بندی، برای حالت سرمایش، بر حسب کیلووات ساعت، مطابق با بند ۶-۴؛

$f_{C,m}$ کسری از ماه که جزء فصل سرمایش می‌باشد؛

$f_{C,seas}$ کسری از سال است که جزء فصل سرمایش می‌باشد؛

$\eta_{C,ls}$ ضریب بهره‌برداری بدون بعد برای سرمایش، مطابق با روش نشان داده شده در پیوست الف تعیین می‌شود.

کسری از ماه که قسمتی از فصل سرمایش است باید برای هر ماه m به صورتی که در ISO 13790 آورده شده محاسبه شود:

$$f_{C,m} = \frac{Q_{C,nd,m}}{(Q_{H,nd,m} + Q_{C,nd,m})} \quad (12)$$

یادآوری- از آنجایی که جذب گرمای داخلی از طریق ورود از سیستم پنجره‌بندی نداریم، $Q_{C,gn,w} = Q_{C,sol,w}$.

۴-۶ المان‌های موازنه گرما

۱-۴-۶ انتقال گرما

انتقال گرمای کلی توسط عبور و نفوذ هوا باید به شکل زیر محاسبه شود.

برای حالت گرمایش:

$$Q_{H,ht,w} = (U_{H,w}A_w + H_{H,ve,w})(\theta_{int,set,h} - \theta_{e,avg})\frac{t}{1000} \quad (13)$$

که در آن:

$U_{H,w}$ عبور گرمایی (مقدار U) از محصول پنجره‌بندی در حالت گرمایش، بر حسب وات بر مترمربع کلونین طبق بند ۸-۲؛

$H_{H,ve,w}$ ضریب انتقال حرارت ناشی از سیستم پنجره‌بندی، بر حسب وات بر کلونین مطابق با بند ۸-۵؛

A_w مساحت ناحیه پنجره‌بندی، بر حسب متر مربع؛

$\theta_{int,set,h}$ دمای نقطه تنظیم برای گرمایش بر حسب درجه سلسیوس مطابق با بند ۹؛

$\theta_{e,avg}$ میانگین زمانی دمای هوای خروجی بر حسب درجه سلسیوس مطابق با بند ۷؛

t کل طول بازه زمانی مورد نظر بر حسب ساعت است.

یادآوری- معمولاً تفاوتی بین حالت گرمایش و سرمایش با توجه به مقدار ضریب انتقال حرارت ناشی از نفوذ هوا وجود ندارد.

یادآوری ۲- برای جزئیات بیشتر، به پیوست الف رجوع کنید.

در حالت سرمایش:

$$Q_{C,ht,w} = (U_{C,w}A_w + H_{C,ve,w})(\theta_{int,set,C} - \theta_{e,avg}) \frac{t}{1000} \quad (14)$$

که در آن:

$U_{C,w}$ عبور گرمایی (مقدار U) از محصول پنجره بندی در حالت سرمایش، بر حسب وات بر مترمربع کلونین مطابق با بند ۸-۲؛

$H_{C,ve,w}$ ضریب انتقال حرارت ناشی از سیستم پنجره بندی بر حسب وات بر کلونین مطابق با بند ۸-۵؛
 A_w مساحت ناحیه پنجره بندی بر حسب متر مربع؛

$\theta_{int,set,h}$ دمای نقطه تنظیم برای گرمایش بر حسب درجه سلسیوس مطابق با بند ۹؛

$\theta_{e,avg}$ میانگین زمانی دمای هوای خروجی بر حسب درجه سلسیوس مطابق با بند ۷؛
 t کل طول بازه زمانی مورد نظر بر حسب ساعت است.

یادآوری ۳- اگر سیستم پنجره بندی قابل انطباق با بازه زمانی محاسبات انجام می شود، (به عنوان مثال، فصل، روز) و روز و شب (به عنوان مثال، پرده متحرک، پرده ها، تجهیزات فصلی) باشد، ممکن است مقدار U در حالت گرمایشی و سرمایشی تفاوت داشته باشد.

یادآوری ۴- معمولاً تفاوتی بین حالت گرمایش و سرمایش با توجه به مقدار ضریب انتقال حرارت ناشی از نفوذ هوا وجود ندارد.

یادآوری ۵- برای جزئیات بیشتر، به پیوست الف رجوع کنید.

۲-۴-۶ جذب گرمای خورشید

کل جذب گرمای خورشیدی از سیستم پنجره بندی باید به صورت زیر محاسبه شود.
 برای حالت گرمایش:

$$Q_{H,gn,w} = F_{sh,ob} g_{H,w} I_{sol} A_w \frac{t}{1000} \quad (15)$$

که در آن:

$F_{sh,ob}$ ضریب ناشی از نگهداری شیشه بندی و اثرات سایه انداز در طول فصل گرمایش، مطابق با بند ۸-۳؛
 $g_{H,w}$ کل انرژی خورشیدی عبوری بدون بعد از سیستم پنجره بندی در حالت گرمایش، مطابق با بند ۸-۳؛
 I_{sol} تشعشع خورشیدی متوسط در بازه زمانی مورد نظر در صفحه سیستم پنجره بندی بر حسب وات بر مترمربع، مطابق با بند ۷-۳؛

A_w مساحت ناحیه پنجره بندی بر حسب مترمربع؛
 t کل طول بازه زمانی مورد نظر بر حسب ساعت است.

برای حالت سرمایش:

$$Q_{C,gn,w} = F_{sh,ob} g_{C,w} I_{sol} A_w \frac{t}{1000} \quad (16)$$

که در آن: $g_{C,w}$ کل عبور انرژی خورشیدی از سیستم پنجره بندی به صورت بی بعد در حالت سرمایش است و مطابق با بند ۸-۳ تعیین می شود.

یادآوری - اگر سیستم پنجره‌بندی قابل انطباق با بازه زمانی که محاسبات انجام می‌شود، (به عنوان مثال، فصل، روز) و روز و شب (به عنوان مثال، پرده متحرک، پرده‌ها، تجهیزات فصلی) باشد، ممکن است مقدار U در حالت گرمایشی و سرمایشی تفاوت داشته باشد.

۵-۶ ارزیابی پتانسیل کنترل خورشیدی سیستم پنجره‌بندی طبقه‌بندی شده

۱-۵-۶ اصول کلی

سیستم پنجره‌بندی طبقه‌بندی شده می‌تواند:

- الف - تدارکات کنترل خورشیدی داشته باشد (به عنوان مثال، شیشه‌بندی کنترل خورشیدی، پرده)؛
- ب - مجموعه‌ای از شیشه‌بندی، چارچوب و وسیله کنترل خورشیدی باشد (به عنوان مثال، فیلم تدارکات کنترل خورشیدی افزوده شده، پرده)؛
- پ - هیچ تدارکات کنترل خورشیدی نداشته باشد.

کارایی انرژی در سرمایش، $P_{E,C,W}$ ، این تفاوت‌ها را نشان می‌دهد.

در بند ۲-۵-۶ روشی برای ارزیابی پتانسیل کنترل خورشیدی یک سیستم پنجره‌بندی رتبه‌بندی شده بدون نیاز به مقایسه مجموعه‌ای از سیستم‌های پنجره‌بندی متفاوت، تعیین شده است.

این امر با مقایسه رتبه‌بندی سیستم پنجره‌بندی در برابر رتبه‌بندی سیستم پنجره‌بندی یکسان تأمین شده توسط تدارکات کنترل خورشیدی با عملکرد بالا که مرجع موهومی دارد انجام می‌گیرد.

اگر تفاوت در رتبه‌بندی کم باشد، کارایی انرژی محصول پنجره‌بندی، در شرایط معینی، برای سرمایش ظاهراً کارآمد است؛ اضافه کردن تدارکات کنترل خورشیدی با کارایی بالا منجر به بهبود چندانی در کارایی انرژی محصول پنجره‌بندی در سرمایش نمی‌شود.

اگر تفاوت در رتبه‌بندی زیاد باشد، کارایی انرژی محصول پنجره‌بندی، در شرایط معینی، برای سرمایش ظاهراً ناکارآمد است و بنابراین اضافه کردن تدارکات کنترل خورشیدی منجر به بهبود معناداری در کارایی انرژی محصول پنجره‌بندی می‌شود.

۲-۵-۶ روش اجرایی

از روش اجرایی زیر می‌توان برای ارزیابی پتانسیل کنترل خورشیدی سیستم پنجره‌بندی دسته‌بندی شده که در پیوست ب با جزئیات بیشتری آورده شده است استفاده کرد:

- الف - تدارکات کنترل خورشیدی با عملکرد بالا با یک مرجع مجازی تعریف می‌شود؛
- ب - رابطه‌ای برای محاسبه خواص جدید سیستم پنجره‌بندی با تدارکات کنترل خورشیدی با مرجع مجازی ارائه می‌شود؛
- پ - سطح کارایی انرژی برای سیستم پنجره‌بندی با و بدون تدارکات کنترل خورشیدی با مرجع مجازی محاسبه می‌شود؛

ت - توصیه می‌شود تا در طرح‌های رتبه‌بندی انرژی سیستم پنجره‌بندی ملی یا منطقه‌ای "پتانسیل کنترل خورشیدی" سیستم پنجره‌بندی در شرایط معین را بر پایه تفاوت بین سطح کارایی انرژی محاسبه شده برای سیستم پنجره‌بندی با و بدون تدارکات کنترل خورشیدی با مرجع مجازی دسته‌بندی کنند.

مقدار g برای ترکیبی از یک سیستم پنجره‌بندی با وسیله سایه انداز خورشیدی خارجی اضافی با استفاده از روش ساده‌سازی شده ارائه شده در استانداردهای EN 13363-1، EN 13363-2 و ISO 15099 به دست می‌آید. استاندارد EN 13363-1 مقادیر ثابتی را برای شرایط تابستانی (با فرض عدم وجود تهویه بین سایه‌انداز و سیستم پنجره‌بندی) ارائه می‌کند.

یادآوری - برای اطلاعات پیش‌زمینه‌ای و یک مثال پیوست ب را مشاهده کنید.

۷ داده‌های آب و هوایی

۱-۷ مقدمه

این بند روش اجرایی نشان داده شده در گام ۱ از شکل ۱ را تعیین می‌کند. داده‌های مربوط به آب و هوا، تعاریف و روش‌های اجرایی ارائه شده در استاندارد ISO 13790:2008، پیوست ج باید مورد استفاده قرار گیرد. داده‌های نوعی باید بر پایه منطقه‌ای یا ملی تعریف شود.

۲-۷ دمای هوای خارجی

مقدار دمای هوای خارجی، θ_e ، باید میانگین دمای هوای خارجی در بازه زمانی مناسب، بر حسب درجه سلسیوس باشد.

یادآوری - بهتر است از دما در بازه زمانی مناسب میانگین گرفته شود؛ برای مشاهده تفاوت با روش درجه - روز به بند الف-۲ مراجعه کنید.

۳-۷ تشعشع خورشیدی

روش‌های تعیین شده در استاندارد ISO 13790:2008، به پیوست ج رجوع کنید. مدل‌های تئوری اعتباردهی شده تشعشع خورشیدی می‌تواند روی سطوح عمودی و زاویه‌دار، در جهات و موقعیت‌های جغرافیایی و زمان‌های مختلف نیز مورد استفاده قرار گیرد.

۴-۷ سرعت باد

سرعت باد (سرعت هوا) فقط زمانی که روش‌های محاسبه ساعتی مورد استفاده قرار گیرند مورد نیاز است. سرعت باد پارامتری برای محاسبه ضریب انتقال حرارت سطح خارجی به روش تعیین شده در استاندارد ISO 15099 است. مقادیر استاندارد ملی نیز می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

۸ خواص اساسی گرمایی و نوری - خورشیدی سیستم پنجره‌بندی

۱-۸ مقدمه

خواص بنیادین گرمایی و نوری - خورشیدی سیستم پنجره‌بندی، عبور کلی، U ، عبور کلی انرژی خورشیدی یا ضریب خورشیدی، g ، عبور نور، τ_{vis} و نفوذ هوا، L_{Ap} ، هستند که Δp اختلاف فشاری بر حسب پاسکال است که در آن نفوذ هوا اندازه‌گیری می‌شود.

۲-۸ عبور گرمایی، مقدار U

عبور گرمایی، مقدار U ، برای کل محصول پنجره‌بندی تعیین می‌شود. مقدار U را به صورتی که در استاندارد ISO 15099، استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۴۱۹: سال ۱۳۸۷ و استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۴۱۹: سال ۱۳۸۹ تعیین شده است، محاسبه کنید. مقدار U را می‌توان توسط اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی مطابق با روش‌های تعیین شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۷۹۴: سال ۱۳۹۱ و استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۷۹۴: سال ۱۳۹۱ نیز تعیین کرد.

۳-۸ کل انرژی خورشیدی عبوری یا ضریب خورشیدی، مقدار g

۱-۳-۸ کل انرژی خورشیدی عبوری یا ضریب خورشیدی، مقدار g ، باید به روش زیر محاسبه شود:
الف - کل سیستم پنجره‌بندی (چارچوب و شیشه‌بندی) با و بدون وسیله‌های سایه‌اندازی: استاندارد ISO 15099 یا استاندارد ISO 13790؛

ب - شیشه‌بندی: استاندارد ISO 9050 و استاندارد EN410؛

پ - شیشه‌بندی با وسایل سایه‌انداز: استاندارد EN 13363-1 و استاندارد EN 13363-2.

۲-۳-۸ اثرهای زیر باید در سطحی ملی تعریف شود:

الف - اثر زاویه فرودی روی جذب خورشیدی؛

ب - اثر اجزای چارچوب؛

پ - در صورتی که راهنمای ملی مورد توافقی برای تعریف اثر زاویه فرود روی مقادیر جذب خورشیدی وجود نداشته باشد، از مقدار تعریف شده در استاندارد ISO 13790 استفاده کنید.

زاویه انحراف سیستم پنجره‌بندی روی مقدار g می‌تواند تأثیری جزئی داشته باشد. زمانی که داده خاصی برای سیستم پنجره‌بندی مایل در دسترس نباشد، می‌توان از مقادیر g به دست آمده در موقعیت عمودی استفاده کرد.

۴-۸ پتانسیل روشنایی روز

پتانسیل روشنایی روز یک سیستم پنجره‌بندی، نشانگر پتانسیل آن برای تأمین یک ساختمان با روشنایی روز است و به عبور قابل مشاهده، نسبت مساحت شیشه‌بندی به مساحت سیستم پنجره‌بندی و ضریب دید شیشه‌بندی نسبت به آسمان و زمین بستگی دارد. پارامتر آخر برای تعیین اثر متفاوت زاویه‌های شیب سیستم پنجره‌بندی به کار می‌رود.

عبور قابل مشاهده، τ_{vis} ، برای شیشه‌بندی باید به روش تعیین شده در استانداردهای ISO 15099، ISO 9050 یا EN410 محاسبه شود. این مورد را در وسیله‌های سایه‌انداز با استفاده از روش‌های اجرایی استانداردهای EN 13363-1 و EN 13363-2 نیز می‌توان محاسبه کرد.

کمیت پتانسیل روشنایی روز سیستم پنجره‌بندی را تعیین کنید و این شکل را با رتبه‌بندی انرژی اعلام کنید. پتانسیل روشنایی روز پارامتر مهمی در انتخاب سیستم پنجره‌بندی است اما در روش اجرایی رتبه‌بندی انرژی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

در این استاندارد، پتانسیل روشنایی روز یک سیستم پنجره‌بندی به عنوان جزئی از ساختمان، مستقل از پارامترهایی مانند ارتفاع سیستم پنجره‌بندی از کف، برآمدگی‌های ساختمان و امور داخلی ساختمان در نظر گرفته می‌شود. همه این موارد روی سطح کارآیی روشنایی روز در موقعیت‌های عملی تأثیر می‌گذارند. پتانسیل روشنایی روز، τ_{DP} ، توسط معادله (۱۷) به دست می‌آید:

$$\tau_{DP} = \tau_{vis} \left(F_{g-s} + r F_{g-g} \right) \frac{A_{gl}}{A_w} \quad (17)$$

که در آن:

τ_{vis} عبور قابل مشاهده شیشه‌بندی؛
 F_{g-s} ضریب دید از شیشه‌بندی نسبت به آسمان؛
 F_{g-g} ضریب دید شیشه‌بندی نسبت به زمین؛
 r توان بازتاب زمین (برای آب و هوای معتدل معمولاً از مقدار ۰٫۲ استفاده می‌شود، برای آب و هوای قطبی و استوایی سایر مقادیر مناسب‌ترند)؛
 A_{gl} مساحت شیشه‌بندی قابل مشاهده سیستم پنجره‌بندی بر حسب مترمربع؛
 A_w مساحت سیستم پنجره‌بندی بر حسب مترمربع است.
 ضریب دید شیشه‌بندی نسبت به آسمان به نوع سیستم پنجره‌بندی مورد دسته‌بندی بستگی دارد: سیستم پنجره‌بندی نما^۱ (عمودی)، سیستم پنجره‌بندی سقفی و پنجره سقفی (شیب‌دار) یا نور سقفی (افقی).
 در صورتی که چهار چوب و فاق چوب قاب‌های دور پنجره در مقایسه با ابعاد سیستم پنجره‌بندی کوچک باشند ($1/20 <$)، می‌توان از اثرات سایه‌اندازی چهار چوب و قاب‌های دور پنجره چشم‌پوشی کرد.
 روابط بین ضرایب دید و زاویه محصول پنجره‌بندی در زیر آورده شده‌اند:

$$F_{g-s} = \frac{(1 + \cos \gamma)}{2} \quad (18)$$

$$F_{g-g} = \frac{(1 - \cos \gamma)}{2} \quad (19)$$

که در آن:

γ زاویه بین صفحه شیشه‌بندی و صفحه افق ($\gamma = 0^\circ$) است.

¹ - facade

در صورتی که سیستم پنجره‌بندی شامل یک وسیله سایه‌انداز متحرک باشد که جلوی تشعشع خورشیدی مستقیم را بگیرد (به عنوان مثال، پنجره کرکره)، مقادیر را برای گستره دینامیک کامل ارائه کنید (کاملاً باز و کاملاً بسته).

۵-۸ نفوذ هوا (نفوذپذیری هوا) و تهویه

۱-۵-۸ نفوذ هوا

نرخ عبور هوای کلی (نفوذپذیری هوا)، L ، برای کل محصول پنجره‌بندی در اختلاف فشار مرجع اندازه‌گیری شده و با نماد $L_{\Delta p, ref}$ نشان داده می‌شود. $L_{\Delta p, ref}$ را همان‌طور که در استاندارد EN 1026 یا استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۰۹: سال ۱۳۸۱ تعیین شده، اندازه‌گیری کنید.

یادآوری - روش اجرایی محاسبه مجدد L با اختلاف فشار دیگری، $L_{\Delta p}$ ، در استاندارد EN12207 تعیین شده و در معادله (۱۷) در نظر گرفته شده است.

ضریب انتقال حرارت ناشی از نفوذ هوای سیستم پنجره‌بندی از رابطه زیر حاصل می‌شود:

$$H_{ve,w} = \frac{1}{3.6} \times \left[\frac{\Delta p}{\Delta p_{ref}} \right]^{2/3} \rho C_p l \Delta p_{ref} \quad (20)$$

که در آن:

$H_{ve,w}$ ضریب انتقال حرارت ناشی از نفوذ هوای سیستم پنجره‌بندی بر حسب وات بر کلوین؛
 Δp اختلاف فشار میانگین در ساختمان بر حسب پاسکال (اگر مقدار ملی تعریف نشده باشد، از $\Delta p = 6 Pa$ استفاده کنید)؛
 Δp_{ref} اختلاف فشار مرجع بر حسب پاسکال که از آن برای اندازه‌گیری نرخ نفوذ هوای سیستم پنجره‌بندی استفاده می‌شود؛

$$\rho C_p = 1.24 \text{ kJ} / (\text{m}^3 \cdot \text{K}) \text{، ظرفیت گرمایی هوا،}$$

$L_{\Delta p, ref}$ نرخ نفوذ هوای سیستم پنجره‌بندی در اختلاف فشار Δp_{ref} که بر حسب مترمکعب بر ساعت بیان می‌شود.

۲-۵-۸ تهویه طبیعی از طریق بازکردن تعمدی^۱ سیستم پنجره بندی

از روش‌های اجرایی ارائه شده در استاندارد ISO 13790 برای محاسبه سرمایش طبیعی و تهویه هنگام شب در طی حالت سرمایش، استفاده کنید.

۹ ساختمان مرجع

۱-۹ مقدمه

این بند، گام ۲ از شکل ۱ را توصیف می‌کند.

این بند، مجموعه‌ای از داده‌های مورد نیاز برای یک (یا مجموعه‌ای) ساختمان(های) مرجع مشخص ملی و سکونت مرجع، شامل خدمات مرجع (گرمایش، سرمایش و تهویه) و کنترل آنها را توصیف می‌کند.

استاندارد ISO 13790 باید به عنوان مبنایی برای تعیین ساختمان مرجع مورد استفاده قرار گیرد.

سطح کارآیی انرژی سیستم پنجره‌بندی باید با استفاده از یکی از انتخاب‌های نصب سیستم پنجره‌بندی زیر، که در سیستم مرجع مورد ارزیابی قرار گرفته است، تعیین شود:

الف- یک نوع سیستم پنجره‌بندی در یک جهت خاص؛

ب- نتایج میانگین وزنی مساحت از یک نوع سیستم پنجره‌بندی قرار داده شده در هر چهار جهت اصلی؛

پ- تعریف شده توسط مقررات ملی.

یادآوری- اطمینان حاصل کنید که نسبت مساحت سیستم پنجره‌بندی به مساحت کف ساختمان مرجع برابر با مقدار تعیین شده توسط مقررات ملی باشد یا از یک نسبت " نوعی " استفاده کنید.

۲-۹ مرور کلی داده‌ها

باید یک ساختمان مرجع تعیین شود. تعیین ساختمان می‌تواند در سطح ملی یا منطقه‌ای باشد و بهتر است که نمایانگر ساختمان نوعی برای ناحیه مربوط به رتبه‌بندی باشد. پارامترهای محاسبه سطح کارآیی انرژی سیستم‌های پنجره‌بندی در استاندارد ISO 13790 تعیین شده‌اند. ساختمان مرجع باید موارد زیر را تعریف کند:

الف- هندسه ساختمان شامل توزیع سیستم‌های پنجره‌بندی در جهات و شیب‌های مختلف و آثار سایه اندازها و محیط؛

ب- خواص گرمایی پوشش ساختمان (مقدار U، هدایت گرمایی، گرمای مخصوص، جرم)؛

پ- جذب‌های داخلی (به عنوان مثال تعداد استاندارد تعریف شده مردم و داده‌های مورد نیاز یا کاربردی ارائه شده در مقررات ملی)؛

ت- یک سیستم پنجره‌بندی مرجع، که قادر به محاسبه ضرایب بهره‌برداری باشد؛

ث- پارامترهای عملکرد ساختمان مانند نقطه تنظیم دما و برنامه عملکرد؛

ج- تمامی دیگر پارامترهای مورد نیاز برای روش فصلی، ماهانه یا ساعتی؛

همان ساختمان مرجع که برای ارزیابی سیستم‌های پنجره‌بندی عمودی مورد استفاده قرار گرفته را می‌توان برای ارزیابی سیستم‌های پنجره‌بندی شیب‌دار نصب شده در جهت صحیح به کار برد.

۱۰ گزارش ارزیابی

گزارشی که ارزیابی کارآیی انرژی محصول پنجره‌بندی را مطابق با این استاندارد ارائه کند باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

الف- توصیف فنی محصول؛

ب- نام شخص مسئول محاسبه؛

پ- تمامی داده‌های ورودی، خاص داده‌هایی که مربوط به ساختمان مرجع هستند و باید لیست شده و تنظیم شوند، به عنوان مثال، با ارجاع به استانداردهای بین‌المللی یا استانداردهای ملی، یا ارجاع به پیوست‌های مناسب این استاندارد یا سایر مدارک- به خصوص داده‌های گزارش شده باید امکان تکرار محاسبه را به وجود آورند؛

ت- یادداشتی که نشان دهد کدام روش (شبیه‌سازی دقیق، ساعتی ساده، ماهانه یا فصلی) مورد استفاده قرار گرفته است و در صورت فصلی بودن، طول ثابت مفروض فصل گرمایش و سرمایش؛

ث- ارجاع به این استاندارد؛

ج- مقادیر کارآیی انرژی برای فصل سرمایش و گرمایش؛

چ- در صورت امکان، پتانسیل روشنایی روز.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

توضیح روش ضرایب بهره‌برداری جذب / اتلاف مورد استفاده در استاندارد ISO 13790 برای

معادله موازنه انرژی سیستم پنجره‌بندی

الف-۱ موازنه انرژی ساختمان

در زیر خلاصه‌ای از معادلات اصلی از استاندارد ISO 13790:2008 برای روش ماهانه و روش فصلی ارائه شده است.

انرژی ماهانه مورد نیاز برای گرمایش فضا با استفاده از معادله (الف-۱) محاسبه می‌شود:

$$Q_{H,nd} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} Q_{H,gn} \quad (\text{الف-۱})$$

انرژی ماهانه مورد نیاز برای سرمایش فضا با استفاده از معادله (الف-۲) محاسبه می‌شود:

$$Q_{C,nd} = Q_{C,ht} - \eta_{C,ls} Q_{C,ht} \quad (\text{الف-۲})$$

که در آن:

$Q_{H,ht}$ انتقال حرارت کلی ناشی از عبور و تهویه ساختمان در حالت گرمایش، بر حسب کیلووات ساعت؛

$Q_{C,ht}$ انتقال حرارت کلی ناشی از عبور و تهویه ساختمان در حالت سرمایش، بر حسب کیلووات ساعت؛

$Q_{H,gn}$ کل جذب خورشیدی و گرمای داخلی ساختمان در حالت سرمایش، بر حسب کیلووات ساعت؛

$\eta_{H,gn}$ ضریب بهره‌برداری جذب بی بعد برای گرمایش؛

$\eta_{C,ls}$ ضریب بهره‌برداری جذب بی بعد برای سرمایش است.

با در نظر گرفتن نمایه H برای گرمایش و C برای سرمایش، کل انتقال گرمای ماهانه ساختمان توسط عبور و تهویه، Q_{ht} ، توسط رابطه زیر حاصل می‌شود:

$$Q_{ht} = Q_{tr} + Q_{ve} \quad (\text{الف-۳})$$

که در آن:

Q_{tr} کل انتقال گرمای ساختمان توسط عبور و بر حسب کیلووات ساعت؛

Q_{ve} کل انتقال گرمای ساختمان توسط تهویه و بر حسب کیلووات ساعت است.

کل جذب گرمای ماهانه ساختمان، Q_{gn} ، توسط جذب های داخلی و خورشیدی به شکل زیر است:

$$Q_{gn} = Q_{int} + Q_{sol} \quad (\text{الف-۴})$$

که در آن:

Q_{int} مجموع جذب گرمای داخلی ساختمان، بر حسب کیلووات ساعت ؛

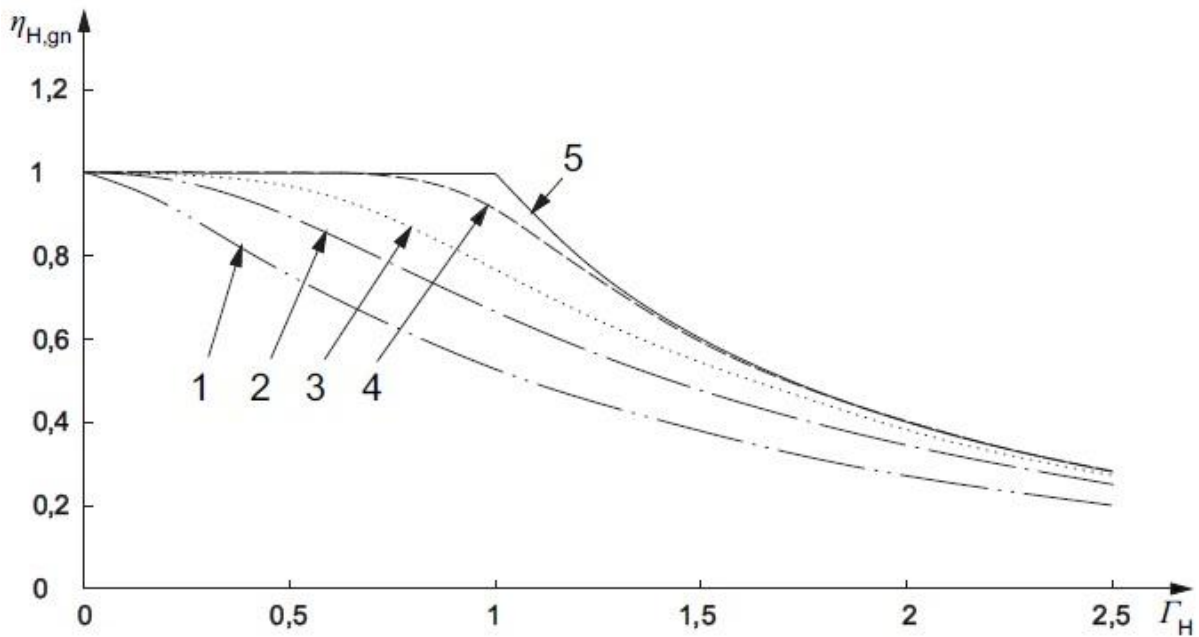
Q_{sol} مجموع جذب گرمای خورشیدی ساختمان، بر حسب کیلووات ساعت بیان است.

مقادیر ضرایب بهره‌برداری جذب برای گرمایش، $\eta_{H,gn}$ ، از منحنی‌های وابسته به نسبت موازنه گرمایی برای

گرمایش، Γ_H ، و ثابت زمانی ساختمان به دست می‌آید که در شکل الف-۱ نشان داده شده است.

نسبت موازنه گرما برای حالت گرمایش، Γ_H ، با رابطه زیر داده می‌شود:

$$\Gamma_H = \frac{Q_{H,gn}}{Q_{H,ht}} \quad (\text{الف-۵})$$



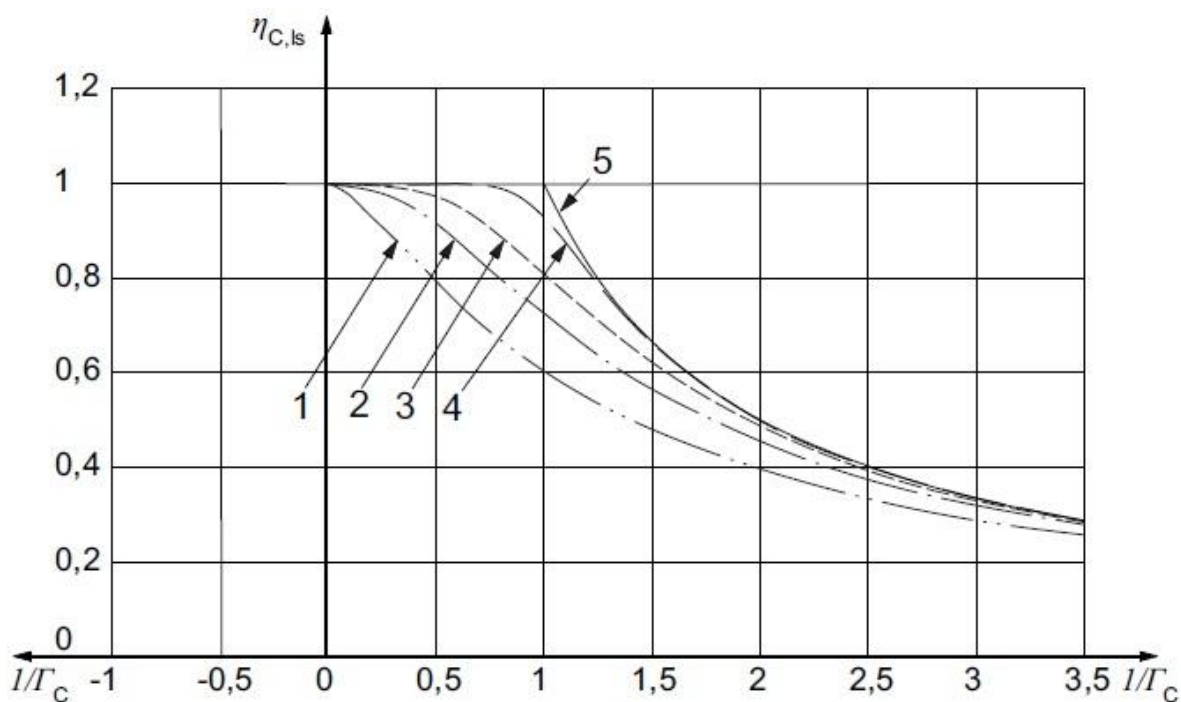
راهنما:

ثابت زمانی، τ	
۱h (اینرسی کم)	۱
۱d	۲
۲d	۳
۷d	۴
∞ (اینرسی زیاد)	۵
ضریب بهره‌برداری جذب در گرمایش	$\eta_{H,gn}$
نسبت موازنه گرما در گرمایش	Γ_H

شکل الف ۱- تشریح ضریب بهره‌برداری جذب در حالت گرمایش، برای ثابت زمانی‌های لیست شده در راهنما که برای روش محاسبه ماهانه معتبر هستند

مقادیر ضرایب بهره‌برداری اتلاف برای سرمایش، $\eta_{C,ls}$ ، از منحنی‌های وابسته به نسبت موازنه گرمایی برای سرمایش، Γ_C ، و ثابت زمانی ساختمان به دست می‌آید که در شکل الف ۲ نشان داده شده است. نسبت موازنه گرما برای حالت سرمایش، Γ_C ، با رابطه زیر داده می‌شود:

$$\Gamma_C = \frac{Q_{C,ls}}{Q_{C,ht}} \quad (\text{الف-۶})$$



راهنما:

ثابت زمانی، τ	
۱h (اینرسی کم)	۱
۱d	۲
۲d	۳
۷d	۴
∞ (اینرسی زیاد)	۵
ضریب بهره برداری جذب در سرمایش	$\eta_{C,ls}$
نسبت موازنه گرما در سرمایش	Γ_C

شکل الف ۲- تشریح ضریب بهره برداری اتلاف در حالت سرمایش، برای ثابت زمانی های لیست شده در راهنما که برای روش محاسبه ماهانه معتبر هستند

الف-۲ اختلاف دمای تجمعی نسبت به روش درجه - روز

میانگین وزنی ماهانه یا فصلی برای روش ضریب بهره برداری فصلی در استاندارد ISO 13790 یک رویکرد ضریب بهره برداری است. در رویکرد ضریب بهره برداری، نیاز انرژی برای گرمایش به صورت اختلاف بین ضریب انتقال حرارت توسط عبور و تهویه و مجموع جذبها از منابع داخلی و خورشیدی، ضرب در یک ضریب بهره برداری جذب محاسبه می شود. ضریب بر پایه ماهانه یا به صورت میانگین وزنی فصلی (در صورتی که از روش ضریب بهره برداری فصلی استفاده شود) محاسبه می شود که در معادله (الف-۷) داده شده است.

$$Q_{H,nd} = (H_{tr} + H_{ve}) \sum_{j=1}^k (\theta_{int,set,H} - \theta_{e,j}) \frac{t}{1000} - \eta_{H,g} Q_{H,g} \quad \text{که } Q_{H,nd} \geq 0 \quad (\text{الف-۷})$$

که در آن:

$\theta_{int,set,H}$	دمای نقطه تنظیم برای گرمایش، بر حسب درجه سلسیوس؛
θ_e	دمای هوای خارجی بر حسب درجه سلسیوس؛
j	شمارنده تعداد ساعات در یک ماه معین؛
k	تعداد ساعات است.

اگر در طول ماه با میانگین وزنی فصلی برای روش ضریب بهره‌برداری، بازه‌هایی وجود داشته باشد که نیاز انرژی برای گرمایش صفر باشد، همان‌طور که در پیوست I استاندارد ISO 13790:2008 به صورت دقیق‌تر توضیح داده شده است، این بازه‌ها توسط (مقدار پایین‌تری از) ضریب بهره‌برداری در نظر گرفته می‌شوند. بهتر است این رویکرد با روش درجه-روز، همان‌طور که در استاندارد ملی ایران شماره ۶-۱۳۲۳۸ : سال ۱۳۸۹ تعیین شده است و از یک اختلاف دمای انباشته نیز استفاده می‌کند، اشتباه گرفته نشود. در روش درجه - روز، نیاز انرژی برای گرمایش، بدون اینکه اثر جذب داخلی و خورشیدی به صورت واضح در نظر گرفته شود، محاسبه می‌شود. این نقص با گرفتن فقط زیرمجموعه‌ای از تعداد روزها (روش درجه - روز) یا ساعات (روش درجه - روز) در هنگام محاسبه انتقال گرما با نفوذ و تهویه جبران می‌شود. در روش درجه - ساعت و درجه - روز:

$$Q_{H,nd} = \frac{(H_{tr} + H_{ve})}{1000} \sum_{m=1}^n \max[0; (\theta_{int,base} - \theta_{e,m})] \quad (\text{الف-۸})$$

که در آن:

$\theta_{int,base}$	دمای از پیش تعریف شده، کمتر از دمای نقطه تنظیم درونی، بر حسب درجه سلسیوس؛
$n = 8760$	برای روش درجه - ساعت؛
$n = 365$	برای روش درجه - روز است.

این کاهش اختلاف دما و کاهش تعداد روزها مورد نیاز هستند زیرا جذب داخلی و خورشیدی در معادلات در نظر گرفته نشده‌اند.

سایر جزئیات محاسبات به صورت زیر هستند:

الف- در روش ضریب بهره‌برداری تمامی ساعت‌های ماه مورد نظر یا میانگین وزنی فصلی برای روش ضریب بهره‌برداری فصلی، باید در محاسبه اختلاف دمای انباشته در نظر گرفته شوند؛

ب- همانند روش درجه روز، نباید تمایزی بین روزها یا ساعاتی که دمای بیروی بالاتر یا پایین‌تر دمای مبنای خاصی است وجود داشته باشد؛

پ- دمای درونی باید توسط دمای نقطه تنظیم و نه دمای مبنای مورد استفاده در روش درجه - روز تعریف شود.

در حالت سرمایش، استدلالی مشابه به کار می‌رود.

الف-۳ روش ماهانه: ضریب تصحیح برای طول فصل

از آنجایی که موازنه انرژی سیستم پنجره‌بندی از موازنه انرژی کلی ساختمان یا ناحیه ساختمان استخراج شده است، ضریب بهره‌برداری برای جداکردن ماه‌هایی که قسمتی از فصل گرمایش یا سرمایش هستند از ماه

هایی که جزئی از این فصل‌ها نیستند، کافی نیست. راه حل این امر این است که از پارامتر داده شده در بند 7.4.1 استاندارد ISO 13790:2008 استفاده شود:

$$L_H = \sum_{m=1}^{m=12} f_{H,m}$$

که در آن:

$f_{H,m}$ کسری از ماه که قسمتی از فصل گرمایش است؛

$1 - f_{H,m}$ کسری از ماه که قسمتی از فصل سرمایش است.

کسری از ماه که قسمتی از فصل سرمایش است برای هر ماه m به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$f_{H,m} = \frac{Q_{H,nd,m}}{(Q_{H,nd,m} + Q_{C,nd,m})} \quad (\text{الف-۹})$$

با ادامه روش محاسبه ماهانه که در استاندارد ISO 13790 تعیین شده است، $f_{H,m}$ به صورت اتوماتیک محاسبه می‌شود.

یادآوری- معمولاً، $f_{H,m}$ برای تعیین تعداد ساعات کاری طول فصل معین (به عنوان مثال، پمپ‌ها، فن‌ها، پیش گرمایش مرکزی) به کار می‌رود. برای محاسبه کارایی انرژی سیستم پنجره‌بندی، این ضریب برای سنجش این که یک ماه کاملاً یا قسمتی از فصل گرمایش (فصل سرمایش) است یا اصلاً بخشی از فصل گرمایش (یا فصل سرمایش) نیست، مناسب می‌باشد. برای پیش گرمایش یا پیش سرمایش مرکزی در ساختمان مرجع، معادله کامل به صورت زیر در می‌آید:

$$f_{H,m} = \frac{Q_{H,nd,m}}{(Q_{H,nd,m} + Q_{C,nd,m} + Q_{V,pre-heat,m} + Q_{V,pre-cool,m})} \quad (\text{الف-۱۰})$$

پیوست ب (اطلاعاتی)

ارزیابی پتانسیل کنترل خورشیدی سیستم پنجره‌بندی طبقه‌بندی شده

ب-۱ مقدمه

ب-۱-۱ اصول کلی

همان طور که در بند ۵-۶ بیان شد، سیستم پنجره‌بندی دسته‌بندی شده مجاز است:

الف- تدارکات کنترل خورشیدی به هم پیوسته داشته باشد (به عنوان مثال، شیشه‌بندی کنترل خورشیدی، پرده‌های یکپارچه)؛

ب- مجموعه‌ای از شیشه‌بندی، چارچوب و وسیله کنترل خورشیدی باشد (به عنوان مثال، لایه تدارک کنترل خورشیدی، پرده)؛

پ- تدارک کنترل خورشیدی داشته باشد.

این پیوست روشی برای ارزیابی پتانسیل کنترل خورشیدی یک سیستم پنجره‌بندی، بدون نیاز به مقایسه مجموعه‌ای از سیستم‌های پنجره‌بندی متفاوت را ارائه می‌کند.

این امر با مقایسه رتبه‌بندی سیستم پنجره‌بندی در مقایسه با رتبه‌بندی همان سیستم پنجره‌بندی با این شرط که مجهز به تدارک کنترل خورشیدی با سطح عملکرد بالا با مرجع مجازی باشد، انجام می‌گیرد.

اگر تفاوت رتبه‌بندی کوچک باشد، کارایی انرژی محصول پنجره‌بندی تحت شرایط معین برای سرمایش ظاهراً کارآمد است: اضافه کردن یک تدارک کنترل خورشیدی با عملکرد بالا منجر به بهبود معنادار کارایی انرژی محصول پنجره‌بندی برای سرمایش است.

اگر تفاوت رتبه‌بندی زیاد باشد، کارایی انرژی محصول پنجره‌بندی تحت شرایط معین برای سرمایش ظاهراً کارآمد است و بنابراین اضافه کردن یک تدارک کنترل خورشیدی منجر به بهبود معنادار کارایی می‌شود.

ب-۱-۲ روش اجرایی

همان طور که در بند ۵-۶ بیان شد، می‌توان از روش اجرایی زیر برای ارزیابی پتانسیل کنترل خورشیدی سیستم پنجره‌بندی دسته‌بندی شده استفاده کرد:

الف- تدارک کنترل خورشید با سطح عملکرد بالا با یک مرجع مجازی استفاده کرد؛

ب- یک رابطه برای محاسبه خواص جدید سیستم پنجره‌بندی با تدارک کنترل خورشیدی با مرجع مجازی ارائه شده است؛

پ- کارایی انرژی برای سیستم پنجره‌بندی با و بدون تدارک کنترل خورشیدی با مرجع مجازی اضافه شده، محاسبه شده است؛

ت- توصیه‌ای برای طرح‌های رتبه‌بندی انرژی سیستم پنجره ملی یا منطقه‌ای به منظور دسته‌بندی "پتانسیل کنترل خورشیدی" سیستم پنجره‌بندی در شرایط معین بر اساس تفاوت بین کارایی انرژی به

صورت محاسبه شده برای سیستم پنجره‌بندی با و بدون این تدارک کنترل خورشیدی با مرجع ساختگی ارائه شده است.

این روش‌های اجرایی در بندهای ب-۲ تا ب-۵ با جزئیات بیشتر آورده شده‌اند.

ب-۲ سیستم کنترل خورشیدی مرجع

خواص سیستم کنترل خورشیدی مرجع بر اساس یک وسیله سایه‌انداز بیرونی هستند.

یادآوری- خواص برای شرایط تابستان (حالت سرمایش) مورد استفاده قرار گرفته‌اند:

• عبور خورشیدی: $\tau_e = 0.2$

• جذب خورشیدی: $\alpha_e = 0.4$

ب-۳ خواص سیستم پنجره‌بندی با تدارک کنترل خورشیدی و مرجع مجازی

مقدار g برای ترکیبی از سیستم پنجره‌بندی با تدارک کنترل خورشیدی مجازی اضافی با استفاده از روش ساده شده ارائه شده در استاندارد EN 13363-1 حاصل می‌شود، که مقادیر ثابتی را برای شرایط تابستان (با فرض نبود تهویه بین سایه‌انداز و سیستم پنجره‌بندی) ارائه می‌کند. تغییرات مقدار U نادیده گرفته می‌شود.

ب-۴ رویکرد توصیه شده

توصیه می‌شود که طرح‌های رتبه‌بندی محصول پنجره‌بندی "پتانسیل کنترل خورشیدی" سیستم پنجره-بندی را بر اساس تفاوت بین کارایی انرژی محاسبه شده برای سیستم پنجره‌بندی با و بدون سیستم کنترل خورشیدی مرجع، دسته‌بندی کنند.

ب-۵ نمونه‌های ارزیابی پتانسیل کنترل خورشیدی

برای نمونه زیر (کشور و جهت)، رتبه‌بندی‌های موجود در جدول ۱ به دست آمده‌اند.

جدول ب-۱- سیستم پنجره‌بندی نمونه A

رتبه‌بندی	سیستم پنجره‌بندی
$P_{E,H,w} = 9.8 \text{ kWh/m}^2$	کارایی انرژی برای گرمایش سیستم پنجره‌بندی A:
$P_{E,C,w} = 1.2 \text{ kWh/m}^2$	کارایی انرژی برای سرمایش سیستم پنجره‌بندی A:
$P_{E,C,w+ref.sh} = 9.8 \text{ kWh/m}^2$	کارایی انرژی برای سرمایش سیستم پنجره‌بندی A، با اضافه کردن وسیله سایه انداز خورشیدی مرجع:

بنابراین برای سیستم پنجره‌بندی A تفاوت بین $P_{E,C,w}$ و $P_{E,C,w+ref.sh}$ فقط ۲۰٪ است.

این امر منجر به این نتیجه‌گیری می‌شود که در شرایط معین (ساختمان مرجع، آب و هوا و جهت داده شده)، اضافه کردن یک تدارک کنترل خورشیدی با عملکرد بالا به سیستم پنجره‌بندی A منجر به بهبود معنادار کارایی انرژی سیستم پنجره‌بندی در سرمایش نمی‌شود.

کارایی انرژی سیستم پنجره‌بندی در سرمایش در شرایط معین، ظاهراً کارآمد است. این امر می‌تواند به دلیل خواص ذاتی خود سیستم پنجره‌بندی A یا ناشی از شرایط داده شده باشد. برای سیستم پنجره‌بندی B (به جدول ب-۲ رجوع کنید)، تفاوت بین $P_{E,C,w}$ و $P_{E,C,w+ref.sh}$ بسیار بزرگ است.

جدول ب-۲- سیستم نمونه پنجره‌بندی B

رتبه‌بندی	سیستم پنجره بندی
$P_{E,H,w} = 7.3 \text{ kWh/m}^2$	کارایی انرژی برای گرمایش سیستم پنجره‌بندی B:
$P_{E,C,w} = 3.6 \text{ kWh/m}^2$	کارایی انرژی برای سرمایش سیستم پنجره‌بندی B:
$P_{E,C,w+ref.sh} = 1.0 \text{ kWh/m}^2$	کارایی انرژی برای سرمایش سیستم پنجره‌بندی B، با اضافه کردن وسیله سایه انداز خورشیدی مرجع:

این امر منجر به این نتیجه‌گیری می‌شود که در شرایط معین (ساختمان مرجع، آب و هوا و جهت داده شده)، سیستم پنجره‌بندی B در سرمایش ظاهراً کارآمد نیست. اضافه کردن یک تدارک کنترل خورشیدی با عملکرد بالا به سیستم پنجره‌بندی B منجر به بهبود کارایی انرژی سیستم پنجره‌بندی در سرمایش می‌شود. در نتیجه، در نظر گرفتن یک تدارک کنترل خورشیدی در این مورد با ارزش است.

پیوست پ (اطلاعاتی)

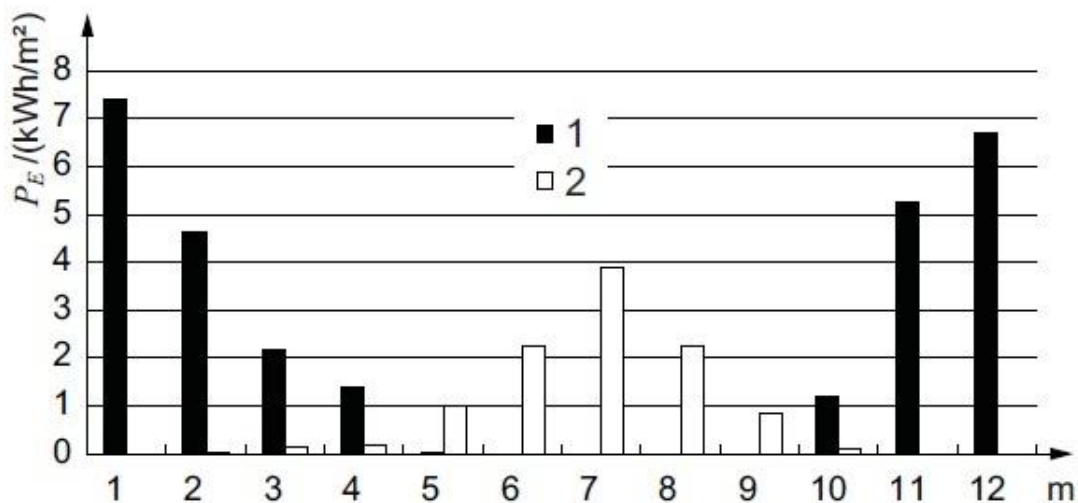
نمونه محاسبه $P_{E,H,W}$ و $P_{E,C,W}$ با استفاده از روش ماهانه

پ-۱ معرفی

نمونه‌ای از این روش اجرایی محاسبه با دنبال کردن روش ماهانه تعیین شده در استاندارد ISO 13790 ایجاد شده است. این نمونه از داده‌های نمونه کار شده در استاندارد ISO 13790:2008، پیوست د استفاده می‌کند. در این نمونه، ساختمان مرجع (روش ماهانه مطابق با استاندارد ISO 13790)، شامل آب و هوا و شرایط کاری و کارایی انرژی یک سیستم پنجره‌بندی خاص به صورت تابعی از خواص سیستم پنجره‌بندی و جهات، تعیین شده است. محاسبه سطح کارایی انرژی سیستم پنجره‌بندی با سایه‌انداز خورشیدی مرجع در نظر گرفته شده است.

پ-۲ ساختمان مرجع و شرایط آب و هوا

شکل پ-۱ نشانگر نیاز انرژی ماهانه محاسبه شده در گرمایش و سرمایش است.



راهنما:

P_E	انرژی مورد نیاز
m	ماه
۱	نیازهای گرمایشی بر مترمربع کف (کل ساختمان)
۲	نیازهای سرمایشی بر مترمربع کف (کل ساختمان)

شکل پ-۱- نیاز انرژی محاسبه شده برای گرمایش و سرمایش

برای کسری از ماه که قسمتی از فصل گرمایش یا فصل سرمایش است، به بندهای ۲-۶، ۳-۶ و جدول پ-۱ رجوع کنید.

جدول پ-۱- کسری از ماه

کسری از ماه در فصل سرمایش $1 - f_{H,m}$	کسری از ماه در فصل گرمایش $f_{H,m}$	ماه
۰/۰۰	۱/۰۰	۰۱
۰/۰۰	۱/۰۰	۰۲
۰/۰۶	۰/۹۴	۰۳
۰/۱۱	۰/۸۹	۰۴
۰/۹۷	۰/۰۳	۰۵
۱/۰۰	۰/۰۰	۰۶
۱/۰۰	۰/۰۰	۰۷
۱/۰۰	۰/۰۰	۰۸
۰/۹۹	۰/۰۱	۰۹
۰/۰۸	۰/۹۲	۱۰
۰/۰۰	۱/۰۰	۱۱
۰/۰۰	۱/۰۰	۱۲

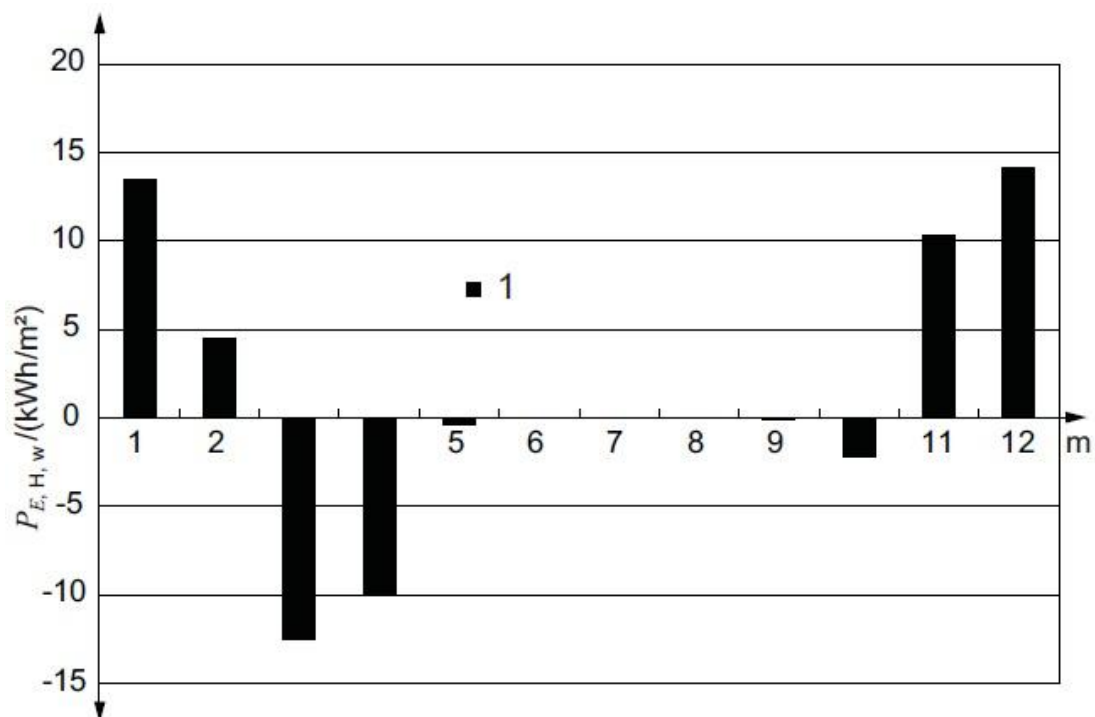
تک منطقه‌ای، در غیراین صورت، یکی از منطقه‌ها نیازمند تعریف برای رتبه‌بندی انرژی سیستم‌های پنجره-بندی است.

داده‌های ورودی سیستم‌های پنجره‌بندی در جدول پ-۲ داده شده‌اند.

جدول پ ۲- داده‌های ورودی سیستم پنجره‌بندی

خواص سیستم پنجره‌بندی توصیف	کمیت	مقدار	یکا	توضیح
مساحت سیستم پنجره- بندی، در جهت	$A_{w,hor}$	۰/۰۰	m^2	برای توزین سیستم پنجره‌بندی در جهات افقی، شرق، جنوب، غرب، شمال
	$A_{w,East}$	۱/۰۰	m^2	
	$A_{w,South}$	۱/۰۰	m^2	
	$A_{w,West}$	۱/۰۰	m^2	
	$A_{w,North}$	۱/۰۰	m^2	
حالت گرمایش (تمامی) مقادیر شامل چارچوب سیستم پنجره‌بندی)				کلی ترین حالت: خواص متمایز برای گرمایش در برابر سرمایش
مقدار U	$U_{H,w}$	۱/۵۰	$W/(m^2 \cdot K)$	
ضریب نفوذ و تهویه	$H_{H,ve,w}/A_w$	۰/۳	$W/(m^2 \cdot K)$	بر مترمربع سیستم پنجره‌بندی
مقدار g (کل انرژی خورشیدی عبوری)	$g_{H,w}$	۰/۵	-	در جهت/ شیب معین یا میانگین وزنی جهات
عبور نور	$\tau_{H,w,vis}$	۰/۶	-	در جهت/ شیب معین یا میانگین وزنی جهات
ضریب ناشی از نگهداری شیشه‌بندی و اثرات سایه انداز	$F_{sh,ob,H}$	۱/۰۰	-	در جهت/ شیب معین یا میانگین وزنی جهات
حالت سرمایش (تمامی) مقادیر شامل چهارچوب سیستم پنجره‌بندی)				
مقدار U	$U_{C,w}$			
ضریب نفوذ و تهویه	$H_{C,ve,w}/A_w$	۰/۳	$W/(m^2 \cdot K)$	بر مترمربع سیستم پنجره‌بندی
مقدار g (کل انرژی خورشیدی عبوری)	$g_{C,w}$	۰/۵	-	در جهت/ شیب معین یا میانگین وزنی جهات
عبور نور	$\tau_{C,vis}$	۰/۶	-	در جهت/ شیب معین یا میانگین وزنی جهات
ضریب ناشی از نگهداری شیشه بندی و اثرات سایه انداز	$F_{sh,ob,C}$	۱/۰۰	-	در جهت/ شیب معین یا میانگین وزنی جهات

پ-۳ نتایج رتبه‌بندی سیستم انرژی پنجره‌بندی در گرمایش داده‌های ماهانه در شکل پ ۲ رسم شده‌اند.



راهنما:
 $P_{E,H,w}$ انرژی مورد نیاز در گرمایش
 m ماه
 ۱ مقادیر ماهانه

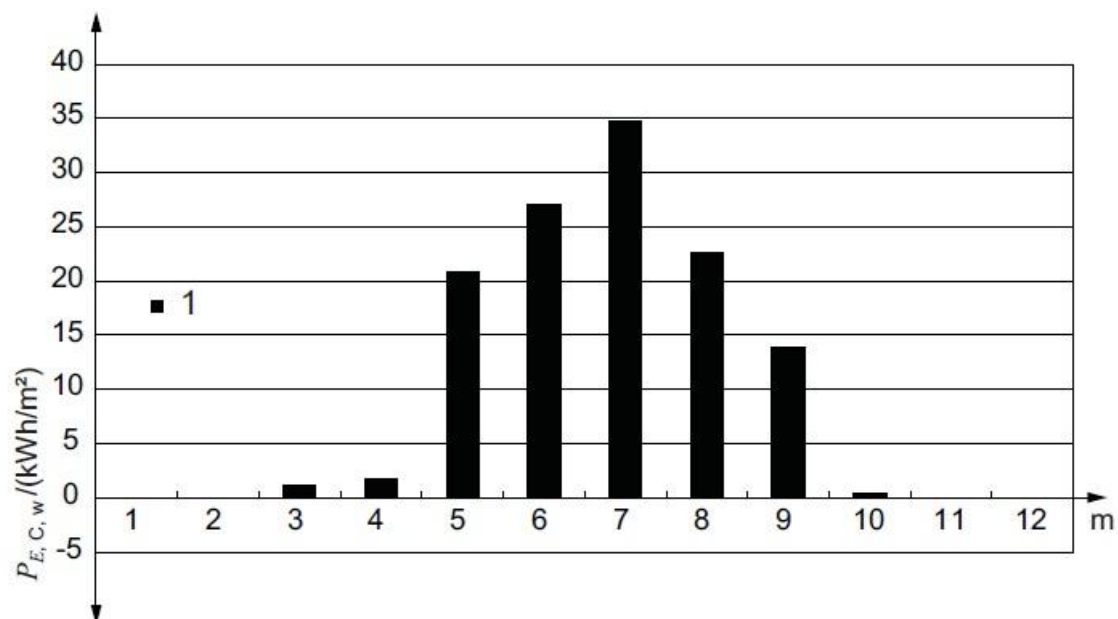
شکل پ ۲- سطح عملکرد سیستم پنجره‌بندی در گرمایش، مقادیر ماهانه

مقدار سالانه مجموع این مقادیر ماهانه است (به جدول پ-۳ رجوع کنید).

جدول پ ۳- مقادیر سالانه در گرمایش

واحد	مقدار	نماد
-	۰/۶۰	$\tau_{H,w,vis}$
kWh/m ²	۱۷	$P_{E,H,w}$
یادآوری- نتیجه به سیستم پنجره‌بندی در ترکیب با جهات، شرایط آب و هوایی و ساختمان مرجع بستگی دارد.		

پ-۴ نتایج رتبه‌بندی انرژی سیستم پنجره‌بندی در سرمایش داده‌های ماهانه در شکل پ ۳ رسم شده‌اند.



راهنما:

$P_{E,C,w}$ انرژی مورد نیاز در سرمایش
 ماه m
 ۱ مقادیر ماهانه

شکل پ ۳- سطح عملکرد سیستم پنجره‌بندی در گرمایش، مقادیر ماهانه

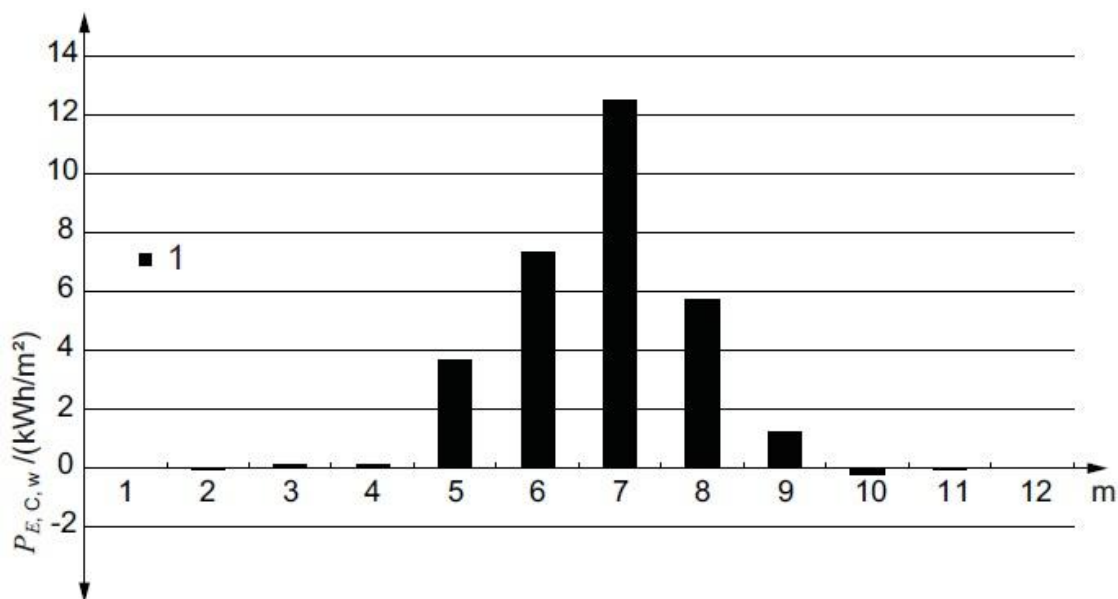
مقدار سالانه مجموع این مقادیر ماهانه است (به جدول پ ۴ رجوع کنید).

جدول پ ۴- مقادیر سالانه در گرمایش

واحد	مقدار	نماد
-	۰/۶۰	$\tau_{C,w,vis}$
kWh/m²	۱۲۲	$P_{E,C,w}$
یادآوری- نتیجه به سیستم پنجره‌بندی در ترکیب با جهات، شرایط آب و هوایی و ساختمان مرجع بستگی دارد.		

پ-۵ نتایج سیستم پنجره‌بندی با سایه‌انداز

داده‌های ماهانه در شکل پ-۴ رسم شده‌اند.



راهنما:

$P_{E,C,w}$ انرژی مورد نیاز در گرمایش
ماه
مقادیر ماهانه

شکل پ ۴- کارایی انرژی سیستم پنجره‌بندی در سرمایش، شامل سیستم سایه‌انداز مرجع، مقادیر ماهانه مقدار سالانه مجموع این مقادیر ماهانه است (به جدول پ ۵ رجوع کنید).

جدول پ ۵- مقادیر سالانه در گرمایش

نماد	مقدار	واحد
$\tau_{C,w,vis}$	۰٫۶۰	-
$P_{E,C,w}$	۱۲۲	kWh/m ²
$P_{E,C,w,ref.sh}$	۳۱	kWh/m ²

یادآوری ۱- نتیجه به سیستم پنجره‌بندی در ترکیب با جهات، شرایط آب و هوایی و ساختمان مرجع بستگی دارد.

یادآوری ۲- در صورتی که $P_{E,C}$ با وسیله سایه‌انداز مرجع به صورت معناداری کمتر از $P_{E,C}$ بدون وسیله سایه‌انداز مرجع باشد: در این صورت، برای سیستم پنجره‌بندی معین، در آب و هوا و جهات معین، فضا برای اضافه کردن یک حفاظ سایه‌انداز خورشیدی وجود دارد؛ برای سیستم پنجره‌بندی معین، برای سیستم پنجره‌بندی معین، در آب و هوا و جهات معین نیازی به اضافه کردن حفاظ سایه‌انداز خورشیدی نیست.

پ ۶- نتیجه گیری

مقایسه بین نمونه سیستم پنجره‌بندی و همان سیستم پنجره‌بندی با سایه‌انداز خورشیدی مرجع نشان می‌دهد که برای سیستم پنجره‌بندی نمونه، در شرایط آب و هوایی و در جهات نمونه، سطح کارایی را می‌توان با اضافه کردن یک حفاظ سایه‌انداز خورشیدی بهبود داد.

پیوست ت

(اطلاعاتی)

کتابنامه

- [۱] استاندارد ملی ایران شماره ۶۷۴۴ : سال ۱۳۹۰، ساختمان- روش محاسبه اجزاء و جدارها و مقاومت حرارتی و ضریب کلی انتقال حرارت
- [۲] استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۸۲۷ : سال ۱۳۹۱، عایق‌های حرارتی- تعیین مشخصات انتقال حرارتی پایا- محفظه گرم واسنجی و محافظت شده
- [۳] استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۵۹۵ : سال ۱۳۸۹، شیشه در ساختمان - محاسبه مقدار ضریب انتقال حرارت مجموعه شیشه‌های چند جداره در حالت پایا
- [۴] استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۷۵۴ : سال ۱۳۸۹، شیشه در ساختمان - اندازه‌گیری میزان u (مقدار عبور حرارت) در شیشه‌های چند لایه - روش اندازه‌گیری میزان حرارت به وسیله جریان
- [۵] استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۳۸-۶ : سال ۱۳۸۹، کارایی حرارتی و رطوبتی ساختمان‌ها- محاسبه و ارائه داده‌های آب و هوایی- قسمت ۶: اختلاف دمای تجمعی (درجه روزها)
- [۶] استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۶۲۲-۲ : سال ۱۳۸۷، عملکرد حرارتی درها، پنجره‌ها و کرکره‌های بیرونی-تعیین ضریب انتقال حرارت باروش محفظه گرم-قسمت ۲: چارچوب‌ها
- [۷] استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۷۵۳ : سال ۱۳۸۹، شیشه در ساختمان اندازه‌گیری و تعیین میزان انرژی تعادل

[8] ISO 9972, Thermal performance of buildings — Determination of air permeability of buildings — Fan pressurization method

[9] ISO 10291:1994, Glass in building — Determination of steady-state U values (thermal transmittance) of multiple glazing — Guarded hot plate method

[10] EN 673:2011, Glass in building — Determination of thermal transmittance (U value) — Calculation method

[11] EN 12207:1999, Windows and doors — Air permeability — Classification

[12] EN 15217, Energy performance of buildings — Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings

[13] CSA A440.2-09/A440.3, Fenestration energy performance/User guide to CSA A440.2-09, Fenestration energy performance

[14] ASTM E283-04, Standard test method for determining rate of air leakage through exterior windows, curtain walls, and doors under specified pressure differences across the specimen

- [15]** ASTM E1424-91(2008), Standard test method for determining the rate of air leakage through exterior windows, curtain walls, and doors under specified pressure and temperature differences across the specimen
- [16]** ASTM E2319-04, Standard test method for determining air flow through the face and sides of exterior windows, curtain walls, and doors under specified pressure differences across the specimen
- [17]** RESFEN, Software for predicting the energy performance of residential fenestration system systems:Lawrence Berkeley National Laboratory
- [18]** ASTM C1199-09, Standard test method for measuring the steady-state thermal transmittance of fenestration systems using hot box methods
- [19]** ASTM E1423, Standard practice for determining the steady state thermal transmittance of fenestration systems
- [20]** ISO 3538:1997, Road vehicles — Safety glazing materials — Test methods for optical properties
- [21]** EN 1096-3:2001, Glass in building — Coated glass — Part 3: Requirements and test methods for class C and D coatings
- [22]** EN 2155-5:1989, Aerospace series — Test methods for transparent materials for aircraft glazing —Part 5: Determination of visible light transmission
- [23]** EN 12758:2002, Glass in building — Glazing and airborne sound insulation — Product descriptions and determination of properties
- [24]** EN 12898:2001, Glass in building — Determination of the emissivity
- [25]** ISO 11664-2|CIE S 014-2:2007, Colorimetry — Part 2: CIE standard illuminants