



وزارت راه و شهرسازی  
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

# مقررات ملی ساختمان ایران

## مبحث نوزدهم

### صرفه جویی در مصرف انرژی

دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان

ویرایش چهارم (۱۳۹۹)

## صفحه شناسنامه

به نام خدا

### پیشگفتار

همه ساله در کشور بخش عمده‌ای از فعالیت اقتصادی و سرمایه‌های ملی به صنعت ساختمان تخصیص می‌یابد و ساختمان‌های ساخته شده از محل درآمدهای ملی و یا سرمایه شهروندان جزء سرمایه‌های کلان و پایدار کشور به حساب می‌آیند. منافع ملی ناشی از حفظ و افزایش بهره‌وری ساختمان‌ها و نیز حفظ جان و مال بهره‌برداران، وجود اصول و قواعدی برای برقراری نظم در این بخش را اجتناب‌ناپذیر می‌کند. تدوین مقررات ملی ساختمان در کشور از سال ۱۳۶۶ با وضع مقررات و ضوابطی ناظر به کارکرد فنی و مهندسی عناصر و اجزای ساختمان و با هدف تأمین ایمنی، بهداشت، بهره‌دهی مناسب و آسایش بهره‌برداران ساختمان‌ها و نیز صرفه‌جویی در مصرف انرژی توسط وزارت مسکن و شهرسازی وقت آغاز گردیده و تا به امروز به صورت دوره‌ای مورد بازنگری قرار گرفته است. مقررات ملی ساختمان به عنوان فراگیرترین ضوابط موجود در عرصه ساختمان، در کنار استانداردها و آئین‌نامه‌های ساختمانی نقش مؤثری در ارتقای کیفیت ساختمان‌ها داشته و مقایسه کیفی ساختمان‌های ساخته شده طی سالیان اخیر با سال‌های قبل از وجود این مقررات، نمایانگر این مهم می‌باشد. اگرچه رعایت حداقل‌ها الزاماً کیفیت بهینه را در پی ندارد، بی تردید مسیر ارتقای کیفیت ساختمان از تأمین همین حداقل‌ها می‌گذرد. لیکن برای تحقق اجرای موفق مقررات ملی ساختمان و دستیابی به وضعیت مطلوب در ساخت و سازها، اقدامات تکمیلی جدی دیگری شامل: تدوین نظام کنترلی جامع و کارآمد، تلاش مضاعف برای آموزش و بازآموزی عوامل دخیل در ساخت و ساز، صیانت از حقوق شهروندی و افزایش سطح آگاهی بهره‌برداران از حقوق خود، بیمه ساختمان و انجام تحقیقات هدف‌مند با توجه به مقتضیات کشور ضروری است.

در پایان از کلیه صاحب نظران و همکارانی که در تدوین و بازنگری مقررات ملی ساختمان با دلسوزی تلاش می‌کنند، قدردانی نموده و از پیشگاه خداوند متعال برای این خدمتگزاران به میهن اسلامی و مردم عزیز، موفقیت و سربلندی آرزو می‌نمایم.

محمد اسلامی

وزیر راه و شهرسازی



# ابلاغیه

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت راه و شهرسازی



وزیر

تاریخ: ۱۳۹۹/۰۶/۰۴

شماره: ۶۸۱۵۷/۱-۰۰۲

بسمه تعالی

جناب آقای دکتر رحمانی فضلی  
وزیر محترم کشور

با سلام و احترام

در اجرای ماده «۲۲» قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب سال ۱۳۷۴، بدین وسیله ویرایش چهارم مجتذ نوزدهم مقررات ملی ساختمان "صرفه جویی در مصرف انرژی" که مراحل تهیه، تدوین و تصویب را در وزارت راه و شهرسازی گذرانده است بشرح پیوست ابلاغ می‌گردد. زمان انقضای ویرایش سال ۱۳۸۹ این مجتذ دوازده ماه بعد از تاریخ این ابلاغ خواهد بود و بدیهی است تا آن زمان استفاده از هر کدام از این دو ویرایش مجاز است.

  
محمد اسلامی

رونوشت:

جناب آقای شکرهی زاده - رئیس محترم مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی جهت آگاهی و اقدام لازم.  
جناب آقای محمودزاده - معاون محترم مسکن و ساختمان جهت آگاهی و اقدام لازم.  
جناب آقای تائبش - رئیس محترم بنیاد مسکن انقلاب اسلامی جهت آگاهی و اقدام لازم.  
مدیران کل محترم راه و شهرسازی استانها جهت اطلاع و اقدام لازم.  
جناب آقای مهندس خرم - رئیس محترم سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور جهت آگاهی و ابلاغ به سازمانهای نظام مهندسی ساختمان استان ها برای اجرا.  
جناب آقای مهندس صفری - رئیس محترم سازمان نظام کاردانی ساختمان کشور جهت آگاهی و ابلاغ به سازمانهای نظام کاردانی ساختمان استان ها برای اجرا.

میدان آرژانتین، بلوار آفریقا  
اراضی عباس آباد  
ساختمان شهید دادمان  
کد پستی: ۱۵۱۹۷۱۳۱۱۱  
صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۲۵۶۸  
WWW.rnud.ir



## هیأت تدوین کنندگان مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان - ویرایش چهارم

(بر اساس حروف الفبا)

### الف) شورای تدوین مقررات ملی ساختمان

- |     |   |      |                                |
|-----|---|------|--------------------------------|
| عضو | • مهندس بهروز علمداری میلانی                      | رئیس | • دکتر محمدتقی احمدی           |
| عضو | • شادروان مهندس مسعود غازی سلحشور                 | عضو  | • مهندس محمدرضا انصاری         |
| عضو | • مهندس یونس قلی‌زاده طیار                        | عضو  | • دکتر حمید باقری              |
| عضو | • دکتر بهروز گتمیری                               | عضو  | • دکتر سعید بختیاری            |
| عضو | • مهندس عبدالرضا گلپایگانی، نماینده شهرداری تهران | عضو  | • دکتر حمید بدیعی              |
| عضو | • دکتر محمودرضا ماهری                             | عضو  | • دکتر ناصر بنیادی             |
| عضو | • دکتر بهروز محمدکاری                             | عضو  | • مهندس محسن بهرام غفاری       |
| عضو | • دکتر محمود محمودزاده                            | عضو  | • دکتر محسن تهرانی زاده        |
| عضو | • شادروان مهندس حشمت‌ا... منصف                    | عضو  | • مهندس سید محمدتقی راتقی      |
| عضو | • دکتر سیدرسول میرقادری                           | عضو  | • دکتر علی‌اکبر رضانیانپور     |
| عضو | • مهندس نادر نجیمی                                | عضو  | • دکتر محمد شکرچی‌زاده         |
| عضو | • مهندس سیدرضا هاشمی                              | عضو  | • مهندس شاپور طاحونی           |
|     |   | عضو  | • مهندس علی‌اصغر طاهری بهبهانی |

### ب) اعضای کمیته تخصصی

- |      |                          |     |                          |
|------|--------------------------|-----|--------------------------|
| رئیس | • دکتر بهروز محمدکاری    | عضو | • دکتر محمد تقی احمدی    |
| عضو  | • دکتر مهدی معرفت        | عضو | • دکتر محمدرضا حافظی     |
| عضو  | • دکتر علی وکیلی اردبیلی | عضو | • دکتر مازیار سلمان‌زاده |
| دبیر | • مهندس منصور نجفی مطیعی | عضو | • مهندس عباس صالحیان     |
|      |                          | عضو | • دکتر ریما فیاض         |

### پ) گروه همکاران تدوین پیش‌نویس اولیه

- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| • مهندس یونس قلی‌زاده طیار | • دکتر مهدیه آبروش        |
| • مهندس سید امیر موسویان   | • مهندس میثم اکبری پایدار |
|                            | • مهندس کاملیا پورمخدومی  |

### ت) دبیرخانه شورای تدوین مقررات ملی ساختمان

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| • معاون دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان و دبیر شورا | • مهندس سهیلا پاکروان    |
| • رئیس گروه تدوین مقررات ملی ساختمان              | • دکتر بهنام مهرپرور     |
| • کارشناس معماری دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان    | • مهندس منصور نجفی مطیعی |



## مقدمه ویرایش چهارم

در تمامی جوامع امروزی، انرژی یکی از مهم‌ترین و چالش‌برانگیزترین موضوعات محسوب می‌گردد، و با توجه به سهم عمده بخش ساختمان، تحولات چشم‌گیری در دهه‌های اخیر در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه، در جهت بهبود وضعیت مصرف انرژی، صورت گرفته‌است. برای مثال، انتظارات به‌جایی در جامعه مهندسی و نهادهای مرتبط با موضوع بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان ایجاد شده، که مطالبات مشخصی را در قوانین و آیین‌نامه‌های ملی مطرح کرده‌است. برای مثال، در ماده ۱۸ قانون اصلاح الگوی مصرف و آیین‌نامه اجرایی آن، لزوم بازنگری مقررات ملی، به‌منظور تعیین رده انرژی و جهت‌گیری به‌سوی ساختمان سبز، به‌عنوان یک وظیفه برای وزارت راه‌وشهرسازی مشخص گردیده‌است.

ویرایش حاضر، که چهارمین ویرایش مبحث محسوب می‌گردد، دارای تغییرات مهمی است، که اهم آن‌ها عبارتند از:

- برای رعایت ضوابط آیین‌نامه ماده ۱۸ قانون اصلاح الگوی مصرف، در ویرایش جدید سه رده انرژی، به شرح زیر، تعریف شده است:

- «ساختمان‌های مطابق مبحث ۱۹ (EC)» پایین‌ترین رده انرژی تلقی می‌شود و دستیابی به این رده اجباری است.

- «ساختمان کم‌انرژی (EC+)» و «ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)» رده‌های انرژی بالاتر هستند. تا زمانی که الزامی برای دستیابی به این رده‌ها در دیگر قوانین و آیین‌نامه‌ها مطرح نشده‌باشد، دستیابی به این رده‌ها اختیاری است.

چنین الگویی در دیگر کشورها نیز در نظر گرفته شده‌است. برای مثال، در کشورهای اروپایی، طراحی و اجرای «ساختمان‌های با مصرف انرژی نزدیک صفر» تا پایان سال ۲۰۱۸ اختیاری بود، ولی از آغاز سال ۲۰۱۹، مطابق ضوابط جدید اروپا، لازم است طراحی و اجرای تمامی ساختمان‌های عمومی جدید مطابق

ضوابط تعیین شده برای «ساختمان‌های با مصرف انرژی نزدیک صفر» باشد. لازم به ذکر است که علاوه بر این، مقرر شده است که از پایان سال ۲۰۲۰ مبنای طراحی و اجرای تمامی ساختمان‌های نو «ساختمان‌های با مصرف انرژی نزدیک صفر» باشد.

- در ویرایش‌های پیشین دو روش طراحی پوسته خارجی ساختمان مطرح شده بود. در ویرایش جدید، علاوه بر دو روش «تجویزی» و «موازنه‌ای (کارکردی)»، دو روش دیگر، تحت عناوین «نیاز انرژی» و «کارایی انرژی» نیز مطرح شده‌اند. لازم به ذکر است روش «تجویزی» ساده‌ترین روش و روش «کارایی انرژی» تخصصی‌ترین روش طراحی هستند. در عین حال، کمترین گزینه‌ها در طراحی و بیشترین هزینه اجرا در حالت استفاده از روش تجویزی است، در حالی که بیشترین گزینه‌ها و حق انتخاب‌ها در طراحی و کمترین هزینه اجرا در صورتی قابل دست‌یابی است که از روش «کارایی انرژی» استفاده شود. توضیحات تکمیلی در این خصوص در بند ۱۹-۳-۲-۱ این مبحث ارائه شده است.

- فصل‌بندی مبحث بازبینی شده است. ضمن این که یک فصل به تعاریف اختصاص یافته است، فصل‌بندی بخش‌های مربوط به روش‌های طراحی نیز تغییر کرده است، و فصول ۵ تا ۸، هر یک به یکی از روش‌های مطرح شده اختصاص یافته‌اند، و زیرفصل‌هایی تحت عنوان «پوسته خارجی»، «تأسیسات مکانیکی» و «تأسیسات برقی»، برای هر یک از فصول مربوط به روش‌های طراحی در نظر گرفته شده است. علاوه بر این، فصلی نیز تحت عنوان «ضوابط اجباری» در نظر گرفته شده است که حاوی ضوابطی است که در تمامی ساختمان‌ها باید رعایت شوند.

در نتیجه، پس از تصمیم‌گیری در خصوص روش طراحی ترجیحی، کافی است طراح در وهله اول از رعایت شدن «ضوابط اجباری» مطرح شده در فصل ۴ اطمینان حاصل نماید، و سپس به فصل مربوط به روش انتخاب شده (۵ تا ۸) مراجعه نماید.

- روش کارکردی ساختاری مشابه روش تجویزی پیدا کرده است، و در نتیجه، مقادیر متفاوتی برای ضرایب انتقال حرارت مرجع ارائه شده است. ساختار جدید این روش، بدون آن که تغییر اساسی در آن صورت گرفته باشد، به طراح این امکان را می‌دهد که بدون نیاز به محاسبه پل‌های حرارتی، و بدون نیاز به استفاده از ضرایب تعریف شده در پیوست ۱۱

- برای حالت عدم محاسبه پل حرارتی، طراحی پوسته خارجی را انجام دهد. علاوه بر این، برخی کاستی‌ها، از جمله وجود یک ضریب انتقال حرارت مرجع واحد برای دیوارها، بام‌ها و کف‌های در تماس با فضای کنترل‌نشده برطرف شده‌است.
- در ویرایش قبلی، در طراحی تنها ضریب انتقال حرارت شیشه و یا پنجره در نظر گرفته می‌شد. در ویرایش جدید، علاوه بر ضریب انتقال حرارت، جهت‌گیری پنجره، ضریب بهره گرمایی خورشیدی و همچنین نسبت ضریب عبور نور مرئی به ضریب بهره گرمایی خورشیدی نیز در طراحی تعیین‌کننده هستند. از طرف دیگر، مشخصات در نظر گرفته‌شده برای ساختمان مرجع، برای مناطق سردسیر (نیاز گرمایی غالب) و گرمسیر (نیاز سرمایی غالب)، و برای جهت‌های مختلف، متفاوت است، تا جدار نورگذر در نظر گرفته‌شده برای ساختمان مرجع بیشترین انطباق را با منطقه اقلیمی مورد نظر داشته‌باشد.
- در بخش‌های مربوط به تأسیسات مکانیکی، علاوه بر موارد مطرح‌شده در ویرایش قبلی، موضوعات کلیدی دیگری نیز، از جمله حداقل بازدهی تجهیزات، کنترل و پایش، بازیافت و ذخیره‌سازی انرژی مدنظر قرار گرفته‌است.
- در روش‌های مختلف طراحی، ضوابط جدیدی برای بهره‌گیری از سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، در نظر گرفته شده‌است. علاوه بر این، امکان جایگزینی استفاده از سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر با ارتقاء مشخصات حرارتی بام نیز پیش‌بینی شده‌است، که حق انتخاب مضاعفی را در اختیار طراح قرار می‌دهد.
- اهمیت ویژه‌ای به موضوع بهره‌گیری از روشنایی طبیعی معطوف شده‌است، تا علاوه بر ارتقاء شرایط محیط داخل، مصرف روشنایی مصنوعی نیز تا حد ممکن کاهش یابد.
- در بخش‌های مربوط به تأسیسات برقی، علاوه بر توجه به روشنایی مصنوعی، سیستم‌های کنترل و موتورها، به موارد مهم دیگر نیز، از جمله کاربرد سیستم‌های تولید هم‌زمان، ترانسفورماتورها، مولدهای نیروی برق اضطراری، بانک‌های خازن، سیستم‌های اندازه‌گیری، آسانسورها و پلکان‌های برقی نیز پرداخته شده‌است.
- در پیوست‌ها تغییرات زیر صورت گرفته‌است:

- به جای مقادیر فیزیکی اصلی، تعاریف و علائم، پیوست ۱، تحت عنوان فهرست واژگان، در نظر گرفته شده است، که حاوی واژه‌های معادل به زبان انگلیسی است.
- با توجه به تغییر الگوی طراحی شیشه‌ها و پنجره‌ها، پیوست «روش محاسبه شاخص خورشیدی» حذف گردیده است.
- پیوست جدیدی (پیوست ۵) تحت عنوان «برنامه زمانی بهره‌برداری ساکنین و عملکرد تجهیزات» برای ایجاد هماهنگی‌های لازم برای طراحی با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی اضافه شده است.
- روش محاسبه ضریب کاهش انتقال حرارت طرح که در ویرایش قبلی در فصل پوسته خارجی ساختمان آمده بود به پیوست ۶ منتقل شده است.
- در تمامی بخش‌های این مبحث، برای استفاده هرچه آسان‌تر از متن آن، بعضی از پاراگراف‌ها دارای سبک قلم یا پشت‌زمینه متفاوتی، به شرح زیر هستند:

پشت زمینه خاکستری	:	توضیحات یا توصیه‌های غیر الزامی
<i>Italic</i> (فونت) ایتالیک	:	الزامات مطرح در زمان اجرا

در پایان، جا دارد از معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و سازمان UNDP که این مرکز را با حمایت مالی در جهت دستیابی به اهداف تعیین‌شده در بازبینی مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان یاری نمودند صمیمانه تشکر گردد.

**کمیته تخصصی مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان**

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۹-۱	کلیات
۱۹-۱-۱	دامنه کاربرد
۱۹-۱-۲	میزان کارایی انرژی ساختمان‌ها
۱۹-۲	تعاریف، گونه‌بندی‌ها و گروه‌بندی‌ها
۱۹-۲-۱	تعاریف
۱۹-۲-۲	گونه‌بندی عوامل ویژه تعیین‌کننده و گروه‌بندی ساختمان‌ها
۱۹-۳	مقررات کلی طراحی و اجرا
۱۹-۳-۱	مدارک مورد نیاز برای تأیید ساختمان از نظر ضوابط صرفه‌جویی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه ساختمان
۱۹-۳-۲	روش‌های مختلف طراحی و به‌کارگیری نرم‌افزارهای در هماهنگی با مقررات
۱۹-۴	ضوابط اجباری
۱۹-۴-۱	الزامات کلی
۱۹-۴-۲	پوسته خارجی ساختمان
۱۹-۴-۳	تأسیسات مکانیکی
۱۹-۴-۴	تأسیسات برقی
۱۹-۴-۵	سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر
۱۹-۵	روش تجویزی

- ۱۹-۵-۱ اصول کلی ..... ۶۸
- ۱۹-۵-۲ پوسته خارجی ساختمان ..... ۷۰
- ۱۹-۵-۳ تأسیسات مکانیکی ..... ۹۰
- ۱۹-۵-۴ تأسیسات برقی ..... ۹۶
- ۱۹-۵-۵ سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر ..... ۱۱۷
- ۱۹-۶ روش موازنه‌ای (کارکردی) ..... ۱۱۹**
- ۱۹-۶-۱ اصول کلی ..... ۱۱۹
- ۱۹-۶-۲ پوسته خارجی ساختمان ..... ۱۲۰
- ۱۹-۶-۳ تأسیسات مکانیکی ..... ۱۴۱
- ۱۹-۶-۴ تأسیسات برقی ..... ۱۴۱
- ۱۹-۶-۵ سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر ..... ۱۴۱
- ۱۹-۷ روش نیاز انرژی ساختمان ..... ۱۴۵**
- ۱۹-۷-۱ اصول کلی ..... ۱۴۶
- ۱۹-۷-۲ شبیه‌سازی و انجام محاسبات ..... ۱۴۹
- ۱۹-۷-۳ تأسیسات مکانیکی ..... ۱۵۵
- ۱۹-۷-۴ تأسیسات برقی ..... ۱۵۵
- ۱۹-۷-۵ سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر ..... ۱۵۵
- ۱۹-۸ روش کارایی انرژی ساختمان ..... ۱۵۷**
- ۱۹-۸-۱ اصول کلی ..... ۱۵۷
- ۱۹-۸-۲ شبیه‌سازی و انجام محاسبات ..... ۱۶۱
- ۱۹-۸-۳ اصول، روش‌های طراحی و شرایط پذیرش نتایج محاسبات ..... ۱۶۲
- پیوست ۱ فهرست واژگان (معادل انگلیسی) ..... ۱۶۷**

- پیوست ۲ روش تعیین گروه اینرسی حرارتی ساختمان ..... ۱۷۳
- پیوست ۳ گونه‌بندی درجه انرژی (گرمایی - سرمایی) سالانه شهرها ..... ۱۷۷
- پیوست ۴ گونه‌بندی کاربری و گروه ساختمان‌ها ..... ۱۸۹
- پیوست ۵ برنامه زمانی بهره‌برداری ساکنین و عملکرد تجهیزات ..... ۱۹۳
- پیوست ۶ روش محاسبه ضریب کاهش انتقال حرارت طرح ..... ۲۰۵
- پیوست ۷ ضرایب هدایت حرارت مصالح متداول ..... ۲۰۹
- پیوست ۸ مقاومت حرارتی لایه‌های هوا و قطعات ساختمانی ..... ۲۲۱
- پیوست ۹ ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر و بازشوها ..... ۲۳۱
- پیوست ۱۰ سایه‌بان‌ها ..... ۲۴۹
- پیوست ۱۱ روش‌های محاسبه پل‌های حرارتی ..... ۲۶۵
- پیوست ۱۲ اطلاعات تکمیلی در خصوص تأسیسات الکتریکی ..... ۲۸۳
- پیوست ۱۳ استانداردها و آیین‌نامه‌های مرجع ..... ۳۰۱



## ۱-۱۹ کلیات

در مبحث حاضر از مقررات ملی ساختمان ضوابط الزامی در طراحی و اجرا، در زمینه پوسته خارجی، سیستم‌های تأسیسات گرمایی، سرمایی، تهویه، تهویه مطبوع، تأمین آب گرم مصرفی، تأسیسات برقی و سیستم روشنایی، در جهت بهبود عملکرد عناصر و تجهیزات از دیدگاه انرژی، و همچنین کاهش نیاز و مصرف انرژی ساختمان، تا حدود تعیین شده در این مبحث، ارائه می‌گردد.

در این فصل مبحث، کلیات، شامل دامنه کاربرد، میزان کارایی انرژی ساختمان و همچنین استانداردها و آیین‌نامه‌های مرجع مورد استناد در این مبحث ارائه شده‌است.

در فصل دوم تعاریف عبارات و واژه‌های فنی مورد استفاده در این مبحث، و در فصل سوم مقررات کلی طراحی و اجرا ارائه شده‌است.

فصل چهارم به ضوابط اجباری اختصاص داده شده‌است. رعایت این ضوابط در تمامی موارد و برای همه روش‌های در نظر گرفته شده برای طراحی و اجرا الزامی است.

در فصل پنجم، تمامی ضوابط مربوط به روش تجویزی ارائه شده‌است. در قسمت اول این فصل از مبحث، اصول کلی مطرح برای این روش، و در ادامه الزامات مربوط به طراحی پوسته خارجی ساختمان، تأسیسات مکانیکی، تأسیسات الکتریکی، و همچنین روشنایی طبیعی و سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر ارائه شده‌است.

در سه فصل بعدی (فصل‌های ششم تا هشتم)، با ساختاری مشابه ساختار فصل پنجم، تمامی ضوابط مربوط به سه روش دیگر طراحی، یعنی روش موازنه‌ای (کارکردی)، نیاز انرژی و کارایی انرژی ساختمان ارائه شده‌است.

در ضمن، در پیوست‌های سیزده‌گانه این مبحث نیز اطلاعات تکمیلی و روش‌های محاسبه مربوط به بخش‌های مختلف مبحث ارائه شده‌است.

شایان ذکر است که رعایت الزامات تعیین شده در این مبحث، باید همواره با رعایت هم‌زمان الزامات تعیین شده در دیگر مباحث مقررات ملی ساختمان همراه باشد. برای مثال، علاوه بر رعایت ضوابط تعیین شده در این مبحث در مورد حداکثر میزان تهویه و تعویض هوا، تأمین حداقل هوای لازم برای سلامت ساکنان و احتراق دستگاه‌ها، باید در مطابقت با مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان باشد.

## ۱۹-۱-۱ دامنه کاربرد

این مقررات، در خصوص ساختمان‌های جدید، در موارد زیر لازم‌الاجراست:

الف- ساختمان‌هایی که با مصرف انرژی گرم و یا سرد می‌شوند،

ب- سیستم‌ها و تجهیزاتی که در تأسیسات مکانیکی و برقی ساختمان‌های بند الف مورد استفاده قرار می‌گیرند.

این مبحث در خصوص انرژی مصرفی برای هر گونه فرایند تولید در داخل یک ساختمان موضوعیت ندارد.

کلیه ضوابط این مبحث می‌تواند، با رعایت سایر مباحث مقررات و ضوابط فنی، برای بهسازی ساختمان‌های موجود نیز استفاده شود.

در مورد ساختمان‌های زیر، ضوابط این مبحث لازم‌الاجرا نیست:

- ساختمان‌های مورد استفاده برای پرورش، نگهداری و تکثیر حیوانات؛

- ساختمان‌هایی که بنا به عملکرد خاصشان، برای مدت طولانی باز نگه داشته می‌شوند، و فضاهای داخل ساختمان در ارتباط مستقیم با فضای خارج قرار می‌گیرد؛
- ساختمان‌های موقت، با دوره بهره‌برداری کمتر از ۲ سال و ساختمان‌هایی که دائماً در حال نصب و برچیده شدن هستند؛
- ساختمان‌های موجود که اقدامات بازسازی و بهسازی بر روی آن‌ها محدود باشد؛ محدودیت‌های استفاده از روش‌های «تجویزی» (فصل ۱۹-۵) و «موازنه‌ای (کارکردی)» (فصل ۱۹-۶) در بخش ۱۹-۳-۲-۱ تعیین شده است.
- صلاحیت طراحی، برای استفاده از روش‌های «نیاز انرژی» (فصل ۱۹-۶) و «کارایی انرژی» (فصل ۱۹-۷)، توسط وزارت راه و شهرسازی تعیین می‌گردد.

## ۱۹-۱-۲ میزان کارایی انرژی ساختمان‌ها

در این مبحث، سه حد کیفیت (رده انرژی) ساختمان، با تعیین میزان کارایی انرژی، تعریف می‌شود:

- ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (EC)
  - ساختمان کم‌انرژی (EC+)
  - ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)
- لازم به ذکر است EC مخفف Energy Compliant می‌باشد. علاوه بر رده‌های انرژی فوق، ساختمان‌های ویژه‌ای را نیز می‌توان طراحی کرد که دارای مصرف انرژی نزدیک به صفر هستند.

## ۱۹-۱-۲-۱-۱۹ ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (EC)

در این مبحث، عنوان «منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان» به ساختمانی اطلاق می‌شود که در طراحی و اجرای آن، علاوه بر رعایت ضوابط اجباری بخش ۱۹-۴، انتظارات تعیین شده در یکی از بخش‌های ۱۹-۵ تا ۱۹-۸، برای ساختمان تحت همین عنوان، را نیز جواب‌گو باشد.

### ۱۹-۲-۲-۱-۲ ساختمان کم انرژی (EC+)

در صورتی که علاوه بر جواب گویی به انتظارات تعیین شده برای ساختمان «منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (EC)» در بند ۱-۲-۱-۱۹، حدود کیفیت تعریف شده در یکی از بخش‌های ۱۹-۵ تا ۱۹-۸، برای «ساختمان کم انرژی» (EC+)، در طراحی و اجرا، ملاک عمل قرار گرفته باشد، این عنوان به ساختمان تعلق می‌گیرد.

لازم به ذکر است دست‌یابی به این حد کیفیت ساختمان (از دیدگاه انرژی) اختیاری است، به استثنای مواردی که در دستورالعمل‌ها و بخش‌نامه‌های صادر شده توسط وزارت راه و شهرسازی در این زمینه، بسته به محل قرارگیری ساختمان (استان، شهر، ...) و مشخصات آن (تعداد طبقات، متراژ، کاربری، ...)، تعیین می‌گردد.

### ۱۹-۲-۳-۱-۳ ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)

در صورتی که علاوه بر جواب گویی به انتظارات تعیین شده برای ساختمان «منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (EC)» در بند ۱-۲-۱-۱۹، حدود کیفیت تعریف شده در یکی از بخش‌های ۱۹-۵ تا ۱۹-۸، برای «ساختمان بسیار کم انرژی» (EC++)، در طراحی و اجرا، ملاک عمل قرار گرفته باشد، این عنوان به ساختمان تعلق می‌گیرد.

لازم به ذکر است دست‌یابی به این حد کیفیت ساختمان (از دیدگاه انرژی) اختیاری است، به استثنای مواردی که در دستورالعمل‌ها و بخش‌نامه‌های صادر شده توسط وزارت راه و شهرسازی در این زمینه، بسته به محل قرارگیری ساختمان (استان، شهر، ...) و مشخصات آن (تعداد طبقات، متراژ، کاربری، ...)، تعیین می‌گردد.

### ۱۹-۲-۴-۱-۴ ساختمان با مصرف انرژی نزدیک به صفر (ECnZ)

در صورتی که علاوه بر جواب گویی به انتظارات تعیین شده برای ساختمان «منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (EC)» در بند ۱-۲-۱-۱۹، حدود کیفیت تعریف شده در بخش ۱۹-۸، برای «ساختمان با مصرف انرژی نزدیک به صفر» (ECnZ)، در طراحی و اجرا، ملاک عمل قرار گرفته باشد، این عنوان به ساختمان تعلق می‌گیرد.

لازم به ذکر است دستیابی به این حد کیفیت ساختمان (از دیدگاه انرژی) اختیاری است، به استثنای مواردی که در دستورالعمل‌ها و بخش‌نامه‌های صادر شده توسط وزارت راه و شهرسازی در این زمینه، بسته به محل قرارگیری ساختمان (استان، شهر، ...) و مشخصات آن (تعداد طبقات، متراژ، کاربری، ...)، تعیین می‌گردد.



## ۱۹-۲ تعاریف، گونه‌بندی‌ها و گروه‌بندی‌ها

### ۱۹-۲-۱ تعاریف

در این بخش، تعاریف عباراتی که در متن مبحث ۱۹ مورد استفاده قرار گرفته‌است ارائه می‌گردد. علاوه بر این، واژه‌های معادل به زبان انگلیسی در پیوست ۱ این مبحث ارائه شده‌است. لازم به توضیح است که تعاریف بعضی عبارات مورد استفاده در این مبحث با تعاریف ارائه‌شده در دیگر مباحث متفاوت است.

#### احداث

بنا کردن ساختمان بر زمین خالی.

#### ارزش حرارتی پایین (یا خالص)

مقدار حرارت (مگاژول) حاصل از احتراق یک واحد حجم (متر مکعب گاز خشک) یا یک واحد جرم (کیلوگرم) سوخت در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و در فشار ۱۰۱۳ بار، در صورتی که دمای گازهای ناشی از احتراق ۱۵۰ درجه سلسیوس باشد. در ارزش حرارتی خالص انرژی نهان بخار آب در نظر گرفته نمی‌شود.

### ارزش حرارتی بالا (یا ناخالص)

مقدار حرارت (مگاژول) حاصل از احتراق یک واحد حجم (متر مکعب گاز خشک) یا یک واحد جرمی (کیلوگرم) سوخت در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و در فشار ۱۰۱۳ بار، در صورتی که انرژی گازهای ناشی از احتراق در دمای ۲۵ درجه سلسیوس معادل سازی می‌شود. در ارزش حرارتی ناخالص انرژی نهان بخار آب در نظر گرفته می‌شود.

### اکونومایزر

یکی از انواع مبدل حرارتی که از گازهای داغ خروجی از آگزوز (اگزاست) جهت گرم کردن آب تغذیه بویلر (دیگ) استفاده می‌کند. اکونومایزر معمولاً از تعدادی لوله سری تشکیل شده‌است که در آخرین مرحله در مسیر گازهای حاصل از احتراق قرار می‌گیرد. لوله‌های اکونومایزر در قسمت بیرونی یا محیطی دارای فین یا پره هستند تا با افزایش سطح تبادل حرارتی، مقدار حرارت جذب شده را افزایش دهند.

سامانه دیگری که به‌عنوان اکونومایزر معرفی می‌شود قسمتی از سیستم هوارسان است که در شرایطی که دمای خارج از میزان تعیین شده‌ای کمتر باشد، برای کاهش بار سرمایی ساختمان، بخش عمده هوای رفت دستگاه هوارسان را با هوای تازه تأمین می‌کند.

### انرژی‌های تجدیدپذیر

انواع انرژی که منابع تولیدشان، بر خلاف انرژی‌های تجدیدناپذیر (فسیلی)، تقریباً پایان‌ناپذیر هستند، مانند تابش خورشید، باد، باران، جزر و مد، امواج، زمین‌گرایی، یا قابلیت جایگزینی/ایجاد مجددشان، توسط طبیعت، در یک بازه زمانی کوتاه وجود دارد، مانند زیست‌توده، زیست‌سوخت و سوخت هیدروژنی.

### اینرسی حرارتی

قابلیت کلی پوسته خارجی و جدارهای داخلی در ذخیره انرژی، باز پس دادن آن و تأثیرگذاری بر نوسان‌های دما و بار گرمایی و سرمایی فضاهای کنترل شده ساختمان. اینرسی حرارتی ساختمان با استفاده از جرم سطحی مفید ساختمان گروه‌بندی می‌شود (ر.ک. به پیوست ۲).

### آسایش حرارتی

شرایط ذهنی که در آن افراد از شرایط حرارتی ابراز رضایت می‌کنند. آسایش حرارتی به دما، رطوبت نسبی، سرعت هوا، دمای متوسط تابشی سطوح اطراف، میزان لباس و نوع فعالیت افراد وابسته است.

### بازشو

عنصری در پوستهٔ خارجی ساختمان، مانند در، پنجره و نورگیر، با قابلیت باز شدن، برای دسترسی، تأمین روشنایی و دید به خارج. در دوره گذر فصلی که سیستم‌های تأمین گرما و سرما خاموش هستند، امکان تهویه طبیعی از طریق بازشو فراهم می‌باشد. در صورتی که تمهیدات و تجهیزات لازم در نظر گرفته شده‌باشد، این عنصر در تهویه، تعویض هوا و تأمین هوای احتراق دستگاه‌ها نیز می‌تواند مشارکت کند.

### بام تخت

پوشش نهایی ساختمان که شیبی کمتر از ۱۰ درجه یا مساوی آن، نسبت به افق دارد.

### بام شیب‌دار

پوشش نهایی ساختمان که شیبی بیشتر از ۱۰ درجه و کمتر از ۶۰ درجه نسبت به سطح افقی دارد. بر روی سقف شیب‌دار، فضای خارج و در زیر آن، فضای کنترل‌شده یا کنترل‌نشده قرار دارد. اگر شیب جدار بیش از ۶۰ درجه باشد، از دید این مبحث دیوار تلقی می‌شود.

### بانک خازن (یا خازن)

سامانه مورد استفاده برای تأمین توان رآکتیو مصرفی در موتورهای الکتریکی، لامپ‌های تخلیه الکتریکی در گاز، به توان آکتیو. در استفاده از بانک خازن و یا خازن برای ارتقاء و اصلاح مقدار ضریب توان اولیه به مقدار مورد نظر، موارد زیر مطرح می‌باشد:

الف) طبق ضوابط شرکت برق حداقل مقدار ضریب توان کل شبکه برق تأمین و تغذیه برق ساختمان برابر ۰/۹۰، معیار و پایه اندازه‌گیری مقدار توان رآکتیو برای پرداخت هزینه‌ها می‌باشد.

ب) ضریب توان کل شبکه برق کمتر از مقدار ۰/۹۰ مشمول هزینه پرداختی از بابت مقدار توان رآکتیو خواهد بود، و مقدار ضریب توان کل شبکه برق برابر و یا بالاتر از رقم ۰/۹۰ مشمول پرداخت هزینه بابت مقدار توان رآکتیو نخواهد بود.

### برچسب انرژی

برچسب تعیین شده توسط نهاد دارای صلاحیت قانونی، به منظور نصب بر روی تولیدات صنعتی مورد استفاده در ساختمان، برای مشخص کردن حد کیفیت محصولات از نظر مصرف انرژی.

### بهسازی (و بازنوسازی)

عملیات جزئی یا اساسی صورت گرفته بر روی یک ساختمان موجود، برای دستیابی به یک یا چند هدف زیر:

- بهبود وضعیت ظاهری نما و یا فضاهای داخلی؛
  - بهبود عملکرد کل یا بخشی از عناصر تشکیل دهنده تأسیسات مکانیکی و الکتریکی؛
  - ایجاد تغییرات در عملکرد و کاربری فضاهای مختلف.
- در این مبحث، برای اختصار، به جای واژه بازنوسازی نیز از واژه بهسازی استفاده شده است.

### پل حرارتی

نقاطی از ساختمان که به علت ناپیوستگی عایق حرارتی پوسته خارجی مقاومت حرارتی در آن‌ها کاهش می‌یابد و باعث افزایش موضعی میزان انتقال حرارت می‌گردد.

### پلنوم

بخشی از ساختمان (برای مثال، فضای بین سقف سازه‌ای و سقف کاذب، یا کف سازه‌ای و کف کاذب) که می‌تواند به‌عنوان مسیر گردش هوا برای سیستم‌های گرمایی و تهویه مطبوع مورد استفاده قرار گیرد.

### پنجره با عملکرد حرارتی بهبود یافته

پنجره‌ای با ضریب انتقال حرارت سطحی مساوی یا کمتر از  $۳/۱ [W/m^2.K]$ .

#### پوسته خارجی

تمام سطوح پیرامونی ساختمان، اعم از دیوارها، سقف‌ها، کف‌ها، بازشوها، سطوح نورگذر و مانند آن‌ها، که از یک طرف با فضای خارج یا فضای کنترل نشده، و از طرف دیگر با فضای کنترل شده داخل ساختمان در ارتباط هستند.

پوسته خارجی در تمام موارد الزاماً با پوسته کالبدی ساختمان یکی نیست، زیرا پوسته کالبدی ممکن است دربرگیرنده فضاهای کنترل نشده نیز باشد. پوسته خارجی ساختمان همچنین شامل عناصری است که، در وجه خارجی خود، مجاور خاک و زمین هستند.

#### پوسته کالبدی

تمام سطوح پیرامونی ساختمان، اعم از دیوار، سقف، کف، بازشو و مانند آن‌ها، که از یک طرف با فضای خارج و از طرف دیگر با فضای کنترل شده یا فضای کنترل نشده در ارتباط هستند.

#### تایمر مدار روشنایی

سامانه قابل تنظیم برای کنترل و فرمان مدار روشنایی فضاهای معین، از طریق کلیدهای فشاری نصب شده در محل مورد نظر. تایمر امکان روشن نگه داشتن سیستم روشنایی برای یک مدت زمان معین و خاموش کردن آن، بعد از سپری شدن زمان تنظیم شده را فراهم می‌سازد.

#### تعداد دفعات تعویض هوا

نسبت دبی هوای تعویض شده (ر.ک. به تعریف «تعویض هوا») به حجم فضای کنترل شده مورد نظر.

#### تعویض هوا

فرایند جایگزین کردن مداوم بخشی از هوای فضاهای ساختمان با هوای تازه. میزان حداقل دبی هوای تازه (حجم هوای تعویض شده در واحد زمان) نباید کمتر از مقادیر تعیین شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان، جهت تأمین شرایط بهداشتی هوای داخل فضای کنترل شده باشد.

### تغییر کاربری

تغییر نوع بهره‌برداری از یک ساختمان موجود. فهرست کاربری‌های ساختمان در پیوست ۴ این مبحث ارائه شده‌است.

### توان اکتیو

بخشی از کل توان انرژی الکتریکی در شبکه تأسیسات برق که قابل تبدیل به توان‌های انواع دیگر انرژی‌ها می‌باشد.

### توان راکتیو

بخشی از کل توان انرژی الکتریکی در شبکه تأسیسات برق که توسط تجهیزاتی نظیر موتورهای الکتریکی و لامپ‌های تخلیه الکتریکی در گاز مصرف می‌شود و قابل تبدیل به توان‌های انواع دیگر انرژی‌ها نیست.

### توان ظاهری

اندازه برابری مؤلفه‌های توان اکتیو و توان راکتیو انرژی الکتریکی در شبکه تأسیسات برق.

### توسعه

گسترش ساختمان موجود در سطح، یا افزودن به طبقات آن.

### تهویه

فرایند جریان هوا (ورود و خروج هوا) در هر فضایی، به صورت طبیعی و یا با استفاده از تجهیزات مکانیکی. برای تأمین شرایط بهداشت ساکنین و بهره‌برداران، لازم است تمامی یا بخشی از هوای تهویه با هوای تازه تعویض شود (ر.ک. به تعریف «تعویض هوا»).

هوای تهویه ممکن است مطبوع شده باشد (ر.ک. به تعریف «تهویه مطبوع»).

در حالت تهویه مکانیکی، جابه‌جایی هوا با استفاده از سیستم‌های مکانیکی، نظیر فن، صورت می‌گیرد.

در حالت تهویه طبیعی، جابه‌جایی هوا در اثر جریان باد یا در اثر گرم یا سرد شدن هوا، از راه دریچه‌های پیش‌بینی شده برای این منظور، بازشوها، دودکش‌ها و هواکش‌های بدون موتور انجام می‌شود.

### تهویه مطبوع

کنترل هم‌زمان دما، رطوبت و پاکیزگی هوا و توزیع مناسب آن، برای تأمین شرایط مورد نیاز فضاهای ساختمان.

### جدار نورگذر (شفاف یا نیمه شفاف)

جداری که ضریب عبور نور مرئی آن بزرگ‌تر از ۰٫۰۵ است. جدار نورگذر بر دو نوع شفاف و مات است و شامل پنجره‌ها، نماها و درهای خارجی نورگذر، نورگیرها و مشابه آن‌هاست.

### جرم سطحی

جرم متوسط یک متر مربع از سطح پوسته داخلی یا خارجی ساختمان.

### جرم سطحی مؤثر جدار ( $m_i$ )

جرم سطحی بخش رو به داخل جدار تشکیل دهنده پوسته خارجی یا جدارهای داخلی ساختمان، که در محاسبه جرم مؤثر و اینرسی حرارتی ساختمان در نظر گرفته می‌شود (ر.ک. به پیوست ۲).

### جرم مؤثر جدار

حاصل ضرب جرم سطحی مؤثر در سطح جدار.

### جرم مؤثر ساختمان ( $M$ )

مجموع جرم مؤثر جدارهای تشکیل دهنده پوسته خارجی یا جدارهای داخلی ساختمان که در محاسبه اینرسی حرارتی ساختمان در نظر گرفته می‌شود (ر.ک. به پیوست ۲).

### جرم مؤثر ساختمان در واحد سطح زیربنا ( $m_a$ )

نسبت جرم مؤثر ساختمان به سطح زیربنای مفید (ر.ک. به پیوست ۲).

### چگالی توان سیستم روشنایی ساختمان

محاسبه مقدار مجموع توان کل چراغ‌ها، برای هر یک از فضاها و یا محیط‌های ساختمان، و تعیین مقدار کل آن‌ها، برای تمام فضاها و یا محیط ساختمان، مقدار مصرف برق سیستم روشنایی ساختمان را مشخص می‌کند. چنانچه این مقدار بر کل زیربنای ساختمان و یا مساحت محیط

اطراف ساختمان تقسیم گردد، مقدار چگالی توان سیستم روشنایی ساختمان و یا محیط آن به دست خواهد آمد.

### **چگالی توان سیستم روشنایی فضاها**

با تقسیم مقدار توان کل چراغ‌های یک فضا و یا محیط ساختمان بر مقدار مساحت فضا و یا محیط، مقدار چگالی توان چراغ‌ها (به وات بر مترمربع) به دست می‌آید.

### **حسگر (سنسور) حرکت و حسگر حضور**

حسگری که در صورت حرکت و جابه‌جایی و یا حضور فرد یا افراد، بسته به مورد استفاده، باعث فعال شدن مدار روشنایی و چراغ‌ها، یا دیگر سامانه‌های ساختمان می‌شود. در صورت مجهز بودن مدار روشنایی به این حسگرها، اگر حرکت و یا حضور در محیط وجود نداشته‌باشد، بعد از مدت زمان معین از پیش تنظیم‌شده، فرمان خاموشی و یا به حداقل رسیدن شدت روشنایی چراغ‌ها داده می‌شود.

این حسگرها می‌توانند از نوع فرورسرخ فعال (مادون قرمز آکتیو)، فرورسرخ غیرفعال (مادون قرمز پسیو)، فراصوتی (اولتراسونیک)، فرکانس بالا (مایکروویو) و میکروفونی (حساس به صدا) باشند، و به صورت ترکیبی، مانند تلفیق حسگرهای فراصوتی فرورسرخ غیرفعال، در قالب یک حسگر، مورد استفاده قرار گیرند.

### **حسگر فرورسرخ غیرفعال (مادون قرمز پسیو)**

حسگر حساس به حرارت بدن افراد یا دیگر اجسام گرم، که در صورت حضور فرد در فضای داخلی یا محیط اطراف و محوطه ساختمان، مدار روشنایی و یا سایر مدارهای لازم را فعال می‌کند. در صورت عدم حضور افراد، بعد از مدت زمان معینی که از قبل تنظیم شده است، مدارها را غیرفعال و یا چراغ‌ها را خاموش می‌شوند.

### **حسگر فرکانس بالا (مایکروویو)**

حسگر مورد استفاده در محوطه‌های بزرگ و محیط‌های گسترده ساختمان، به دلیل برد عمل (کنترل) زیاد آن. در صورت حرکت افراد یا دیگر اجسام گرم، این حسگر فعال می‌شود، و فرمان لازم را به مدار روشنایی و یا سایر مدارها صادر می‌کند.

### حسگر میکروفونی

حسگری که در صورت وجود فعالیت و صدا در محیط، فعال می‌شود، و فرمان لازم را به مدار روشنایی و یا سایر مدارها صادر می‌کند.

### حسگر نوری (فتوسل) فرمان مدار روشنایی

حسگری که در صورت افت مقدار شدت روشنایی فضا و محیط اطراف ساختمان مدار روشنایی را فعال و چراغ‌ها را روشن می‌نماید، و زمانی که شدت روشنایی لازم برای فعال‌سازی حسگر نوری (فتوسل) مجدداً برقرار شد، مدار روشنایی را غیرفعال و چراغ‌ها را خاموش می‌کند. حسگر نوری عموماً برای کنترل و فرمان مدار روشنایی محوطه و محیط اطراف ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### خیرگی

پدیده ناشی از مقدار ناخواسته و شدید نور یا تضاد (کنتراست) زیاد آن، هنگامی که درخشندگی نور در محدوده چشم ناظر بیشتر از درخشندگی زمینه باشد.

### درخشندگی

میزان نور عبوری از یک سطح، یا گسیل‌یافته از آن، در یک زاویه فضایی مشخص. درخشندگی معیار سنجش شدت نور در واحد مساحت در یک جهت مشخص است، و واحد آن کاندلا بر متر مربع  $cd/m^2$  است.

### دستگاه برق بدون وقفه (UPS)

دستگاه برقی که برای تغذیه برق تجهیزات و دستگاه‌های خاص، در فضاهایی نظیر مراکز کامپیوتر، مراکز داده، تأسیسات و تجهیزات برق سیستم‌های ایمنی، تجهیزات خاص بیمارستانی، تجهیزات مخابراتی و ارتباطی و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرد، تا خطر توقف کارکرد تجهیزات مهم، در زمان‌های قطع برق مرتفع گردد. دستگاه برق بدون وقفه می‌تواند از نوع استاتیک یا دینامیک باشد.

### دستگاه برق بدون وقفه دینامیک (No Break)

نوعی دستگاه برق بدون وقفه، که با توجه به شرایط طرح، به جای دستگاه برق بدون وقفه استاتیک مرکزی، برای تأمین و تغذیه برق بدون وقفه و به صورت مرکزی، به کار می‌رود.

### دمای تنظیم سیستم سرمایی

دمای مورد نظر برای هوای داخل، در اوقات گرم سال، که به عنوان ورودی، برای انجام محاسبات عددی، شبیه سازی و تعیین میزان نیاز و مصرف انرژی سالیانه ساختمان، به نرم افزار داده می شود. جهت اطلاع از میزان دمای تنظیم سیستم سرمایی کاربری های مختلف به جداول پیوست ۵ مراجعه شود.

### دمای تنظیم سیستم گرمایی

دمای مورد نظر برای هوای داخل، در اوقات سرد سال، که به عنوان ورودی، برای انجام محاسبات عددی، شبیه سازی و تعیین میزان نیاز و مصرف انرژی سالیانه ساختمان، به نرم افزار داده می شود. جهت اطلاع از میزان دمای تنظیم سیستم گرمایی کاربری های مختلف به جداول پیوست ۵ مراجعه شود.

### دیوار

بخشی از پوسته خارجی یا داخلی غیرنورگذر ساختمان که عمودی است، یا با زاویه بیش از ۶۰ درجه نسبت به سطح افقی قرار گرفته است.

### راندمان (یا بهره نوری) لامپ های روشنایی

راندمان (یا بهره نوری) لامپ های روشنایی، بر حسب لومن بر وات، (بدون لحاظ کردن مصرف بالاست و دیگر تجهیزات مورد نیاز برای هر گروه از انواع لامپ ها)، نسبت لومن (شار نوری) لامپ بر توان مصرفی لامپ می باشد. لازم به ذکر است که این راندمان در شرایط تغذیه لامپ با ولتاژ نامی آن می باشد.

### رده بندی (میزان کارایی) انرژی ساختمان ها

رده بندی انرژی ساختمان (یا بخشی از آن) شاخصی است که حد کیفیت ساختمان از نظر مصرف انرژی را نشان می دهد. در این مقررات، سه رده برای ساختمان های مختلف تعریف شده است:

- ساختمان منطبق با ضوابط مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
- ساختمان کم انرژی
- ساختمان بسیار کم انرژی

در بخش ۱۹-۲ توضیحات لازم در خصوص سه رده فوق ارائه شده‌است.

### روز - درجهٔ سرمایی

واحدی براساس دما و زمان، که برای برآورد مصرف انرژی و تعیین بار سرمایشی یک ساختمان در اوقات گرم سال به کار می‌رود. روز درجه سرمایش برابر است با مجموع اختلاف دمای متوسط روزانه نسبت به دمای مبنا، در اوقاتی از سال که دمای متوسط روزانه از دمای مبنا بالاتر است.

### روز - درجهٔ گرمایی

واحدی براساس دما و زمان، که برای برآورد مصرف انرژی و تعیین بار گرمایشی یک ساختمان در اوقات سرد سال به کار می‌رود. روز درجه گرمایش برابر است با مجموع اختلاف دمای متوسط روزانه نسبت به دمای مبنا، در اوقاتی از سال که دمای متوسط روزانه از دمای مبنا پایین‌تر است.

### روش تجویزی

یکی از چهار روش طراحی تعیین‌شده در این مبحث (فصل ۱۹-۵)، که در آن مشخصات عناصر مختلف پوسته خارجی ساختمان، سیستم‌ها و تجهیزات مورد استفاده در تأسیسات مکانیکی و برقی، روشنایی و تهویه طبیعی، و همچنین سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌صورت تفکیکی و مستقل از یکدیگر، تعیین می‌گردد.

محدودیت‌های کاربرد این روش در بخش ۱۹-۳-۲-۱ ارائه شده‌است.

### روش کارایی انرژی ساختمان

یکی از چهار روش طراحی تعیین‌شده در این مبحث (فصل ۱۹-۸)، که در آن، کل انرژی مصرفی سالانه مبنا قرار می‌گیرد. در نتیجه، لازم است طراحی پوسته خارجی، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم‌های تجدیدپذیر به گونه‌ای صورت گیرد که میزان انرژی مصرفی سالانه ساختمان از میزان محاسبه‌شده برای ساختمان مرجع کمتر باشد.

### روش موازنه‌ای (کارکردی)

یکی از چهار روش طراحی تعیین‌شده در این مبحث (فصل ۱۹-۶)، که در آن تأثیر متقابل عناصر مختلف پوسته خارجی ساختمان بر ضریب انتقال حرارت ساختمان مد نظر قرار می‌گیرد. در نتیجه، ضعف یکی از عناصر ساختمانی را می‌توان توسط یک یا چند عنصر ساختمانی دیگر با

مشخصات برتر جبران نمود، تا ضریب انتقال حرارت کل یا بخشی از ساختمان از ضریب انتقال حرارت ساختمان مرجع کمتر باشد. محدودیت‌های کاربرد این روش در بخش ۱۹-۳-۲-۱-۱ ارائه شده است.

### روش نیاز انرژی

یکی از چهار روش طراحی تعیین شده در این مبحث (فصل ۱۹-۷)، که در آن، علاوه بر در نظر گرفتن میزان انتقال حرارت ساختمان، که در روش موازنه‌ای انجام می‌گیرد، کاهش یا افزایش نیاز انرژی ناشی از نحوه بهره‌برداری، تابش خورشید، استفاده از سیستم‌های شیشه‌ای کارآمد و سیستم‌های غیرفعال خورشیدی نیز در محاسبات لحاظ می‌شود.

### زیربنای مفید ( $A_H$ )

مجموع سطح زیربنای فضاهای کنترل شده در یک ساختمان.

### ساختمان با مصرف انرژی نزدیک صفر (ECnZ)

ساختمانی که میزان کارایی انرژی آن در حدی است که مصرف انرژی سالانه آن برای گرمایش، سرمایش، تهویه و تأمین آب گرم مصرفی (در صورت محاسبه به روش کارایی انرژی)، طبق ضوابط تعیین شده (بخش ۱۹-۱-۲-۴ این مبحث)، نزدیک به صفر است.

### ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)

ساختمانی با میزان کارایی انرژی بسیار بهتر از میزان حداقل تعیین شده در این مبحث، که در آن ضوابط تعیین شده برای ساختمان‌های بسیار کم انرژی (طبق بخش ۱۹-۱-۲-۳ این مبحث) رعایت شده است.

### ساختمان کم انرژی (EC+)

ساختمانی با میزان کارایی انرژی بهتر از میزان حداقل تعیین شده در این مبحث، که در آن ضوابط تعیین شده برای ساختمان‌های کم انرژی (طبق بخش ۱۹-۱-۲-۲ این مبحث) رعایت شده است.

### ساختمان موجود

ساختمانی که ساخت آن به‌تمام رسیده و از آغاز بهره‌برداری آن بیش از یک سال می‌گذرد.

## ساختمان نو

ساختمان ساخته‌نشده، که طراحی آن در حال انجام است یا هنوز شروع نشده‌است.

## ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (EC)

ساختمانی که در آن ضوابط تعیین شده در این مبحث (طبق بخش ۱۹-۱-۲-۱ این مبحث) رعایت شده است.

## ساعت فرمان مدار روشنایی

سامانه مورد استفاده برای کنترل و فرمان مدار روشنایی محوطه و یا محیط اطراف ساختمان‌ها و یا فضاهای داخلی، با توجه به نیاز و شرایط طرح. این نوع ساعت قابل برنامه‌ریزی است، و در زمان معین، مدارهای لازم را، طبق برنامه‌ای مشخص، فعال و یا غیر فعال می‌نماید، و یا چراغ‌های روشنایی را، روشن و یا خاموش می‌کند.

## سامانه کاهنده (دیمر) روشنایی

سامانه مورد استفاده برای تغییر شدت روشنایی چراغ یا چراغ‌های یک فضا. کاربرد این سیستم‌ها عمدتاً در واحدهای ساختمان‌های مسکونی، سالن‌های تئاتر، نمایش و همایش و در برخی فضاهای خاص بناهای درمانی و یا در صورت نیاز در فضاهای اداری و صنعتی می‌باشد.

## سطح خالص فضای کنترل شده

مساحت فضای کنترل شده به متر مربع، بدون احتساب سطوح جدارهای پوسته خارجی.

## سیستم تولید هم‌زمان حرارت و برق (CHP)

سامانه مولد برق نظیر موتور ژنراتور، میکروتوربین، توربین و نظایر آن، برای تولید برق، و بهره‌گیری هم‌زمان از گرمای تولیدشده توسط آن برای تأمین نیازهای گرمایی و دیگر کاربردها نظیر تأمین آب‌گرم مصرفی و بخار (ر.ک. به مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان).

### سیستم تولید هم‌زمان برودت، حرارت و برق (CCHP)

سامانه مولد برق نظیر موتور ژنراتور، میکروتوربین، توربین و نظایر آن، برای تولید برق، و بهره‌گیری هم‌زمان از گرمای تولیدشده توسط آن برای تأمین نیازهای گرمایی، سرمای (با تجهیزاتی نظیر چیلر جذبی) و دیگر کاربردها نظیر تأمین آب‌گرم مصرفی و بخار.

### سیستم حجم هوای متغیر (VAV)

سیستمی که در آن دبی (حجم) هوای ورودی (سرد یا گرم) به هر ناحیه دمایی، با تغییر دور موتور یا وضعیت دمپر، قابل تغییر و تنظیم است. این سیستم در مقابل سیستم حجم هوای ثابت (CAV) قرار دارد.

### سیستم (دستگاه یا راه‌انداز) تغییر سرعت (VSD)

سیستمی که بر اساس شرایط تقاضا (نیاز)، میزان جریان سیال از مولدهای نظیر پمپ و فن الکتریکی را با تغییر سرعت دورانی موتور آن کنترل می‌کند.

### سیستم مدیریت انرژی (EMS)

سیستم مبتنی بر نرم‌افزار و رایانه که با استفاده از حسگرهای لازم، و اندازه‌گیری و تحلیل مصارف کلی و تفکیکی انرژی ساختمان، راه‌های کاهش مصرف انرژی را اولویت‌بندی و عملیاتی می‌کند. برای مثال، سیستم مدیریت انرژی می‌تواند، به‌صورت مرکزی، با پایش کارکرد سیستم‌های تأسیسات برقی و مکانیکی مرتبط، نقاط ضعف و مشکلات مرتبط با آن‌ها را مشخص نماید، و در صورت امکان روند کارکرد تجهیزات را بازتنظیم و اصلاح کند. علاوه بر این، با ارائه یک تصویر کلی و اطلاعات فنی جزئی، در خصوص مصرف، امکان اتخاذ تصمیمات واقع‌گرایانه را فراهم می‌سازد.

### سیستم مدیریت روشنایی

سیستمی از خانواده سیستم‌های مدیریت هوشمند مصرف انرژی، که صرفاً سامانه‌های مورد استفاده برای روشنایی مصنوعی و بهره‌گیری حداکثر از روشنایی طبیعی را پایش و مدیریت می‌کند.

در سیستم مدیریت روشنایی، کلیدها و حسگرهای هوشمند، سویچ‌ها، کنترلرها (یا کنترل‌گرها) و مراکز کنترل، با قابلیت برنامه‌ریزی، تنظیم و اتصال به شبکه‌ها و سیستم‌های مختلف، از جمله سیستم مدیریت انرژی و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد. در سیستم‌های کنترل روشنایی، عمل کنترل و فرمان می‌تواند برای یک مدار و یا گروهی از مدارهای روشنایی به کار رود.

### سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)

سامانه مبتنی بر رایانه، نصب‌شده در داخل ساختمان، برای کنترل و نظارت بر تجهیزات و سیستم‌های مرتبط با تأسیسات مکانیکی و الکتریکی داخل ساختمان، و همچنین سامانه‌های مرتبط با ایمنی، حفاظت در برابر حریق و اطفاء آن در صورت وقوع. سامانه مدیریت هوشمند ساختمان معمولاً چندمنظوره است، و بهینه‌سازی مصرف انرژی یکی از انتظارات متعددی است که می‌تواند توسط این سامانه تأمین گردد.

### شار گرمایی (یا حرارتی)

مقدار گرما (انرژی حرارتی) منتقل شده در واحد زمان و در واحد سطح. واحد آن در دستگاه بین‌المللی یکاها وات بر مترمربع می‌باشد.

### شدت روشنایی

به شار نوری تابیده‌شده بر واحد مساحت گفته می‌شود و واحد آن لوکس می‌باشد. هر لوکس معادل یک لومن بر متر مربع است.

### شیشه کم‌گسیل

شیشه‌ای که با داشتن پوشش‌های پایه فلزی خاص، متشکل از ذرات در مقیاس نانو، بر روی یک یا دو سطح آن، تابش فروسرخ سطح گرم شیشه به سطوح سرد پیرامون، و در نتیجه ضریب انتقال حرارت آن، نسبت به شیشه‌های شفاف، کاهش یافته‌است. شیشه‌های شفاف به‌طور معمول گسیلندگی (ضریب گسیل) حدود ۰/۸۵ دارند. در شیشه کم‌گسیل کارآمد، این ضریب می‌تواند به میزان چشم‌گیری کاهش یابد و به ۰/۰۲ برسد.

### ضریب افت توان نوری چراغ (LLF)

نسبت روشنایی (به لومن) کاهش یافته یک منبع (در اثر عواملی نظیر گذشت زمان و کاهش بازدهی، کثیف شدن، ولتاژ اعمال شده) به روشنایی اولیه آن.

### ضریب انتقال حرارت طرح (H)

مجموع انتقال حرارت از جدارهای فضاها کنترل شده ساختمان یا بخشی از آن (در حالت پایدار)، در صورتی که اختلاف دمای داخل و خارج برابر یک درجه کلون باشد. واحد مورد استفاده برای ضریب انتقال حرارت  $[W/K]$  است. در روش موازنه‌ای (کارکردی)، این ضریب با ضریب انتقال حرارت مرجع مقایسه می‌گردد.

### ضریب انتقال حرارت خطی ( $\Psi$ )

شار گرمایی یا توان حرارتی منتقل شده به‌ازای یک متر طول پل حرارتی (بخشی یک بعدی از پوسته خارجی ساختمان)، در صورتی که اختلاف دمای داخل و خارج (در حالت پایدار) برابر یک درجه کلون باشد. واحد مورد استفاده برای ضریب انتقال حرارت خطی  $[W/m.K]$  است.

### ضریب انتقال حرارت سطحی (U)

شار گرمایی (توان حرارتی منتقل شده از سطحی از پوسته خارجی ساختمان با مساحت یک مترمربع)، در صورتی که اختلاف دمای داخل و خارج (در حالت پایدار) برابر یک درجه کلون باشد. واحد مورد استفاده برای ضریب انتقال حرارت  $[W/m^2.K]$  است.

### ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع ( $\hat{U}$ )

ضریب انتقال حرارت بر واحد سطح انواع مختلف جدارهای تشکیل دهنده پوسته خارجی ساختمان (مانند دیوار، سقف، کف، در، پنجره و دیگر جدارهای نورگذر)، که در این مبحث برای محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع به کار می‌رود. واحد ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع  $[W/m^2.K]$  است.

### ضریب انتقال حرارت مرجع ( $\hat{H}$ )

حداکثر ضریب انتقال حرارت مجاز ساختمان یا بخشی از آن، که با استفاده از روابط ارائه شده در این مبحث محاسبه می‌گردد. واحد مورد استفاده برای ضریب انتقال حرارت  $[W/K]$  است.

### ضریب انعکاس متوسط وزن‌یافته سطوح داخلی

مجموع حاصل ضرب ضریب انعکاس هر یک از سطوح داخلی فضا در مساحت آن سطح تقسیم بر مجموع مساحت کل سطوح.

### ضریب بهره چراغ (CU)

نسبت نور رسیده به یک سطح مشخص نزدیک به منبع نور، به کل نور منتشر شده توسط آن منبع.

### ضریب بهره گرمایی خورشیدی (SHGC)

نسبت کل انرژی خورشیدی منتقل شده از یک جدار نورگذر، به داخل ساختمان، به انرژی خورشیدی تابیده شده به جدار نورگذر. لازم به توضیح است که بخشی از انرژی خورشیدی به صورت مستقیم منتقل می‌شود، و بخشی دیگر به صورت غیرمستقیم (جذب توسط جدارهای نورگذر و سپس انتقال به داخل در اثر هدایت، همرفت و تابش در طول موج بلند). این ضریب هم برای شیشه و هم برای کل سیستم جدار نورگذر (شامل شیشه و قاب) تعریف می‌شود.

### ضریب تبادل حرارت در سطح جدار (h)

میزان شار گرمایی بین سطح جدار و هوای محیط مجاور، در حالت پایدار، زمانی که اختلاف دمای آنها یک درجه باشد.

### ضریب کاهش انتقال حرارت (T)

ضریبی برای در نظر گرفتن اثر کاهش اختلاف دمای بین فضاهای کنترل شده و فضاهای کنترل نشده (در مقایسه با اختلاف دمای بین فضاهای کنترل شده و خارج)، بر روی انتقال حرارت از سطوح مجاور فضاهای کنترل نشده (ر. ک. به پیوست ۶).

### ضریب عبور نور مرئی

این ضریب سهمی از نور مرئی است که از پنجره گذر می‌کند. مقدار این ضریب بین صفر و یک است. هر چه میزان این ضریب بیشتر باشد، روشنایی طبیعی بیشتری در اثر تابش خورشید به داخل ساختمان راه می‌یابد.

### ضریب هدایت حرارت (۸)

مقدار حرارتی که در یک ثانیه از یک متر مربع عنصری همگن به ضخامت یک متر، در حالت پایدار، می‌گذرد، در زمانی که اختلاف دمای دو سطح طرفین عنصر برابر یک درجه کلوین است. واحد ضریب هدایت حرارت  $[W/m.K]$  است.

### طبقه ساختمان

بخشی از ساختمان که بین دو کف تمام‌شده متوالی قرار دارد. در محاسبه تعداد طبقات یا شماره هر یک از طبقات یک ساختمان، تراز همکف نیز به عنوان یک طبقه محسوب می‌شود. به عبارت دیگر، یک ساختمان که تنها یک تراز همکف دارد یک طبقه محسوب می‌شود، و همکف طبقه اول آن تلقی می‌گردد.

### عایق (عایق حرارت)

مصالح یا سیستم مرکبی که انتقال گرما را از محیطی به محیطی دیگر به طور مؤثر کاهش دهد. در مواردی، عایق حرارت می‌تواند، علاوه بر کاهش انتقال حرارت، کاربردهای دیگری نیز مانند باربری، صدابندی داشته باشد. در این مبحث، کلمه «عایق» معادل عایق حرارت به کار می‌رود. تحت شرایط ویژه، هوا نیز می‌تواند عایق حرارت محسوب شود.

عایق حرارت قابل استفاده در ساختمان به عایقی اطلاق می‌شود که دارای ضریب هدایت حرارت کمتر یا مساوی  $0.065 W/m.K$  و مقاومت حرارتی مساوی یا بیشتر از  $0.5 m^2.K/W$  باشد.

### عایق کاری حرارتی (گرمابندی)

استفاده از عایق‌های حرارتی برای محدود کردن میزان انتقال حرارت در اجزای ساختمانی. سیستم عایق کاری حرارتی باید دو شرط زیر را دارا باشد:

- مقاومت حرارتی کل پوسته خارجی به همراه عایق حرارتی از حد مشخص شده‌ای بیشتر باشد؛

- ضریب هدایت حرارتی عایق مصرفی از حد مشخص شده‌ای بیشتر نباشد.

در برخی موارد، با انتخاب مناسب مصالح مورد نیاز در پوسته خارجی، می‌توان مقاومت حرارتی یادشده در مقررات را بدون استفاده از عایق حرارتی تأمین کرد.

در صورت عایق‌کاری حرارتی مناسب عناصر ساختمان، تأمین و حفظ آسایش حرارتی در فضاهای کنترل‌شده به آسانی و با صرفه‌جویی در مصرف انرژی امکان‌پذیر می‌گردد. عایق‌کاری حرارتی به وسیلهٔ یک ماده یا مصالح خاص یا با سیستمی با چندین کارایی صورت می‌گیرد. برای مثال، یک دیوار باربر می‌تواند در عین حال نقش عایق حرارتی را نیز داشته باشد. ولی در بیشتر موارد، لازم است لایه‌های ویژه، صرفاً به‌عنوان عایق حرارت، به جدار اضافه شود.

### عایق‌کاری حرارتی از داخل

عایق‌کاری حرارتی اجزای ساختمانی، که با افزودن یک لایه عایق حرارت در سمت داخل صورت می‌گیرد.

### عایق‌کاری حرارتی از خارج

عایق‌کاری حرارتی اجزای ساختمانی، که با افزودن یک لایه عایق حرارت در سمت خارج صورت می‌گیرد.

### عایق‌کاری حرارتی پیرامونی

عایق‌کاری حرارتی با عرضی محدود در کف روی خاک، در مجاورت و امتداد دیوارهای پوستهٔ خارجی ساختمان.

### عایق‌کاری حرارتی همگن

نوعی عایق‌کاری حرارتی که در آن مصالح ساختمانی مصرف شده، اعم از سازه‌ای و غیر سازه‌ای، در بخش اعظم ضخامت پوستهٔ خارجی (دیوار، سقف، کف)، مقاومت حرارتی زیادی داشته‌باشد.

### عناصر ساختمانی

بخش‌هایی از ساختمان که برای تأمین نیازهای سازه‌ای یا غیر سازه‌ای طراحی و ساخته شده‌است و در پیوند با یکدیگر، یکپارچگی ساختمان را تأمین می‌کند (مانند بام، سقف، دیوار و بازشو).

### عوامل ویژه

عواملی که وضعیت ساختمان را، از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی، تعیین می‌کنند (ر.ک. به بخش ۱۹-۲-۲).

### فضای کنترل شده

بخش‌هایی از فضای داخل ساختمان که دمای هوای داخل آن‌ها توسط تجهیزات سرمایی، گرمایی و تهویه مطبوع کنترل شود.

### فضای کنترل نشده

بخش‌هایی از فضای ساختمان که تعریف فضای کنترل شده در بر گیرنده آن‌ها نیست (همانند درز انقطاع هوابندشده بین دو ساختمان، راه پله‌ها، دالان‌ها و پارکینگ‌هایی که فاقد پایانه‌های گرمایشی و سرمایشی‌اند).

### کاربری ساختمان

نوع کاربرد ساختمان طبق گروه‌بندی ارائه شده از سوی سازمان برنامه و بودجه کشور (ر.ک. به پیوست ۴). شایان ذکر است که در برخی مباحث مقررات ملی ساختمان، به جای واژه «کاربری» عبارت «نحوه تصرف» به کار رفته است.

### کف

عنصر ساختمانی افقی که در بالا با فضایی کنترل شده، و در پایین با خاک، فضای کنترل نشده یا فضای خارجی در تماس است. کف بخشی از پوسته خارجی ساختمان محسوب می‌شود.

### کفایت نور روز

درصد ساعات مورد استفاده فضا در طول سال، که حداقل میزان تعیین شده شدت روشنایی در منطقه موردنظر (سطح کار) توسط نور روز تأمین می‌گردد.

### کفایت نور روز در فضا

درصدی از مساحت منطقه موردنظر (سطح کار)، که حداقل میزان شدت روشنایی تعیین شده برای درصد ساعات تعیین شده در طول سال تأمین می‌شود.

### کلید قطع و وصل

یک نوع کلید برای قطع و وصل کردن مدارها و یا چراغ‌های روشنایی. با این روش قطع و وصل، مساحت تحت پوشش سیستم روشنایی به طور عام و در شرایط عادی، محدود به مقدار جریان مدار روشنایی، کلید محافظتی مدار و جریان نامی کلید قطع و وصل مدار است.

### کنترل‌کننده اتوماتیک قابل برنامه‌ریزی (PLC)

این کنترل‌کننده برای فرمان و کنترل اتوماتیک برنامه‌ریزی شده و در مدارهای روشنایی و سایر مدارهای برقی به کار می‌رود. این سیستم حداقل دارای قابلیت‌های متعارف شامل برنامه‌ریزی و تنظیم ساعتی، روزانه، دوره‌ای، مقطعی و یا تکراری، دارای یک تا چند کانال خروجی فرمان و کنترل، صفحه نمایش و صفحه کلید برای تنظیم و برنامه‌ریزی هر کانال به صورت مستقل، بر اساس مشخصات فنی تولید، می‌باشد.

### گواهی‌نامه فنی معتبر

مدرک فنی تأییدکننده کارایی یک محصول و انطباق آن با مقررات ملی ساختمان. گواهی‌نامه فنی توسط یک نهاد دارای صلاحیت قانونی صادر می‌شود، و تاریخ اعتباری دارد که باید در زمان طراحی و اجرای ساختمان بررسی شود و از معتبر بودن آن اطمینان حاصل گردد.

### محدودهٔ آسایش (حرارتی)

محدوده تعریف‌شده برای شرایط حرارتی و رطوبتی که حدود ۸۰٪ ساکنان یا استفاده‌کنندگان در آن از نظر حرارتی احساس آسایش دارند.

### مقاومت حرارتی

مقاومت حرارتی یک لایه همگن (توپر) از یک جدار: معکوس شار حرارتی گذرنده از لایه، زمانی که اختلاف دمای سطوح محصورکننده لایه یک درجه باشد. برای یک لایه تشکیل‌شده از مصالح همگن، مقاومت حرارتی برابر است با نسبت ضخامت لایه به ضریب هدایت حرارتی آن. مقاومت حرارتی یک لایه هوای محبوس در یک جدار: مقاومت حرارتی معادل یک لایه هوای محبوس که در آن انتقال حرارت از طریق هدایت، همرفت و تابش، به صورت هم‌زمان صورت می‌گیرد. مقاومت حرارتی (لایه هوای محبوس) معکوس شار حرارتی است، زمانی که اختلاف دمای سطوح محصورکننده لایه هوا یک درجه باشد.

مقاومت حرارتی لایه هوای مجاور سطح داخلی (یا خارجی) جدار: معکوس ضریب تبادل حرارت در سطح جدار، و یا معکوس شار حرارتی گذرنده از سطح داخلی (یا خارجی) جدار، زمانی که اختلاف دمای بین سطح داخلی (یا خارجی) جدار و هوای محیط داخل (یا خارج) یک درجه باشد.

مقاومت حرارتی جدار متشکل از چند لایه مساوی با مجموع مقاومت‌های هر یک از لایه‌هاست. مقاومت حرارتی با  $R$  نمایانده می‌شود و یکای آن  $[m^2K/W]$  است.

### نشت هوا

ورود یا خروج هوا در ساختمان، به صورت ناخواسته و کنترل نشده، از منافذ و مجراهایی غیر از محل‌هایی که برای تعویض هوا پیش‌بینی شده‌است.

### نهاد دارای صلاحیت قانونی

نهادی که صلاحیت آن برای انجام شرح خدمات تعیین شده تأیید گردیده‌است. نهاد دارای صلاحیت قانونی، برای تمامی موارد مطرح شده در این مبحث، به غیر از برچسب انرژی تجهیزات، توسط وزارت راه و شهرسازی مشخص می‌گردد.

در خصوص نرم‌افزارهای شبیه‌سازی مورد استفاده در روش‌های «نیاز انرژی» و «کارایی انرژی»، نهاد دارای صلاحیت قانونی برای صحت‌گذاری و تأیید نرم‌افزار کمیته تخصصی مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان است.

### واحد مسکونی

یک واحد خانه، متشکل از یک اتاق یا بیشتر، که امکانات کامل و مستقل (خواب، خوراک، پخت‌وپز و بهداشت) برای زندگی یک نفر یا بیشتر در آن فراهم باشد.

### هوابندی

جلوگیری از ورود و خروج هوا، از طریق پوسته یا درزهای عناصر تشکیل‌دهنده آن.

## ۱۹-۲-۲ گونه‌بندی عوامل ویژه تعیین‌کننده و گروه‌بندی ساختمان‌ها

حداقل میزان صرفه‌جویی الزامی در مصرف انرژی، که در این مبحث برای پوسته خارجی ساختمان‌ها مشخص شده‌است، به سه عامل ویژه اصلی وابسته است. براساس این عوامل ساختمان‌ها گروه‌بندی می‌شوند. عوامل ویژه اصلی تعیین‌کننده گروه ساختمان، به قرار زیر است:

- کاربری ساختمان؛

- درجه انرژی (گرمایی- سرمایی) سالانه محل استقرار ساختمان؛  
- تعداد طبقات و سطح زیربنای مفید ساختمان؛  
در این بخش، ابتدا به گونه‌بندی هر یک از عوامل فوق و سپس به گروه‌بندی ساختمان‌ها، پرداخته می‌شود.

### ۱۹-۲-۲-۱ گونه‌بندی عوامل ویژه تعیین‌کننده

#### ۱۹-۲-۲-۱-۱ گونه‌بندی کاربری ساختمان

ساختمان‌ها از نظر نوع کاربری به چهار گروه الف، ب، ج، د تقسیم می‌شوند. برای تعیین گونه‌بندی ساختمان از نظر نوع کاربری به پیوست ۴ رجوع شود.  
در صورتی که بخش یا بخش‌هایی از ساختمان، با مساحت بیش از ۱۵۰ مترمربع، و با کاربری متفاوت با کاربری عمومی ساختمان (کاربری بخش بزرگ‌تر ساختمان) جزو فضاهای داخلی ساختمان محسوب شود، باید برای هر بخش گروه‌بندی جداگانه منظور شود و مقررات مربوط به آن گروه‌بندی رعایت شود.

#### ۱۹-۲-۲-۱-۲ گونه‌بندی مناطق مختلف کشور از نظر درجه انرژی (گرمایی- سرمایی)

##### سالانه

در این مبحث، مناطق مختلف کشور، از نظر درجه انرژی (گرمایی- سرمایی) سالانه، سه گونه‌اند:

- مناطق دارای درجه انرژی سالانه کم؛
  - مناطق دارای درجه انرژی سالانه متوسط؛
  - مناطق دارای درجه انرژی سالانه زیاد.
- در پیوست ۳، گونه‌بندی درجه انرژی سالانه ۲۴۵ شهر کشور، که دارای ایستگاه هواشناسی‌اند، درج شده‌است. در صورتی که شهر محل استقرار ساختمان در این پیوست ذکر نشده باشد، باید نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی مندرج در این پیوست ملاک عمل قرار گیرد.

### ۱۹-۲-۲-۱-۳ گونه‌بندی تعداد طبقات و سطح زیربنای مفید ساختمان

در این مبحث، ساختمان‌ها از نظر تعداد طبقات و سطح زیربنای مفید به دو گونه‌اند:

- ساختمان‌های ۹ طبقه و کمتر با زیربنای مفید کمتر از ۲۰۰۰ مترمربع؛
- دیگر ساختمان‌ها (ساختمان‌های با بیش از ۹ طبقه یا با زیربنای مفید مساوی یا بیشتر از ۲۰۰۰ مترمربع).

### ۱۹-۲-۲-۱-۴ گونه‌بندی از نظر شرایط بهره‌گیری از انرژی خورشیدی

ساختمان‌ها، از نظر شرایط بهره‌گیری از انرژی خورشیدی، به دو گونه تقسیم می‌شوند:

- ساختمان‌های دارای امکان بهره‌گیری مناسب از انرژی خورشیدی؛
  - ساختمان‌های دارای محدودیت در بهره‌گیری از انرژی خورشیدی.
- ساختمانی دارای امکان بهره‌گیری مناسب از انرژی خورشیدی شناخته می‌شود که، مطابق پیوست ۳، دارای نیاز غالب سرمایی نباشد، مساحت جدارهای نورگذر آن در جهت جنوب شرقی تا جنوب غربی بیش از یک‌نهم زیربنای مفید ساختمان باشد، و همچنین موانع تابش نور خورشید به ساختمان با زاویه‌ای کمتر از ۲۵ درجه نسبت به افق دیده شود.
- ساختمانی که فاقد یکی از شرایط فوق باشد، ساختمان دارای محدودیت در بهره‌گیری از انرژی خورشیدی شناخته می‌شود.

### ۱۹-۲-۲-۱-۵ گونه‌بندی نحوه استفاده از ساختمان‌های غیرمسکونی

ساختمان‌های غیر مسکونی، از نظر نحوه استفاده، به دو گونه تقسیم می‌گردد:

- استفاده منقطع: استفاده از ساختمان (یا بخشی از آن)، به گونه‌ای که در هر شبانه‌روز، دست کم ده ساعت در روند استفاده وقفه بیفتد و بتوان کنترل دما در محدوده متعارف زمان اشغال فضاها را متوقف کرد.
- استفاده مداوم: استفاده از ساختمان (یا بخشی از آن) به گونه‌ای که تعریف استفاده منقطع بر آن صادق نباشد.

در حالت‌های زیر، فضاها با استفاده منقطع، به‌عنوان فضاها با استفاده مداوم تلقی می‌شوند:

- اینرسی حرارتی زیاد جدارهای فضاها مربوط (ر.ک. به پیوست ۲)؛
- عدم امکان کاهش دمای هوای فضا بیش از ۷ درجه سلسیوس زیر محدوده دمای تعیین شده یا عدم امکان افزایش آن به مقدار بیش از ۷ درجه سلسیوس بالای محدوده دمای تعیین شده برای زمان‌های عدم بهره‌برداری ساختمان.

### ۱۹-۲-۲-۲ تعیین گروه ساختمان‌ها

برای طراحی ساختمان، طبق ضوابط مندرج در این مبحث، لازم است ابتدا گروه ساختمان تعیین گردد. در این مبحث، گروه‌های چهارگانه ساختمان‌ها به قرار زیر است:

- گروه ۱: ساختمان‌های در اولویت بالا از نظر صرفه‌جویی در مصرف انرژی؛
- گروه ۲: ساختمان‌های در اولویت متوسط از نظر صرفه‌جویی در مصرف انرژی؛
- گروه ۳: ساختمان‌های در اولویت پایین از نظر صرفه‌جویی در مصرف انرژی؛
- گروه ۴: ساختمان‌های در اولویت بسیار پایین از نظر صرفه‌جویی در مصرف انرژی؛

گروه ساختمان‌ها، پس از تعیین عوامل ویژه اصلی و براساس جدول مندرج در پیوست ۴ این مبحث، تعیین می‌شود. در این مبحث، مراد از «ساختمان گروه ۱، ۲، ۳ یا ۴» گروه‌بندی فوق است.

ساختمان‌های گروه ۱ تا ۳ باید، علاوه بر رعایت ضوابط اجباری بخش ۱۹-۴، با استفاده از یکی از روش‌های تعیین شده در بخش ۱۹-۳-۲ طراحی شوند. در مورد ساختمان‌های گروه ۴، تنها رعایت ضوابط اجباری فصل ۱۹-۴ این مبحث الزامی است.



## ۱۹-۳ مقررات کلی طراحی و اجرا

لازم است تمامی مدارک مورد نیاز برای تأیید ساختمان از نظر ضوابط صرفه‌جوئی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه ساختمان، مطابق ضوابط بند ۱۹-۳-۱ آماده گردد. روش و نرم‌افزارهای در نظر گرفته‌شده برای طراحی نیز باید مطابق بند ۱۹-۳-۲ این مبحث باشند.

### ۱۹-۳-۱ مدارک مورد نیاز برای تأیید ساختمان از نظر ضوابط صرفه‌جوئی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه ساختمان

در زمان اخذ پروانه ساختمان، لازم است مدارک زیر، برای تأیید ساختمان از نظر ضوابط صرفه‌جوئی در مصرف انرژی، ارائه گردد:

#### ۱۹-۳-۱-۱ چک‌لیست انرژی

چک‌لیست انرژی باید حاوی اطلاعات زیر باشد:

- الف- مشخصات ساختمان (شامل آدرس، مشخصات مالک و ...)
- ب- کاربری ساختمان (مطابق زیربند ۱۹-۲-۲-۱ و پیوست ۴)
- پ- درجه انرژی سالانه محل استقرار ساختمان (مطابق زیربند ۱۹-۲-۲-۲ و پیوست ۳)
- ت- سطح زیربنای مفید ساختمان (مطابق زیربند ۱۹-۲-۲-۳)

ث- گروه ساختمان (که بر اساس عوامل ویژه اصلی یاد شده و مطابق بند ۱۹-۲-۲-۲ تعیین می‌شود)؛

ج- نحوه استفاده از ساختمان (منقطع یا غیرمنقطع، مطابق زیربند ۱۹-۲-۲-۱-۵)؛

چ- روش مورد استفاده برای طراحی ساختمان، مطابق بخش ۱۹-۳-۲؛

ح- اطلاعات مهندس طراح و تاریخ طراحی؛

خ- رتبه انرژی ساختمان؛

د- مشخصات کلی عناصر پوسته خارجی (ضرایب انتقال حرارت طرح و مرجع)؛

ذ- مشخصات فنی مصالح و عایق‌های حرارتی مصرفی در ساختمان، مطابق بند

۱۹-۴-۲-۱ و ارائه تصویر صفحات مورد استفاده از مرجع مورد نظر (از جمله پیوست‌های

۷ و ۸ مبحث)؛

ر- مشخصات حرارتی جدارهای تشکیل‌دهنده پوسته خارجی ساختمان:

۱- مجموعه راه‌حل‌های فنی مورد استفاده و الزامات تعیین‌شده در آن با توجه به

موقعیت جدارها و نحوه عایق‌کاری حرارتی آنها، مطابق پیوست ۸ این مبحث؛

۲- مقاومت‌های حرارتی (طرح و مرجع)، در صورت استفاده از روش تجویزی، مطابق

فصل ۱۹-۵؛

۳- ضرایب انتقال حرارت (طرح و مرجع) ساختمان، در صورت استفاده از یکی از

روش‌های موازنه‌ای (کارکردی) مطابق فصل ۱۹-۶، یا نیاز انرژی مطابق فصل ۱۹-

۷، یا کارایی انرژی مطابق فصل ۱۹-۸؛

۴- جزئیات مربوط به پنجره‌ها و نورگیرهای سقفی (طرح و مرجع) و بهره‌وری انرژی

آنها (ضریب انتقال حرارت، ضریب بهره گرمایی خورشیدی، ضریب عبور مرئی)؛

ز- مقدار نیاز انرژی ساختمان (طرح و مرجع)، در صورت استفاده از روش نیاز انرژی ساختمان،

مطابق فصل ۱۹-۷؛

ژ- مقدار مصرف انرژی سالانه ساختمان (طرح و مرجع)، در صورت استفاده از روش کارایی

انرژی ساختمان، مطابق فصل ۱۹-۸؛

س- مشخصات کلی سیستم‌های تأسیسات مکانیکی (طرح و مرجع) و مشخصات فنی سیستم‌های مکانیکی (گرمایی و سرمایی، تهویه و تهویه مطبوع و تأمین آب گرم)، و بازدهی انرژی تجهیزات مورد استفاده، مطابق بند ۱۹-۴-۳؛

ش- دفترچه محاسبات مکانیکی (شامل محاسبات بار سرمایی و گرمایی ساختمان، تعیین ظرفیت و بازدهی تجهیزات تأسیسات مکانیکی) در صورت طراحی با یکی از روش‌های «نیاز انرژی» و یا «کارایی انرژی»؛

ص- مشخصات کلی سیستم‌های الکتریکی و تجهیزات (طرح و مرجع) و مشخصات فنی سیستم‌های برقی (شامل موتورهای الکتریکی و سیستم‌های روشنایی)، و دفترچه محاسبات تأسیسات برقی (مرتبط با موضوع صرفه‌جویی در مصرف انرژی)، در صورت طراحی با یکی از روش‌های «نیاز انرژی» و یا «کارایی انرژی»؛

ض- امکان یا عدم امکان تأمین انرژی توسط سامانه‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر. در صورت وجود امکان تأمین، لازم است موارد زیر مشخص گردد:

۱- مشخصات فنی سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر مورد نیاز، و بازدهی انرژی تجهیزات مورد استفاده، مطابق بخش ۱۹-۴-۵؛

۲- حداکثر میزان برق و گرمای قابل تأمین توسط سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، مطابق بخش ۱۹-۴-۵؛

۳- جانمایی و متراژ محل‌های پیش‌بینی شده برای نصب سامانه‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، مطابق بخش ۱۹-۴-۵؛

۴- تمهیدات در نظر گرفته شده برای اتصال سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر به سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و الکتریکی، مطابق بخش ۱۹-۴-۵.

### ۱۹-۳-۱-۲ اطلاعات مدل‌سازی انرژی

در صورت استفاده از روش نیاز انرژی و کارایی انرژی، علاوه بر چک‌لیست انرژی، اطلاعات زیر نیز باید ارائه شوند:

- خلاصه‌ای از محاسبات و تحلیل‌های انجام‌شده، شامل میزان مصرف انرژی سالانه ساختمان مرجع و ساختمان طرح (در صورت استفاده از روش کارایی انرژی با استفاده از مقادیر معیار مصرف تنها محاسبات مربوط به ساختمان طرح ارائه شود)
- مشخصات نرم‌افزاری که برای محاسبات مورد استفاده قرار گرفته است
- فهرست امکانات و تجهیزات انرژی‌بر در ساختمان، و تفاوت‌های احتمالی مشخصات فنی آن‌ها با مشخصات استاندارد
- فهرست انطباق موارد مختلف با الزامات در نظر گرفته‌شده در این روش طراحی
- روش مدل‌سازی و فرضیات در نظر گرفته‌شده
- اطلاعات خروجی‌های نرم‌افزار و میزان مصرف انرژی تفکیکی روشنایی، تجهیزات داخلی، سیستم آب گرم مصرفی، سیستم گرمایی، سیستم سرمایی، فن‌ها و دیگر تجهیزات سیستم تهویه مطبوع (نظیر پمپ‌ها) باشد.
- خطاهای احتمالی اعلام شده توسط نرم‌افزار

### ۱۹-۳-۱-۳ نقشه‌های ساختمان

نقشه‌های ساختمان، شامل پلان طبقات، پلان بام، نماها، مقاطع و جزئیات اجرایی پوسته خارجی ساختمان، نقشه‌های تأسیسات مکانیکی و تأسیسات الکتریکی ساختمان هستند. در نقشه‌های پلان طبقات، پلان بام، نماها و مقاطع، باید محل عایق کاری حرارتی متناسب با گروه ساختمان از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی (پیوست ۴) مشخص شده باشد.

جزئیات اجرایی پوسته خارجی ساختمان باید با مقیاس‌هایی از قبیل ۱:۱، ۱:۲، ۱:۵ یا ۱:۱۰ (بر حسب نیاز) تهیه شوند؛ و در آن‌ها نحوه اجرای عایق کاری حرارتی و مشخصات فنی مصالح تشکیل‌دهنده پوسته خارجی مشخص شده باشد.

نقشه‌های تأسیسات مکانیکی باید شامل سیستم‌های تولید، توزیع و کنترل مصرف انرژی، جداول مشخصات تجهیزات مکانیکی و جزئیات عایق کاری لوله‌ها، کانال‌ها، منابع و کلیه اجزای نیازمند به عایق کاری حرارتی باشند.

در نقشه‌های تأسیسات برقی باید قدرت برق مصرفی، مشخصات فنی عمومی و یادداشت‌های لازم و مورد نیاز سیستم‌های به کار رفته در طرح تأسیسات برقی از جمله لوازم، دستگاه‌ها، وسایل، تجهیزات و دیگر اجزای مصرف‌کننده یا کنترل‌کننده سیستم‌های تأسیسات مشخص و ذکر شده و نیز نقشه‌های تأسیسات برق نشان دهنده محل فیزیکی لوازم، دستگاه‌ها، وسایل، تجهیزات، دی‌گرام‌ها، مدارها و دیگر اجزای مورد نیاز سیستم‌های طرح تأسیسات برق باشد (برای جزئیات بیشتر به مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان رجوع شود).

در صورت احداث ساختمان، نقشه‌های مربوط به تمامی طبقات آن باید ارائه گردد؛ و در موارد بهسازی، بازسازی، تغییر کاربری، یا توسعه ساختمان، تنها ارائه اطلاعات مربوط به واحد یا واحدهای مستقل که تغییر در آنها صورت خواهد گرفت کافی است. تمامی نقشه‌های نام‌برده و مشخصات فنی مربوط باید به تأیید و امضای مهندس یا شرکت طراح برسد.

## ۱۹-۳-۲ روش‌های مختلف طراحی و به‌کارگیری نرم‌افزارهای در هماهنگی

### با مقررات

رعایت مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان به چهار روش مختلف ذکر شده در ۱۹-۳-۲-۱ امکان‌پذیر است.

در این مبحث، علاوه بر ضوابطی که لازم است در تمامی شرایط رعایت گردد (موارد فصل ۱۹-۴)، چهار روش طراحی نیز مطرح شده است (بند ۱۹-۳-۲-۱ و فصل‌های ۱۹-۵ تا ۱۹-۸)، که باید طراحی انرژی ساختمان‌های تعیین‌شده در بخش ۱۹-۱-۱ با استفاده از یکی از این چهار روش صورت گیرد.

## ۱۹-۳-۲-۱ روش‌های طراحی

چهار روش اصلی طراحی مطابق مبحث ۱۹، به شرح زیر تعریف گردیده است:

- روش تجویزی مطابق فصل ۱۹-۵
- روش موازنه‌ای (کارکردی)، مطابق فصل ۱۹-۶
- روش نیاز انرژی ساختمان، مطابق فصل ۱۹-۷

- روش کارایی انرژی ساختمان، مطابق فصل ۱۹-۸

روش‌های تجویزی، موازنه‌ای و نیاز انرژی به‌گونه‌ای در نظر گرفته شده‌اند که فرایند طراحی پوسته خارجی، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی مستقل از یکدیگر باشد. بر خلاف این سه روش، روش کارایی انرژی ساختمان مستلزم انجام طراحی به‌صورت یکپارچه و تلفیقی است. در شکل ۱۹-۳-۱ نمودار مراحل مختلف طراحی در چهار روش ارائه شده در این مبحث نشان داده شده است.

برای کنترل رعایت مبحث ۱۹ مقررات ملی در انواع ساختمان‌ها، در تمامی موارد می‌توان از روش‌های نیاز انرژی و کارایی انرژی ساختمان بهره گرفت، اما برای استفاده از روش‌های تجویزی و موازنه‌ای محدودیت‌هایی به شرح زیر وجود دارد:

#### ۱۹-۳-۲-۱-۱ شرایط لازم برای استفاده از روش‌های تجویزی و موازنه‌ای (کارکردی)

استفاده از روش‌های تجویزی و موازنه‌ای (کارکردی) تنها در صورت تحقق پنج شرط زیر (به‌صورت هم‌زمان) مجاز است:

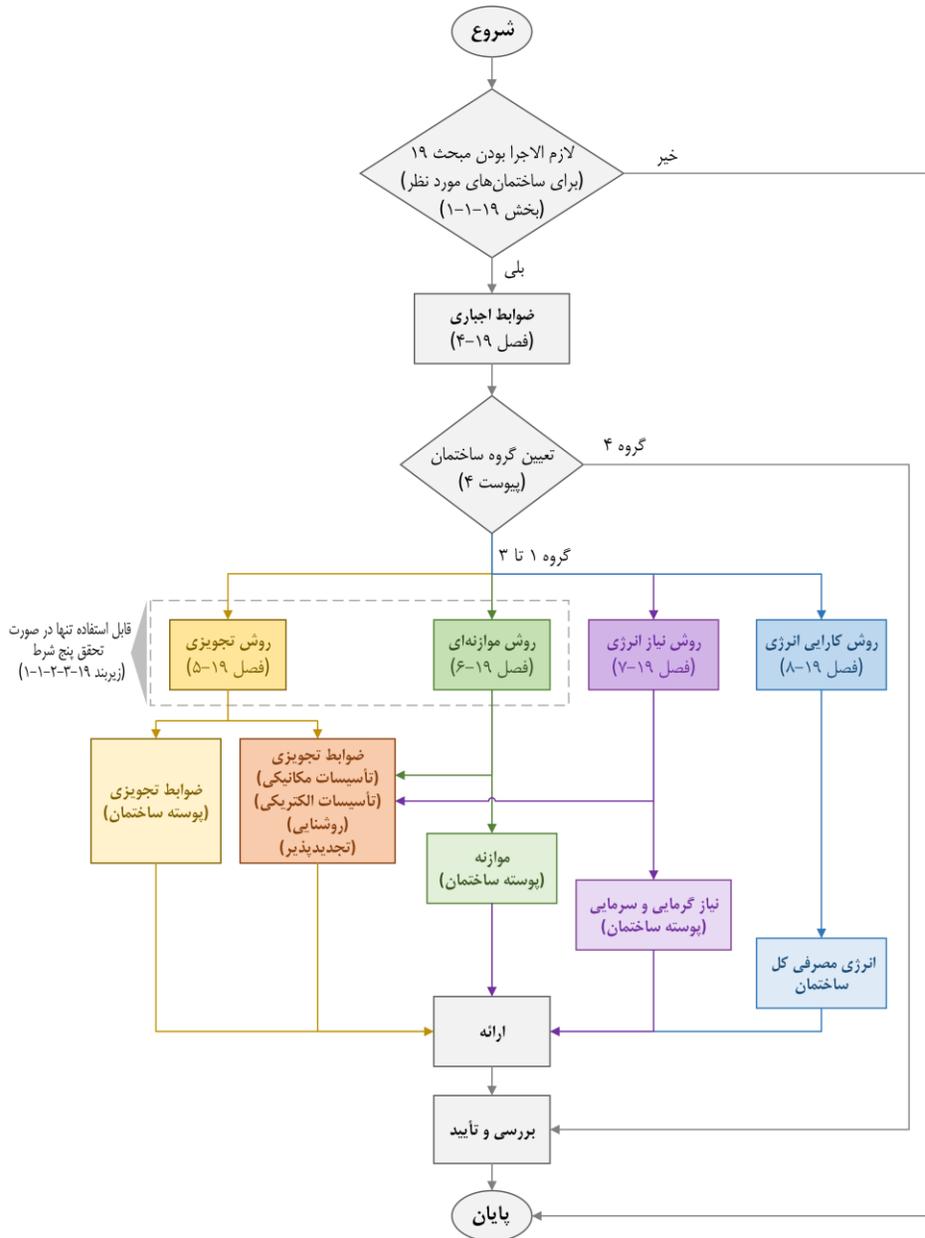
الف) نسبت سطح جدارهای نورگذر به سطح نما (برای هر یک از نماهای ساختمان) کم‌تر از ۴۰ درصد باشد؛

ب) زیربنای مفید ساختمان کمتر یا مساوی ۲۰۰۰ مترمربع باشد؛

پ) تعداد طبقات (بدون احتساب طبقات مربوط به فضاهای کنترل‌نشده نظیر پارکینگ و انبار) کمتر یا مساوی ۹ طبقه باشد؛

ت) اینرسی حرارتی ساختمان (مطابق پیوست ۲) متوسط یا زیاد باشد؛

ث) ممنوعیت و محدودیتی در دستورالعمل‌ها و بخش‌نامه‌های صادر شده توسط وزارت راه‌وشهرسازی، با توجه به محل قرارگیری ساختمان (استان، شهر، ...) و مشخصات آن (تعداد طبقات، متراژ، کاربری، ...)، در این خصوص، وجود نداشته باشد.



شکل ۳-۱۹-۱ نمودار مراحل طراحی در چهار روش مختلف ارائه شده در این مبحث

۱۹-۳-۲-۱ معرفی ویژگی‌های روش‌های طراحی ارائه شده

در جدول ۱۹-۳-۱ ویژگی‌های چهار روش طراحی ارائه شده در این مبحث نشان داده شده‌است. طراح می‌تواند با در نظر گرفتن شرایط و امکانات پروژه بر اساس یکی از روش‌ها اقدام به طراحی نماید.

جدول ۱۹-۳-۱ ویژگی‌های روش‌های مختلف طراحی\*

کارایی انرژی	نیاز انرژی	موازنه‌ای	تجویزی	روش‌های طراحی	
				پوسته خارجی	سهولت طراحی
نیاز به شبیه‌سازی یکپارچه (با نرم‌افزار) برای تعیین میزان مصرف انرژی سالیانه	نیاز به شبیه‌سازی (با نرم‌افزار) برای تعیین میزان مصرف انرژی سالیانه	محاسبه ساده با نرم‌افزارهای کاربرگی (نظیر excel)	نیاز به محاسبات عددی	پوسته خارجی	سهولت طراحی
	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	تأسیسات مکانیکی	
	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	تأسیسات برقی	
✓✓	✓ به صورت جزئی	✓ به صورت جزئی	✗	پوسته خارجی	امکان دست‌یابی به راه‌حل‌های اقتصادی
	✗	✗	✗	تأسیسات مکانیکی	
	✗	✗	✗	تأسیسات برقی	
پیچیده	نسبتاً پیچیده	نسبتاً ساده	ساده	پوسته خارجی	سهولت کنترل، نظارت
	ساده	ساده	ساده	تأسیسات مکانیکی	
	ساده	ساده	ساده	تأسیسات برقی	
ساختمان‌های تعیین شده در بخش ۱-۱-۱۹	ساختمان‌های تعیین شده در بخش ۱-۱-۱۹	ساختمان‌های تعیین شده در بخش ۱-۱-۱۹ و بخش ۱-۱-۲-۳-۱۹	ساختمان‌های تعیین شده در بخش ۱-۱-۱۹ و بخش ۱-۱-۲-۳-۱۹	دامنه کاربرد	
نیازمند به کار گروهی متخصصین مدل‌سازی انرژی	نیاز به متخصص برای مدل‌سازی	✗	✗	پوسته خارجی	نیاز به متخصص انرژی برای طراحی
	✗	✗	✗	تأسیسات مکانیکی	
	✗	✗	✗	تأسیسات برقی	
✓✓	✓ به صورت جزئی (بین اجزای پوسته خارجی)	✓ به صورت جزئی (بین اجزای پوسته خارجی)	✗	امکان طراحی به صورت یکپارچه	

\* توضیحات: ✗ = غیرممکن، ✓ = امکان‌پذیر، ✓✓ = کاملاً امکان‌پذیر

### ۱۹-۳-۲-۲ ابزارهای تحلیلی (نرم افزارهای) مورد تأیید

لازم است در صورت طراحی مطابق روش‌های نیاز انرژی (فصل ۱۹-۷) یا کارایی انرژی (فصل ۱۹-۸)، نرم افزارهای رایانه‌ای اعتبارسنجی شده بر اساس استانداردهای معتبر و مورد تأیید نهاد دارای صلاحیت قانونی مورد استفاده گیرد. ویژگی‌های حداقل نرم افزارها، برای روش نیاز انرژی در بخش ۱۹-۷-۱-۱، و برای روش کارایی انرژی در بخش ۱۹-۸-۱-۱ تعیین شده است.



## ۱۹-۴ ضوابط اجباری

رعایت ضوابط تعیین شده در این فصل در تمامی موارد و تمامی روش‌های طراحی، الزامی است. برای ساختمان‌های گروه ۱ تا ۳ (مطابق پیوست ۴ مبحث)، منطبق با مقررات، ضوابط دیگری نیز باید رعایت شود که در فصول ۱۹-۵ تا ۱۹-۸، برای روش‌های مختلف طراحی ارائه گردیده است.

در صورت طراحی با هر یک از چهار روش مطرح شده در این مبحث، رعایت اصول کلی مطرح برای هر یک از روش‌های اتخاذ شده الزامی است. علاوه بر این، ضوابط عمومی مطرح برای پوسته خارجی، در هر یک از روش‌های اتخاذ شده نیز الزامی است. رعایت ضوابط اختصاصی مطرح برای ساختمان‌های کم‌انرژی و بسیار کم‌انرژی تنها زمانی الزام‌آور است که هدف طراحی ساختمان کم‌انرژی و بسیار کم‌انرژی باشد. به عبارت دیگر، در صورتی که طراح مایل باشد ساختمان کم‌مصرف طراحی نماید، لازم است علاوه بر ضوابط تعریف شده برای ساختمان‌های منطبق با مقررات مبحث ۱۹، معیارهای مضاعفی نیز، که در روش‌های مختلف طراحی، برای ساختمان‌های کم‌انرژی و بسیار کم‌انرژی در نظر گرفته شده‌اند، رعایت شوند.

در صورت رعایت اصول کلی و تمامی معیارهای تعیین شده برای ساختمان‌های کم‌انرژی یا بسیار کم‌انرژی، امکان اطلاق این عنوان‌ها به ساختمان فراهم می‌گردد.

## ۱۹-۴-۱ الزامات کلی

در خصوص تمامی پروژه‌های نو (نوسازی) ساختمان‌های گروه ۱ تا ۴، رعایت ضوابط تعیین شده در فصل ۱۹-۴ الزامی است. علاوه بر این، لازم است برای ساختمان‌های گروه ۱ تا ۳، طراحی مطابق یکی از روش‌های مطرح شده در فصل‌های ۱۹-۵ تا ۱۹-۸ انجام شود.

در مورد تمامی پروژه‌های بازنوسازی و بهسازی نیز موارد زیر توصیه می‌شود:

- در مورد تمامی پروژه‌های بازنوسازی و بهسازی اساسی، حتی‌الامکان الزامات مربوط به

ساختمان‌های نو (نوسازی) مورد رعایت قرار گیرد؛

- در صورتی که بهسازی محدود به نما باشد، حتی‌الامکان مقاومت حرارتی نما در حدی

افزایش یابد که مساوی یا بیشتر از مقادیر تعیین شده در روش تجویزی (ر.ک. به بخش

۱۹-۵-۲) شود؛

- در صورتی که بهسازی محدود به مسقف کردن یک بخش روباز ساختمان و تبدیل آن به

فضای کنترل شده باشد، حتی‌الامکان مقاومت حرارتی عناصر قسمت بهسازی شده در

حدی افزایش یابد که مساوی یا بیشتر از مقادیر تعیین شده در روش تجویزی (ر.ک. به

بخش ۱۹-۵-۲) شود.

## ۱۹-۴-۲ پوسته خارجی ساختمان

### ۱۹-۴-۲-۱ مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم‌های عایق کاری حرارتی

الف) در صورتی که برای عایق کاری حرارتی ساختمان‌ها از مصالح و سیستم‌های عایق حرارت

متعارف استفاده شود، لازم است جزئیات کلیه جدارهای خارجی و داخلی ساختمان،

مشخصات فنی مصالح مورد استفاده در این جزئیات، مانند ضریب هدایت حرارتی، چگالی،

پوشش محافظ احتمالی عایق‌ها و مراجع مورد استفاده برای استخراج مشخصات فنی

مذکور در نقشه‌ها و مدارک مربوط به محاسبات مبحث ۱۹ درج شده باشند.

ب) مشخصات فنی مصالح باید از مراجع معتبر علمی و فنی، از جمله جداول پیوست ۷ و پیوست ۸ این مبحث، استخراج شوند و تصویر صفحات مورد استفاده مد نظر جزء مدارک مربوط به محاسبات مبحث ۱۹ باشد.

پ) در صورتی که مقادیر مربوط به مصالح یا اجزای ساختمانی به خصوصی که مشخصات فنی آن‌ها در پیوست ۷ و پیوست ۸، و منابع دیگر مطرح شده توسط نهادهای دارای صلاحیت قانونی یافت نشود، یا سازنده‌ای مدعی باشد که تولیداتی با مقادیر و مشخصات حرارتی بهتر از مقادیر تعیین شده در مراجع معتبر عرضه کرده است، لازم است گواهی فنی معتبر آن محصولات ضمیمه مدارک گردد. گواهی فنی باید حاوی ضرایب هدایت حرارت، یا مقاومت‌های حرارتی محصول، با ضخامت‌های مورد استفاده در طراحی ساختمان، چگالی و دیگر مشخصات فنی مورد نیاز برای ارزیابی همه‌جانبه محصول باشد. در این صورت، مقادیر ذکر شده در گواهی فنی، تا زمان اعتبار آن، در طراحی و محاسبات ملاک عمل خواهد بود. به این نکته باید توجه شود که بهره‌گیری از محصولات دارای برچسب انرژی، مانند عایق‌های حرارتی یا در و پنجره‌های با عملکرد حرارتی بهبود یافته، تا حد امکان در اولویت قرار گیرد.

ت) در صورتی که برای رعایت مقررات ملی مبحث ۱۹، از عایق حرارتی در جدارهای ساختمان استفاده شود، باید قبل از شروع اجرای جدارها، گواهی فنی مربوط به عایق مورد نظر که حاوی مشخصات فنی ذکر شده در بند "الف" است، جهت تأیید به ناظر ساختمان ارائه شود.

ث) اگر در زمان اجرا، مدت اعتبار گواهی‌نامه فنی محصول مورد استفاده به پایان رسیده باشد، لازم است آن را با محصول (دارای گواهی‌نامه فنی معتبر) دیگری که مشخصات مشابه یا بهتر دارد جایگزین شود. در صورت عدم وجود چنین محصولی، لازم است که برای دستیابی به مقاومت‌های تعیین شده در طراحی، ضخامت لایه عایق حرارتی، بر مبنای مقادیر ارائه شده در پیوست ۷، بازبینی شود.

### ۱۹-۴-۲-۲ مشخصات حداقل جدارهای غیر نورگذر پوسته خارجی ساختمان

مشخصات حرارتی جدارهای مختلف، بسته به روش طراحی می‌تواند متفاوت باشد، ولی در تمامی شرایط، لازم است مقاومت حرارتی تمامی جدارهای پوسته خارجی ساختمان‌های بند ۱۹-۱-۱ بیش از مقادیر ارائه شده در جدول ۱۹-۴-۱ باشد:

جدول ۱۹-۴-۱ مقاومت‌های حداقل لازم برای جدارهای پوسته خارجی ساختمان

مقاومت حرارتی حداقل [m <sup>2</sup> .K/W]	
۰٫۵۰	دیوار
۰٫۷۰	بام
۰٫۶۵	کف در تماس با هوا

### ۱۹-۴-۲-۳ مشخصات حداقل جدارهای نورگذر پوسته خارجی ساختمان

در مورد جدارهای نورگذر، نظیر پنجره و درپنجره‌ای، ۳ گروه از نظر عملکرد حرارتی تعریف شده‌است (جدول ۱۹-۴-۲). علاوه بر این، لازم است موارد زیر در ارتباط با جدارهای نورگذر مورد رعایت قرار گیرد:

- شیشه‌های مورد استفاده برای جدارهای نورگذر نباید به‌هیچ وجه مانع بهره‌گیری از روشنایی

طبیعی شوند. برای این منظور، لازم است:

- نسبت ضریب عبور مرئی به ضریب بهره گرمایی خورشیدی ( $T_v/SHGC$ ) بیشتر از ۱٫۰ باشد.

- ضریب عبور مرئی ( $T_v$ ) جدارهای نورگذر بیشتر از ۰٫۴۸ باشد. کاربرد جدارهای

نورگذر با ضرایب عبور مرئی ( $T_v$ ) مساوی یا کمتر از این مقدار تنها زمانی مجاز

است که دلایل فنی کافی برای تأمین روشنایی طبیعی ارائه شود و طراحی

ساختمان به روش نیاز انرژی یا کارایی انرژی صورت گیرد.

- در صورت استفاده از فرآورده‌ها و یا تجهیزات با عملکرد حرارتی بهبود یافته، لازم است

مدارک رسمی (صادر شده یا تأییدشده توسط نهاد دارای صلاحیت قانونی) در خصوص

مشخصات فنی (حرارتی) تجهیزات به مهندس ناظر ارائه گردد. برای مثال، در صورت

کاربرد پنجره‌های با عملکرد حرارتی بهبود یافته، لازم است مستندات مربوط به ضریب انتقال حرارت، ضریب بهره‌خورشیدی و ضریب عبور خورشیدی، و یا برچسب انرژی پنجره ضمیمه دفترچه محاسبات گردد. در غیر این صورت، لازم است مقادیر تعیین شده در پیوست ۹ این مبحث در محاسبات ملاک عمل قرار گیرد.

جدول ۱۹-۴-۲ گروه بندی کیفی پنجره‌ها از دیدگاه عملکرد حرارتی\*

حداقل رده برچسب انرژی پنجره	نوع شیشه	جنس پنجره	گروه	
C**	چند جداره	یوپی‌وی‌سی	کارایی بالا	بهبود یافته کارایی
		آلومینیومی گرماشکن		
		چوبی		
F**	دوجداره	یوپی‌وی‌سی	کارایی متوسط	
		آلومینیومی گرماشکن		
		چوبی		
-	تمام انواع	تمام انواع	ساده	

\* توضیح: برای دستیابی به پنجره با کارایی بهبود یافته، لازم است علاوه بر کاهش ضریب انتقال حرارت، با انتخاب اجرای مناسب (پروفیل پنجره، شیشه و گاز)، تمهیدات لازم در نظر گرفته شود تا ضریب بهره گرمایی خورشیدی (SHGC) و ضریب عبور نور مرئی (Tv)، متناسب با منطقه اقلیمی، جهت گیری و ابعاد پنجره، در بازه‌های تعیین شده قرار داشته باشد. معیار مناسب بودن یک پنجره رده انرژی آن می‌باشد که در برچسب انرژی پنجره تعریف شده است.

\*\* توضیح: مطابق استاندارد مربوطه در پیوست ۱۳

### ۱۹-۴-۲-۴ ارتباط فضاهای کنترل شده با دیگر فضاها

فضاهای کنترل شده ساختمان نباید به‌طور مستقیم با فضاهای کنترل نشده یا فضای خارج در ارتباط باشند و باید به‌نحو مناسبی از یکدیگر جدا شوند. در فضاهای کنترل شده پرتدد، باید درهای ارتباطی با فضای خارج به‌صورت خودکار بسته شوند یا از نوع گردان باشند.

### ۱۹-۴-۲-۵ جدارهای مجاور دیگر ساختمان‌ها

در مورد آن بخش از جدارهای جانبی ساختمان که، با درز انقطاع از ساختمان قطعه مجاور جدا شده‌است، لازم است نکات زیر مد نظر قرار گیرد:

الف) در صورت پوشیده بودن کامل فضای درز انقطاع، و نیز یقین داشتن به کنترل شده بودن فضاهای ساختمان مجاور، نیازی به عایق‌کاری حرارتی آن جدارها نیست، اما در صورتی که اطلاعاتی در مورد نحوه کنترل دمایی ساختمان مجاور در دست نباشد، جدار مجاور آن ساختمان مانند جدار مجاور فضای کنترل نشده در نظر گرفته می‌شود.

ب) در صورت پوشیده نشدن درز میان دو ساختمان، جدار مجاور آن مانند جدار مجاور فضای خارج در نظر گرفته می‌شود.

در مورد آن بخش از جدارهای جانبی ساختمان که بدون درز انقطاع به بنای قطعه مجاور چسبیده‌اند، اگر فضاهای بنای مجاور کنترل شده باشند، نیاز به عایق‌کاری حرارتی این جدارها نیست. اما اگر نحوه کنترل دمایی ساختمان مجاور معلوم نباشد، جدار مجاور آن ساختمان مانند جدار مجاور فضای کنترل نشده در نظر گرفته می‌شود.

### ۱۹-۴-۲-۶ درزبندی جدارها

#### ۱۹-۴-۲-۶-۱ میزان نشت هوای مجاز ساختمان

درزبندی جدارهای ساختمان‌های با رده‌بندی‌های مختلف باید به گونه‌ای باشد که میزان نشت هوا تحت اختلاف فشار ۵۰ پاسکال کمتر از محدودکننده‌ترین مقدار ارائه شده در جدول ۱۹-۴-۳ باشد.

جدول ۴-۱۹-۳ میزان حداکثر نشت هوای مجاز تحت اختلاف فشار ۵۰ پاسکال

نرخ تعویض هوای سطحی $m/h$ یا $\frac{m^3}{m^2 \cdot h}$	نرخ تعویض هوای حجمی (تعداد دفعات تعویض هوا در ساعت) $1/h$	رده انرژی
۹,۰۰	۳,۰۰	EC
۴,۵۰	۱,۵۰	EC+
۲,۲۵	۰,۷۵	EC++

برای محاسبه نرخ تعویض هوای حجمی (تعداد دفعات تعویض هوا در ساعت) لازم است نسبت دبی کل تعویض هوای ساعتی به حجم فضای کنترل شده ساختمان یا زون مورد نظر تعیین گردد. یکای مورد استفاده  $h^{-1}$  است.

برای محاسبه نرخ تعویض هوای سطحی لازم است نسبت دبی کل تعویض هوای ساعت به سطح مفید فضای کنترل شده ساختمان یا زون مورد نظر تعیین گردد. یکای مورد استفاده  $m/h$  است.

در صورتی که ارتفاع متوسط کف تا سقف فضاهای مورد نظر مساوی یا کمتر از ۳,۰۰ متر باشد، نرخ تعویض هوای حجمی محدودکننده تر خواهد بود. اگر که ارتفاع متوسط کف تا سقف فضاهای مورد نظر بیشتر از ۳,۰۰ متر باشد، نرخ تعویض هوای سطحی محدودکننده تر خواهد بود.

در ساختمان های کم انرژی ( $EC^+$ ) و بسیار کم انرژی ( $EC^{++}$ )، در صورتی که زیربنای مفید ساختمان بیش از ۵۰۰۰ متر مربع باشد، لازم است آزمون هوابندی، به صورت تفکیکی، بر روی زیربخش های ساختمان با مساحت کمتر از ۵۰۰۰ متر مربع انجام شود.

#### ۴-۱۹-۲-۴-۲-۶-۲ درزبندی عناصر ساختمانی و محل اتصال آنها به یکدیگر

تمامی درزهای بین عناصر زیر، باید به نحو مناسبی هوابندی شود:

- دیوار و بام، دیوار و کف، دیوار و پی؛
- محل ورود لوله، کانال و تجهیزات در دیوار، بام و کف؛

- اجزای تشکیل دهنده داکت، پلنوم و عناصر مشابه؛

- پنجره و سفت کاری دیوار.

در صورتی که هوابندی پوسته خارجی با یک لایه اندود یا هوابند مخصوص تأمین شود، باید اطمینان حاصل شود که سوراخ‌های ایجاد شده در آن، برای نصب سایبان، مدار برقی، کلید و پریز و نظایر آن هوابندی را تضعیف نمی‌کنند.

لازم است جزئیات نصب بازشوها، اتصال کف طبقات به نما (خصوصاً در نماهای پرده‌ای)، اتصال نما به بام و کف، و همچنین درزبندی سقف کاذب، کانال و دودکش مطابق اصول معتبر و در هماهنگی با دیگر مباحث مقررات ملی ساختمان باشد، تا هوابندی محل‌های اتصال قطعات و عناصر مختلف به یکدیگر دچار مشکل نشود.

#### ۱۹-۴-۲-۳-۶-۳ تأمین هوای تازه در صورت کاهش میزان نشت هوا

در صورتی که با استفاده از تمهیدات مختلف (مانند بهره‌گیری از پنجره‌های نوین و انواع درزبندها) میزان نشت هوا (تهویه هوای ناخواسته) از بازشوها کاهش یابد، باید هوای تازه مورد نیاز برای تأمین سلامتی و بهداشت و هوای لازم برای احتراق دستگاه‌ها، در تمامی اوقات سال، به صورت طبیعی یا مکانیکی، فراهم گردد.

#### ۱۹-۴-۲-۷ جزئیات عایق کاری حرارتی جدارها

برای عایق کاری حرارتی جدارها، لازم است جزئیات طراحی و اجرا مطابق اصول تعیین شده توسط نهادهای دارای صلاحیت قانونی باشد.

#### ۱۹-۴-۲-۸ محاسبه پل‌های حرارتی

در صورتی که طراح از روش تجویزی استفاده کند، و مقادیر مربوط به حالت‌های دارای پل حرارتی را مبنای طراحی قرار دهد، نیازی به محاسبه پل‌های حرارتی نخواهد بود، زیرا اثر آن در مقادیر ارائه شده در نظر گرفته شده است. همچنین، در ضرایب انتقال حرارت مرجع ارائه شده در جداول روش موازنه نیز اثر پل‌های حرارتی در نظر گرفته شده است.

اگر طراح بخواهد مقادیر دقیق پل حرارتی را رأساً محاسبه نماید، باید این کار را با استفاده از داده‌ها یا روش‌های معرفی‌شده در پیوست ۱۱، برای تعیین پل‌های حرارتی و انجام محاسبات مربوط به آن، انجام دهد.

## ۱۹-۴-۲-۹ روشنایی طبیعی

### ۱۹-۴-۲-۹-۱ کلیات

در این بخش، الزامات استفاده از روشنایی طبیعی برای فعالیت افرادی که دارای توانایی‌های بصری معمولی هستند، در فضای داخل ساختمان‌های متداول و تأمین آسایش روشنایی برای افراد ارائه شده است. میزان روشنایی طبیعی در فضای داخل به مقدار نور وارد شده از بازشوها و میزان انعکاس سطوح داخلی بستگی دارد.

مقادیر حداقل و پیشنهادی شدت روشنایی برای فضاهای داخلی ساختمان‌ها با کاربری‌های مختلف در مبحث ۱۳ مقررات ملی ارائه شده است. چنانچه شدت روشنایی برای کاربری‌ها و یا فضاهای خارج از موارد و جداول مذکور، موردنیاز باشد، شدت روشنایی پیشنهادی استانداردهای معتبر بین‌المللی، ملاک انتخاب خواهد بود.

جداول شدت روشنایی مذکور، برای شرایط بینایی عادی کاربرد دارند. در صورتی که شرایط بینایی فرد کمتر از حد عادی باشد، مقدار شدت روشنایی با مقادیر جداول مزبور تفاوت خواهند داشت.

شدت روشنایی موردنیاز فضاهای داخلی ساختمان می‌تواند توسط روشنایی طبیعی یا مصنوعی و یا ترکیبی از هر دو تأمین شود. فضاهایی که الزاماً به نور طبیعی نیاز دارند، باید حداقل دارای یک یا چند سطح نورگذر و در انطباق با فصل ششم مبحث چهارم مقررات ملی ساختمان باشند.

میزان شدت روشنایی و یکنواختی روشنایی باید در ارتفاع سطح کار تعیین شود. ممکن است در برخی فضاها سطح گسترده‌ای وجود داشته باشند، مانند کف یک راهرو. در این صورت، مقدار شدت روشنایی باید روی تمام آن سطح گسترده تأمین شود.

در صورتی که روشنایی طبیعی فضا با پنجره و یا نورگیر سقفی تأمین گردد، فاصله پنجره‌ها و یا نورگیرها و ارتفاع سقف باید به نحوی باشد که یکنواختی روشنایی در فضای داخل تأمین شود.

#### ۱۹-۴-۲-۹-۲ سطح کار

اگر محل سطح کار مشخص باشد، در این صورت شدت روشنایی مورد نیاز باید در سطح کار تأمین شود، مثل روشنایی روی سطح میز کار. در صورتی که ارتفاع سطح کار مشخص نباشد، برای سنجش شدت روشنایی لازم است ارتفاع سطح کار از کف برابر با مقادیر زیر در نظر گرفته شود:

- برای فضای اداری، یک سطح افقی ۰/۷۶ متر بالاتر از کف؛

- برای فضاهای صنعتی و مسکونی، یک سطح افقی ۰/۸۵ متر بالاتر از کف.

- برای راهروها، یک سطح افقی با ارتفاع کمتر از ۰/۱۵ متر.

لازم است، برای سطوح کار، روشنایی تعیین شده در مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان تأمین گردد.

در صورتی که هنگام طراحی محل سطح کار مشخص نباشد، یا احتمال تغییر محل سطح کار در دوره بهره‌برداری وجود داشته‌باشد، مثل محل میزهای کار در یک اداره با پلان باز، طراحی باید به‌گونه‌ای صورت گیرد که حداقل ۷۰٪ سطح آن فضا، در ارتفاع مورد نظر برای سطح کار، دارای شدت روشنایی مساوی یا بیشتر از مقدار تعیین شده در این مقررات باشد.

#### ۱۹-۴-۲-۹-۳ یکنواختی روشنایی بر سطح کار

سطح کار باید به طور یکنواخت روشن شود. یکنواختی روشنایی بر روی سطح کار زمانی تأمین می‌شود که حداقل شدت روشنایی بر روی سطح کار از ۰/۷ شدت روشنایی متوسط بر روی همان سطح کمتر نشود. مقادیر شدت روشنایی محیط مجاور سطح کار باید مطابق جدول ۱۹-۴-۴ باشد.

$$U_r = E_{h_{\min}} / E_{h_{\text{avg}}} \quad (1-19-4)$$

در این رابطه:

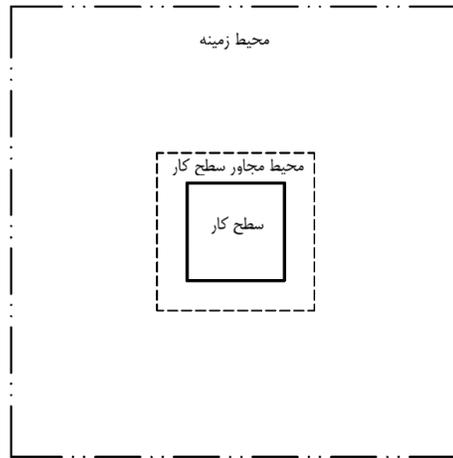
Ur: نسبت یکنواختی شدت روشنایی

Eh<sub>min</sub>: حداقل شدت روشنایی بر روی سطح کار افقی بر حسب لوکس

Eh<sub>avg</sub>: متوسط شدت روشنایی بر روی سطح کار افقی بر حسب لوکس

عمق محدوده محیط مجاور سطح کار در فاصله ۰٫۵ متر از هر طرف سطح کار است و عمق ۳ متری از محدوده مجاور سطح کار، محیط زمینه خوانده می‌شود. روشنایی این ناحیه باید حداقل ۳۳ درصد مقدار روشنایی محیط مجاور سطح کار باشد (شکل ۱۹-۴-۲).

رعایت موارد فوق در کاربری‌های غیرمسکونی، در صورت نیاز به کار دقیق بصری، الزامی است. لذا در مدارک ارائه شده اندازه و موقعیت محدوده مجاور سطح کار و محدوده زمینه باید نشان داده شود.



شکل ۱۹-۴-۲ محدوده‌های سطح کار، محیط مجاور سطح کار و محیط زمینه

جدول ۴-۱۹-۴ میزان شدت روشنایی محیط مجاور سطح کار نسبت به شدت روشنایی سطح کار

شدت روشنایی محیط مجاور سطح کار lux	شدت روشنایی سطح کار lux
۵۰۰	$750 \leq$
۳۰۰	۵۰۰
۲۰۰	۳۰۰
۱۵۰	۲۰۰
برابر با شدت روشنایی سطح کار	$\leq 150$

#### ۱۹-۴-۲-۹-۴ خیرگی

به منظور پرهیز از ایجاد خیرگی در فضای داخل، خورشید یا تصویر منعکس شده آن نباید در محدوده چشم ناظر، در جهت دید افراد قرار بگیرد. در این صورت باید از سایه‌انداز استفاده نمود.

#### ۱۹-۴-۳ تأسیسات مکانیکی

علاوه بر رعایت الزامات مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان، باید الزامات مندرج در این بخش نیز، برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی در تأسیسات مکانیکی، در تمامی ساختمان‌ها رعایت شود.

#### ۱۹-۴-۳-۱ تفکیک سیستم‌های گرم‌کننده و سردکننده فضاهای با نحوه

##### بهره‌برداری متفاوت

در صورتی که از قسمتی از فضاهای ساختمانی غیرمسکونی با بهره‌برداری منقطع، به‌صورت مداوم استفاده شود، باید سیستم‌های گرم‌کننده و سردکننده این فضاها از سیستم مرکزی تفکیک و به‌صورت مستقل در نظر گرفته شود.

#### ۱۹-۴-۳-۲ عایق‌کاری حرارتی

عایق‌کاری حرارتی تمامی لوله‌ها و مخازن آب گرم و سرد و لوله‌های حاوی مبرد باید با استفاده از عایق‌های حرارتی دارای مهر استاندارد و یا گواهی‌نامه فنی معتبر، عایق‌کاری شوند.

## ۱۹-۴-۳-۲-۱ عایق کاری حرارتی لوله و مخزن

الف) مقاومت حرارتی تمام لوله‌ها و مخازن مورد استفاده در سیستم‌های سرمایی و گرمایی باید در هماهنگی با مقادیر تعیین شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی باشد.

برای تضمین حداقل ضخامت مفید عایق حرارتی، استفاده از عایق‌های حرارتی پیش ساخته توصیه می‌شود.

در صورت استفاده از عایق‌های حرارتی انعطاف پذیر، لازم است محصولات مورد استفاده استاندارد و منطبق با روش نصب در نظر گرفته شده باشند. علاوه بر این، در زمان نصب، باید از فشرده کردن عایق و کاهش مقاومت حرارتی اسمی آن اجتناب شود، و در زمان تحویل کار از نصاب عایق حرارتی، لازم است با انجام اندازه‌گیری‌ها و سونداژهای کافی (حداقل یک عدد برای هر ۱۰ متر طول لوله) اطمینان حاصل گردد که ضخامت عایق حرارتی نصب شده دور لوله برابر با ضخامت در نظر گرفته شده در طراحی است.

ب) در سیستم‌های آب گرم مصرفی، تمام لوله‌های رفت و برگشت باید مطابق با مقدار مشخص شده در مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمان عایق کاری حرارتی گردد.

پ) در صورت عبور لوله‌های آب سرد یا مبرد از محیط‌های گرم، و وجود خطر گرم شدن آب سرد یا مبرد، لازم است عایق کاری حرارتی این بخش از مدار با عایق حرارتی با مقاومت حرارتی کافی صورت گیرد، تا خطر میعان سطحی بر روی عایق مرتفع نگردد.

ت) مقاومت حرارتی مخزن‌ها در سیستم‌های سرمایی و گرمایی باید بیش از مقاومت‌های تعیین شده برای بالاترین قطر لوله‌های مرتبط با مخزن در شرایط مشابه باشد.

## ۱۹-۴-۳-۲-۲ عایق کاری حرارتی کانال

مقاومت حرارتی تمام کانال‌های واقع در فضای داخلی، خارجی و کنترل نشده باید در هماهنگی با مقادیر تعیین شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی باشد.

تیمبره: در مورد کانال‌های کولر آبی، لازم است تنها قسمت‌هایی از کانال‌ها، که در تماس با فضای خارجی هستند، عایق کاری حرارتی شوند.

### ۱۹-۴-۳-۳ حداقل بازدهی تجهیزات

الف) تجهیزات تأمین نیازهای سرمایی و گرمایی، تهویه و آب گرم مصرفی باید دارای برچسب انرژی با حداقل رده انرژی طبق جدول ۱۹-۴-۵ و جدول ۱۹-۴-۶ باشند.

ب) راندمان تجهیزاتی که برای آنها برچسب انرژی در نظر گرفته نشده است، باید توسط نهادهای دارای صلاحیت قانونی صحت‌گذاری شود و از مقادیر درج شده در جدول ۱۹-۴-۷ بیشتر باشد.

جدول ۱۹-۴-۵ حداقل رده برچسب انرژی یا راندمان برای تجهیزات گازسوز\*

محصول	شماره استاندارد ملی	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)	ساختمان کم انرژی (EC+)	ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)
آب گرم کن گازسوز مخزن دار	۱۲۱۹-۲	E	D	D
آب گرم کن گازسوز فوری	۱۸۲۸-۲	D	C	B
رادیاتور گرمایی	۱۴۷۳۵	C	B	A
پکیج	۱۴۶۲۹	C	B	A
پکیج چگالشی	۱۴۶۲۹	A	A+	A++
بخاری گازسوز دودکش دار	۱۲۲۰-۲	E	D	C
بخاری گازسوز بدون دودکش	۷۲۶۸-۲	٪ ۸۰	٪ ۸۵	٪ ۹۰
بخاری‌های گازسوز مستقل نوع C		C	B	A
دیگ بخار	A1-۱۳۷۸۲	٪ ۷۸	٪ ۸۱	٪ ۸۲
دیگ و مشعل	۱۴۷۶۳	F	E	D

\* توضیح: کلیه رده‌های انرژی برچسب جدول فوق مطابق با استانداردهای مربوطه در پیوست ۱۳ می‌باشد.

جدول ۴-۱۹-۶ حداقل رده برچسب انرژی برای تجهیزات برقی \*

محصول	شماره استاندارد ملی	ساختمان منطبق با میحث ۱۹ (EC)	ساختمان کم انرژی (EC+)	ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)
آب گرم کن برقی مخزن دار	۱۵۶۳-۲	D	C	B
الکتروموتور (تک فاز و سه فاز)	۳۷۷۲-۳۰-۱-۱	C	B	A
	۳۷۷۲-۳۰-۱-۲			
	۳۷۷۲-۳۰-۱-۳			
فن (دمنده و مکنده)	۱۰۶۳۴	C	B	A
بخاری برقی	۷۳۴۲-۲	A	A	A
کولر آبی	۴۹۱۰-۲	F	D	A
کولر گازی (پنجره‌ای) یا پمپ گرمایی دو تکه (بدون کانال)	۲-۶۰۱۶ و ۱۰۶۳۸	B	A	A
هواساز (هوارسان)	۱۱۵۷۴	B	A	A
پکیج تهویه مطبوع	۱۰۳۰۶	B	A	A
گرم کن برقی (محیط)	۲-۷۳۴۲	A	A	A
گرم کن صنعتی (محیط)		A	A	A
فن کویل (زمینی، سقفی، کانالی)	۱۰۶۳۶	B	A	A
برج خنک کن	۱۰۶۳۵	C	B	A
چیلر تراکمی آبی	۲-۳۶۷۸			
چیلر تراکمی هوایی	۳۶۷۸			
پمپ (گریز از مرکز، مختلط، محوری)	۷۸۱۷-۲	B	A	A
لامپ الکتریکی	۷۳۴۱	A	A <sup>+</sup>	A <sup>++</sup>
بالاست لامپ الکتریکی	۱۰۷۵۹	A2	A1	A1

\* توضیح: کلیه رده‌های انرژی برچسب جدول فوق مطابق با استانداردهای مربوطه در پیوست ۱۳ می‌باشد.

جدول ۱۹-۴-۷ حداقل بازدهی برای تجهیزات در سیستم گرمایی و سرمایی

بازدهی تجهیزات			شاخص بازدهی	دستگاه
ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)	ساختمان کم انرژی (EC+)	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)		
۵٫۵	۴٫۳	۳٫۵	IPLV <sup>(۱)</sup>	چیلر آب خنک*
۴٫۷	۳٫۵	۲٫۸	COP <sup>(۲)</sup>	
غیر مجاز	۳٫۵	۳٫۰	IPLV <sup>(۱)</sup>	چیلر هوا خنک*
غیر مجاز	۳٫۰	۲٫۷	COP <sup>(۲)</sup>	
۱٫۷	۱٫۳	۰٫۹	COP <sup>(۲)</sup>	چیلر جذبی
٪ ۹۸	٪ ۹۵	٪ ۹۰	(۳)	بویلر چگالشی
غیر مجاز	٪ ۸۵	٪ ۸۰	(۳)	بویلر غیر چگالشی

\* در مورد چیلر، هر دو معیار IPLV و COP باید به صورت هم‌زمان از مقادیر جدول بیشتر باشد.

IPLV : Integrated Part Load Value

(۱) عملکرد در بار جزئی

COP : Coefficient of Performance

(۲) ضریب عملکرد

(۳) بازدهی بر اساس ارزش حرارتی خالص

### ۱۹-۴-۳-۴ شرایط طرح داخل

الف) برای محاسبه بارهای حداکثر گرمایی و سرمایی ساختمان، باید دمای حداکثر ۲۲ درجه سلسیوس برای محاسبه بار گرمایی (اوقات سرد سال)، و دمای حداقل ۲۴ درجه سلسیوس برای محاسبه بار سرمایی (اوقات گرم سال) در نظر گرفته شود.

ب) در صورتی که برای فضاهای با کاربری و شرایط خاص، نظیر سردخانه، تأمین دماهای متفاوتی مورد نیاز باشد، طراح باید مستندات لازم برای تغییر شرایط طرح داخل را ارائه نماید.

## ۱۹-۴-۳-۵ تأمین هوای تازه

- الف) حداکثر میزان هوای تازه تهویه مکانیکی نباید از ۱۲۰ درصد حداقل میزان تعیین شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان بیشتر باشد.
- ب) در صورتی که از سیستم‌های بازیافت انرژی از هوای خروجی استفاده شود، امکان افزایش میزان تهویه وجود دارد، ولی در هر صورت، میزان انرژی مصرفی برای تهویه و تأمین هوای تازه نباید از انرژی مصرفی در حالت بدون سیستم بازیافت تعیین شده در بند الف بیشتر باشد.
- پ) در اوقات گذر فصلی، که سیستم‌های گرمایی و سرمایی خاموش هستند، محدودیتی برای میزان هوای تازه وجود ندارد.

## ۱۹-۴-۳-۶ سامانه‌های کنترل و برنامه‌ریزی

- الف) هر پایانه سیستم گرم‌کننده و یا سردکننده، نظیر رادیاتور، فن کوپل، مدار گرم‌کننده و یا سردکننده کف یا سقف، باید مجهز به یک سیستم کنترل ترموستاتیک باشد.
- ب) هر سیستم هوارسانی سردکننده و یا گرم‌کننده تمام‌هوا باید مجهز به سیستم کنترل دمای هوای داخل باشد.
- پ) هر نوع سیستم گرم‌کننده و یا سردکننده غیر مرکزی و مستقل، مانند بخاری گازی، بخاری برقی، کولر آبی و کولر گازی باید مجهز به سیستم کنترل دمای هوای اتاق باشد.
- ت) تجهیزات رطوبت‌زنی، که به‌منظور کنترل رطوبت نسبی هوای داخل نصب می‌شوند، باید به سیستم کنترل رطوبت هوای داخل ساختمان مجهز باشند.
- ث) تجهیزات تأمین کننده آب سرد و آب گرم سیستم‌های سردکننده و گرم‌کننده آبی باید مجهز به سیستم‌های کنترل دمای آب رفت مدارهای سردکننده و گرم‌کننده باشند.
- ج) تجهیزات سیستم تأمین آب گرم مصرفی باید به سیستم کنترل دمای مستقل مجهز باشند. طراحی سیستم آب گرم مصرفی باید بر اساس ضوابط مباحث ۱۴ و ۱۶ مقررات ملی ساختمان انجام شود. دمای آب گرم مصرفی نباید بیش از ۶۰ درجه سلسیوس باشد.
- چ) مدار برگشت آب گرم مصرفی باید مجهز به سیستمی باشد که کارکرد پمپ برگشت آب گرم مصرفی را، بر اساس دمای آب برگشتی، کنترل کند.

ح) سیستم‌های مکانیکی تهویه و تأمین هوای تازه باید به کلید روشن-خاموش مجهز باشند، تا امکان خاموش کردن آنها، در مواقع عدم حضور ساکنین، بهره‌برداران و عوامل آلاینده‌کننده هوای داخل ساختمان، که نیازی به تأمین هوای تازه نیست، فراهم شود. در صورتی که برای این منظور سامانه کنترلی در نظر گرفته شده‌باشد، نیازی به کلید روشن-خاموش نخواهد بود.

خ) سیستم‌های تخلیه هوا از ساختمان باید به کلید روشن-خاموش تجهیز شوند، تا در شرایط غیرکاری ساختمان و هنگامی که نیازی به تخلیه هوا نیست خاموش شوند، مگر آنکه مجهز به سامانه کنترل خودکار باشند.

د) در ساختمان‌های با کاربری عمومی، روشویی‌ها باید دارای شیرهای قطع‌کن اتوماتیک فنری یا شیرهای دارای چشم الکترونیکی یا نظایر آن باشند.

ذ) برای همهٔ ساختمان‌های عمومی گروه ۱ و ۲ از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی، با سیستم گرمایی و سرمایی مرکزی، در نظر گرفتن سیستم کنترل و برنامه‌ریزی روزانه و هفتگی کارکرد تجهیزات مرکزی الزامی است.

### ۱۹-۴-۳-۷ سامانه‌های پایش عملکرد

الف) در ساختمان‌های عمومی گروه ۱ و ۲ از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی، که سیستم گرمایی و سرمایی مرکزی دارند، لازم است برای هر یک از واحدها یا بخش‌های مستقل ساختمان، سامانه‌های اندازه‌گیری مصرف انرژی نصب گردد، تا اثر تدابیر به‌کار برده‌شده، برای کاهش مصرف انرژی در هر واحد یا هر بخش مستقل ساختمان، جداگانه محاسبه و عاید همان واحد یا بخش ساختمان گردد.

ب) در واحدها یا بخش‌های مستقل ساختمان، که آب گرم مصرفی آن‌ها با یک سیستم مشترک تأمین می‌شود، لازم است که تدابیر لازم جهت تفکیک مصارف آب گرم مصرفی به‌کار برده شود، تا اثر تدابیر به‌کار برده‌شده برای کاهش مصرف و صرفه‌جویی هر واحد یا بخش مستقل ساختمان به‌صورت جداگانه محاسبه و عاید همان واحد یا بخش گردد.

## ۱۹-۴-۳-۸ استخر آب گرم

در استخرهای واقع در هوای آزاد، در صورت استفاده از آب گرم، استفاده از پوشش مناسب، که تبادل حرارت آب را محدود و از تبخیر آن جلوگیری کند، الزامی است. این پوشش باید مقاومت حرارتی بیش از  $0.5 [m^2.K/W]$  و گسیلندگی سطح در تماس با هوای کمتر از  $0.2$  داشته باشد. علاوه بر این، لازم است در این نوع استخرها تمهیدات لازم در نظر گرفته شود تا آب استخر از ۲۸ درجه سلسیوس بیشتر نشود.

یادآوری: جکوزی‌ها و استخرهای درمانی از این امر مستثنی هستند.

## ۱۹-۴-۳-۹ انتخاب و نصب تجهیزات مناسب

الف) لازم است با در نظر گرفتن شیرهای بالانس و دیگر امکانات مورد نیاز، امکان متعادل کردن هیدرولیکی ادواری مدارهای توزیع سیستم‌های گرمایی و سرمایی فراهم گردد.  
ب) نصب یک سیستم سایه‌اندازی مناسب برای کولر آبی و کندانسور هواخنک الزامیست.  
پ) برای اختلاط آب گرم و سرد در آشپزخانه، سرویس بهداشتی و حمام، باید از شیرهای مخلوط اهرمی استفاده شود.

## ۱۹-۴-۴-۴ تأسیسات برقی

## ۱۹-۴-۴-۱ حوزه شمول و کلیات

اطلاعات کلی در خصوص حوزه وظایف و مسئولیت‌های شرکت برق و ضوابط مطرح در این خصوص در پیوست ۱۲ این مبحث ارائه شده است.  
در طراحی سیستم‌های تأسیسات برقی، در جهت صرفه‌جویی در مصرف برق (انرژی الکتریکی)، باید موارد زیر، که در راندمان کارکرد تجهیزات برقی و شبکه‌های سیستم‌های تأسیسات برقی مؤثرند، مد نظر قرار گیرند:

الف) نمودار مصرف برق در دوره کارکرد و بهره‌برداری و مقدار سالیانه و روزانه آن؛

ب) محل استقرار پست برق، تأمین نیرو، و محل تابلو برق؛  
پ) اثر شرایط محیط، از قبیل حداکثر و حداقل دمای محیط، ارتفاع از سطح دریا و رطوبت محیط در محل نصب تجهیزات برقی.

#### ۱۹-۴-۴-۲ انشعاب برق

##### ۱۹-۴-۴-۱-۲ انشعاب برق فشار ضعیف (منشعب از شبکه عمومی)

انشعاب برق فشار ضعیف باید با توجه به مقدار مصرف و شرایط حاکم، مطابق ضوابط و دستورالعمل‌های شرکت برق، برای تأمین مصرف برق مورد نیاز ساختمان با انشعاب سه فاز با ولتاژ نامی ۴۰۰/۲۳۰ ولت و یا یک فاز با ولتاژ نامی ۲۳۰ ولت صورت گیرد.

یادآوری: در ساختمان‌هایی که با انشعاب برق فشار ضعیف تغذیه می‌شوند، اقدامات صرفه‌جویی در مصرف برق به بعد از نقطه سرویس مشترک (کنتور برق فشار ضعیف) محدود می‌شود.

##### ۱۹-۴-۴-۲-۲ انشعاب برق فشار متوسط (اختصاصی)

انشعاب برق فشار متوسط باید با توجه به مقدار مصرف، شرایط طرح تأسیسات برق، و امکانات محلی موجود، و همچنین بر اساس ضوابط و یا دستورالعمل‌های شرکت برق، برای تأمین برق ساختمان در نظر گرفته شود.

معیار بررسی و مقایسه، ترانسفورماتورهای فشار متوسط ولتاژ نامی برق فشار متوسط است، که می‌تواند ۱۱ یا ۲۰ یا ۳۳ کیلوولت باشد. معمول‌ترین ولتاژ فشار متوسط ۲۰ کیلوولت است.

در این سیستم، برق مورد نیاز ساختمان باید از طریق پست برق اختصاصی دارای ترانسفورماتور و یا ترانسفورماتورهای فشار متوسط و تابلوهای برق فشار متوسط، تأمین و تغذیه شود. در این انشعاب، علاوه بر نکات فوق، باید پارامترهای زیر مشخص گردد:

الف) تعداد بهینه پست(ها) برق مورد نیاز

ب) تلفات ترانسفورماتور(ها)

پ) اثر شرایط اقلیمی

ت) راندمان حداکثر و ضریب بار ترانسفورماتور(ها)

در ساختمان‌هایی که با انشعاب برق فشار متوسط تغذیه می‌شوند، اقدامات صرفه‌جویی در مصرف برق به بعد از نقطه سرویس مشترک (کنتور برق فشار متوسط)، یعنی در ترانسفورماتور پست برق، تجهیزات و شبکه توزیع و سیستم‌های مرتبط با تأسیسات برق ساختمان، محدود می‌شود.

ضوابط مطرح برای ترانسفورماتورها با ولتاژ نامی ۱۱ و ۳۳ کیلوولت مشابه ضوابط مطرح برای ترانسفورماتورها با ولتاژ نامی ۲۰ کیلوولت است.

### ۱۹-۴-۴-۳ مولد نیروی برق اضطراری

به‌هنگام طراحی و انتخاب مولد نیروی برق اضطراری، طراح باید ضرایب کاهش را، با توجه به نیاز طرح، شرایط محل نصب (محیط) و دیگر عوامل تعیین‌کننده، منظور نماید. لازم است داده‌های مورد نیاز برای طراحی از تولیدکنندگان سیستم‌های مولد نیروی برق اضطراری مطابق با استاندارد اخذ گردد.

نکات تکمیلی که توصیه می‌شود در طراحی و انتخاب مولد نیروی برق اضطراری مورد توجه قرار گیرد در پیوست ۱۲ این مبحث ارائه شده‌است.

### ۱۹-۴-۴-۴ دستگاه‌های برق بدون وقفه

در صورتی که انتخاب هر یک از دستگاه‌های برق بدون وقفه استاتیک و یا دینامیک مرکزی برای تأمین مصارف برق بدون وقفه مد نظر باشد، باید علاوه بر در نظر گرفتن پارامترهای اقتصادی (نظیر هزینه دستگاه‌ها، لوازم جانبی، طول عمر باطری، هزینه جایگزینی باطری و غیره) به مقایسه‌ها و پارامترهای زیر نیز توجه لازم معطوف گردد:

الف) توان یا ظرفیت نامی دستگاه برق بدون وقفه استاتیک یا دینامیک

ب) زمان باردهی دستگاه برق بدون وقفه استاتیک

پ) راندمان دستگاه‌های برق بدون وقفه استاتیک و دینامیک

ت) راندمان و تلفات انرژی شارژ و دشارژ باطری‌های دستگاه برق بدون وقفه استاتیک

ث) مصرف برق مورد نیاز برای تهویه و یا تخلیه هوای لازم برای کاهش دمای محیط و افزایش راندمان دستگاه برق بدون وقفه استاتیک، اتاق باتری‌های آن، و نیز نحوه تأمین هوای لازم برای احتراق و خنک کردن موتور نیروی محرکه، موتور راه‌انداز و ژنراتور برق نوع دینامیک

ج) عمر باتری‌ها و هزینه جایگزینی آن‌ها با باتری‌های نو در دستگاه برق بدون وقفه استاتیک  
چ) مصرف برق موتور راه‌انداز دستگاه برق بدون وقفه دینامیک

ح) مصرف سوخت و نیز تأمین شرایط و فضای لازم برای نصب منبع سوخت موتور نیروی محرکه دستگاه برق بدون وقفه دینامیک

خ) مدت زمان لازم برای قرار گرفتن در مدار تغذیه مصارف برق بدون وقفه و یا مدت زمان وقفه برای هر یک از دستگاه‌های استاتیک و دینامیک

د) اثر شرایط محیط (محل نصب) دستگاه‌های برق بدون وقفه استاتیک و دینامیک در راندمان آن‌ها

ذ) ضریب توان بالای دستگاه برق بدون وقفه دینامیک و امکان حذف بانک خازن اصلاح ضریب توان در دستگاه، نسبت به دستگاه برق بدون وقفه استاتیک

### ۱۹-۴-۴-۵ بانک خازن

با توجه به نیاز و شرایط طرح، در جهت کاهش مقدار توان راکتیو در شبکه توزیع بالادست محل نصب خازن، لازم است روی هر دستگاه و یا تجهیزات (منفرد)، یا برای گروهی از آن‌ها در تابلوهای فرعی (گروهی)، و یا بانک خازن متصل به تابلوهای برق نیمه‌اصلی، به صورت نیمه‌متمرکز و یا تابلوهای برق اصلی (مرکزی و متمرکز) خازن‌های الکتریکی در نظر گرفته شود، تا بهبودهای زیر حاصل شود:

الف) افزایش قابلیت و راندمان شبکه در تأمین توان اکتیو،

ب) کاهش تلفات بار در شبکه توزیع و بهبود کارایی شبکه توزیع و اجزای تابلوهای برق،

پ) کاهش هزینه بهره‌برداری.

ت) کاهش توان راکتیو و صرفه‌جویی در هزینه پرداختی بابت آن

این خازن‌ها باید متناسب با توان آکتیو مورد نظر و مقدار متوسط و یا معادل ضریب توان مصرف‌کننده‌های برقی (ضریب توان اولیه) و ضریب توان اصلاح‌شده شبکه برق، محاسبه، انتخاب و نصب گردند. خازن منفرد بر اساس مقدار توان آکتیو، ضریب اولیه دستگاه و ضریب توان اصلاح‌شده، و نیز ظرفیت خازن گروهی و یا بانک خازن باید براساس مقدار توان آکتیو مورد نظر و مقدار متوسط و یا معادل ضریب توان مصرف‌کننده‌های برقی (ضریب توان اولیه) و ضریب توان اصلاح‌شده شبکه برق، محاسبه گردد.

#### ۱۹-۴-۴-۶ تلفات بار در شبکه توزیع برق و سیم‌کشی برق

در پیوست ۱۲ نکات و توصیه‌ها در خصوص اقدامات قابل انجام برای کاهش تلفات بار در شبکه توزیع برق و سیم‌کشی برق ارائه شده‌است.

#### ۱۹-۴-۴-۷ لامپ سیستم روشنایی مصنوعی

در تصمیم‌گیری برای انتخاب لامپ‌ها و اجزای آن‌ها، متناسب با نیاز و نوع فعالیت، و همچنین میزان و کیفیت روشنایی مورد نظر، لازم است شاخص راندمان (لومن بر وات) و یا بهره نوری لامپ مورد استفاده در تأمین روشنایی در اولویت اول قرار گیرد. موارد دیگری که در انتخاب لامپ‌ها و اجزای آن باید مدنظر قرار گیرند در پیوست ۱۲ مبحث ارائه شده‌است.

استفاده از لامپ با فیلمان تنگستن و یا هالوژن با راندمان (یا بهره نوری) کمتر از ۱۴ لومن بروات، لامپ‌های بخار جیوه با راندمان کمتر از ۵۵ لومن بروات و نیز لامپ‌های گازی با راندمان کمتر از ۲۲ لومن بروات، مجاز نمی‌باشد، مگر این‌که در طراحی و یا بهره‌برداری، ویژگی‌های خاصی مدنظر باشد که با دیگر لامپ‌ها قابل تأمین نباشد. در این حالت، لازم است طراح دلایل توجیهی خود را برای انتخاب‌های غیرمجاز ارائه نماید.

تبصره: یکی از موارد استثنای بند فوق، مجاز بودن استفاده از لامپ‌های هالوژن تنگستن (مدادی)، با راندمان (یا بهره نوری) حدود ۱۹ تا ۲۲ لومن بروات، برای تأمین روشنایی صحنه (در تئاتر، آمفی‌تئاتر، و نظایر آن) است.

## ۱۹-۴-۵ سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر

### ۱۹-۴-۵-۱ مطالعات و پیش‌بینی‌های لازم

در طراحی پروژه ساختمان، لازم است فضای اختصاصی و مسیرهای نصب و راه‌اندازی مدارهای آتی سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر و زیرساخت‌های مرتبط مشخص شوند.

در چک‌لیست انرژی، لازم است میزان انرژی سالیانه تأمین‌شده در طرح، و میزان انرژی سالیانه قابل تأمین در آینده (در صورت بهسازی)، توسط سامانه‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، به تفکیک درج شود.

برای تمامی ساختمان‌ها، باید مطالعات و پیش‌بینی‌های لازم برای فضای نصب صورت گیرد تا میزان انرژی قابل تأمین از محل انرژی‌های تجدیدپذیر (اعم از برق، حرارت و ...)، در آینده، کمتر از مقادیر زیر نباشد:

الف) ۲۰ کیلووات‌ساعت در مترمربع در سال برای ساختمان‌های یک طبقه؛

ب) ۳۲ کیلووات‌ساعت در سال به ازای هر مترمربع از سطح بام، برای ساختمان‌های بیش از یک طبقه.

لازم است تمامی اطلاعات در این خصوص، در دفترچه محاسبات و طراحی مطابق ضوابط این مبحث قید شود.

### ۱۹-۴-۵-۲ موارد خاص

در موارد و در شرایط خاص که امکان استفاده از سیستم‌های بر پایه انرژی تجدیدپذیر به دلیل وضعیت استقرار ساختمان، از جمله سایه‌اندازی ساختمان‌های مجاور و یا امکان تأمین مقادیر حداقل فراهم نمی‌باشد، لازم است دلایل فنی توجیهی ارائه گردد، و در مدارک فنی ساختمان، عدم امکان بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر به صراحت قید شود.

## ۱۹-۵ روش تجویزی

این روش یکی از چهار روش طراحی تعیین شده در این مبحث است. کاربرد این روش تنها در صورتی مجاز است که شرایط تعیین شده در ۱۹-۳-۲-۱ مورد رعایت قرار گرفته باشد. در حالتی که شرایط لازم محقق نشود، لازم خواهد بود طراحی ساختمان به روش نیاز انرژی ساختمان (فصل ۱۹-۷) یا روش کارایی انرژی ساختمان (فصل ۱۹-۸) صورت گیرد.

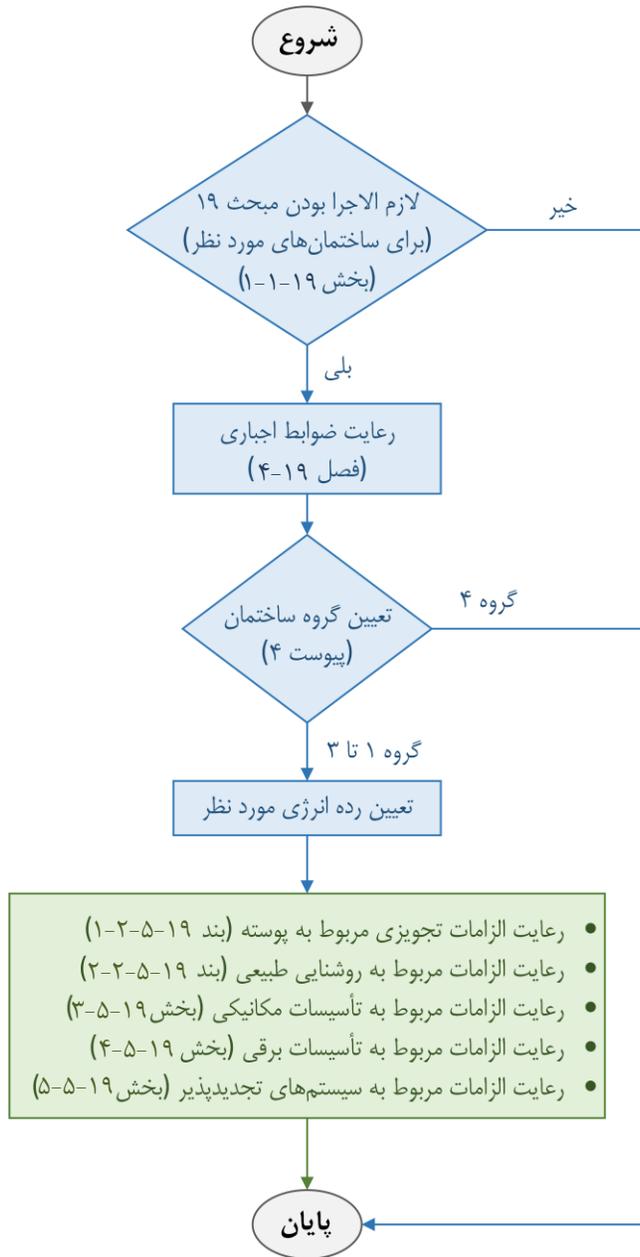
در روش تجویزی مشخصات عناصر مختلف پوسته خارجی ساختمان، سیستم‌ها و تجهیزات مورد استفاده در تأسیسات مکانیکی و برقی، روشنایی و تهویه طبیعی، و همچنین سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، به صورت تفکیکی و مستقل از یکدیگر، تعیین می‌گردد. به عبارت دیگر، با افزایش مقاومت حرارتی بعضی از جدارها و دستیابی به مقادیر بالاتر از حداقل‌های تعیین شده در این روش، امکان تخفیف گرفتن بر روی دیگر موارد فراهم نمی‌گردد.

در عین حال، این روش امکان طراحی بخش‌های مختلف (پوسته خارجی یا معماری، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم‌های تجدیدپذیر) به صورت مستقل را فراهم می‌سازد.

## ۱۹-۵-۱ اصول کلی

طراحی طبق روش تجویزی باید با رعایت تمامی ضوابط تعیین شده در فصل ۱۹-۵ در خصوص پوسته خارجی ساختمان، تأسیسات مکانیکی، سیستم روشنایی مصنوعی، دیگر تجهیزات الکتریکی و همچنین روشنایی طبیعی و سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر انجام شود.

در صورتی که هدف طراحی ساختمان کم‌انرژی یا بسیار کم‌انرژی باشد، لازم خواهد بود، علاوه بر رعایت ضوابط اجباری، ضوابط تجویزی مربوط به ساختمان کم‌انرژی یا بسیار کم‌انرژی نیز مدنظر قرار گیرد.



شکل ۱۹-۵-۱ نمودار گردشی مراحل روش تجویزی

## ۱۹-۵-۲ پوسته خارجی ساختمان

### ۱۹-۵-۲-۱ راه‌حل‌های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان

طراحی پوسته خارجی ساختمان باید با رعایت یکی از راه‌حل‌های فنی تعیین‌شده در این بخش صورت گیرد.

لازم به توضیح است که راه‌حل‌های ارائه‌شده برای حالت‌های مختلف پارامترهای زیر هستند:

- گروه ساختمان (۱، ۲ یا ۳)

- رده انرژی ساختمان (منطبق با مبحث ۱۹، کم‌انرژی یا بسیار کم‌انرژی)

در هر یک از مجموعه راه‌حل‌های فنی، الزامات زیر در مورد مشخصات حرارتی جدارهای ساختمان باید مورد رعایت قرار گیرد:

الف) حداقل مقاومت حرارتی دیوارها، برحسب:

- وضعیت مجاورت دیوار (با فضای خارج یا فضای کنترل‌نشده)،

- نحوه عایق‌کاری حرارتی (خارجی، داخلی، میانی، همگن)، و

ب) حداقل مشخصات حرارتی جدارهای نورگذر برحسب:

- شرایط اقلیمی (نیاز غالب گرمایی و یا سرمایی)،

- جهت‌گیری جغرافیایی جدار نورگذر

پ) حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف، برحسب:

- وضعیت مجاورت بام (با فضای خارج یا فضای کنترل‌نشده)،

- نحوه عایق‌کاری حرارتی بام و دیوارهای ساختمان، و

ت) حداقل مقاومت حرارتی کف مجاور هوا، برحسب:

- وضعیت مجاورت کف (با فضای خارج یا فضای کنترل‌نشده)،

- نحوه عایق‌کاری حرارتی کف مجاور هوا و دیوارهای ساختمان، و

ث) حداقل مقاومت حرارتی عایق کف مجاور خاک، برحسب:

- موقعیت کف، و

- نوع عایق کاری (پیرامونی یا سراسری).

در مورد مجموعه راه‌حل‌های فنی، در نظر گرفتن موارد زیر لازم است:

- برای درهای کدر (غیر نورگذر) پوسته خارجی ساختمان، ضرایب انتقال حرارت حداکثر معادل مقادیر ارائه‌شده برای جدارهای نورگذر است.

- مقادیر مقاومت حرارتی داده‌شده در مورد دیوار، بام و کف مجاور هوا فقط مربوط به تمامی لایه‌های ضخامت جدارها است. بنابراین، لازم است مقاومت حرارتی عایق، با استفاده از مقادیر بیان‌شده در راه‌حل فنی و با در نظر گرفتن مقاومت حرارتی دیگر لایه‌های جدار، تعیین شود.

- مقادیر مقاومت حرارتی داده‌شده در مورد کف روی خاک تنها مربوط به لایه عایق حرارتی است.

#### ۱۹-۵-۲-۱ مقاومت حرارتی (طرح) جدارها

مقاومت حرارتی (طرح) جدارهای کدر ساختمان باید با استفاده از ضرایب هدایت حرارت مصالح متداول (پیوست ۷) و مقاومت‌های حرارتی قطعات ساختمانی و لایه‌های هوای محبوس‌شده (پیوست ۸) محاسبه گردد.

در صورتی که جدارهای تشکیل‌دهنده پوسته خارجی دارای قطعاتی باشند که در تولید یا نصب مورد نیاز هستند و باعث ایجاد پل حرارتی می‌شوند، لازم است مقاومت حرارتی (طرح) با در نظر گرفتن اثر حرارتی این قطعات محاسبه یا تعیین شود.

لازم است ضریب انتقال حرارت بازشوها و جدارهای نورگذر پوسته خارجی ساختمان نیز براساس جداول پیوست ۹ این مبحث تعیین گردد.

در صورتی که مقادیر مربوط به بعضی مصالح، یا اجزای خاص، در پیوست‌های مذکور نیامده باشد و یا سازنده‌ای مدعی باشد که محصولاتی با مشخصات حرارتی بهتر از مقادیر مندرج در منابع معتبر عرضه کرده است، لازم است گواهی فنی معتبر محصول مورد نظر ضمیمه مدارک گردد.

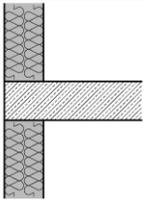
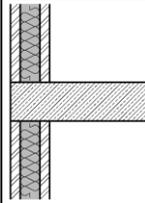
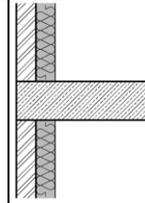
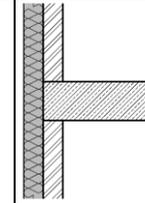
گواهی فنی باید حاوی داده‌ها و مقادیر مربوط به ضرایب هدایت حرارت یا مقاومت‌های حرارتی محصول، ضخامت‌های مورد استفاده در طراحی ساختمان، اصول فنی نصب (اجرا)، و همچنین دیگر مشخصات فنی مورد نیاز برای ارزیابی همه‌جانبه محصول باشد. مقادیر ارائه‌شده در گواهی فنی، تا زمان اعتبار آن، ملاک طراحی و محاسبات است.

### ۱۹-۵-۲-۱-۲ راه‌حل‌های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان گروه ۱

#### الف- حداقل مقاومت حرارتی دیوار - ساختمان گروه ۱

تمامی دیوارهای ساختمان‌های گروه ۱، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین‌شده در بند ۱۹-۴-۲-۲، بسته به نوع فضای مجاور آن (کنترل‌شده یا کنترل‌نشده)، روش عایق‌کاری حرارتی دیوار، و همچنین رده انرژی ساختمان، باید مطابق با شرایط تعیین‌شده در جدول ۱۹-۵-۱ باشند.

جدول ۱۹-۵-۱ حداقل مقاومت حرارتی دیوار ساختمان گروه ۱ [m<sup>2</sup>.K/W] بر حسب رده انرژی ساختمان

دیوار مجاور	دیوار مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی همگن*	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی خارجی	
فضای کنترل‌نشده					
۱,۰	۲,۱	۲,۳	۲,۳	۱,۲	EC
۱,۴	۳,۰	۳,۳	۳,۳	۱,۷	EC+
۲,۰	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	۲,۴	EC++

\* دیوار بدون عایق حرارتی نیز، جهت تعیین حداقل مقاومت حرارتی، جزء دسته دیوارهای با عایق همگن در نظر گرفته شود.

ب- حداقل مشخصات حرارتی-نوری جدارهای نورگذر - ساختمان گروه ۱

تمامی جدارهای نورگذر فضاهای کنترل شده مرتبط با فضای خارج ساختمان‌های گروه ۱، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲-۳، بسته به نیاز غالب (گرمایی یا سرمایایی)، جهت نما، و رده انرژی ساختمان، باید شرایط تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۲ را جوابگو باشند.

جدول ۱۹-۵-۲ مشخصات حداقل جدارهای نورگذر ساختمان‌های گروه ۱

نیاز سرمایایی غالب			نیاز گرمایی غالب			رده انرژی	جهت		
$\frac{T_v}{SHGC}$	SHGC		U [W/m <sup>2</sup> .K]	$\frac{T_v}{SHGC}$	SHGC			U [W/m <sup>2</sup> .K]	
حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداکثر	حداکثر		
۱٫۲	۰٫۴۰	-	۳٫۱	-	-	۰٫۶۰	۳٫۱	EC	جنوب
۱٫۷	۰٫۳۷	-	۲٫۴	-	-	۰٫۶۳	۲٫۲	EC+	
۲٫۲	۰٫۳۵	-	۲٫۲	-	-	۰٫۶۵	۱٫۸	EC++	
۱٫۰	۰٫۵۰	-	۳٫۱	-	-	-	۳٫۱	EC	شمال
۱٫۴	۰٫۴۵	-	۲٫۴	-	-	-	۲٫۲	EC+	
۱٫۹	۰٫۴۰	-	۲٫۲	-	-	-	۱٫۸	EC++	
۱٫۴	۰٫۳۵	-	۳٫۱	-	-	۰٫۵۰	۳٫۱	EC	به جز جنوب و شمال
۲٫۰	۰٫۳۰	-	۲٫۴	-	-	۰٫۵۳	۲٫۲	EC+	
۲٫۸	۰٫۲۵	-	۲٫۲	-	-	۰٫۵۵	۱٫۸	EC++	

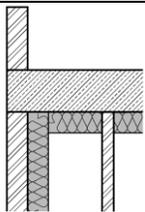
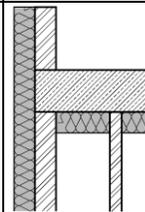
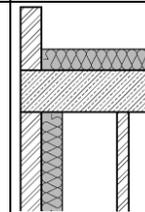
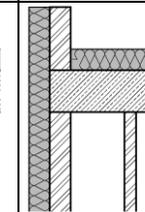
ضریب انتقال حرارت حداکثر جدارهای نورگذر فضاهای کنترل شده مرتبط با فضاهای کنترل نشده برای ساختمان‌های منطبق با مبحث ۱۹، کم انرژی و بسیار کم انرژی به ترتیب برابر ۳٫۱، ۳٫۴ و ۲٫۸ [W/ m<sup>2</sup>.K] در نظر گرفته شود.

برای مناطق با نیاز سرمایایی غالب، در صورتی که برای تمام جدارهای نورگذر سامانه‌های مورد نیاز برای سایه‌اندازی، مطابق پیوست ۱۰، در نظر گرفته شده باشد، نیازی به رعایت مقادیر تعیین شده برای SHGC حداکثر و  $T_v/SHGC$  حداقل نخواهد بود.

پ- حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف - ساختمان گروه ۱

بام‌ها یا سقف‌های ساختمان‌های گروه ۱، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین‌شده در بند ۱۹-۴-۲-۲، بسته به نوع فضای مجاور آن (کنترل‌شده یا کنترل‌نشده)، روش عایق‌کاری حرارتی بام (یا سقف) و دیوار مجاور آن، و همچنین رده انرژی ساختمان، باید شرایط تعیین‌شده در جدول ۱۹-۵-۳ را جواب‌گو باشند.

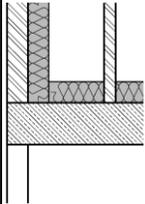
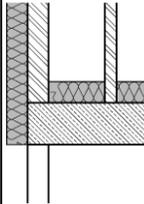
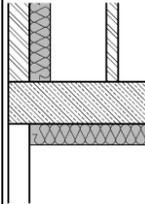
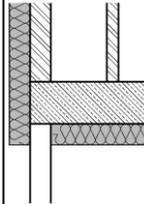
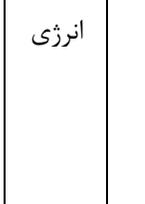
جدول ۱۹-۵-۳ حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف ساختمان گروه ۱ [m<sup>2</sup>.K/W] بر حسب رده انرژی ساختمان

رده انرژی	بام یا سقف مجاور فضای خارج با عایق حرارتی از داخل		بام یا سقف مجاور فضای خارج با عایق حرارتی از خارج		رده
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن یا میانی	دیوار با عایق خارجی	
					
کنترل‌نشده مجاور فضای بام یا سقف	۲٫۳	۳٫۳	۳٫۰	۲٫۳	EC
	۳٫۳	۴٫۷	۴٫۳	۳٫۳	EC+
	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	۴٫۶	EC++

ت- حداقل مقاومت حرارتی کف مجاور هوا - ساختمان گروه ۱

کف‌های مجاور هوای ساختمان‌های گروه ۱، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین‌شده در بند ۱۹-۴-۲، بسته به نوع فضای مجاور آن (کنترل‌شده یا کنترل‌نشده)، روش عایق‌کاری حرارتی کف و دیوار مجاور آن، و همچنین رده انرژی ساختمان، باید شرایط تعیین‌شده در جدول ۱۹-۵-۴ را جواب‌گو باشند.

جدول ۱۹-۵-۴ حداقل مقاومت حرارتی کف مجاور هوای ساختمان گروه ۱  $[m^2.K/W]$  بر حسب رده انرژی ساختمان

کف مجاور فضای کنترل‌نشده	کف مجاور فضای خارج با عایق حرارتی از داخل		کف مجاور فضای خارج با عایق حرارتی از خارج		رده انرژی
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن یا میانی	دیوار با عایق خارجی	
					
۰٫۹	۲٫۳	۳٫۵	۳٫۲	۲٫۲	EC
۱٫۳	۳٫۳	۵٫۰	۴٫۶	۳٫۱	EC+
۱٫۸	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	۴٫۴	EC++

ث - حداقل مقاومت حرارتی عایق کف مجاور خاک - ساختمان گروه ۱

کف‌های مجاور خاک ساختمان‌های گروه ۱، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین‌شده در بند ۱۹-۴-۲، بسته به موقعیت کف و رده انرژی ساختمان، باید شرایط تعیین‌شده در جدول ۱۹-۵-۵ را جواب‌گو باشند.

جدول ۱۹-۵-۵ حداقل مقاومت عایق حرارتی کف روی خاک ساختمان گروه ۱ [m<sup>2</sup>.K/W] بر حسب رده انرژی

ساختمان

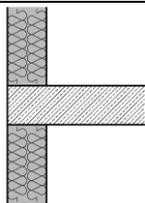
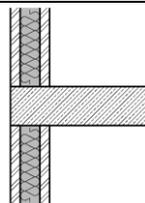
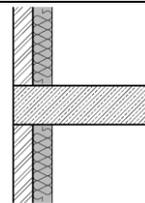
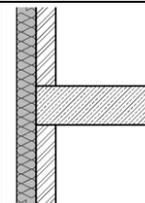
موقعیت کف ساختمان				رده انرژی
کمتر از ۷۰ سانتی‌متر بالاتر از محوطه		بیش از ۷۰ سانتی‌متر بالاتر از محوطه		
عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۷۰ سانتی‌متر	عایق کاری سراسری	عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۱۰۰ سانتی‌متر	عایق کاری سراسری	
۰٫۷	۰٫۵	۰٫۹	۰٫۷	EC
۱٫۰	۰٫۷	۱٫۳	۱٫۰	EC+
۱٫۴	۱٫۰	۱٫۸	۱٫۴	EC++

## ۱۹-۵-۲-۱-۳ راه‌حل‌های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان گروه ۲

## الف- حداقل مقاومت حرارتی دیوار - ساختمان گروه ۲

تمامی دیوارهای ساختمان‌های گروه ۲، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین‌شده در بند ۱۹-۴-۲-۲، بسته به نوع فضای مجاور آن (کنترل‌شده یا کنترل‌نشده)، روش عایق‌کاری حرارتی دیوار، و همچنین رده انرژی ساختمان، باید شرایط تعیین‌شده در جدول ۱۹-۵-۶ را جواب‌گو باشند.

جدول ۱۹-۵-۶ حداقل مقاومت حرارتی دیوار ساختمان گروه ۲  $[m^2.K/W]$  بر حسب رده انرژی ساختمان

دیوار مجاور	دیوار مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی همگن *	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی خارجی	
فضای کنترل‌نشده					
۰٫۸	۱٫۴	۱٫۵	۱٫۵	۰٫۹	EC
۱٫۱	۲٫۰	۲٫۱	۲٫۱	۱٫۳	EC+
۱٫۶	۲٫۸	۳٫۰	۳٫۰	۱٫۸	EC++

\* دیوار بدون عایق حرارتی نیز، جهت تعیین حداقل مقاومت حرارتی، جزء دسته دیوارهای با عایق همگن در نظر گرفته شود.

ب- حداقل مشخصات حرارتی-نوری جدارهای نورگذر - ساختمان گروه ۲

تمامی جدارهای نورگذر فضاهای کنترل شده مرتبط با فضای خارج ساختمان‌های گروه ۲، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲-۳، بسته به نیاز غالب (گرمایی یا سرمایی)، جهت نما، و رده انرژی ساختمان، باید شرایط تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۷ را جوابگو باشند.

جدول ۱۹-۵-۷ مشخصات حداقل جدارهای نورگذر ساختمان‌های گروه ۲

نیاز سرمایی غالب			نیاز گرمایی غالب			U [W/m <sup>2</sup> .K ]	رده انرژی	جهت	
$\frac{T_v}{SHGC}$	SHGC		$\frac{T_v}{SHGC}$	SHGC					
حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل			
۱٫۱	۰٫۵۰	۰٫۳۰	۳٫۱	-	۰٫۶۰	۰٫۴۰	۳٫۱	EC	جنوب
۱٫۵	۰٫۴۷	۰٫۳۳	۲٫۶	-	۰٫۵۷	۰٫۴۳	۲٫۶	EC+	
۱٫۸	۰٫۴۵	۰٫۳۵	۲٫۴	-	۰٫۵۵	۰٫۴۵	۲٫۴	EC++	
۱٫۱	-	-	۳٫۱	-	-	-	۳٫۱	EC	شمال
۱٫۵	-	-	۲٫۶	-	-	-	۲٫۶	EC+	
۱٫۸	-	-	۲٫۴	-	-	-	۲٫۴	EC++	
۱٫۴	۰٫۴۰	۰٫۲۵	۳٫۱	-	۰٫۵۰	۰٫۲۵	۳٫۱	EC	به جز جنوب و شمال
۱٫۷	۰٫۳۷	۰٫۲۵	۲٫۶	-	۰٫۴۷	۰٫۲۵	۲٫۶	EC+	
۲٫۰	۰٫۳۵	۰٫۲۵	۲٫۴	-	۰٫۴۵	۰٫۲۵	۲٫۴	EC++	

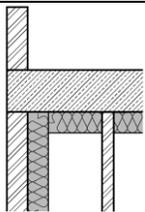
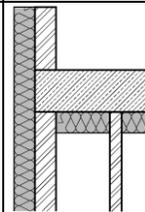
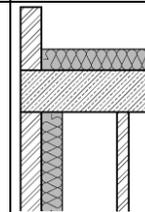
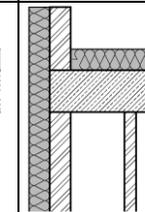
ضریب انتقال حرارت حداکثر جدارهای نورگذر فضاهای کنترل شده مرتبط با فضاهای کنترل نشده برای ساختمان‌های منطبق با مبحث ۱۹، کم انرژی و بسیار کم انرژی به ترتیب برابر ۳٫۴، ۳٫۴ و ۳٫۴ [W/ m<sup>2</sup>.K] در نظر گرفته شود.

برای مناطق با نیاز سرمایی غالب، در صورتی که برای تمام جدارهای نورگذر سامانه‌های مورد نیاز برای سایه‌اندازی، مطابق پیوست ۱۰، در نظر گرفته شده باشد، نیازی به رعایت مقادیر تعیین شده برای SHGC حداکثر و  $T_v/SHGC$  حداقل نخواهد بود.

پ- حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف - ساختمان گروه ۲

بام‌ها یا سقف‌های ساختمان‌های گروه ۲، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین‌شده در بند ۱۹-۴-۲، بسته به نوع فضای مجاور آن (کنترل‌شده یا کنترل‌نشده)، روش عایق‌کاری حرارتی بام (یا سقف) و دیوار مجاور آن، و همچنین رده انرژی ساختمان، باید شرایط تعیین‌شده در جدول ۱۹-۵-۸ را جواب‌گو باشند.

جدول ۱۹-۵-۸ حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف ساختمان گروه ۲ [m<sup>2</sup>.K/W] بر حسب رده انرژی ساختمان

بام یا سقف مجاور فضای کنترل‌نشده	بام یا سقف مجاور فضای خارج با عایق حرارتی از داخل		بام یا سقف مجاور فضای خارج با عایق حرارتی از خارج		رده انرژی
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن یا میانی	دیوار با عایق خارجی	
					
۰٫۸	۱٫۸	۲٫۴	۲٫۲	۱٫۸	EC
۱٫۱	۲٫۶	۳٫۴	۳٫۱	۲٫۶	EC+
۱٫۶	۳٫۶	۴٫۸	۴٫۴	۳٫۶	EC++

### ت- حداقل مقاومت حرارتی کف مجاور هوا - ساختمان گروه ۲

کف‌های مجاور هوای ساختمان‌های گروه ۲، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین‌شده در بند ۱۹-۴-۲، بسته به نوع فضای مجاور آن (کنترل‌شده یا کنترل‌نشده)، روش عایق‌کاری حرارتی کف و دیوار مجاور آن، و همچنین رده انرژی ساختمان، باید شرایط تعیین‌شده در جدول ۱۹-۵-۹ را جواب‌گو باشند.

جدول ۱۹-۵-۹ حداقل مقاومت حرارتی کف مجاور هوای ساختمان گروه ۲  $[m^2.K/W]$  بر حسب رده انرژی ساختمان

کف مجاور فضای کنترل نشده	کف مجاور فضای خارج با عایق حرارتی از داخل		کف مجاور فضای خارج با عایق حرارتی از خارج		رده انرژی
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن یا میانی	دیوار با عایق خارجی	
۰٫۷	۱٫۷	۲٫۵	۲٫۳	۱٫۶	EC
۱٫۰	۲٫۴	۳٫۵	۳٫۳	۲٫۳	EC+
۱٫۴	۳٫۴	۵	۴٫۶	۳٫۲	EC++

ث - حداقل مقاومت حرارتی عایق کف مجاور خاک - ساختمان گروه ۲

کف‌های مجاور خاک ساختمان‌های گروه ۲، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین‌شده در بند ۱۹-۴-۲، بسته به موقعیت کف و رده انرژی ساختمان، باید شرایط تعیین‌شده در جدول ۱۹-۵-۱۰ را جواب‌گو باشند.

جدول ۱۹-۵-۱۰ حداقل مقاومت عایق حرارتی کف روی خاک ساختمان گروه ۲ [m<sup>2</sup>.K/W] بر حسب رده انرژی

ساختمان

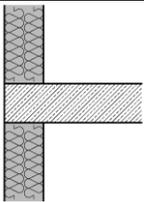
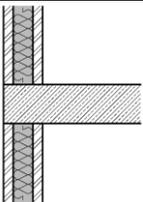
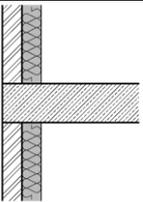
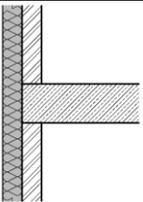
موقعیت کف ساختمان				رده انرژی
پایین‌تر از محوطه، هم‌تراز با محوطه، یا کمتر از ۷۰ سانتی‌متر بالاتر از محوطه		بیش از ۷۰ سانتی‌متر بالاتر از محوطه		
عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۷۰ سانتی‌متر	عایق کاری سراسری	عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۱۰۰ سانتی‌متر	عایق کاری سراسری	
۰٫۷	۰٫۵	۰٫۹	۰٫۷	EC
۱٫۰	۰٫۷	۱٫۳	۱٫۰	EC+
۱٫۴	۱٫۰	۱٫۸	۱٫۴	EC++

۱۹-۵-۲-۱-۴ راه‌حل‌های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان گروه ۳

الف- حداقل مقاومت حرارتی دیوار - ساختمان گروه ۳

تمامی دیوارهای ساختمان‌های گروه ۳، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲، بسته به نوع فضای مجاور آن (کنترل شده یا کنترل نشده)، روش عایق کاری حرارتی دیوار، و همچنین رده انرژی ساختمان، باید شرایط تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۱۱ را جواب‌گو باشند.

جدول ۱۹-۵-۱۱ حداقل مقاومت حرارتی دیوار ساختمان گروه ۳  $[m^2.K/W]$  بر حسب رده انرژی ساختمان

دیوار مجاور	دیوار مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی همگن *	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی خارجی	
فضای کنترل نشده					
۰٫۷	۱٫۱	۱٫۲	۱٫۲	۰٫۸	EC
۱٫۰	۱٫۶	۱٫۷	۱٫۷	۱٫۱	EC+
۱٫۴	۲٫۲	۲٫۴	۲٫۴	۱٫۶	EC++

\* دیوار بدون عایق حرارتی نیز، جهت تعیین حداقل مقاومت حرارتی، جزء دسته دیوارهای با عایق همگن در نظر گرفته شود.

ب- حداقل مشخصات حرارتی-نوری جدارهای نورگذر - ساختمان گروه ۳

تمامی جدارهای نورگذر فضاهای کنترل شده مرتبط با فضای خارج ساختمان‌های گروه ۳، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲-۳، بسته به نیاز غالب (گرمایی یا سرمایی)، جهت نما، و رده انرژی ساختمان، باید شرایط تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۱۲ را جوابگو باشند.

جدول ۱۹-۵-۱۲ مشخصات حداقل جدارهای نورگذر ساختمان‌های گروه ۳

نیاز سرمایی غالب			نیاز گرمایی غالب			رده انرژی	جهت		
$\frac{T_v}{SHGC}$	SHGC		$\frac{T_v}{SHGC}$	SHGC				U [W/m <sup>2</sup> .K]	
حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداکثر			
۱٫۱	۰٫۵۵	۰٫۳۰	۳٫۱	-	۰٫۶۵	۰٫۳۵	۳٫۱	EC	جنوب
۱٫۳	۰٫۵۲	۰٫۳۳	۲٫۸	-	۰٫۶۲	۰٫۳۸	۲٫۸	EC+	
۱٫۵	۰٫۵۰	۰٫۳۵	۲٫۶	-	۰٫۶۰	۰٫۴۰	۲٫۶	EC++	
۱٫۱	-	-	۳٫۱	-	-	-	۳٫۱	EC	شمال
۱٫۳	-	-	۲٫۸	-	-	-	۲٫۸	EC+	
۱٫۵	-	-	۲٫۶	-	-	-	۲٫۶	EC++	
۱٫۴	۰٫۴۵	۰٫۲۵	۳٫۱	-	۰٫۵۵	۰٫۲۵	۳٫۱	EC	به جز جنوب و شمال
۱٫۶	۰٫۴۲	۰٫۲۵	۲٫۸	-	۰٫۵۲	۰٫۲۵	۲٫۸	EC+	
۱٫۸	۰٫۴۰	۰٫۲۵	۲٫۶	-	۰٫۵۰	۰٫۲۵	۲٫۶	EC++	

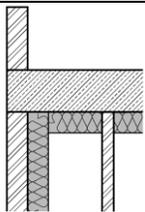
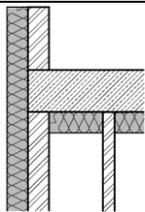
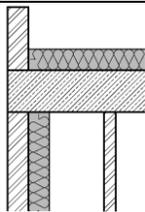
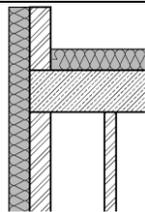
ضریب انتقال حرارت حداکثر جدارهای نورگذر فضاهای کنترل شده مرتبط با فضاهای کنترل نشده برای ساختمان‌های منطبق با مبحث ۱۹، کم انرژی و بسیار کم انرژی به ترتیب برابر ۳٫۴، ۳٫۴ و ۳٫۱ [W/ m<sup>2</sup>.K] در نظر گرفته شود.

برای مناطق با نیاز سرمایی غالب، در صورتی که برای تمام جدارهای نورگذر سامانه‌های مورد نیاز برای سایه‌اندازی، مطابق پیوست ۱۰، در نظر گرفته شده باشد، نیازی به رعایت مقادیر تعیین شده برای SHGC حداکثر و  $T_v/SHGC$  حداقل نخواهد بود.

پ- حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف - ساختمان گروه ۳

بام‌ها یا سقف‌های ساختمان‌های گروه ۳، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲-۲، بسته به نوع فضای مجاور آن (کنترل شده یا کنترل نشده)، روش عایق کاری حرارتی بام (یا سقف) و دیوار مجاور آن، و همچنین رده انرژی ساختمان، باید شرایط تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۱۳ را جواب گو باشند.

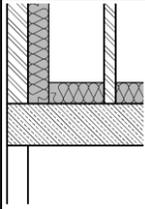
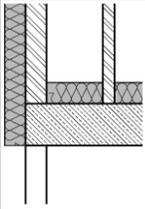
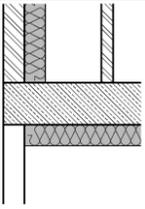
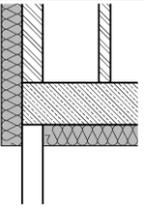
جدول ۱۹-۵-۱۳ حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف ساختمان گروه ۳ [m<sup>2</sup>.K/W] بر حسب رده انرژی ساختمان

رده انرژی	بام یا سقف مجاور فضای خارج با عایق حرارتی از داخل		بام یا سقف مجاور فضای خارج با عایق حرارتی از خارج		بام یا سقف مجاور فضای کنترل نشده
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن یا میانی	دیوار با عایق خارجی	
					
EC	۱٫۶	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۶	۰٫۷
EC+	۲٫۳	۲٫۹	۲٫۷	۲٫۳	۱٫۰
EC++	۳٫۲	۴٫۰	۳٫۸	۳٫۲	۱٫۴

ت- حداقل مقاومت حرارتی کف مجاور هوا - ساختمان گروه ۳

کف‌های مجاور هوای ساختمان‌های گروه ۳، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین‌شده در بند ۱۹-۴-۲، بسته به نوع فضای مجاور آن (کنترل‌شده یا کنترل‌نشده)، روش عایق‌کاری حرارتی کف و دیوار مجاور آن، و همچنین رده انرژی ساختمان، باید شرایط تعیین‌شده در جدول ۱۹-۵-۱۴ را جواب‌گو باشند.

جدول ۱۹-۵-۱۴ حداقل مقاومت حرارتی کف مجاور فضای خارج ساختمان گروه ۳ [m<sup>2</sup>.K/W] بر حسب رده انرژی ساختمان

کف مجاور فضای کنترل‌نشده	کف مجاور فضای خارج با عایق حرارتی از داخل		کف مجاور فضای خارج با عایق حرارتی از خارج		رده انرژی
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن یا میانی	دیوار با عایق خارجی	
					
۰,۶	۱,۵	۲,۰	۱,۹	۱,۴	EC
۰,۹	۲,۱	۲,۹	۲,۷	۲,۰	EC+
۱,۲	۳,۰	۴,۰	۳,۸	۲,۸	EC++

### ث- حداقل مقاومت حرارتی عایق کف مجاور خاک - ساختمان گروه ۳

کف‌های مجاور خاک ساختمان‌های گروه ۳، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین‌شده در بند ۱۹-۴-۲، بسته به موقعیت کف و رده انرژی ساختمان، باید شرایط تعیین‌شده در جدول ۱۹-۵-۱۵ را جواب‌گو باشند.

جدول ۱۹-۵-۱۵ حداقل مقاومت عایق حرارتی کف روی خاک ساختمان گروه ۳ [ $m^2.K/W$ ] بر حسب رده انرژی

#### ساختمان

موقعیت کف ساختمان				رده انرژی
کمتر از ۱۰۰ سانتی‌متر بالاتر از محوطه		بیش از ۱۰۰ سانتی‌متر بالاتر از محوطه		
عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۵۰ سانتی‌متر	عایق کاری سراسری	عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۷۰ سانتی‌متر	عایق کاری سراسری	
۰٫۵	۰٫۵	۰٫۵	۰٫۵	EC
۰٫۵	۰٫۵	۰٫۷	۰٫۵	EC+
۰٫۶	۰٫۵	۱٫۰	۰٫۵	EC++

### ۱۹-۵-۲-۲ روشنایی طبیعی

در روش تجویزی، علاوه بر رعایت ضوابط اجباری تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲-۹، ضروری است که ضوابط این بند برای طراحی ساده‌سازی شده (دستی) روشنایی طبیعی نیز رعایت شود.

برای تعیین درصد سطح فضاهای بهره‌مند از روشنایی طبیعی، بدون انجام شبیه‌سازی عددی، لازم است، با استفاده از روابط تعریف‌شده در این بخش، میزان عمق و عرض فضای بهره‌مند از روشنایی طبیعی تعیین گردد. درصد مساحت فضای بهره‌مند از روشنایی طبیعی برای رده‌های مختلف انرژی باید مساوی یا بیش از مقادیر تعیین‌شده در جدول باشد.

جدول ۱۹-۵-۱۶ مقادیر حداقل درصد مساحت فضای بهره‌مند از روشنایی طبیعی، برای رده‌های مختلف انرژی

درصد مساحت (Ap) [%]	رده انرژی
۵۵	EC
۶۵	EC+
۷۵	EC++

در صورتی که Ap بیشتر از ۸۵ درصد باشد، توصیه می‌شود با انجام کنترل‌های لازم از عدم بروز خیرگی اطمینان حاصل شود.

میزان عمق نفوذ روشنایی طبیعی در فضای داخل برابر است با کمترین مقدار به‌دست آمده، با استفاده از رابطه (۱۹-۵-۱) و یکی از دو رابطه (۱۹-۵-۲) و (۱۹-۵-۳)، بسته به وجود یا عدم وجود سایه‌بان:

$$L = \frac{2}{1-R_b} / \left( \frac{1}{W} + \frac{1}{H} \right) \quad (19-5-1)$$

در این رابطه:

- L: عمق فضا که از نور طبیعی بهره‌مند می‌شود بر حسب متر
- W: عرض اتاق در داخل، در امتداد عرض پنجره بر حسب متر
- H: ارتفاع بالای پنجره از کف تمام‌شده بر حسب متر
- R<sub>b</sub>: ضریب انعکاس متوسط وزن یافته سطوح داخلی (دیوارها، کف و سقف) در نیمه‌ای از اتاق، مجاور پنجره، به جز سطح دیوار زیر پنجره

برای پنجره‌های فاقد سایه‌بان:

$$L=2.5 \times H \quad (19-5-2)$$

برای پنجره‌های دارای سایبان:

$$L=2.0 \times H \quad (۳-۵-۱۹)$$

برای تعیین عمق نفوذ نور در ارتفاع سطح کار باید از رابطه (۴-۵-۱۹) استفاده کرد:

$$l = (H-h)/(H/L) \quad (۴-۵-۱۹)$$

$l$  = عمق نفوذ نور در ارتفاع سطح کار بر حسب متر

$h$  = ارتفاع سطح کار از کف تمام شده بر حسب متر

برای در نظر گرفتن اثر موانع خارجی جلوی پنجره، لازم است با استفاده از جدول ۱۹-۵-۱۷ تا جدول ۱۹-۵-۱۹، ضریب کاهش عمق فضا تعیین گردد:

جدول ۱۹-۵-۱۷ ضریب کاهش عمق فضا (در اثر وجود موانع مقابل پنجره) برای شدت روشنایی ۳۰۰-۱۰۰ لوکس

جهت پنجره				زاویه رؤیت موانع
شمال	غرب	شرق	جنوب	
۱	۱	۱	۱	کمتر از ۳۰ درجه
۱	۱	۱	۱	۳۰ درجه تا ۶۰ درجه
۱	۱	۱	۰٫۸	بیش از ۶۰ درجه

جدول ۱۹-۵-۱۸ ضریب کاهش عمق فضا (در اثر وجود موانع مقابل پنجره) برای شدت روشنایی ۵۰۰-۳۰۰ لوکس

جهت پنجره				زاویه رؤیت موانع
شمال	غرب	شرق	جنوب	
۰٫۸	۰٫۸	۰٫۷	۰٫۹	کمتر از ۳۰ درجه
۰٫۸	۰٫۷	۰٫۷	۰٫۸	۳۰ درجه تا ۶۰ درجه
۰٫۶	۰٫۶	۰٫۷	۰٫۸	بیش از ۶۰ درجه

جدول ۱۹-۵-۱۹ ضریب کاهش عمق فضا (در اثر وجود موانع مقابل پنجره) برای شدت روشنایی ۷۰۰-۵۰۰ لوکس

جهت پنجره				زاویه رؤیت موانع
شمال	غرب	شرق	جنوب	
۰٫۶	۰٫۶	۰٫۸	۰٫۶	کمتر از ۳۰ درجه
فاقد روشنایی کافی	فاقد روشنایی کافی	۰٫۶	۰٫۶	۳۰ درجه تا ۶۰ درجه
		فاقد روشنایی کافی	۰٫۶	بیش از ۶۰ درجه

برای تعیین میزان عرض فضا، در امتداد عرض پنجره از هر طرف آن ۱٫۰۰ متر در نظر گرفته می‌شود.

اگر در مجاورت پنجره مورد نظر، پنجره دیگری قرار داشته باشد و فاصله افقی بین دو پنجره کمتر از ۲٫۰۰ متر باشد، در این صورت، به جای یکی از فاصله‌های ۱٫۰۰ متری، نصف فاصله افقی بین دو پنجره ملاک عمل قرار می‌گیرد.

اگر در فاصله عرض پنجره به اضافه یک متر از طرفین یک مانع کدر، نظیر تیغه داخلی، وجود داشته باشد، در این صورت، به جای یک متر، فاصله پنجره تا مانع مزبور در محاسبه عرض فضا منظور می‌شود.

برای نماهای شیشه‌ای، عرض فضای بهره‌مند از نور طبیعی همان عرض اتاق است.

برای محاسبه عرض فضای روشن شده با نور طبیعی پنجره‌ها و نورگیرهای سقفی، در جهت افقی از هر طرف عرض پنجره فاصله مضاعفی مساوی عرض بازشوی نورگذر آن پنجره در نظر گرفته می‌شود، و به آن یکی از مقادیر زیر اضافه می‌شود:

- ارتفاع کف تمام شده تا سقف برای نورگیرهای سقفی و پنجره‌های سقفی دندان‌های،

- ۱٫۵ برابر همان ارتفاع برای پنجره‌های زیر سقفی یا برابر همان ارتفاع برای پنجره‌های سقفی دندان‌های.

در اینجا نیز، مانند حالت قبل، می‌توان فاصله یک متر یا فاصله تا یک جداکننده کدر، یا نیمی از فاصله افقی بین یک نورگیر سقفی مجاور یا شیشه عمودی مجاور را، هر کدام که کمتر باشد در نظر گرفت. اگر مشخص نباشد که یک بازشو پنجره است یا نورگیر سقفی، هر بازشویی که در آن بخش نورگذر کاملاً بالای سقف اتاق قرار گرفته باشد نورگیر سقفی محسوب می‌شود.

برای محاسبات، در صورتی که جهت پنجره مورد نظر با یکی از جهات اصلی جغرافیایی منطبق نباشد، نزدیک‌ترین جهت اصلی جغرافیایی ملاک عمل قرار می‌گیرد.

### ۱۹-۵-۳ تأسیسات مکانیکی

در صورت طراحی به روش تجویزی، علاوه بر الزامات بخش ۱۹-۴-۳، ضروری است ضوابط بند ۱۹-۵-۳ نیز رعایت گردد.

### ۱۹-۵-۳-۱ عایق‌کاری حرارتی

تمامی لوله‌های آب گرم در سیستم آب گرم مصرفی، علاوه بر رعایت ضوابط بند ۱۹-۴-۳-۲ باید طبق ضوابط زیربند ۱۹-۵-۳-۱-۱ و تمامی کانال‌های انتقال هوا در سیستم‌های گرمایی و سرمایی طبق ضوابط زیربند ۱۹-۵-۳-۱-۲ عایق‌کاری حرارتی شوند.

## ۱۹-۵-۳-۱-۱ عایق کاری حرارتی لوله و مخزن

در سیستم‌های آب گرم مصرفی، تمام لوله‌های رفت و برگشت باید مطابق جدول ۱۹-۵-۲۰ بر اساس هر یک از رده‌های انرژی ساختمان عایق کاری حرارتی شوند.

جدول ۱۹-۵-۲۰ حداقل مقاومت حرارتی عایق لوله آب گرم مصرفی [ $m^2.K/W$ ]

قطر نامی لوله		رده انرژی
۳۲ میلی‌متر و بیشتر	کمتر از ۳۲ میلی‌متر	
مطابق با مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمان	مطابق با مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمان	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)
۱٫۳۰	۰٫۸۰	ساختمان کم‌انرژی (EC+)
۱٫۸۵	۱٫۱۵	ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)

برای تعیین مقاومت حرارتی حداقل تمامی لوله‌ها (به استثنای لوله‌های سیستم‌های آب گرم مصرفی) و مخازن سیستم‌های گرمایی و سرمایی واقع در فضای داخلی، خارجی و یا کنترل نشده، لازم است به مقاومت حرارتی حداقل تعیین شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان ( $R_{14}$ )، بسته به رده انرژی ساختمان، ضریب افزایشی برابر با مقدار تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۲۱ اعمال شود.

جدول ۱۹-۵-۲۱ ضریب افزایش مقاومت حداقل تعیین شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان (R<sub>۱۴</sub>)

لوله یا مخزن یا کانال واقع در		رده انرژی
فضای داخلی*	فضای خارجی یا کنترل نشده	
۱/۰۰	۱/۰۰	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)
۱/۴۰	۱/۶۰	ساختمان کم انرژی (EC+)
۲/۰۰	۲/۵۰	ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)
* لازم است دو متر قبل و بعد از قسمتی از لوله یا کانال، که در معرض فضای خارجی یا کنترل نشده قرار دارد، مشابه بخش در معرض فضای خارجی یا کنترل نشده عایق کاری حرارتی شود.		

#### ۱۹-۵-۳-۱-۲ عایق کاری حرارتی کانالها

برای تعیین مقاومت حرارتی حداقل تمامی کانالهای فضای داخلی، خارجی و کنترل نشده لازم است به مقاومت حرارتی حداقل تعیین شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان (R<sub>۱۴</sub>)، بسته به رده انرژی ساختمان، ضریب افزایشی برابر با مقدار تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۲۱ اعمال شود.

#### ۱۹-۵-۳-۲ بازیافت انرژی

#### ۱۹-۵-۳-۱-۲ بازیافت انرژی در سیستمهای هوارسان

در ساختمانهای با رده کم انرژی (EC+) و بسیار کم انرژی (EC++)، در صورت استفاده از سیستم هوارسان، لازم است موارد زیر، برای بازیافت انرژی، مورد رعایت قرار گیرد:

الف) استفاده از سامانههای بازیافت انرژی در سیستمهای سرمایی مناطق گرم (با نیاز سرمایی غالب طبق پیوست ۳) و سیستمهای گرمایی مناطق سرد (با نیاز گرمایی غالب طبق پیوست ۳)، در صورتی که دبی کل دستگاه از مقادیر جدول ۱۹-۵-۲۲ و جدول ۱۹-۵-۲۳ بیشتر باشد الزامی است.

جدول ۱۹-۵-۲۲ حداکثر دبی تهویه\* قابل قبول ، بر حسب l/s (و ft<sup>3</sup>/min)، در حالت عدم استفاده از بازیافت انرژی (در صورت کارکرد بیش از ۸۰۰۰ ساعت در سال)

درصد هوای تازه	درصد هوای تازه	نیاز غالب	رده انرژی
کمتر از ۸۰٪	بیشتر یا مساوی ۸۰٪		
۳۰۰۰ (۶۳۵۷)	۱۰۰۰ (۲۱۱۹)	سرمایی	EC+
۳۰۰۰ (۶۳۵۷)	۱۰۰۰ (۲۱۱۹)	گرمایی	
۲۰۰۰ (۴۲۳۸)	۵۰۰ (۱۰۵۹)	سرمایی	EC++
۲۰۰۰ (۴۲۳۸)	۵۰۰ (۱۰۵۹)	گرمایی	

\* حداکثر دبی کل خروجی از فن دستگاه هواساز (هوارسان)

جدول ۱۹-۵-۲۳ حداکثر دبی تهویه\* قابل قبول ، بر حسب l/s (و ft<sup>3</sup>/min)، در حالت عدم استفاده از بازیافت انرژی (در صورت کارکرد کمتر از ۸۰۰۰ ساعت در سال)

درصد هوای تازه	درصد هوای تازه	نیاز غالب	رده انرژی
کمتر از ۸۰٪	بیشتر یا مساوی ۸۰٪		
۵۰۰۰ (۱۰۵۹۴)	۲۰۰۰ (۴۲۳۸)	سرمایی	EC+
۵۰۰۰ (۱۰۵۹۴)	۱۰۰۰ (۲۱۱۹)	گرمایی	
۴۰۰۰ (۸۴۷۶)	۱۰۰۰ (۲۱۱۹)	سرمایی	EC++
۴۰۰۰ (۸۴۷۶)	۵۰۰ (۱۰۵۹)	گرمایی	

\* حداکثر دبی کل خروجی از فن دستگاه هواساز (هوارسان)

ب) سیستم‌های بازیافت انرژی مجاز باید بتوانند آنتالپی هوای تازه را به مقدار نسبی (درصد) تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۲۴ افزایش یا کاهش دهند.

جدول ۱۹-۵-۲۴ کاهش نسبی اختلاف آنتالپی برای سیستم‌های بازیافت انرژی مجاز

کاهش نسبی اختلاف آنتالپی هوای ورودی و هوای تخلیه (درصد)	رده انرژی
۶۰	ساختمان کم‌انرژی (EC+)
۷۰	ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)

پ) در سیستم‌های با ساعت کارکرد کم، که کمتر از ۵۰۰ ساعت در سال تأمین هوای تازه دارند، نیازی به سامانه بازیافت انرژی نیست.

### ۱۹-۵-۳-۲ بازیافت انرژی در کندانسورهای سیستم‌های آب‌خنک

در ساختمان‌های با رده کم‌انرژی (EC+) و بسیار کم‌انرژی (EC++)، در کندانسورهای سیستم‌های آب‌خنک، لازم است موارد زیر، برای بازیافت انرژی، مورد رعایت قرار گیرد:

الف) استفاده از سامانه بازیافت انرژی برای گرم کردن و یا پیش‌گرم کردن آب‌گرم مصرفی، در صورتی که میزان گرمای دفع شده از کندانسور بیشتر از ۱۸۰۰ کیلووات و بار آب‌گرم مصرفی بیشتر از ۳۰۰ کیلووات باشد و آن سیستم به صورت ۲۴ ساعته کار کند، الزامی است.

ب) سامانه بازیافت انرژی در کندانسورها در صورتی قابل قبول است که بتواند دمای آب در زمان اوج مصرف آب را، با پیش‌گرم کردن، حداقل به ۳۰ درجه سلسیوس برساند و یا تا ۶۰ درصد انرژی تخلیه شده از کندانسور در شرایط طراحی را بازیافت نماید.

پ) در صورت عدم رعایت بند الف)، لازم است کاهش مصرف انرژی سیستم سرمایی و یا گرمایی، به میزان معادل اقدامات تعیین شده در بند ب)، با استفاده از فناوری‌های دیگر، نظیر سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، یا سیستم‌های تولید هم‌زمان مورد تأیید نهاد دارای صلاحیت قانونی، انجام شود.

### ۱۹-۵-۳ اکونومایزر

در سیستم‌های سرمایی فن‌دار و سیستم‌های سرمایی آبی بدون فن (با ظرفیت بیشتر از ۳۵۰ کیلووات یا ۱۰۰ تن تبرید)، استفاده از اکونومایزر آبی یا هوایی توصیه می‌شود.

### ۱۹-۵-۴ تجهیزات دفع حرارت

در سیستم تهویه مطبوع، برج خنک‌کن باید بر مبنای استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۶۳۵ طراحی شده باشد. علاوه بر این، لازم است انتخاب آن بر اساس محاسبات تأیید شده صورت گیرد.

### ۱۹-۵-۵ سیستم‌های ذخیره‌ساز انرژی

در کلیه ساختمان‌ها استفاده از سیستم ذخیره‌ساز حرارتی توصیه می‌شود.

### ۱۹-۵-۶ سامانه‌های پایش عملکرد

الف) در ساختمان‌های با رده کم‌انرژی (EC+) و بسیار کم‌انرژی (EC++), لازم است برای تمامی سیستم‌های مرکزی و مستقل گرمایی و سرمایی تمهیدات لازم جهت پایش عملکرد و تعیین میزان آلاینده‌گی و مصرف انرژی صورت گیرد.

### ۱۹-۵-۷ انتخاب و نصب مناسب تجهیزات

الف) برای ساختمان‌های کم‌انرژی و بسیار کم‌انرژی، ارائه گزارش جامع طراحی تأسیسات مکانیکی، و محاسبات بار برودتی و حرارتی، با استفاده از نرم‌افزارهای معتبر الزامی است. مشخصات فنی تمامی تجهیزات انتخاب شده نیز باید در هماهنگی با محاسبات و طراحی باشد.

ب) در ساختمان‌های کم‌انرژی و بسیار کم‌انرژی، رده برچسب آب مربوط به مقادیر دبی حداکثر شیرآلات بهداشتی تأمین آب گرم مصرفی و سردوشی‌ها، طبق استانداردهای تعیین شده در پیوست ۱۳، باید به ترتیب B و A باشد.

## ۱۹-۵-۴ تأسیسات برقی

### ۱۹-۵-۴-۱ ترانسفورماتورها

#### ۱۹-۵-۴-۱-۱ ترانسفورماتورهای فشار متوسط

جهت آگاهی از نکات و توصیه‌ها در خصوص ترانسفورماتورهای فشار متوسط به پیوست ۱۲ رجوع شود.

#### ۱۹-۵-۴-۱-۲ حداکثر راندمان انرژی و تلفات ترانسفورماتورهای فشار متوسط

ترانسفورماتورهای فشار متوسط مورد استفاده در پست‌های برق اختصاصی ساختمان می‌توانند از نوع روغنی یا نوع خشک (رزینی) باشند. برای الزامات و شرایط استفاده از هر یک از انواع ترانسفورماتورها در پست برق اختصاصی ساختمان به مبحث سیزدهم مقررات ملی رجوع شود. همچنین نحوه محاسبه تلفات کل ترانسفورماتور در پیوست ۱۲ آمده است.

#### ۱۹-۵-۴-۱-۳ تلفات و ضریب حداکثر راندمان انرژی ترانسفورماتورهای روغنی (OIT)

مقادیر تلفات و ضریب حداکثر راندمان انرژی ترانسفورماتورهای روغنی، در شرایط کارکرد نرمال و برای توان‌های نامی مختلف و ولتاژ کار ۲۰ کیلوولت که عموماً در اکثر نقاط کشور در تأمین و تغذیه نیروی برق ساختمان با انشعاب برق فشار متوسط به کار می‌روند، در پیوست ۱۲ آمده است. این جدول شامل مقادیر تلفات بی‌بار ( $P_0$ )، تلفات بار ( $P_k$ ) و ضریب حداکثر راندمان انرژی برای گروه‌های ترانسفورماتورهای روغنی می‌باشد.

#### ۱۹-۵-۴-۱-۴ اثر شرایط اقلیمی در باردهی ترانسفورماتورهای روغنی

شرایط کار نرمال ترانسفورماتورهای روغنی، از نظر شرایط و اقلیم شهر یا منطقه محل نصب ترانسفورماتور، برای باردهی با توان نامی، براساس حداکثر دمای شهر و یا منطقه محل نصب برابر

۴۰ درجه سلسیوس و ارتفاع شهر و منطقه محل نصب از سطح دریا برابر ۱۰۰۰ متر، در استاندارد شماره ۶۷۷۰ سازمان ملی استاندارد ایران (استاندارد ترانسفورماتورهای روغنی) تعیین گردیده است.

ضرایب کاهش باردهی ترانسفورماتور در شرایط محیط (محل نصب)، نسبت به شرایط کارکرد نرمال آن، برای تعیین توان مجاز ترانسفورماتورهای روغنی، متناسب با حداکثر دما و ارتفاع از سطح دریا، برای شهرها و مناطق مختلف، در جدول ۱۹-۵ تا ۲۵ و جدول ۱۹-۵ تا ۲۶، بر اساس استاندارد فوق‌الذکر، مشخص شده است.

تبصره ۱: برای تعیین شرایط اقلیمی شهرها و مناطق کشور در گروه‌های A، B، C و D، به استاندارد ۶۷۷۰ رجوع شود.

تبصره ۲: برای ضرایب باردهی مربوط به دما و ارتفاع خارج از مقادیر فوق‌الذکر، لازم است از تولیدکنندگان استعلام گردد.

تبصره ۳: ممکن است یک شهر از نظر حداکثر دمای محل نصب در یک گروه قرار گیرد، و از نظر حداکثر ارتفاع محل نصب در گروه دیگری باشد.

جدول ۱۹-۵ تا ۲۵ ضرایب کاهش باردهی برحسب حداکثر دمای محل نصب

ضریب باردهی	حداکثر دمای محیط (درجه سلسیوس)	گروه شهر و منطقه
۱,۰۰	۴۰	A
۰,۸۸	۴۰ تا ۴۵	B
۰,۸۰	۴۵ تا ۵۰	C
۰,۷۲	بیش از ۵۰	D

جدول ۱۹-۵-۲۶ ضرایب باردهی برای حداکثر ارتفاع محل نصب

ضریب باردهی	ارتفاع معادل (m)	حداکثر ارتفاع از سطح دریا (m)	گروه شهر و منطقه
۱/۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰ یا کمتر	A
۰/۹۷۵	۱۵۰۰	۱۵۰۰ تا ۱۰۰۰	B
۰/۹۵	۲۰۰۰	۲۰۰۰ تا ۱۵۰۰	C
۰/۹۲۵	۲۵۰۰	بیش از ۲۰۰۰	D

#### ۱۹-۵-۴-۱-۵ تلفات و ضریب حداکثر راندمان ترانسفورماتورهای خشک (CRT)

مقادیر تلفات شامل مقادیر تلفات بی‌بار ( $P_0$ ) و تلفات بار ( $P_k$ ) و ضریب حداکثر راندمان ترانسفورماتورهای خشک در شرایط کارکرد نرمال و برای توان‌های نامی مختلف و ولتاژ کار ۲۰ کیلوولت که عموماً در اکثر نقاط کشور در تأمین و تغذیه برق ساختمان با انشعاب برق فشار متوسط به کار می‌روند، برای گروه‌های ترانسفورماتورهای خشک در پیوست ۱۲ آمده است.

#### ۱۹-۵-۴-۱-۶ اثر شرایط اقلیمی در باردهی ترانسفورماتورهای خشک

ضرایب کاهش باردهی ترانسفورماتور در شرایط محیط (محل نصب)، نسبت به شرایط کارکرد نرمال آن، برای تعیین توان مجاز ترانسفورماتورهای خشک، متناسب با حداکثر دما و ارتفاع از سطح دریا، برای شهرها و مناطق مختلف، در جدول ۱۹-۵-۲۷ و جدول ۱۹-۵-۲۸، بر اساس استاندارد فوق‌الذکر، مشخص شده است.

جدول ۱۹-۵-۲۷ ضرایب باردهی برای حداکثر دمای محل نصب

ضریب باردهی	حداکثر دمای محیط (درجه سلسیوس)
۱,۰۶	۳۰
۱,۰۰	۴۰
۰,۹۳	۵۰

جدول ۱۹-۵-۲۸ ضرایب باردهی برای حداکثر ارتفاع محل نصب

ضریب باردهی	ارتفاع معادل (m)	حداکثر ارتفاع از سطح دریا (m)
۱,۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰ یا کمتر
۰,۹۷۵	۱۵۰۰	۱۵۰۰ تا ۱۰۰۰
۰,۹۵	۲۰۰۰	۲۰۰۰ تا ۱۵۰۰
۰,۹۲۵	۲۵۰۰	بیش از ۲۰۰۰

تبصره ۱: برای تعیین شرایط اقلیمی شهرها و مناطق کشور، به استاندارد ۶۷۷۰ رجوع شود.

تبصره ۲: ضرایب باردهی مربوط به دما و ارتفاع خارج از مقادیر فوق‌الذکر، از تولیدکنندگان استعلام گردد.

#### ۱۹-۵-۴-۱-۷ سیستم‌های کاهش دمای اتاق ترانسفورماتور

ترانسفورماتورها عموماً در اتاق یا فضای بسته در پست برق اختصاصی ساختمان و یا مدل کیوسکی پست برق نصب و مورد استفاده قرار می‌گیرند. حرارت ناشی از تلفات بار ( $P_k$ ) و بی‌بار ( $P_0$ ) ترانسفورماتور باعث افزایش دمای ترانسفورماتور و اتاق آن می‌گردد.

برای صرفه‌جویی در مصرف برق، لازم است طراحی اتاق ترانسفورماتور و نیز پست برق فشار متوسط، با به‌کارگیری روش‌ها و سیستم‌های طبقه‌بندی‌شده در بندهای زیر، و انتخاب

ترانسفورماتور با کارایی لازم و سیستم تأسیسات مکانیکی مناسب، کاهش دمای ترانسفورماتور و اتاق محل استقرار آن صورت گیرد، تا شرایط مورد نیاز برای کارکرد مناسب ترانسفورماتورها محقق شود.

الف) در شهرها و مناطق گروه A، برای کاهش دمای اتاق ترانسفورماتور، تعویض و تخلیه هوای اتاق می‌تواند با تهویه طبیعی و یا مکانیکی انجام گیرد (به مبحث سیزدهم مقررات ملی رجوع شود). در روش تهویه مکانیکی از هواکش برقی، که از طریق ترموستات قطع و وصل یا کنترل می‌شود، برای کاهش و تنظیم دمای اتاق استفاده می‌شود. استفاده از سیستم سرمایی برای مناطق مذکور، به جای هواکش، مجاز نمی‌باشد.

ب) استفاده از روش‌های مطرح‌شده در بند الف)، برای شهرها و مناطق و گروه‌های B، تنها زمانی مجاز است که ضرایب مربوط به دما و ارتفاع در محاسبه توان مجاز (بار خروجی) ترانسفورماتور اعمال شده و ترانسفورماتور با مشخصات فنی و توان نامی مناسب انتخاب گردیده‌باشد.

پ) استفاده از روش‌های مطرح‌شده در بند الف)، برای شهرها و مناطق گروه‌های C و D، تنها زمانی مجاز است که پس از اعمال ضرایب مربوط به دما و ارتفاع، مشخصات فنی و توان نامی ترانسفورماتور، مقدار تلفات بار براساس ۱۹-۵-۴-۱-۱ تعیین گردد.

ت) در صورتی که دمای محل استقرار ترانسفورماتور، در اوقاتی از سال، از ۵۰ درجه سلسیوس فراتر رود، لازم است در انتخاب ترانسفورماتور مناسب برای این شرایط دقت لازم به عمل آید، و در صورت پیش‌بینی سیستم سرمایی برای کاهش و کنترل دمای اتاق و ترانسفورماتور، لازم است وابستگی میزان مصرف برق سیستم سرمایی با تلفات بار و بازدهی ترانسفورماتور در نظر گرفته شود.

#### ۱۹-۵-۴-۱-۸ شرایط استفاده از انواع مختلف ترانسفورماتورهای فشار متوسط

گروه‌بندی ترانسفورماتورهای روغنی (OIT1، OIT2 و OIT3) و خشک (CRT1، CRT2 و CRT3)، بر اساس تلفات بار، تلفات بی بار، حداکثر راندمان انرژی و تلفات کل در زیربندهای

پیوست ۱۲ آمده است. شرایط استفاده از انواع مختلف ترانسفورماتورهای فشار متوسط به قرار زیر می باشد:

الف) الزامات مربوط به استفاده از ترانسفورماتورهای روغنی و یا خشک فشار متوسط در پست برق (اختصاصی) ساختمان ها باید منطبق بر ردیف ها و بندهای مبحث سیزدهم مقررات ملی باشد.

ب) رده بندی کلی ترانسفورماتورها (رده اول تا رده سوم) و همچنین گروه بندی های متناظر انواع مختلف ترانسفورماتورهای روغنی (OIT1, OIT2, OIT3) و خشک (CRT1, CRT2 و CRT3) از نظر تلفات بار در توان های نامی مختلف در جدول ۱۹-۵-۲۹ ارائه شده است.

جدول ۱۹-۵-۲۹ رده بندی کلی و گروه بندی های متناظر انواع مختلف ترانسفورماتورهای روغنی و خشک

نوع ترانسفورماتور		تلفات بار	رده
خشک	روغنی	در توان نامی	ترانسفورماتور
CRT1	OIT1	کمترین مقدار	اول
CRT2	OIT2	مقدار متوسط	دوم
CRT3	OIT3	مقدار متعارف	سوم

#### ۱۹-۵-۴-۱-۹ ضریب بار ترانسفورماتورهای روغنی و خشک فشار متوسط

مقادیر ضریب بار حداکثر یا حداکثر درصد زیر بار بودن رده های مختلف (اول تا سوم) ترانسفورماتورهای روغنی و خشک از نظر تلفات بار، بر حسب رده بندی آنها، برای رتبه بندی های مختلف ساختمان، در جدول ۱۹-۵-۳۰ ارائه شده است.

جدول ۱۹-۵-۳۰ ضریب بار حداکثر ترانسفورماتورهای روغنی و خشک

گروه‌بندی ترانسفورماتورها						رتبه انرژی ساختمان
خشک			روغنی			
CRT3 (رده سوم)	CRT2 (رده دوم)	CRT1 (رده اول)	OIT3 (رده سوم)	OIT2 (رده دوم)	OIT1 (رده اول)	
٪۵۰	٪۶۰	۶۵٪	٪۵۰	٪۶۰	٪۷۰	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)
غیر مجاز	۵۵٪	٪۶۰	غیر مجاز	٪۵۰	٪۶۰	ساختمان کم‌انرژی (EC+)
غیر مجاز	غیر مجاز	٪۵۰	غیر مجاز	غیر مجاز	٪۵۰	ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)

### ۱۹-۵-۴-۲ موتورهای برقی

انتخاب موتورهای برقی مورد استفاده در سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و برقی ساختمان، از جمله سیستم‌های سرمایی، گرمایی، تهویه، آسانسور، پلکان‌های برقی، پیاده‌روهای متحرک باید با در نظر گرفتن عوامل زیر صورت گیرد:

الف) داشتن برچسب انرژی تعیین شده برای موتورهای تک‌فاز و سه‌فاز، با رده انرژی منطبق با در جدول ۱۹-۴-۶ و متناسب با رده ساختمان،

ب) هماهنگی مشخصات فنی، قدرت نامی، ولتاژ و راندمان کارکرد، برای عملکرد مورد نظر،

پ) کاهش مقدار جریان مورد نیاز برای راه‌اندازی موتور، با استفاده از فناوری‌های مناسب،

ت) انتخاب سیستم کنترل کارآمد برای تنظیم دور و نقطه کار مناسب برای موتور،

ث) محدود نگاه داشتن میزان عدم تعادل ولتاژ در فازها، در دوره بهره‌برداری از موتور، به کمتر از ۱٪، برای جلوگیری از کاهش راندمان موتور.

ج) توصیه می‌شود حتی‌الامکان برای تمامی موتور الکتریکی مورد استفاده در تجهیزات با بار متغیر، از جمله برج خنک‌کن، سیستم تغییر دور در نظر گرفته‌شود، تا در زمان‌هایی که بار ساختمان کم است، با استفاده از سیستم کنترلی، امکان تغییر وضعیت و کاهش دور موتور به

میزان حداقل یا قرار دادن آن در حالت خاموش فراهم باشد. (چ) استفاده از راه اندازه نرم (Soft Starter)، به منظور کاهش مقدار جریان راه‌اندازی موتورها، به جای سیستم متعارف راه‌اندازی ستاره-مثلث، برای موتورهای با توان بالا، خصوصاً موتورهای با توان نامی ۱۱ کیلووات (kW) و به بالا، توصیه می‌شود.

#### ۱۹-۵-۴-۲-۱ پمپ‌ها

الف) تمامی پمپ‌های مورد استفاده در تأسیسات الکتریکی و مکانیکی، بسته به رده ساختمان، باید دارای برچسب انرژی تعیین شده در جدول ۱۹-۴-۶ باشند.

#### ۱۹-۵-۴-۲ فن‌ها و سیستم‌های کنترل سرعت

الف) تمامی فن‌های مورد استفاده در تأسیسات الکتریکی و مکانیکی، بسته به رده ساختمان، باید دارای برچسب انرژی تعیین شده در جدول ۱۹-۴-۶ باشند.

ب) در فن‌ها، بازده کل در نقطه طراحی کارکردی باید در فاصله حداکثر ۱۵ درصد از نقطه حداکثر کارایی کل فن باشد.

پ) ویژگی‌های لازم برای موتور و سیستم کنترل سرعت فن کویل زمینی، سقفی و یا داکتی در رتبه‌بندی‌های مختلف ساختمان در جدول ۱۹-۵-۳۱ ارائه شده است.

جدول ۱۹-۵-۳۱ ویژگی‌های لازم برای نوع موتور و سیستم کنترل فن کویل، در رتبه‌بندی مختلف

ویژگی‌های لازم برای فن کویل		رتبه انرژی ساختمان
سیستم کنترل سرعت	موتور	
سیستم کنترل سرعت متعارف سه‌سرعه	حداقل سه سرعه	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)
سیستم کنترل سرعت متعارف چهارسرعه	حداقل چهارسرعه	ساختمان کم‌انرژی (EC+)
سیستم کنترل سرعت از نوع سرعت‌متغیر (VSD)	تک‌سرعه	ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)

تبصره ۱: استفاده از شیر برقی نیز برای کنترل جریان آب فن کویل توصیه می‌شود.

ت) در کولرهای آبی، بسته به رتبه انرژی مورد نظر برای ساختمان، لازم است موارد زیر رعایت گردد:

- تأمین انتظارات تعیین شده در جدول ۱۹-۴-۵ برای برچسب انرژی کولر آبی،
- استفاده از موتورهای چند سرعه یا تک سرعه دارای برچسب انرژی مطابق جدول ۱۹-۴-۵، و ویژگی‌های تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۳۲.
- بهره‌گیری از سیستم (دستگاه یا راه‌انداز) تغییر سرعت (VSD) دارای ویژگی‌های تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۳۲.

جدول ۱۹-۵-۳۲ ویژگی‌های لازم برای موتور و سیستم کنترل سرعت و راه‌اندازی کولر آبی، مربوط به رتبه‌بندی‌های انرژی مختلف

ویژگی‌های لازم برای موتور و سیستم کنترل کولر آبی	رتبه انرژی ساختمان
موتور دوسرعه، با سیستم کنترل و راه‌اندازی دو سرعه (سرعت کم و زیاد)	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)
موتور تک‌سرعه با سیستم راه‌اندازی و تغییر سرعت (VSD)	ساختمان کم‌انرژی (EC+)
موتور تک‌سرعه با سیستم راه‌اندازی و تغییر سرعت (VSD)	ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)

## ۱۹-۵-۴-۳ آسانسورها و پلکان‌های برقی

موتورهای آسانسورها و پلکان‌های برقی ساختمان‌ها، بسته به رتبه ساختمانی مورد نظر، باید دارای یکی از شرایط زیر باشند:

- برای موتورهای بدون گیربکس: داشتن برچسب انرژی مطابق جدول ۱۹-۴-۶
- برای موتورهای گیربکس‌دار: داشتن بازده معادل برچسب انرژی تعیین‌شده در جدول ۱۹-۴-۶

تبصره: در راندمان کارکرد آسانسور، عمدتاً مقادیر قدرت موتور، نوع سیستم محرکه، ظرفیت، سرعت، نوع سیستم کنترل سرعت و نیز وزن سیستم تعلیق (عمدتاً وزنه تعادل) مؤثر است. بنابراین، برای تعیین مقدار بهینه راندمان لازم است که پارامترهای فوق طبق شرایط و نیاز طرح و نیز مشخصات فنی تولید آسانسور مورد توجه قرار گیرد.

## ۱۹-۵-۴-۴ دستگاه‌های برق بدون وقفه (UPS) نوع استاتیک

حداقل راندمان لازم برای دستگاه‌های برق بدون وقفه (UPS) نوع استاتیک در جدول ۱۹-۵-۳۳ ارائه گردیده است.

جدول ۱۹-۵-۳۳ حداقل راندمان لازم برای دستگاه‌های برق بدون وقفه (UPS) نوع استاتیک

راندمان حداقل	توان نامی دستگاه (کیلوولت آمپر) (kVA)
٪۹۰	کمتر یا مساوی ۲۰
٪۹۱	بیش از ۲۰ و کمتر یا مساوی ۱۰۰
٪۹۳	بیش از ۱۰۰

## ۱۹-۵-۴-۵ ضریب توان اصلاح شده ساختمان

حداقل مقدار ضریب توان اصلاح شده، برای رتبه‌بندی‌های مختلف انرژی ساختمانی در جدول ۱۹-۵-۳۴ آمده است.

جدول ۱۹-۵-۳۴ حداقل مقدار ضریب توان اصلاح شده، برای رتبه‌بندی‌های مختلف ساختمان

رتبه انرژی ساختمان	حداقل مقدار ضریب توان اصلاح شده
ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)	۰,۹۰
ساختمان کم‌انرژی (EC+)	۰,۹۳
ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)	۰,۹۵

اصلاح ضریب قدرت با استفاده از خازن، که روی سیستم مصرف‌کننده نصب می‌شود، انجام می‌گیرد، با توجه به این نکته که به‌کارگیری این راه‌حل در بسیاری از موارد امکان‌پذیر نمی‌باشد، در طرح سیستم‌های تأسیسات برقی باید حتی‌الامکان از بانک خازن برای اصلاح ضریب قدرت، شامل پله‌های خازنی با ظرفیت‌های مناسب و نیز رگلاتور بانک خازن با مراحل تعریف شده، برای قراردادن پله‌های بانک خازن در مدار، استفاده شود.

مقادیر ظرفیت پله‌ها، تعداد پله‌ها و مراحل عمل رگلاتور باید براساس نیاز، شرایط طرح، مقدار ضریب توان اولیه و مقدار ضریب توان اصلاح شده تعیین گردد.

در صورت عدم استفاده از این سیستم، طراح باید دلایل توجیهی مرتبط با آن را ارائه دهد.

### ۱۹-۵-۴-۶ سیستم‌های اندازه‌گیری

سیستم‌های اندازه‌گیری در تأسیسات برقی، برای دستیابی به اهداف متعددی در نظر گرفته می‌شود. اهم این اهداف عبارتند از:

الف) اندازه‌گیری مقادیر توان مصرفی برق،

ب) بهبود مدیریت مصرف برق با کمی کردن و مشاهده میزان صرفه‌جویی در مصرف،

پ) تعیین میزان اثربخشی مدیریت هوشمند مصرف انرژی (EMS) و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)،

ت) تعیین هزینه تفکیکی مصرف برق،

ث) اندازه‌گیری پارامترهای شبکه توزیع و تابلوهای برق.

در تأمین و تغذیه برق ساختمان از طریق انشعاب فشار ضعیف و یا فشار متوسط و نیز مدیریت

مصرف برق، سیستم‌های اندازه‌گیری شامل بخشی و یا کل سیستم‌های زیر هستند و براساس نیاز طرح انتخاب می‌شوند.

الف) اندازه‌گیری مقدار توان آکتیو کل مصرف برق، برحسب کیلووات ساعت (kWh)، از طریق کنتور برق آکتیو برای هر دو انشعاب فشار ضعیف و فشار متوسط.

ب) اندازه‌گیری مقدار توان آکتیو کل مصرف برحسب کیلوولت‌آمپر آکتیو ساعت یا کیلووار ساعت (kVARh) در انشعاب فشار متوسط و در انشعاب فشار ضعیف طبق زیربندهای ۱۹-۵-۴-۶ و ۱۹-۵-۴-۶-۲.

پ) اندازه‌گیری مقدار لحظه‌ای توان آکتیو کل مصرف برحسب کیلووات (kW) بر اساس نیاز طرح

ت) اندازه‌گیری مقدار لحظه‌ای توان ظاهری کل مصرف برحسب کیلوولت آمپر (kVA) بر اساس نیاز طرح

ث) اندازه‌گیری ضریب توان کل شبکه فشار ضعیف براساس نیاز طرح

ج) اندازه‌گیری پارامترهای سیستم فشار ضعیف شامل ولتاژ فازها نسبت به هم، ولتاژ فازها نسبت به نول، جریان فازها و فرکانس شبکه، کیلووات (توان آکتیو) و کیلوولت‌آمپر (توان

ظاهری) مصرفی، ضریب توان و غیره توسط پاورمتر در تابلوهای برق براساس نیاز طرح

چ) هرگونه اندازه‌گیری دیگری که براساس نیاز طرح، برای مدیریت مصرف برق با استفاده از ساعت فرمان، کنترل و یا ثبت زمان، کنتورهای برق با تعرفه و نیز کنتور اندازه‌گیری مقدار حداکثر مصرف و غیره، که براساس ضوابط و دستورالعمل شرکت برق لازم باشد.

### ۱۹-۵-۴-۶-۱ اندازه‌گیری توان راکتیو و دیگر پارامترها در انشعاب برق فشار ضعیف

طبق ضوابط و دستورالعمل‌های شرکت برق، برای تأمین و تغذیه مصارف برق کلیه ساختمان‌ها، با انشعاب برق فشار ضعیف برابر ۵۰ آمپر سه فاز و یا توان ۳۰ کیلووات (kW) و به بالا برای اندازه‌گیری مقدار توان راکتیو الزامی است. در این حالت چنانچه ضریب توان کل زیر مقدار ۰/۹۰ باشد، بانک خازن برای پرهیز از پرداخت هزینه مربوط به توان راکتیو در تأسیسات برق، پیش‌بینی می‌شود.

با توجه به نیاز و شرایط استفاده از پاورمتر و یا آمپر متر و ولت‌متر در تابلوهای برق اصلی نرمال ساختمان‌های دارای انشعاب فشار ضعیف و با مقدار مصرف ۳۰ کیلووات (۵۰ آمپر سه فاز) و به بالا، برای اندازه‌گیری پارامترهای مورد نیاز جهت بررسی شرایط شبکه فشار ضعیف و یا با هدف کنترل و برنامه‌ریزی مدیریت مصرف برق توصیه می‌شود.

تبصره: استفاده از پاورمتر و یا آمپر متر و ولت‌متر برای هر تابلو برق دیگر بستگی به شرایط طرح خواهد داشت.

### ۱۹-۵-۴-۶-۲ اندازه‌گیری پارامترهای برق در انشعاب برق فشار متوسط

تأمین و تغذیه مصارف برق ساختمان با بیش از مقدار مشخص و تعیین شده، در ضوابط و دستورالعمل‌های شرکت برق، با انشعاب برق فشار متوسط و پست برق اختصاصی خواهد بود، مقدار مصرف برق در این انشعاب، اندازه‌گیری‌های توان اکتیو، توان راکتیو و حداکثر مقدار مصرف در تابلو اندازه‌گیری مستقر در پست پاساژ تحت اختیار شرکت برق، انجام می‌گیرد. این اندازه‌گیری‌ها حداقل باید مقادیر زیر را در بر بگیرد:

الف) توان اکتیو برحسب کیلووات ساعت (kWh) با کنتور تعرفه‌دار و براساس ضوابط و دستورالعمل‌های شرکت برق

ب) توان راکتیو برحسب کیلوولت‌آمپر راکتیو ساعت یا کیلووارساعت (kVARh) با کنتور تعرفه‌دار و براساس ضوابط و دستورالعمل‌های شرکت برق

پ) حداکثر مصرف برق با استفاده از دستگاه سنجش حداکثر مقدار مصرف (ماکسی‌متر) و

## ۱۹-۵-۴-۶-۳ اندازه‌گیری پارامترهای برق شبکه فشار ضعیف در انشعاب برق فشار

## متوسط

در انشعاب برق فشار متوسط، لازم است از پاورمتر برای اندازه‌گیری پارامترهای شبکه برق فشار ضعیف، به شرح زیر، به‌منظور اطلاع و یا ثبت این پارامترها در دوره بهره‌برداری از ساختمان، و برنامه‌ریزی برای اصلاح و استفاده بهینه از امکانات شبکه، و مدیریت مصرف برق، استفاده شود:

الف) پارامترهای برق فشار ضعیف در تابلوهای برق عادی (نرمال) و اضطراری اصلی، موتورخانه تأسیسات مکانیکی و تابلو تغذیه آسانسورهای گروهی، تابلوهای تغذیه دستگاه‌ها و تجهیزات پر مصرف به‌منظور کنترل و یا ثبت پارامترهای مندرج در (بند ج زیربند ۱۹-۵-۴-۶) و نیز کنترل و برنامه‌ریزی مدیریت مصرف برق، شامل مقادیر توان اکتیو بر حسب کیلووات (kW)، توان راکتیو بر حسب کیلووار (kVAR) و توان ظاهری بر حسب کیلوولت‌آمپر (kVA) و ضریب توان، در کلیه رتبه‌های ساختمانی، الزامی است.

ب) پارامترها، در تابلوهای نیمه اصلی برق نرمال و اضطراری در صورت نیاز، و متناسب با شرایط طرح

پ) پارامترها، در تابلو برق اضطراری تغذیه‌کننده برق بدون وقفه مرکزی (یو.پی.اس) و تابلو برق اصلی برق بدون وقفه مرکزی

ت) پارامترها، در تابلوهای برق مصارف و تجهیزات خاص، از جمله مراکز کامپیوتر، مراکز داده، تابلوهای برق قسمت‌های پرمصرف ساختمان و نیز بخش‌های دارای تجهیزات ویژه و یا عملکرد ویژه در ساختمان.

تبصره: استفاده از پاورمتر برای هر تابلو برق دیگر، بستگی به شرایط طرح خواهد داشت.

## ۱۹-۵-۴-۷ سیستم مدیریت روشنایی

استفاده از سیستم مدیریت روشنایی برای ساختمان‌های بسیار کم‌انرژی الزامی است.

سیستم مدیریت روشنایی باید دارای حداقل امکانات و قابلیت‌های زیر باشد:

الف) ساختار دیجیتالی آدرس‌پذیر و با توپولوژی آزاد،

ب) قابلیت برنامه‌ریزی و کار با انواع حسگرها و توانایی استفاده دیمری، در چراغ‌ها، برای تغییر شدت روشنایی،

پ) قابلیت قطع و وصل، و کنترل تکی و یا گروهی چراغ‌ها، قابلیت کار با حسگر شدت روشنایی، حسگر نوری، حسگر حرکت و حسگر حضور، قابلیت ترکیب روشنایی مصنوعی و نور روز، با بهره‌گیری از حسگرهای نور برای تأمین شدت روشنایی مناسب در نقاط مختلف فضا، با هدف صرفه‌جویی در مصرف برق.

ت) قابلیت اتصال به پرده کرکره خودکار (اتوماتیک) برای تنظیم مقدار نور روز ورودی به داخل فضا.

ث) قابلیت اندازه‌گیری و ثبت مقدار مصرف برق مدارهای روشنایی قسمت‌ها و یا فضاهای مشخصی از ساختمان،

ج) اندازه‌گیری و ثبت مدت زمان روشن بودن چراغ‌ها و یا خاموش بودن آن‌ها و نیز مدت کل کارکرد لامپ‌ها، برای برنامه‌ریزی تعویض لامپ‌ها.

چ) قابلیت ثبت اطلاعات مربوط به فعال بودن یا غیرفعال بودن مدارهای روشنایی،

ح) قابلیت ارسال اطلاعات مربوط به مقدار مصرف برق مدارهای روشنایی قسمتی از ساختمان به سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، در صورت پیش‌بینی این سیستم در ساختمان و نیز ثبت آن‌ها برای بررسی‌های دوره‌ای، و مدیریت مصرف برق از طریق سیستم مدیریت هوشمند ساختمان. در این حالت، فرمان قطع و وصل مدار روشنایی از طریق ماژول مرتبط با کنترلر و مرکز سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، صادر می‌شود (به میحث سیزدهم مقررات رجوع شود). پروتکل ارتباطی داده (دیتا) سیستم مدیریت روشنایی باید از نوع استاندارد و نیز دارای قابلیت اتصال و ارتباط با شبکه‌های داده (دیتا) متفاوت باشد.

## ۱۹-۵-۴-۸ سیستم‌های کنترل روشنایی

برای کنترل سیستم روشنایی، در کلیه رتبه‌های ساختمانی، ترکیبی از روش‌های زیر به کار گرفته می‌شود:

- کلیدهای قطع و وصل
  - کلیدهای قطع و وصل
  - حسگر (سنسور)های حرکت و حسگرهای حضور
  - حسگر نوری (فتوسل) فرمان مدار روشنایی
  - ساعت فرمان مدار روشنایی
  - تایمر مدار روشنایی
  - سامانه کاهنده (دیمر) روشنایی
  - کنترل‌کننده اتوماتیک قابل برنامه‌ریزی (PLC)
- برای توضیحات بیشتر روش‌های فوق به فصل تعاریف رجوع شود.

## ۱۹-۵-۴-۸-۱ حسگر (سنسور)های حرکت و حسگرهای حضور

در انتخاب هر کدام از سیستم‌های کنترل روشنایی، علاوه بر منحنی پوشش و نحوه عملکرد آن در مکان، زاویه پوشش، ارتفاع نصب، فاصله افقی عملکرد در سطح مکان، فضای مورد نظر و نحوه اسکن، موارد زیر نیز باید مد نظر قرار گیرد:

- الف) حسگرهای حرکتی در محل ورود و خروج افراد، باید طوری نصب شوند که در فاصله حداقل یک متر مانده به فضای مورد نظر و نیز تغییر مکان و حرکت فرد به اندازه ۵۰ سانتی‌متر فعال شده و برای مدت زمان قابل تنظیم (در یک محدوده زمانی حداقل و حداکثر)، مدار روشنایی و یا سایر مدارهای لازم دیگر را فعال یا غیرفعال نماید.
- ب) چنانچه حسگر حرکتی برای فعال و یا غیرفعال کردن مدار روشنایی، و یا روشن و خاموش کردن چراغ‌های پیرامونی ساختمان و یا محوطه به کار رود، حسگر حرکتی باید توانایی تشخیص حرکت فرد، در فاصله‌ای برابر با دو برابر ارتفاع نصب چراغ‌های روشنایی محوطه

و یا توانایی تشخیص حرکت فرد در محدوده محیطی تحت پوشش چراغ‌های محوطه و برابر ۸۰٪ از محوطه تحت پوشش چراغ‌ها را داشته باشد.

پ) در صورت به‌کارگیری حسگرهای فراصوتی (اولتراسونیک) برای سیستم روشنایی، باید موارد زیر مد نظر قرار گیرد:

۱) عدم نصب حسگر فراصوتی (اولتراسونیک) در کنار دریچه هوای سیستم تهویه برای جلوگیری از اختلال کارکرد در اثر نوفه تولیدشده توسط سیستم تهویه،

۲) استفاده ترجیحی حسگر فراصوتی (اولتراسونیک)، نسبت به حسگر فرسرخ (مادون قرمز)، در مکان‌ها و فضاهای دارای پارتیشن، از جمله فضاهای اداری، به‌دلیل حساسیت بالاتر و امکان نصب آن در ارتفاع پایین.

ت) برخی حسگرهای حرکتی موجود، به‌صورت ترکیبی با حسگر نوری (فتوسل)، علاوه بر فعال شدن در صورت حرکت افراد، به مقدار روشنایی محیط نیز حساس هستند، و در نتیجه، در صورت کافی نبودن شدت روشنایی محیط و وجود حرکت، فرمان فعال شدن مدار روشنایی را صادر می‌کنند.

#### ۱۹-۵-۴-۸-۲ کلید فشاری فرمان تایمر

کلیدهای فشاری مورد استفاده برای فرمان تایمر مدار روشنایی باید دارای چراغ نشانگر یا اندیکاتور باشند، تا در شرایط نبود روشنایی مصنوعی در محل، قابل تشخیص گردند. علاوه بر این، لازم است در فاصله حداکثر دو متری از ورودی قابل دسترس برای افراد نصب شوند. حداکثر مساحت فضا یا فضاهای تحت پوشش یک تایمر مدار روشنایی نباید بیش از ۱۰۰ متر مربع باشد.

#### ۱۹-۵-۴-۸-۳ سامانه کاهنده روشنایی

در صورت استفاده از سیستم‌های کاهش نور، باید پیش‌بینی‌های لازم صورت گیرد تا کیفیت روشنایی بیش از حد کاهش نیابد و عملکرد فضای مورد نظر تحت‌الشعاع قرار نگیرد.

در صورت عدم استفاده از سیستم‌های مناسب کنترل روشنایی، لازم است طراح دلایل توجیهی مربوط را قید کند.

## ۱۹-۵-۴-۹ لامپ‌های سیستم روشنایی

معیارهای زیر باید در انتخاب لامپ‌های مناسب برای تأمین روشنایی مصنوعی فضاهای داخلی، محیط اطراف و محوطه تمامی ساختمان‌ها رعایت شوند:

الف) انتخاب لامپ‌ها با راندمان (لومن بروات) مناسب براساس نیاز فضاها و محیط اطراف ساختمان، مطابق جدول ۱۹-۵-۳۵، متناسب با رتبه‌بندی انرژی ساختمان؛

ب) انتخاب مقدار دمای رنگ نور (CCT بر حسب کلوین) مناسب برای لامپ‌ها، به‌منظور تأمین کیفیت نور فضاها و محیط اطراف ساختمان؛

پ) انتخاب شاخص نور (CRI) مناسب برای لامپ‌ها، جهت تشخیص و یا نمایش رنگ واقعی اشیاء و یا سطوحی که نور به آن می‌تابد؛

ت) استفاده از لامپ‌ها با طول عمر زیاد، با توجه به نیاز و شرایط طرح؛

ث) استفاده از بالاست الکترونیکی استاندارد با تلفات بار کمتر، به‌جای بالاست القایی، که برای لامپ‌های فلورسنت معمولی یا کمپکت مجاز نیست؛

ج) انتخاب چوک یا بالاست با تلفات بار کم (مصرف برق کمتر) برای لامپ‌های تخلیه در گاز مانند لامپ‌های فلورسنت معمولی یا کمپکت، متال‌هالید، بخار سدیم، بخار جیوه و نیز منابع تغذیه ولتاژ پایین برای لامپ‌هایی نظیر ال.ای.دی LED و یا لامپ او.ال.ای.دی OLED؛

چ) در نظر گرفتن نکات فنی مربوط به لامپ LED، در صورت به‌کارگیری آن:

- محدود کردن نوسانات برق در لامپ LED، با منبع تغذیه ولتاژ پایین الکترونیک، که کارکرد

این منبع را مختل می‌کند و باعث کاهش عمر لامپ و میزان نور آن می‌گردد؛

- توجه به جریان هارمونیک تولیدشده در مدار تغذیه و مقدار اعوجاج کل جریان (THD)

ناشی از منبع تغذیه لامپ.

### ۱۹-۵-۴-۹-۱ راندمان لامپ‌های سیستم روشنایی

در انتخاب لامپ برای تأمین روشنایی مصنوعی فضاها، محیط اطراف و محوطه ساختمان، با هدف صرفه‌جویی در مصرف برق، لازم است موارد زیر مد نظر قرار گیرد:

الف) راندمان یکی از پارامترهای اصلی در انتخاب نوع و کاربرد لامپ به‌شمار می‌رود. برای این منظور، با توجه به تنوع لامپ‌های تولید شده، و کاربرد آن‌ها برای تأمین روشنایی فضاهای داخلی، و محیط اطراف و محوطه ساختمان، حداقل بهره‌نوری (لومن بر وات) هر نوع و یا هر گروه از لامپ‌های متعارف (بدون لحاظ مصرف اجزاء لامپ)، که عمده‌تاً در سیستم روشنایی مصنوعی ساختمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، برای رتبه‌های مختلف انرژی ساختمان به شرح زیر در جدول ۱۹-۵-۳۵ طبقه‌بندی می‌شود.

جدول ۱۹-۵-۳۵ حداقل بهره‌نوری (لومن بر وات) لامپ‌های متعارف، برای رتبه‌بندی‌های مختلف انرژی ساختمان

توان نامی لامپ													رتبه انرژی
لامپ بخار سدیم				لامپ متال هالید				لامپ فلورسنت					
								فشرده (کامپکت)			معمولی (تیوبلار)		
(W) ۴۰	(W) ۷۵	(W) ۱۵۰	(W) ۲۵۰	(W) ۴۰	(W) ۷۵	(W) ۱۵۰	(W) ۲۵۰	(W) ۴۰	(W) ۷۵	(W) ۱۱۸	(W) ۱۵۰	(W) ۱۸۰	
۹۵	۹۲	۸۳	۸۰	۷۷	۷۶	۷۳	۶۶	۷۷	۷۰	۶۱	۶۵	۶۱	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)
۱۰۸	۱۰۰	۹۳	۹۳	۹۰	۸۰	۸۰	۶۹	۸۰	۷۰	۶۶	۷۲	۶۳	ساختمان کم‌انرژی (EC+)
۱۲۰	۱۰۸	۱۱۳	۹۳	۹۵	۸۰	۸۳	۷۳	۸۰	۷۵	۶۶	۷۹	۷۲	ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)

ب) با توجه به طول عمر بالای لامپ‌های LED و لومن بر وات (راندمان) بین ۷۰ تا ۱۴۰ آن‌ها، استفاده از این نوع لامپ‌ها با استاندارد تولید معتبر، در کلیه رتبه‌های انرژی ساختمان، توصیه می‌شود. این لامپ‌ها جایگزین مناسبی بجای لامپ‌های راندمان و طول عمر کم به حساب می‌آیند.

تبصره: مقادیر لومن بر وات (راندمان) لامپ‌های بندهای فوق‌الذکر بدون لحاظ مصرف چوک یا بالاست و نیز تغذیه لامپ با ولتاژ نامی، ارقام مبنا تلقی می‌شوند.

### ۱۹-۵-۴-۱۰ چگالی توان سیستم روشنایی

#### ۱۹-۵-۴-۱۰-۱ توان کل لامپ‌های یک فضای ساختمان

برای توان کل لامپ‌های یک فضای ساختمان به پیوست ۱۲ رجوع شود.

#### ۱۹-۵-۴-۱۰-۲ حداکثر مقادیر چگالی توان سیستم روشنایی ساختمان

مقادیر حداکثر چگالی توان سیستم روشنایی ساختمان براساس تأمین شدت روشنایی مورد نیاز در موضع کار و محدوده فعالیت فرد در فضاهای کار و یا محیط ساختمان، نوع چراغ‌ها، نوع لامپ‌ها، لومن کل لامپ‌ها، لومن بروات لامپ‌ها، ضرایب انعکاس نور و سایر پارامترهای مؤثر دیگر و نیز بررسی‌های آماری و محاسباتی سیستم روشنایی، تعیین می‌گردد. بر این اساس، معیار و ارقام مبنای مقادیر چگالی توان سیستم روشنایی برای ساختمان‌ها، محیط اطراف ساختمان در رتبه‌بندی‌های مختلف ساختمان در جدول ۱۹-۵-۳۶ ارائه می‌گردد.

تبصره ۱: محاسبات چگالی توان سیستم روشنایی فضاها با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی صورت می‌گیرد. در این محاسبات مقدار چگالی توان (وات بر مترمربع) چراغ‌های هر فضا مشخص و چراغ‌های با کمترین چگالی توان مبنای انتخاب خواهد بود.

تبصره ۲: جهت آگاهی از چگالی توان سیستم روشنایی ساختمان به بخش تعاریف رجوع شود.

جدول ۱۹-۵- ۳۶ حداکثر مقادیر چگالی توان روشنایی، برحسب وات بر مترمربع، برای ساختمان‌ها، محیط اطراف

ساختمان‌ها در رتبه‌بندی‌های مختلف ساختمان

ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)	ساختمان کم‌انرژی (EC+)	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)	کاربری ساختمان
۵٫۰	۷٫۰	۱۱٫۵	اداری (به استثنای اداره پست)
۵٫۸	۸٫۲	۱۳٫۴	مرکز دانشگاهی
۴٫۹	۶٫۸	۱۱٫۲	آموزشگاه و مدرسه
۶٫۳	۸٫۹	۱۴٫۶	کتابخانه بزرگ
۴٫۸	۶٫۷	۱۱٫۰	خوابگاه دانشگاهی
۶٫۰	۸٫۳	۱۳٫۷	بیمارستان
۷٫۳	۱۰٫۳	۱۶٫۹	فروشگاه بزرگ
۵٫۲	۷٫۳	۱۲٫۰	سالن ورزشی بزرگ
۵٫۰	۷٫۱	۱۱٫۶	سالن ورزشی کوچک
۵٫۰	۷٫۰	۱۱٫۵	هتل
۶٫۳	۸٫۸	۱۴٫۴	کارگاه تولیدی
۵٫۳	۷٫۴	۱۲٫۲	موزه
۴٫۸	۶٫۷	۱۱٫۰	ترمینال
۳٫۷	۵٫۲	۸٫۵	انبار بزرگ
۸٫۵	۱۱٫۹	۱۹٫۵	سالن همایش و تئاتر
۱٫۳	۱٫۸	۳٫۰	پارکینگ بزرگ سرپوشیده
۵٫۵	۷٫۷	۱۲٫۶	اداره پست
۵٫۲	۷٫۳	۱۲٫۰	ورودی سرپوشیده ساختمان
۲٫۶	۳٫۷	۶٫۰	نمای ساختمان
۰٫۸	۱٫۲	۱٫۹	پارکینگ روباز ساختمان
۵٫۲	۷٫۳	۱۲٫۰	راه‌پله باز ساختمان
۱٫۰	۱٫۵	۲٫۴	پیداه‌رو و یا خیابان‌مجاور ساختمان
۰٫۳	۰٫۴	۰٫۶	فضای سبز ساختمان

## ۱۹-۵-۵ سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر

در صورت طراحی به روش تجویزی، لازم است علاوه بر ضوابط اجباری تعیین شده در بخش ۱۹-۴-۵، ضوابط زیر نیز در طراحی و اجرای ساختمان رعایت گردد.

میزان بهره‌گیری لازم از سامانه‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، برای ساختمان‌های منطبق با مبحث ۱۹، ساختمان‌های کم‌انرژی و ساختمان‌های بسیار کم‌انرژی در جدول ۱۹-۵-۳۷ ارائه شده‌است.

جدول ۱۹-۵-۳۷ حداقل میزان انرژی سالیانه تأمین شده توسط سامانه‌های تجدیدپذیر (کیلووات‌ساعت بر مترمربع بام قابل استفاده)

حداقل انرژی سالیانه توسط سامانه تجدیدپذیر (کیلووات‌ساعت بر مترمربع بام)		رده انرژی
یک طبقه	بیش از یک طبقه	
۱۴,۰	۲۲,۴	EC ساختمان منطبق با مبحث ۱۹
۲۰,۰	۳۲,۰	EC+ ساختمان کم‌انرژی
۲۸,۶	۴۵,۷	EC++ ساختمان بسیار کم‌انرژی

در صورت عدم امکان تأمین مقادیر تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۳۷، لازم است به جای آن یکی از اقدامات زیر صورت گیرد:

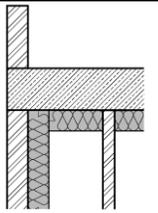
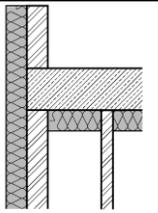
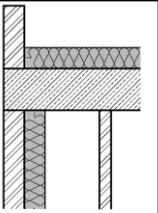
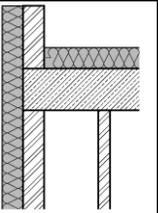
- در ساختمان‌های منطبق با مبحث ۱۹ (EC)، در نظر گرفتن مقاومت‌های حرارتی افزایش یافته، مطابق جدول ۱۹-۵-۳۸، به جای مقادیر تعیین شده در بخش ۱۹-۵-۲ برای بام با انواع مختلف عایق کاری حرارتی آن.  
برای ساختمان‌های کم‌انرژی (EC+) و بسیار کم‌انرژی (EC++)، کاربرد این راه‌حل منتفی است.

همان‌گونه که در جدول ۱۹-۵-۳۸ مشخص گردیده‌است، این راه‌حل جایگزین تنها برای

بعضی حالت‌های عایق کاری حرارتی ساختمان‌های منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان جواب‌گو می‌باشد.

- تأمین توان تعیین شده برای سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، با استفاده از فناوری‌های دیگر، نظیر سیستم‌های تولید هم‌زمان مورد تأیید نهاد دارای صلاحیت قانونی.

جدول ۱۹-۵-۳۸ مقاومت حرارتی مرجع بام یا سقف ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ بر حسب گروه ساختمان در صورت عدم استفاده از سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر

بام یا سقف مجاور فضای کنترل نشده	بام یا سقف مجاور فضای خارج				رده انرژی	گروه ساختمان
	عایق حرارتی بام یا سقف از داخل		عایق حرارتی بام یا سقف از خارج			
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی		
						
۵٫۵۵	۶٫۵۲	غیر مجاز	غیر مجاز	۶٫۵۲	EC	۱
۳٫۶۶	۴٫۳۰	غیر مجاز	غیر مجاز	۴٫۳۰		۲
۳٫۶۶	۴٫۳۰	غیر مجاز	غیر مجاز	۴٫۳۰		۳

در مناطق گرمسیر (با نیاز سرمایی غالب)، به جای افزایش مقاومت حرارتی بام (طبق جدول ۱۹-۵-۳۸) می‌توان از پوششی منعکس کننده (با ضریب انعکاس خورشیدی بیش از ۰٫۶۰) و ضریب گسیل زیاد (بیش از ۰٫۹۰) استفاده نمود.

## ۱۹-۶ روش موازنه‌ای (کارکردی)

این روش یکی از چهار روش طراحی تعیین‌شده در این مبحث است. کاربرد این روش تنها در صورتی مجاز است که شرایط تعیین‌شده در ۱۹-۳-۲-۱ مورد رعایت قرار گرفته‌باشد. در حالتی که شرایط لازم محقق نشود، لازم خواهد بود طراحی ساختمان به روش نیاز انرژی ساختمان (فصل ۱۹-۷) یا روش کارایی انرژی ساختمان (فصل ۱۹-۸) صورت گیرد.

### ۱۹-۶-۱ اصول کلی

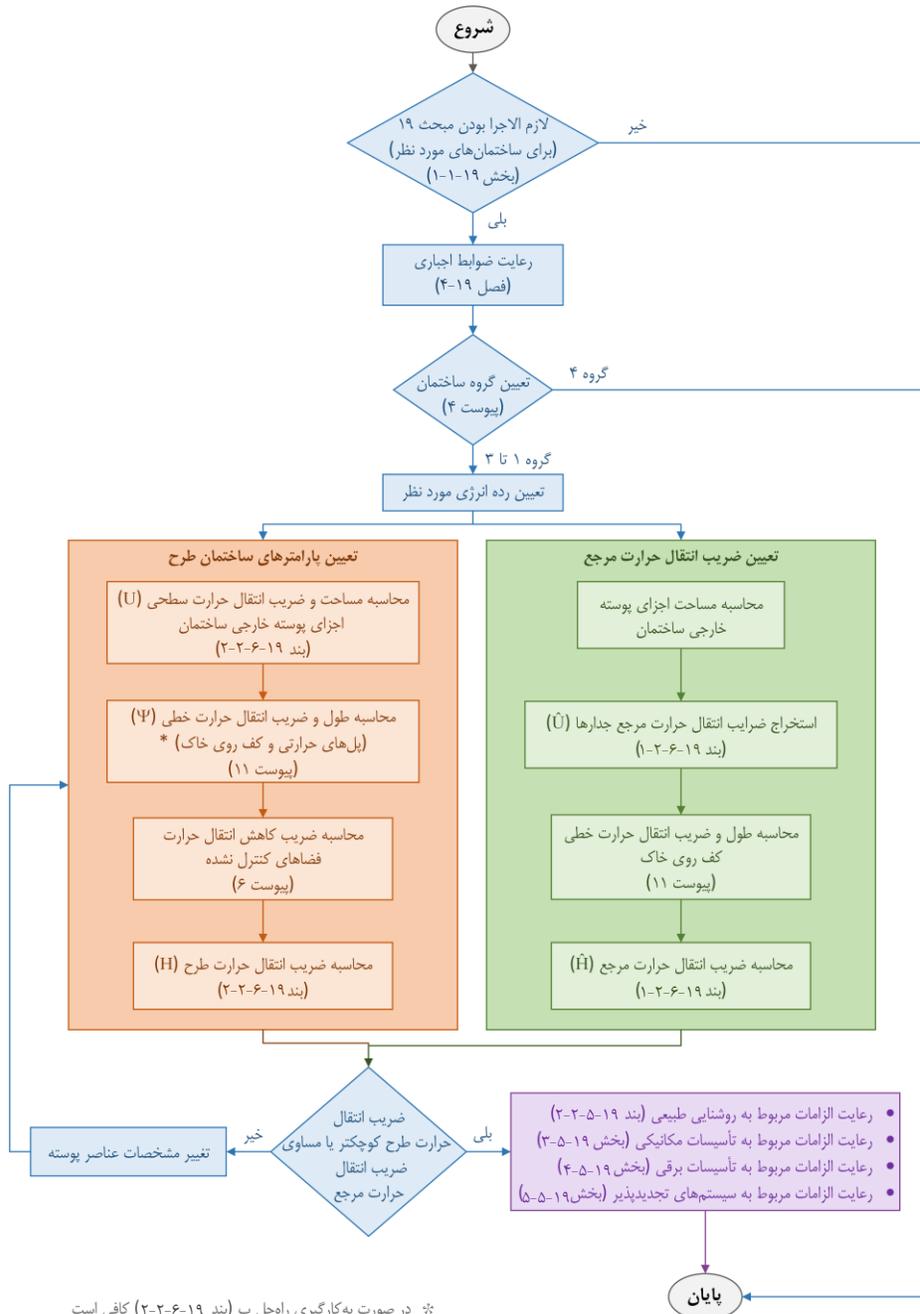
در صورت طراحی ساختمان به روش موازنه‌ای (کارکردی)، تأثیر متقابل عناصر مختلف پوسته خارجی ساختمان بر ضریب انتقال حرارت ساختمان مد نظر قرار می‌گیرد. در نتیجه، ضعف یکی از عناصر ساختمانی را می‌توان توسط یک یا چند عنصر ساختمانی دیگر با مشخصات برتر جبران نمود، تا ضریب انتقال حرارت کل یا بخشی از ساختمان از ضریب انتقال حرارت ساختمان مرجع کمتر باشد. ولی کماکان، همانند روش تجویزی، ارتقاء مشخصات حرارتی سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و یا الکتریکی امکان تخفیف گرفتن برای پوسته خارجی ساختمان (یا بالعکس) را فراهم نمی‌سازد.

در عین حال، در روش موازنه‌ای (کارکردی)، همانند روش تجویزی، امکان طراحی بخش‌های مختلف (پوسته خارجی یا معماری، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم‌های تجدیدپذیر)، به صورت مستقل، وجود دارد.

### ۱۹-۶-۲ پوسته خارجی ساختمان

برای محاسبه عایق کاری حرارتی ساختمان‌ها به روش موازنه‌ای، ابتدا باید گروه ساختمان تعیین گردد. گروه ساختمان با توجه به عوامل ویژه اصلی (بخش ۱۹-۲-۲) و براساس جدول مندرج در پیوست ۴ این مبحث تعیین می‌گردد. پس از آن، باید میزان عایق کاری حرارتی ساختمان‌ها، با محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح، و مقایسه آن با حداکثر مقدار مجاز (ضریب انتقال حرارت مرجع) تعیین شود.

در بندهای ۱۹-۶-۲-۱ و ۱۹-۶-۲-۲، روش محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع و ضریب انتقال حرارت طرح توضیح داده شده است. در شکل ۱۹-۶-۱ نیز نمودار گردش مراحل محاسبات عایق کاری حرارتی پوسته ساختمان در روش کارکردی نشان داده شده است.



٪ در صورت به‌کارگیری راه‌حل ب (بند ۲-۲-۱۹-۶) کافی است صرفاً انتقال حرارت خطی کف در تماس با خاک محاسبه شود

شکل ۱۹-۶-۱ نمودار گردش مراحل روش موازنه‌ای (کارکردی)

محاسبات باید برای هر ساختمان منفرد و برای هر واحد آپارتمانی به صورت مستقل انجام گردد. در صورت یکسان بودن واحدهای ساختمان از نظر مشخصات حرارتی، کافی است محاسبات براساس بعضی واحدهای شاخص صورت گیرد. شایان ذکر است واحدهای یک ساختمان در صورتی یکسان تلقی می‌شوند که شرایط زیر، به صورت هم‌زمان، تأمین گردد:

- ابعادی تقریباً مشابه (با تفاوت زیر ۵ درصد) داشته باشند؛
  - مشخصات حرارتی تمامی عناصر پوسته خارجی واحدهای ساختمان مشابه باشد؛
  - جهت‌گیری و موقعیت جدارها، خصوصاً جدارهای نورگذر، یکسان باشد؛
  - نوع سیستم گرمایش، سرمایش و تأمین آب گرم در تمامی واحدها مشابه باشد؛
  - کاربری واحدهای ساختمان یکسان باشد.
- طراحی پوسته خارجی ساختمان در صورتی مورد قبول است که شرایط زیر، به صورت هم‌زمان، تأمین گردند:

- ضریب انتقال حرارت طرح از ضریب انتقال حرارت مرجع کمتر باشد؛
- مشخصات جدارهای نورگذر (SHGC و  $T_v/SHGC$ )، برای تمامی جدارهای نورگذر ساختمان‌های گروه ۱، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین‌شده در بند ۱۹-۴-۲-۳، بسته به نیاز غالب (گرمایی یا سرمایی)، جهت نما، و رده انرژی ساختمان، باید شرایط تعیین‌شده در جدول ۱۹-۵-۲ را جواب‌گو باشند؛
- مشخصات جدارهای نورگذر (SHGC و  $T_v/SHGC$ )، برای تمامی جدارهای نورگذر ساختمان‌های گروه ۲، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین‌شده در بند ۱۹-۴-۲-۳، بسته به نیاز غالب (گرمایی یا سرمایی)، جهت نما، و رده انرژی ساختمان، باید شرایط تعیین‌شده در جدول ۱۹-۵-۷ را جواب‌گو باشند؛
- مشخصات جدارهای نورگذر (SHGC و  $T_v/SHGC$ )، برای تمامی جدارهای نورگذر ساختمان‌های گروه ۳، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین‌شده در بند ۱۹-۴-۲-۳، بسته به نیاز غالب (گرمایی یا سرمایی)، جهت نما، و رده انرژی ساختمان، باید شرایط تعیین‌شده در جدول ۱۹-۵-۱۲ را جواب‌گو باشند.

در صورت بیشتر بودن ضریب انتقال حرارت طرح از ضریب انتقال حرارت مرجع، باید با اصلاح مشخصات حرارتی و یا مقادیر اجزای پوسته خارجی، ضریب انتقال حرارت طرح را، تا مقداری مساوی یا کمتر از ضریب انتقال حرارت مرجع، کاهش داد.

### ۱۹-۶-۲-۱ محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع

ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ( $\dot{H}$ ) بر حسب [W/K] برابر است با حداکثر انتقال حرارت مجاز از پوسته خارجی ساختمان، در شرایط پایدار و به ازای یک درجه سلسیوس اختلاف دما بین هوای داخل و خارج.

انتقال حرارت از جدارهای مختلف ساختمان مرجع برابر است با حاصل ضرب ضریب انتقال حرارت (سطحی) مرجع عناصر مختلف تشکیل دهنده پوسته خارجی در مساحت آن‌ها. در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع، انتقال حرارت از بام‌ها، دیوارها، کف‌های در تماس با هوا یا خاک، درها و سطوح نورگذر ساختمان در نظر گرفته می‌شود. این جدارها ممکن است در تماس با فضای خارج، فضاهای کنترل نشده یا خاک باشند.

برای تعیین ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان، لازم است ضرایب انتقال حرارت مرجع اجزای پوسته خارجی، با در نظر گرفتن گروه ساختمان (پیوست ۴) و رتبه ساختمان از جداول زیربندهای ۱۹-۶-۲-۲ تا ۱۹-۶-۲-۷ استخراج گردد.

در ضمن، لازم است مقادیر اجزای پوسته خارجی ساختمان (شامل مساحت خالص کل دیوارها، بام، کف مجاور هوا، در، پنجره و سطوح مجاور فضاهای کنترل نشده و محیط کف در تماس با خاک) با توجه به ابعاد داخلی محاسبه گردد. لازم به ذکر است در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع، تنها پل حرارتی کف در تماس با خاک در نظر گرفته می‌شود.

پس از طی مراحل بالا، ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ( $\hat{H}$ ) از طریق رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$\hat{H} = (A_W \times \hat{U}_W) + (A_R \times \hat{U}_R) + (A_F \times \hat{U}_F) + (P \times \hat{U}_P) + (A_G \times \hat{U}_G) + (A_D \times \hat{U}_D) \quad (1-19-6)$$

در این رابطه تعاریف مقادیر فیزیکی به شرح زیر است:

$A_W$ -	مساحت کل دیوارهای مجاور فضای خارج	$[m^2]$
$\hat{U}_W$ -	ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع دیوارها	$[W/m^2K]$
$A_R$ -	مساحت کل بام‌های تخت یا شیب‌دار مجاور فضای خارج	$[m^2]$
$\hat{U}_R$ -	ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع بام تخت یا شیب‌دار	$[W/m^2K]$
$A_F$ -	مساحت کل کف زیرین در تماس با هوای خارج	$[m^2]$
$\hat{U}_F$ -	ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع کف زیرین در تماس با هوا	$[W/m^2K]$
$P$ -	محیط کل کف زیرین در تماس با خاک، مجاور فضای خارج	$[m]$
$\hat{U}_P$ -	ضریب انتقال حرارت خطی مرجع کف زیرین در تماس با خاک	$[W/mK]$
$A_G$ -	مساحت کل جدارهای نورگذر مجاور خارج (سطوح شیشه و قاب)	$[m^2]$
$\hat{U}_G$ -	ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع جدارهای نورگذر با قاب‌های آن‌ها	$[W/m^2K]$
$A_D$ -	مساحت کل درهای مجاور فضای خارج	$[m^2]$
$\hat{U}_D$ -	ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع درها	$[W/m^2K]$
$A_{WB}$ -	مساحت کل سطوح در تماس با فضای کنترل‌نشده	$[m^2]$
$\hat{U}_{WB}$ -	ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع جدارهای در تماس با فضای کنترل‌نشده	$[W/m^2K]$

توضیحات:

۱- سطوح تمام جدارهای ساختمانی ( $A_{WB}, A_D, A_F, A_R, A_W$ ) و محیط کف زیرین در تماس با خاک ( $P$ ) از طرف داخل ساختمان محاسبه می‌شوند.

۲- تمام ضرایب انتقال حرارت مرجع عناصر ساختمانی در زیربندهای ۱۹-۶-۲-۵ تا ۱۹-۶-۲-۲-۷ ارائه شده است.

۳- منظور از «جدار مجاور فضای خارج» جداری است که بین یک فضای کنترل‌شده و فضای خارج قرار گرفته باشد. همچنین منظور از «جدار مجاور فضای کنترل‌نشده» جداری است که بین فضای کنترل‌شده و فضای کنترل‌نشده قرار گرفته باشد (ر.ک. به پیوست ۶). در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع، سطوح جدارهای بین فضای کنترل‌نشده و فضای خارج در نظر گرفته نمی‌شود.

۴- ضریب انتقال حرارت  $\dot{U}_{WB}$  جدارهای در تماس با فضاهای کنترل‌نشده برابر است با حاصل ضرب ضریب انتقال حرارت مرجع ارائه‌شده در جداول این فصل در ضریب کاهش انتقال حرارت فضاهای کنترل‌نشده که برای ساختمان طرح محاسبه می‌شود.

#### ۱۹-۶-۲-۲ محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح

ضریب انتقال حرارت طرح مجموع انتقال حرارت از جدارهای مختلف پوسته خارجی ساختمان طراحی‌شده، به ازای یک درجه سلسیوس اختلاف دما بین فضای داخل و خارج، در شرایط پایدار است.

در محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح، طراح می‌تواند یکی از روش‌های (الف) یا (ب) را، برای محاسبه یا تعیین اثر پل‌های حرارتی بر روی ضریب انتقال حرارت ساختمان، در نظر بگیرد.

#### ۱۹-۶-۲-۲-۱ محاسبه یا تعیین اثر پل‌های حرارتی

##### الف) روش دقیق محاسبه پل‌های حرارتی برای تعیین ضریب انتقال حرارت طرح

در این روش، محاسبه پل‌های حرارتی (نظیر پل‌های حرارتی در محل تقاطع دیوارهای خارجی با کف‌ها و تیغه‌های داخلی) با استفاده از داده‌های ارائه‌شده در پیوست ۱۱ این مبحث انجام می‌شود. در این صورت، برای محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع لازم است مقادیر ارائه شده برای ضریب انتقال حرارت راه، با رعایت اصول زیر، از جداول استخراج شوند:

- دیوار با فرض عایق کاری حرارتی از خارج
- بام یا سقف با فرض عایق کاری از خارج (در تقاطع با دیوار با عایق کاری حرارتی از خارج)
- کف روی هوا با فرض عایق کاری از خارج (در تقاطع با دیوار با عایق کاری حرارتی از خارج)
- کف مجاور خاک مطابق ضوابط این بخش

#### ب) روش ساده‌سازی شده تعیین اثر پلهای حرارتی

در این روش، تعیین اثر پلهای حرارتی به روش ساده‌سازی شده، بدون محاسبه ضرایب انتقال حرارت خطی (تقاطع دیوارهای خارجی با کفها و تیغه‌های داخلی) انجام می‌گردد. در این صورت، برای محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان، لازم است مقادیر ضرایب انتقال حرارت مرجع عناصر ساختمانی ارائه شده در جدول ۱۹-۶-۱ الی جدول ۱۹-۶-۹ منطبق با جزییات اجرایی ساختمان طرح و بسته به نوع فضای مجاور آن (کنترل‌شده یا کنترل‌نشده)، روش عایق کاری حرارتی دیوار، و همچنین رده انرژی ساختمان استخراج شوند.

تعیین ضریب انتقال حرارت (سطحی) طرح، با محاسبه یا استخراج ضرایب انتقال حرارت سطحی تمامی اجزای پوسته خارجی صورت می‌گیرد.

#### ۱۹-۶-۲-۲-۲ ضریب انتقال حرارت (سطحی) جدارها

ضریب انتقال حرارت (سطحی) جدارهای کدر ساختمان باید با استفاده از ضرایب هدایت حرارت مصالح متداول (پیوست ۷) و مقاومتهای حرارتی قطعات ساختمانی، لایه‌های هوا و سطوح داخلی و خارجی پوسته خارجی (پیوست ۸) محاسبه گردد. لازم است ضریب انتقال حرارت بازشوها و جدارهای نورگذر پوسته خارجی ساختمان نیز براساس جداول پیوست ۹ این مبحث تعیین گردد.

در صورتی که جدارهای تشکیل‌دهنده پوسته خارجی دارای قطعاتی باشند که در تولید یا نصب مورد نیاز هستند و باعث ایجاد پل حرارتی می‌شوند، لازم است ضریب انتقال حرارت طرح با در نظر گرفتن اثر حرارتی این قطعات محاسبه یا تعیین شود.

در صورتی که مقادیر مربوط به بعضی مصالح، یا اجزای خاص، در پیوست‌های مذکور نیامده باشد و یا سازنده‌ای مدعی باشد که محصولاتی با مشخصات حرارتی بهتر از مقادیر مندرج در منابع معتبر عرضه کرده است، لازم است گواهی فنی معتبر محصول مورد نظر ضمیمه مدارک گردد.

گواهی فنی باید حاوی داده‌ها و مقادیر مربوط به ضرایب هدایت حرارت یا مقاومت‌های حرارتی محصول، ضخامت‌های مورد استفاده در طراحی ساختمان، اصول فنی نصب (اجرا)، و همچنین دیگر مشخصات فنی مورد نیاز برای ارزیابی همه‌جانبه محصول باشد. مقادیر ارائه‌شده در گواهی فنی، تا زمان اعتبار آن، ملاک طراحی و محاسبات است.

برای محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح، باید مقادیر تمام اجزای پوسته خارجی، که دارای مشخصات حرارتی متفاوتی هستند یا در مجاورت فضاهای متفاوتی از نظر کنترل دما قرار گرفته‌اند، به صورت جداگانه محاسبه گردد. این مقادیر شامل مساحت خالص انواع دیوارها، بام‌ها، کف‌های مجاور هوا، درها و پنجره‌هاست، که در مجاورت فضای خارج، یا فضاهای کنترل‌نشده، قرار گرفته‌اند. در محاسبه این سطوح، باید ابعاد داخلی فضاها ملاک قرار گیرد.

#### ۱۹-۶-۲-۳ ضریب کاهش انتقال حرارت فضاهای کنترل‌نشده

محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح، نیازمند محاسبه ضریب کاهش انتقال حرارت فضاهای کنترل‌نشده ساختمان است. برای محاسبه ضریب کاهش انتقال حرارت فضاهای کنترل‌نشده، باید از روش ارائه شده در پیوست ۶ استفاده شود.

#### ۱۹-۶-۲-۴ محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح (H)

پس از مراحل فوق، باید ضریب انتقال حرارت طرح (H) با محاسبه مجموع حاصل‌ضرب‌های مساحت اجزای مختلف پوسته در ضریب انتقال حرارت و ضریب کاهش انتقال حرارت متناظر هر کدام از آن‌ها، و همچنین مجموع حاصل‌ضرب‌های محیط پل‌های حرارتی در ضریب انتقال حرارت خطی (در صورت استفاده از راه حل الف) و ضریب کاهش انتقال حرارت متناظر با آن‌ها تعیین گردد، که در رابطه زیر بیان شده است:

$$H = \sum_{i=1}^n (A_{wi} \times U_{wi} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{Ri} \times U_{Ri} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{Fi} \times U_{Fi} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{Gi} \times U_{Gi} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{Di} \times U_{Di} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (P_i \times \Psi_i \times \tau_i) \quad (19-6-2)$$

در این رابطه تعاریف مقادیر فیزیکی به شرح زیر است:

[m <sup>2</sup> ]	A <sub>wi</sub> - مساحت خالص هر یک از انواع دیوارهای مجاور خارج یا فضای کنترل نشده
[W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>wi</sub> - ضریب انتقال حرارت سطحی متناظر با هر کدام از انواع دیوارها
[m <sup>2</sup> ]	A <sub>Ri</sub> - مساحت خالص هر کدام از انواع بام تخت یا شیب‌دار مجاور خارج یا فضای
[W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>Ri</sub> - ضریب انتقال حرارت سطحی متناظر با انواع بام تخت یا شیب‌دار
[m <sup>2</sup> ]	A <sub>Fi</sub> - مساحت خالص هر کدام از انواع کف زیرین در تماس با هوای خارج یا
[W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>Fi</sub> - ضریب انتقال حرارت سطحی متناظر با انواع کف زیرین در تماس با هوا
[m <sup>2</sup> ]	A <sub>Gi</sub> - مساحت خالص انواع جدارهای نورگذر و قاب آن‌ها، مجاور خارج یا
[W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>Gi</sub> - ضریب انتقال حرارت سطحی متناظر با انواع جدارهای نورگذر
[m <sup>2</sup> ]	A <sub>Di</sub> - مساحت خالص هر کدام از انواع درهای خارجی یا مجاور فضای کنترل نشده
[W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>Di</sub> - ضریب انتقال حرارت سطحی متناظر با انواع درهای خارجی
[m]	P <sub>i</sub> - محیط انواع کف در تماس با خاک و پل‌های حرارتی
[W/mK]	Ψ <sub>i</sub> - ضریب انتقال حرارت خطی متناظر با انواع کف در تماس با خاک و پل‌های حرارتی
	τ <sub>i</sub> - ضریب کاهش انتقال حرارت هر جدار

#### توضیحات:

- منظور از «جدار مجاور فضای خارج» جداری است که بین یک فضای کنترل شده و فضای خارج قرار گرفته باشد. همچنین منظور از «جدار مجاور فضای کنترل نشده» جداری است که بین فضای کنترل شده و فضای کنترل نشده قرار گرفته باشد (ر.ک. به پیوست ۶). در رابطه بالا، سطوح جدارها و پل‌های حرارتی بین فضاهای کنترل نشده و فضای خارج در نظر گرفته نمی‌شود.

- در صورت استفاده از راه حل ب، در محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح، تنها انتقال حرارت خطی کف در تماس با خاک در نظر گرفته می‌شود.

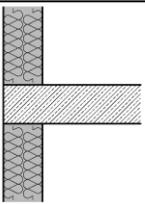
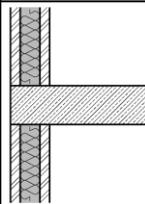
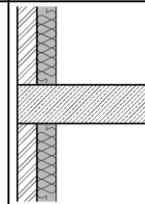
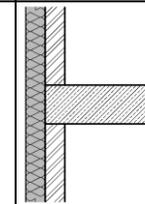
## ۱۹-۶-۲-۲-۵ ضرایب انتقال حرارت مرجع عناصر ساختمانی برای ساختمان گروه یک

## الف- ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار - ساختمان گروه ۱

در مورد تمامی دیوارهای ساختمان‌های گروه ۱، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین‌شده در بند ۱۹-۴-۲، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ( $\hat{H}$ )، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۶-۱، مقادیر ارائه‌شده در جدول ۱۹-۶-۱ برای ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ( $\hat{U}_w$ ) مبنای محاسبه قرار گیرد.

لازم به ذکر است ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ( $\hat{U}_w$ ) به نوع فضای مجاور آن (کنترل‌شده یا کنترل‌نشده)، روش عایق‌کاری حرارتی دیوار، و همچنین رده انرژی ساختمان بستگی دارد.

جدول ۱۹-۶-۱ ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ساختمان گروه ۱ [ $W/m^2.K$ ] بر حسب رده انرژی ساختمان

دیوار مجاور فضای کنترل‌نشده	دیوار مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی همگن	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی خارجی	
فضای کنترل‌نشده					
	۰٫۴۴۰	۰٫۴۰۵	۰٫۴۰۵	۰٫۷۳۰	EC
	۰٫۳۱۵	۰٫۲۸۸	۰٫۲۸۸	۰٫۵۳۵	EC+
	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	۰٫۳۸۹	EC++

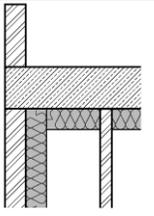
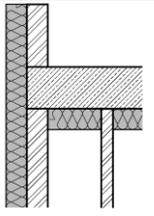
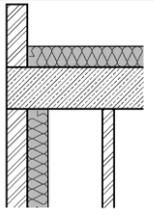
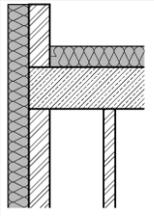


پ- ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف - ساختمان گروه ۱

در مورد تمامی بام‌ها یا سقف‌های ساختمان‌های گروه ۱، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ( $\hat{H}$ )، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۶-۲، مقادیر ارائه شده در جدول ۱۹-۶-۲ برای ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ( $\hat{U}_R$ ) مبنای محاسبه قرار گیرد.

لازم به ذکر است ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ( $\hat{U}_R$ ) به نوع فضای مجاور آن (کنترل شده یا کنترل نشده)، روش عایق کاری حرارتی بام یا سقف، و همچنین رده انرژی ساختمان بستگی دارد.

جدول ۱۹-۶-۲ ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ساختمان گروه ۱ [W/ m<sup>2</sup>.K] بر حسب رده انرژی ساختمان

بام یا سقف مجاور فضای کنترل نشده	بام یا سقف مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی بام یا سقف از داخل		عایق حرارتی بام یا سقف از خارج		
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	
					
۰٫۸۴۷	۰٫۴۱۰	۰٫۲۹۱	۰٫۳۱۸	۰٫۴۱۰	EC
۰٫۶۳۳	۰٫۲۹۰	۰٫۲۰۶	۰٫۲۲۵	۰٫۲۹۰	EC+
۰٫۴۵۸	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	۰٫۲۱۱	EC++

### ت- ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور هوا - ساختمان گروه ۱

در مورد تمامی کف‌های مجاور هوای ساختمان‌های گروه ۱، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲-۲، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ( $\hat{H}$ )، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۶-۱، مقادیر ارائه شده در جدول ۱۹-۶-۳ برای ضریب انتقال حرارت مرجع کف ( $\hat{U}_F$ ) مبنای محاسبه قرار گیرد.

لازم به ذکر است ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ( $\hat{U}_F$ ) به نوع فضای مجاور آن (کنترل شده یا کنترل نشده)، روش عایق کاری حرارتی بام یا سقف، و همچنین رده انرژی ساختمان بستگی دارد.

جدول ۱۹-۶-۳ ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور هوای ساختمان [W/ m<sup>2</sup>.K] گروه ۱ بر حسب رده انرژی

#### ساختمان

کف مجاور فضای کنترل نشده	کف مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی کف از داخل		عایق حرارتی کف از خارج		
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	
۰,۸۰۶	۰,۳۹۷	۰,۲۶۹	۰,۲۹۲	۰,۴۱۳	EC
۰,۶۱۰	۰,۲۸۴	۰,۱۹۲	۰,۲۰۷	۰,۳۰۱	EC+
۰,۴۶۷	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	۰,۲۱۶	EC++

### ث - ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور خاک - ساختمان گروه ۱

ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور خاک: ۱,۴۰ [W/ m.K]

۱۹-۶-۲-۲-۶ ضرایب انتقال حرارت مرجع عناصر ساختمانی برای ساختمان گروه دو

الف- ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار - ساختمان گروه ۲

در مورد تمامی دیوارهای ساختمان‌های گروه ۲، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین‌شده در بند ۱۹-۴-۲، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ( $\hat{H}$ )، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۶-۲، مقادیر ارائه‌شده در جدول ۱۹-۶-۴ برای ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ( $\hat{U}_w$ ) مبنای محاسبه قرار گیرد.

لازم به ذکر است ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ( $\hat{U}_w$ ) به نوع فضای مجاور آن (کنترل‌شده یا کنترل‌نشده)، روش عایق‌کاری حرارتی دیوار، و همچنین رده انرژی ساختمان بستگی دارد.

جدول ۱۹-۶-۴ ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ساختمان گروه ۲ [ $W/m^2.K$ ] بر حسب رده انرژی ساختمان

دیوار مجاور فضای کنترل نشده	دیوار مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی همگن	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی خارجی	
۰,۹۸۰	۰,۶۳۷	۰,۵۹۹	۰,۵۹۹	۰,۹۳۵	EC
۰,۷۵۸	۰,۴۶۱	۰,۴۴۱	۰,۴۴۱	۰,۶۸۰	EC+
۰,۵۴۹	۰,۳۳۷	۰,۳۱۵	۰,۳۱۵	۰,۵۰۸	EC++

ب- مشخصات حرارتی-نوری مرجع برای جدارهای نورگذر - ساختمان گروه ۲

در مورد تمامی جدارهای نورگذر ساختمان‌های گروه ۲، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲-۲، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ( $\hat{H}$ )، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۶-۲-۱، مقادیر ارائه شده در جدول ۱۹-۵-۷ و زیربند ۱۹-۵-۱-۳-۱-۲-۵-۱۹-۱۹ ب برای ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ( $\hat{U}_G$ ) مبنای محاسبه قرار گیرد.

درضمن، لازم است محدودیت‌های تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۷، در خصوص دیگر پارامترهای حرارتی-نوری (ضریب بهره گرمایی خورشیدی و ضریب عبور نور مرئی) جدارهای نورگذر رعایت گردد.

پ- ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف - ساختمان گروه ۲

در مورد تمامی بام‌ها یا سقف‌های ساختمان‌های گروه ۲، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲-۲، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ( $\hat{H}$ )، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۶-۲-۱، مقادیر ارائه شده در جدول ۱۹-۶-۵ برای ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ( $\hat{U}_R$ ) مبنای محاسبه قرار گیرد.

لازم به ذکر است ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ( $\hat{U}_R$ ) به نوع فضای مجاور آن (کنترل شده یا کنترل نشده)، روش عایق کاری حرارتی بام یا سقف، و همچنین رده انرژی ساختمان بستگی دارد.

جدول ۱۹-۶-۵ ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ساختمان گروه ۲ [W/ m<sup>2</sup>.K] بر حسب رده انرژی ساختمان

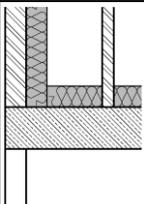
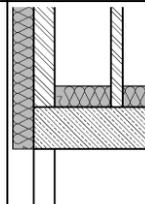
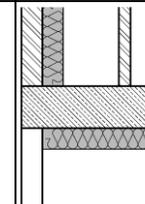
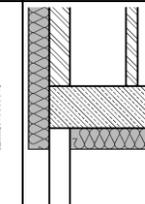
بام یا سقف مجاور فضای کنترل نشده	بام یا سقف مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی بام یا سقف از داخل		عایق حرارتی بام یا سقف از خارج		
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	
۱/۰۲۰	۰،۵۱۵	۰،۳۹۴	۰،۴۲۷	۰،۵۱۵	EC
۰،۷۸۱	۰،۳۶۵	۰،۲۸۲	۰،۳۰۹	۰،۳۶۵	EC+
۰،۵۶۲	۰،۲۶۷	۰،۲۰۲	۰،۲۲۰	۰،۲۶۷	EC++

### ت- ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور هوا - ساختمان گروه ۲

در مورد تمامی کف‌های مجاور هوای ساختمان‌های گروه ۲، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲-۲، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ( $\hat{H}$ )، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۶-۱، مقادیر ارائه شده در جدول ۱۹-۶-۶ برای ضریب انتقال حرارت مرجع کف ( $\hat{U}_F$ ) مبنای محاسبه قرار گیرد.

لازم به ذکر است ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ( $\hat{U}_F$ ) به نوع فضای مجاور آن (کنترل شده یا کنترل نشده)، روش عایق کاری حرارتی بام یا سقف، و همچنین رده انرژی ساختمان بستگی دارد.

جدول ۱۹-۶-۶ ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور هوای ساختمان گروه ۲ [ $W/m^2.K$ ] بر حسب رده انرژی ساختمان

کف مجاور فضای کنترل نشده	کف مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی کف از داخل		عایق حرارتی کف از خارج		
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	
					
۰٫۹۶۲	۰٫۵۲۱	۰٫۳۶۸	۰٫۳۹۷	۰٫۵۴۹	EC
۰٫۷۴۶	۰٫۳۸۲	۰٫۲۶۹	۰٫۲۸۴	۰٫۳۹۶	EC+
۰٫۵۷۵	۰٫۲۷۶	۰٫۱۹۲	۰٫۲۰۷	۰٫۲۹۲	EC++

### ث- ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور خاک - ساختمان گروه ۲

ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور خاک:  $1/60$  [ $W/m.K$ ]

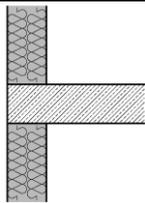
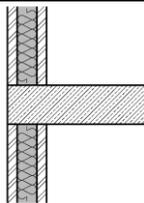
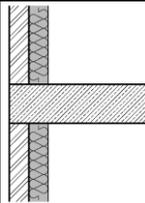
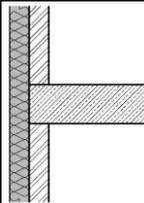
۱۹-۶-۲-۷ ضرایب انتقال حرارت مرجع عناصر ساختمانی برای ساختمان گروه سه

الف- ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار - ساختمان گروه ۳

در مورد تمامی دیوارهای ساختمان‌های گروه ۳، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین‌شده در بند ۱۹-۲-۴، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ( $\hat{H}$ )، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۲-۶، مقادیر ارائه‌شده در جدول ۱۹-۶-۷ برای ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ( $\hat{U}_w$ ) مبنای محاسبه قرار گیرد.

لازم به ذکر است ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ( $\hat{U}_w$ ) به نوع فضای مجاور آن (کنترل‌شده یا کنترل‌نشده)، روش عایق‌کاری حرارتی دیوار، و همچنین رده انرژی ساختمان بستگی دارد.

جدول ۱۹-۶-۷ ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ساختمان گروه ۳ [ $W/m^2.K$ ] بر حسب رده انرژی ساختمان

دیوار مجاور	دیوار مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی همگن	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی خارجی	
فضای کنترل نشده					
	۱,۰۸۷	۰,۷۳۰	۰,۷۳۰	۱,۰۳۱	EC
	۰,۸۲۰	۰,۵۶۵	۰,۵۳۵	۰,۷۸۷	EC+
	۰,۶۱۷	۰,۴۲۲	۰,۳۸۹	۰,۵۶۵	EC++

ب- مشخصات حرارتی-نوری مرجع برای جدارهای نورگذر - ساختمان گروه ۳

در مورد تمامی جدارهای نورگذر ساختمان‌های گروه ۳، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ( $\hat{H}$ )، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۶-۱، مقادیر ارائه شده در جدول ۱۹-۵-۱۲ و زیربند ۱۹-۵-۱-۴-ب برای ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ( $\hat{U}_G$ ) مبنای محاسبه قرار گیرد.

در ضمن، لازم است محدودیت‌های تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۱۲، در خصوص دیگر پارامترهای حرارتی-نوری (ضریب بهره گرمایی خورشیدی و ضریب عبور نور مرئی) جدارهای نورگذر رعایت گردد.

پ- ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف - ساختمان گروه ۳

در مورد تمامی بام‌ها یا سقف‌های ساختمان‌های گروه ۳، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲-۲، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ( $\hat{H}$ )، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۶-۲-۱، مقادیر ارائه شده در جدول ۱۹-۶-۸ برای ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ( $\hat{U}_R$ ) مبنای محاسبه قرار گیرد.

لازم به ذکر است ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ( $\hat{U}_R$ ) به نوع فضای مجاور آن (کنترل شده یا کنترل نشده)، روش عایق کاری حرارتی بام یا سقف، و همچنین رده انرژی ساختمان بستگی دارد.

جدول ۱۹-۶-۸ ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ساختمان گروه ۳ [ $W/m^2.K$ ] بر حسب رده انرژی ساختمان

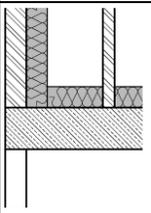
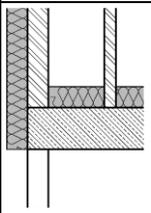
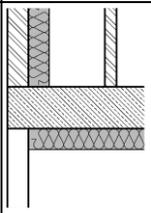
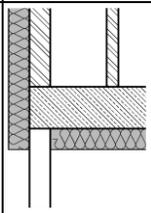
بام یا سقف مجاور فضای کنترل نشده	بام یا سقف مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی بام یا سقف از داخل		عایق حرارتی بام یا سقف از خارج		
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	
۱,۱۳۶	۰,۵۷۵	۰,۴۶۷	۰,۴۹۰	۰,۵۷۵	EC
۰,۸۴۷	۰,۴۱۰	۰,۳۲۹	۰,۳۵۲	۰,۴۱۰	EC+
۰,۶۳۳	۰,۲۹۹	۰,۲۴۲	۰,۲۵۴	۰,۲۹۹	EC++

### ت- ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور هوا - ساختمان گروه ۳

در مورد تمامی کف‌های مجاور هوای ساختمان‌های گروه ۳، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲-۲، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ( $\hat{H}$ )، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۶-۱، مقادیر ارائه شده در جدول ۹-۶-۱۹ برای ضریب انتقال حرارت مرجع کف ( $\hat{U}_F$ ) مبنای محاسبه قرار گیرد.

لازم به ذکر است ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ( $\hat{U}_F$ ) به نوع فضای مجاور آن (کنترل شده یا کنترل نشده)، روش عایق کاری حرارتی بام یا سقف، و همچنین رده انرژی ساختمان بستگی دارد.

جدول ۹-۶-۱۹ ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور هوای ساختمان گروه ۳  $[W/m^2.K]$  بر حسب رده انرژی ساختمان

کف مجاور فضای کنترل نشده	کف مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی کف از داخل		عایق حرارتی کف از خارج		
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	
					
۱,۰۶۴	۰,۵۸۱	۰,۴۵۰	۰,۴۷۲	۰,۶۱۷	EC
۰,۸۰۶	۰,۴۳۱	۰,۳۲۱	۰,۳۴۲	۰,۴۵۰	EC+
۰,۶۴۹	۰,۳۱۱	۰,۲۳۷	۰,۲۴۹	۰,۳۳۱	EC++

### ث - ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور خاک - ساختمان گروه ۳

ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور خاک:  $1,70 [W/m.K]$ .

### ۱۹-۶-۳ روش‌نمایی طبیعی

الزامات تعیین‌شده برای روش‌نمایی طبیعی در روش موازنه‌ای مشابه الزامات تعیین‌شده روش تجویزی است (ر.ک. به بند ۱۹-۵-۲). لازم به ذکر است رعایت ضوابط تعیین‌شده در بند ۱۹-۴-۲ نیز الزامی است.

### ۱۹-۶-۳ تأسیسات مکانیکی

الزامات تعیین‌شده برای تأسیسات مکانیکی در روش موازنه‌ای مشابه الزامات تعیین‌شده روش تجویزی است (ر.ک. به بخش ۱۹-۵-۳). لازم به ذکر است رعایت ضوابط تعیین‌شده در بخش ۱۹-۴-۳ نیز الزامی است.

### ۱۹-۶-۴ تأسیسات برقی

الزامات تعیین‌شده برای سیستم روش‌نمایی مصنوعی و دیگر تجهیزات الکتریکی در روش موازنه‌ای مشابه الزامات تعیین‌شده روش تجویزی است (ر.ک. به بخش ۱۹-۵-۴). لازم به ذکر است رعایت ضوابط تعیین‌شده در بخش ۱۹-۴-۴ نیز الزامی است.

### ۱۹-۶-۵ سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر

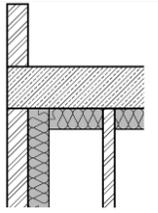
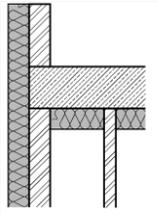
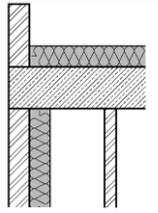
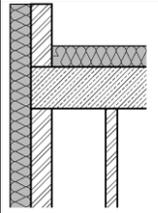
در صورت طراحی به روش موازنه‌ای، لازم است علاوه بر ضوابط اجباری تعیین‌شده در بخش ۱۹-۴-۵، ضوابط زیر نیز در طراحی و اجرای ساختمان رعایت گردد.

میزان بهره‌گیری لازم از سامانه‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، برای ساختمان‌های منطبق با مبحث ۱۹، ساختمان‌های کم‌انرژی و ساختمان‌های بسیار کم‌انرژی در جدول ۱۹-۵-۳۷ بخش ۱۹-۵-۵ ارائه شده است.

برای ساختمان‌های منطبق با مبحث ۱۹، در صورت عدم امکان تأمین مقادیر تعیین‌شده در جدول ۱۹-۵-۳۷، لازم است به‌جای ضرایب انتقال حرارتی تعیین‌شده در بخش ۱۹-۶-۲ برای بام با

انواع مختلف عایق کاری حرارتی آن، جدول ۱۹-۶-۱۰ مبنای طراحی قرار گیرد. همان گونه که در جدول نیز مشخص گردیده است، این راه حل جایگزین تنها برای بعضی حالت های عایق کاری حرارتی ساختمان های منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان جوابگو می باشد، و برای ساختمان های کم انرژی و بسیار کم انرژی کاربرد این راه حل مجاز نیست.

جدول ۱۹-۶-۱۰ ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ساختمان بر حسب گروه و رده انرژی ساختمان در صورت عدم استفاده از سیستم های بر پایه انرژی های تجدیدپذیر

بام یا سقف مجاور فضای کنترل نشده	بام یا سقف مجاور فضای خارج				رده انرژی	گروه ساختمان
	عایق حرارتی بام یا سقف از داخل		عایق حرارتی بام یا سقف از خارج			
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی		
						
۰٫۱۸۶	۰٫۱۵۰	غیر مجاز	غیر مجاز	۰٫۱۵۰	EC	۱
غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	EC+	
غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	EC++	
۰٫۲۸۷	۰٫۲۲۵	غیر مجاز	غیر مجاز	۰٫۲۲۵	EC	۲
غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	EC+	
غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	EC++	
۰٫۲۸۷	۰٫۲۲۵	غیر مجاز	غیر مجاز	۰٫۲۲۵	EC	۳
غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	EC+	
غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	EC++	

در مناطق گرمسیر (با نیاز سرمایی غالب)، به‌جای کاهش ضریب انتقال حرارت بام (طبق جدول ۱۹-۶-۱۰) می‌توان از پوششی منعکس‌کننده (با ضریب انعکاس خورشیدی بیش از ۰/۶۰) و ضریب گسیل زیاد (بیش از ۰/۹۰) استفاده نمود. پوشش مورد نظر باید دوام لازم را داشته باشد.



## ۷-۱۹ روش نیاز انرژی ساختمان

در روش نیاز انرژی ساختمان، علاوه بر در نظر گرفتن میزان انتقال حرارت ساختمان، که در روش موازنه‌ای انجام می‌گیرد، کاهش یا افزایش نیاز انرژی ناشی از نحوه بهره‌برداری، تابش خورشید، استفاده از سیستم‌های شیشه‌ای کارآمد و سیستم‌های غیرفعال خورشیدی نیز در محاسبات لحاظ می‌شود.

ولی کماکان، همانند روش تجویزی و موازنه‌ای (کارکردی)، بهتر بودن مشخصات حرارتی سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و یا الکتریکی امکان تخفیف گرفتن برای طراحی پوسته خارجی ساختمان (یا بالعکس) را فراهم نمی‌سازد. در عین حال، همانند روش تجویزی و موازنه‌ای، باعث می‌شود طراحی بخش‌های مختلف (پوسته خارجی یا معماری، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم‌های تجدیدیر) به صورت مستقل صورت گیرد. اصول کلی مطرح در این روش طراحی در بخش ۱۹-۷-۱ تشریح شده‌است.

## ۱۹-۷-۱ اصول کلی

در این روش، لازم است اصول زیر رعایت گردد:

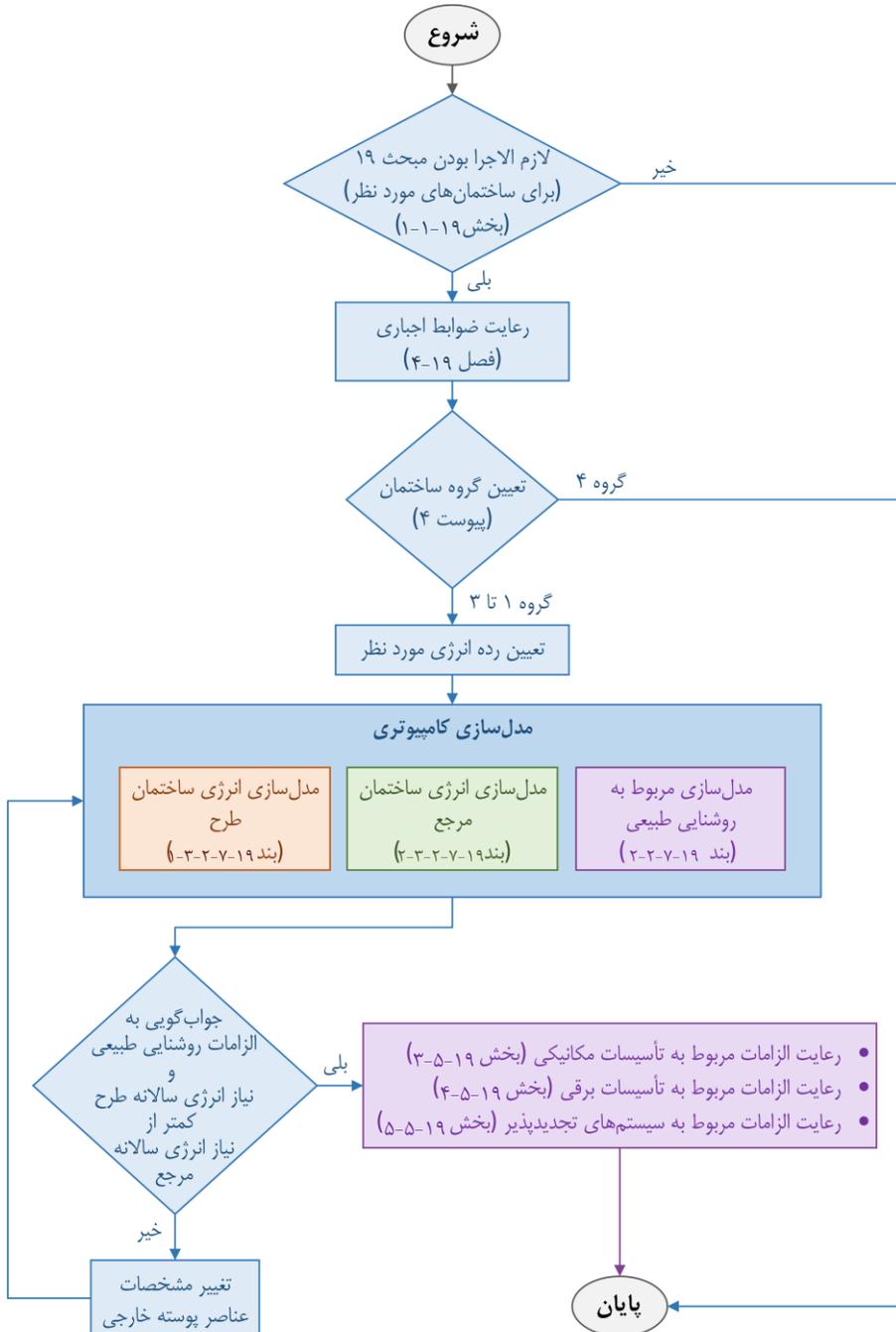
الف) میزان نیاز انرژی سالانه ساختمان طرح و ساختمان مرجع به‌طور مجزا و به کمک شبیه‌سازی انرژی، با استفاده از نرم‌افزارهای دارای ویژگی‌های تعیین‌شده در بخش ۱۹-۷-۱، محاسبه شود؛

ب) طراحی پوسته خارجی و بهره‌گیری از سیستم‌های غیرفعال باید به‌گونه‌ای باشد که میزان نیاز انرژی سالانه ساختمان طرح از میزان محاسبه شده برای ساختمان مرجع کمتر شود؛  
پ) داده‌های اقلیمی باید دارای مشخصات تعیین‌شده در بخش ۱۹-۷-۱ باشند؛

ت) برنامه زمان‌بندی حضور افراد، استفاده از سیستم روشنایی مصنوعی و تجهیزات، تهویه و دمای تنظیم و دیگر پارامترهای تعیین‌کننده باید مطابق اصول تعیین‌شده در بخش ۱۹-۷-۱ و پیوست ۵ باشند؛

ث) شرایط سایه‌اندازی ساختمان‌های مجاور و دیگر موانع باید با دقت کافی در شبیه‌سازی لحاظ گردد؛

ج) در خصوص تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، الزامات تعیین‌شده در روش تجویزی باید ملاک عمل قرار گیرد.



شکل ۱۹-۷-۱ نمودار گردشگری مراحل روش نیاز انرژی

## ۱۹-۷-۱-۱ نرم افزار شبیه سازی

نرم افزار شبیه سازی مورد استفاده باید صحت گذاری شده و مورد تأیید نهاد دارای صلاحیت قانونی باشد. حداقل قابلیت هایی که نرم افزار باید دارا باشد عبارت است از:

- تعیین میزان انتقال (جریان) حرارت ساعتی در طول یک سال شبیه سازی شده در جدارها (به صورت تفکیکی) و کل ساختمان،

- تعیین میزان بهره خورشیدی و انتقال حرارت ساعتی جدارهای نورگذر،  
- تنظیم برنامه ساعتی پارامترهای مختلف، برای تمامی روزهای هفته و روزهای آخر هفته و تعطیلات، برای کاربری های مختلف ساختمان، از جمله:

- میزان حضور و نوع فعالیت افراد در مناطق (زون های) مختلف ساختمان،  
- توان روشنایی مصنوعی و میزان کاهش احتمالی آن در ساعات مختلف (در صورت تأمین بخشی از نیاز از روشنایی طبیعی)،

- دمای تنظیم (ترموستات) سیستم های گرمایی و سرمایی،  
- کارکرد سیستم تهویه مکانیکی،

- میزان استفاده از تجهیزات (خانگی، اداری، ...)،  
- استفاده از آب گرم بهداشتی.

- اثر اینرسی (جرم) حرارتی در ذخیره سازی و ایجاد تأخیر فاز،  
- در نظر گرفتن حداقل ده منطقه حرارتی،

- تهیه گزارش های ساعتی مصرف انرژی به تفکیک حامل ها،

- تعیین نیاز حرارتی/برودتی ساختمان، در مقاطع زمانی تعیین شده،

- تعیین میزان انرژی/گرمای تأمین شده توسط سیستم های بر پایه انرژی های تجدیدپذیر (در صورت استفاده از این نوع سیستم ها).

### ۱۹-۷-۱-۲ داده‌های اقلیمی

فایل‌های آب‌وهوایی مورد استفاده باید در فرمت استاندارد و حاوی داده‌های ساعتی پارامترهای مورد نیاز باشند. علاوه بر این، فایل‌ها باید مورد تأیید حداقل یک نهاد دارای صلاحیت قانونی یا مرجع معتبر جهانی باشند.

در صورتی که برای محل پروژه فایلی وجود نداشته باشد، یا این‌که چندین فایل برای مناطق نزدیک به آن وجود داشته باشد، لازم است انتخاب فایل یک منطقه مجاور یا ایجاد یک فایل برازش‌شده با تأیید نهاد دارای صلاحیت قانونی صورت گیرد.

### ۱۹-۷-۱-۳ برنامه‌های زمانی بهره‌برداری و عملکرد تجهیزات

در صورتی که برنامه‌های زمانی بهره‌برداری و عملکرد تجهیزات با مقادیر مطرح شده در این مقررات (پیوست ۵) مغایرت‌های قابل توجهی داشته باشد، امکان استفاده از برنامه‌های زمانی جایگزین برنامه‌های ارائه شده در این مبحث تنها با ارائه دلایل توجیهی کافی مجاز خواهد بود.

### ۱۹-۷-۲ شبیه‌سازی و انجام محاسبات

در فرایند شبیه‌سازی و انجام محاسبات باید اصول زیر مورد رعایت قرار گیرد:

#### ۱۹-۷-۲-۱ تعریف هندسه و مشخصات سطوح (جدارها)

در تعریف هندسه و جدارهای پوسته خارجی ساختمان، لازم است اصول زیر رعایت گردد:

- هندسه تعریف‌شده برای ساختمان‌های طرح و مرجع باید کاملاً یکسان باشد؛
- در صورتی که پوسته خارجی دارای شکستگی‌های متعددی باشد، توصیه می‌شود تا حدامکان ساده‌سازی، با تعریف سطوح معادل، در جهت کاهش تعداد سطوح، صورت گیرد.

- در صورتی که نسبت سطح جدارهای نورگذر به سطح نما بیشتر از ۴۰ درصد باشد، در مدل ساختمان مرجع تنها ۴۰ درصد نما نورگذر در نظر گرفته می‌شود. برای این منظور، لازم است طول و عرض جدار نورگذر، با ثابت نگه‌داشتن نسبت بین آن‌ها، کاهش یابند. مرکز

هر یک از جدارهای نورگذر ساختمان مرجع با مرکز جدارهای نورگذر ساختمان طرح باید منطبق باشد.

- جدارهای ساختمان مرجع باید واجد خصوصیات زیر باشند:

- جرم سطحی (کل) هر یک از جدارهای ساختمان مرجع نباید بیش از ۱۰ درصد با

جرم سطحی ساختمان طرح تفاوت داشته باشد؛

- ضخامت و ضریب هدایت حرارت هر یک از لایه‌ها (به استثنای لایه عایق حرارتی)

نباید بیش از ۱۰ درصد با مقادیر مربوط به ساختمان طرح تفاوت داشته باشد؛

- محل قرارگیری عایق حرارتی ساختمان مرجع و ساختمان طرح باید یکسان باشد؛

- در تعریف جدارهای پوسته خارجی ساختمان مرجع، لازم است ضخامت و مشخصات

فیزیکی-حرارتی تمامی لایه‌ها، تا حد امکان دقیق و مطابق مراجع در نظر گرفته

شده باشند؛

- با توجه به الزامات فوق، توصیه می‌شود تعریف لایه‌های مختلف جدارهای پوسته

خارجی ساختمان‌های مرجع و طرح به صورت یکسان انجام شود، و تنها وجه تمایز

ضخامت لایه عایق حرارتی باشد. در صورتی که جدار خارجی (با عایق کاری)

همگن باشد و بخش اعظم مقاومت حرارتی آن توسط یک لایه اصلی تأمین

شده باشد، لازم است جدار ساختمان مرجع نیز مشابه جدار ساختمان طرح، ولی

با ضخامتی متفاوت تعریف شود.

## ۱۹-۷-۲-۲ شبیه‌سازی و محاسبات عددی روشنایی طبیعی

در این مقررات، روش شبیه‌سازی بر مبنای شاخص SDA (کفایت نور روز در فضا) صورت می‌گیرد. این شاخص به صورت درصدی از مساحت سطح کار بیان می‌شود، که در آن حداقل میزان شدت روشنایی موردنظر در طول ۵۰٪ ساعات معین شده تأمین می‌گردد.

برای انجام محاسبات، باید از نرم‌افزارهای معتبر برای محاسبه روشنایی طبیعی استفاده شود. ساختمان‌ها باید مطابق با جدول ۱۹-۷-۱، بنا به نوع کاربری آن‌ها، دارای حداقل مساحتی از کف باشند تا حداقل شدت روشنایی موردنظر، در طول ۵۰٪ ساعات معین شده، تأمین گردد.

جدول ۱۹-۷-۱ مقادیر درصد مساحت سطح کار منطبق بر شاخص sDA برای رده‌های مختلف انرژی

شاخص sDA	رده انرژی
$55 < sDA \leq 75$	EC
$75 < sDA \leq 85$	EC+
$85 < sDA \leq 95$	EC++

برای انجام شبیه‌سازی‌های روشنایی طبیعی، پیش‌فرض‌های زیر باید در نظر گرفته‌شود:

- تمام محاسبات باید بر روی سطح کار در ارتفاع ذکر شده در زیربند ۱۹-۴-۲-۹-۲ از کف تمام‌شده انجام شود.
- دوره زمانی که برای محاسبات روشنایی در نظر گرفته می‌شود، باید بر اساس نوع کاربری یا تعداد ساعاتی که می‌توان از روشنایی طبیعی در طی روز بهره‌مندشد، تعیین شود. این محدوده زمانی باید مطابق با پیوست ۵ در نظر گرفته شود.
- با توجه به شاخص بیان‌شده، محاسبات شدت روشنایی برای یک فضا باید بر اساس مقادیر نقطه به نقطه روی یک شبکه فرضی انجام شود. این نقاط باید به صورت پیوسته روی شبکه فرضی در نظر گرفته شوند. فاصله افقی حداکثر بین نقاط در مرکز صفحه باید ۰/۶ متر باشد. فاصله از کناره‌های دیوار نیز باید بین ۰/۳ تا ۰/۶ متر در نظر گرفته‌شود. این شبکه نقاط باید در ارتفاع سطح کار مطابق زیربند ۱۹-۴-۲-۹-۲ در نظر گرفته شود.
- نقاطی از شبکه فرضی که در طول سال، دارای شدت روشنایی حداکثر یک لوکس هستند و در مجاورت نقاطی با مقادیر بیشتر قرار گرفته‌اند باید از محاسبات خارج گردند.
- باید توجه داشت که فاصله بین نقاط این شبکه نباید با فاصله بین منابع روشنایی مصنوعی یکسان باشد.
- ضریب عبور نور مرئی شیشه‌های استفاده‌شده در ساختمان باید مطابق با مقادیر واقعی در محاسبات لحاظ شود.
- تمامی موانع و سایه‌اندازهای اطراف ساختمان، که فاصله آن‌ها از نمای ساختمان موردنظر کمتر یا مساوی با دو برابر ارتفاع موانع هستند، باید در مدل‌سازی لحاظ شوند.

- مقادیر ضریب انعکاس اشیا خارجی، نظیر طاقچه‌های نوری و سطوح منعکس‌کننده، باید مطابق با مقادیر در نظر گرفته شده در شبیه‌سازی‌ها لحاظ شوند. در صورت عدم دسترسی به این مقادیر می‌توان از ضریب ۰/۳، به‌عنوان ضریب انعکاس استفاده نمود.
- ضریب انعکاس سطوح داخلی و خارجی باید مطابق با مشخصات فنی در نظر گرفته‌شده برای پوشش‌های جدارهای داخلی و خارجی و مبلمان به‌کاررفته در فضا در برنامه شبیه‌سازی در نظر گرفته شود. در صورت عدم دسترسی به مقادیر ضریب انعکاس، می‌توان از مقادیر پیش‌فرض در جدول ۱۹-۷-۲ استفاده نمود.

جدول ۱۹-۷-۲ مقادیر ضریب انعکاس سطوح خارجی و داخلی برای انجام شبیه‌سازی

ضریب انعکاس	نوع سطح	
۰/۲	زمین	خارجی
۰/۳	سطوح عمودی خارجی (سایه‌اندازها)	
۰/۵	دیوار و سطوح عمودی	داخلی
۰/۷	سقف	
۰/۲	کف	
۰/۵	مبلمان	

- برای انجام شبیه‌سازی، باید از نرم‌افزار معتبر که دارای الگوریتم دقیق برای انجام محاسبات روشنایی است، استفاده شود. کاربر باید بتواند پارامترهای نسبتاً دقیقی را در نرم‌افزار مربوطه تعیین نماید. مهم‌ترین پارامترها و مقادیر آن‌ها برای شاخص در نظر گرفته شده مطابق جدول ۱۹-۷-۳ است که باید در داخل نرم‌افزار تعیین گردد.

جدول ۱۹-۷-۳ پارامترهای مورد استفاده در شبیه‌سازی

مقدار	پارامتر
۶	تعداد بازتاب پراکنده بین سطوح (ab)
۱۰۰۰	تعداد اشعه‌های ساطع شده از سطوح در محاسبات (ad)
۰	عدم لحاظ تابش مستقیم (dt)

در این روش، به منظور ارزیابی خیرگی ناشی از نور طبیعی، از شاخص DGP استفاده می‌شود. باید ارزیابی خیرگی در فضاهایی که فعالیت‌هایی نظیر خواندن، نوشتن، نگاه کردن به صفحه مانیتور و ... رخ می‌دهد و امکان تغییر محل کاربر وجود ندارد انجام شود و نشان داده شود که در این فضاها در محل چشم ناظر، خیرگی آزاردهنده یا غیرقابل تحمل ایجاد نشده است. مقادیر مجاز خیرگی مطابق جدول ۱۹-۷-۴ می‌باشد. پس از انجام محاسبات خیرگی، مقدار این شاخص نباید در ۵ درصد دوره زمانی در نظر گرفته‌شده از ۰/۴۵ بیشتر شود.

جدول ۱۹-۷-۴ مقادیر شاخص خیرگی (DGP)

میزان خیرگی	مقدار DGP
عدم وجود خیرگی	$DGP \geq 0.34$
خیرگی قابل درک	$0.34 > DGP \geq 0.38$
خیرگی آزاردهنده	$0.38 > DGP \geq 0.45$
خیرگی غیر قابل تحمل	$DGP > 0.45$

### ۱۹-۷-۲-۳ نیاز انرژی سالانه

نیاز انرژی سالانه یک ساختمان با تعیین بیلان انرژی ساختمان به دست می‌آید. برای این منظور، لازم است موارد زیر، در ارتباط با نیازهای انرژی ناشی از پارامترهای مختلف، با دقت لازم، محاسبه گردد:

- انتقال حرارت ناشی از اختلاف دما در دوره‌های گرم و سرد سال،
- میزان انرژی کسب شده توسط تابش خورشید، با در نظر گرفتن فرم ساختمان، سایه‌اندازی خود ساختمان (سایه‌بان‌ها، تورفتگی‌ها، شکستگی‌ها، ...) و دیگر موانع مجاور، و همچنین مشخصات نوری-حرارتی سطوح مختلف کدر و نورگذر و تابش سطوح گرم خارجی؛
- میزان انرژی تابیده‌شده به آسمان و سطوح سرد مجاور ساختمان؛
- میزان انرژی قابل دست‌یابی با سامانه‌های مختلف فعال و غیرفعال نصب‌شده روی پوسته خارجی (گلخانه خورشیدی، دیوار ترمب، ...)

### ۱۹-۷-۲-۳-۱ نیاز انرژی سالانه ساختمان طرح

لازم است محاسبه نیاز انرژی سالانه ساختمان طرح با رعایت اصول زیر انجام شود:

- شبیه‌سازی و انجام محاسبات عددی، با استفاده از نرم‌افزارهای مورد تأیید؛
- انتخاب فایل‌های آب‌وهوایی و برنامه‌های زمانی بهره‌برداری و عملکرد تجهیزات منطبق با شرایط پروژه

### ۱۹-۷-۲-۳-۲ نیاز انرژی سالانه ساختمان مرجع

تعیین نیاز انرژی ساختمان مرجع نیز باید با فرایندی مشابه ساختمان طرح و با رعایت اصول زیر انجام شود:

- شبیه‌سازی و انجام محاسبات عددی، با استفاده از نرم‌افزارهای مورد تأیید استفاده شده برای تعیین مصرف انرژی ساختمان طرح، و با داده‌های مشابه در خصوص شرایط (فایل‌های) آب‌وهوایی و برنامه‌های زمانی بهره‌برداری و عملکرد تجهیزات.

- مشخصات هندسی کاملاً مشابه مشخصات ساختمان طرح

- داده‌های مربوط به پوسته خارجی ساختمان مطابق مقادیر ارائه شده در بخش ۱۹-۵-۲

- داده‌های مربوط به تأسیسات مکانیکی ساختمان مطابق مقادیر ارائه شده در بخش

۱۹-۵-۳

- داده‌های مربوط به سیستم روشنایی مصنوعی و دیگر تجهیزات برقی ساختمان مطابق

مقادیر ارائه شده در بخش ۱۹-۵-۴

- برای ساختمان مرجع، کاهش نیاز حاصل از بهره‌گیری از روشنایی طبیعی، سایبان‌ها و

سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر ساختمان در نظر گرفته نمی‌شود.

بدیهی است در صورتی که هدف دستیابی به ساختمان‌های کم‌انرژی یا بسیار کم‌انرژی مدنظر

باشد، لازم خواهد بود مقادیر مربوط به آن در شبیه‌سازی‌ها و محاسبات ملاک عمل قرار گیرد.

### ۱۹-۷-۲-۴ شرایط پذیرش نتایج محاسبات

طراحی صورت گرفته زمانی قابل قبول تلقی می‌شود که میزان نیاز انرژی سالانه محاسبه شده برای ساختمان طرح از مصرف انرژی ساختمان مرجع کمتر باشد.

### ۱۹-۷-۳ تأسیسات مکانیکی

الزامات مربوط به طراحی سیستم تأسیسات مکانیکی روش نیاز انرژی مشابه الزامات روش تجویزی است (ر.ک. به بخش ۱۹-۵-۳).

### ۱۹-۷-۴ تأسیسات برقی

همان‌گونه که در بخش‌های قبلی مطرح شد، الزامات مربوط به تجهیزات الکتریکی و سیستم روشنایی مصنوعی روش نیاز انرژی مشابه الزامات روش تجویزی است (ر.ک. به بخش ۱۹-۵-۴).

### ۱۹-۷-۵ سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر

برای تعیین میزان تأثیر روشنایی طبیعی و سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، بر روی نیاز انرژی سالانه ساختمان، لازم است اصول زیر رعایت گردد:

- در صورت استفاده از گلخانه خورشیدی، دیوار ترمب یا دیگر سیستم‌های غیرفعال قابل استفاده در پوسته خارجی ساختمان، در مناطق با نیاز گرمایی غالب، لازم است مشخصات هندسی هر یک سیستم‌ها با دقت در مرحله تعریف ساختمان طرح در نرم‌افزار وارد شود. در ساختمان مرجع، مشخصات در نظر گرفته شده برای ساختمان مرجع مشابه مشخصات تعیین شده در روش تجویزی است.

- تأثیر سیستم‌های فتوولتاییک و آب‌گرم‌کن خورشیدی بر روی نیاز انرژی سالانه ساختمان، به صورت مجزا، با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی مورد تأیید محاسبه می‌شود، و پس از لحاظ کردن بازده هر یک از سیستم‌ها، از نیاز انرژی سالانه ساختمان طرح کاسته می‌شود.

- در روش نیاز انرژی ساختمان، امکان لحاظ کردن تأثیر سیستم‌های بازیافت، ذخیره‌سازی، و زمین‌گرمایی بر میزان نیاز انرژی سالانه فراهم نمی‌باشد. در صورت کاربرد این نوع سیستم‌ها، باید از روش کارایی انرژی ساختمان استفاده شود.

## ۱۹-۸ روش کارایی انرژی ساختمان

در این روش، کل انرژی سالانه مصرفی مبنا قرار می‌گیرد. در نتیجه، لازم است طراحی پوسته خارجی، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم‌های تجدیدپذیر به گونه‌ای صورت گیرد که میزان انرژی سالانه مصرفی ساختمان طرح از مقدار آن برای ساختمان مرجع کمتر باشد. به عبارت دیگر، در صورت طراحی ساختمان به روش کارایی انرژی، علاوه بر در نظر گرفتن میزان نیاز انرژی ساختمان، بازدهی و کارایی سیستم‌های مورد استفاده در تأسیسات مکانیکی و برقی ساختمان نیز، به صورت یکپارچه ملاک طراحی قرار می‌گیرد. این امر باعث می‌شود طراحی مطابق این روش تنها توسط یک تیم طراحی منسجم امکان‌پذیر باشد.

### ۱۹-۸-۱ اصول کلی

در این روش طراحی، میزان انرژی اولیه مصرفی ملاک عمل طراحی قرار می‌گیرد.

تعیین میزان انرژی اولیه مصرفی ساختمان مرجع به دو روش امکان‌پذیر است:

- شبیه‌سازی و انجام محاسبات عددی ساختمان مرجع، با استفاده از نرم‌افزارهای مورد تأیید - استفاده شده برای تعیین مصرف انرژی ساختمان طرح، مطابق اصول تعیین‌شده در بند

۱۹-۸-۳-۱-۲ در این حالت میزان انرژی مصرفی به دست آمده برای ساختمان طرح باید کمتر از میزان انرژی اولیه مصرفی ساختمان مرجع باشد؛  
- مبنا قرار دادن مقادیر مصرف انرژی مرجع (برای واحد سطح) که در بند ۱۹-۸-۳-۱-۳ ارائه شده است.

در این روش، لازم است اصول زیر رعایت گردد:

الف) میزان انرژی اولیه سالانه ساختمان طرح به کمک شبیه‌سازی انرژی، با استفاده از نرم‌افزارهای دارای ویژگی‌های تعیین‌شده در بخش ۱۹-۸-۱-۱، محاسبه شود. همچنین در صورت استفاده از روش شبیه‌سازی و انجام محاسبات عددی ساختمان مرجع، میزان انرژی اولیه سالانه ساختمان مرجع نیز با استفاده از این نرم‌افزارها محاسبه شود؛

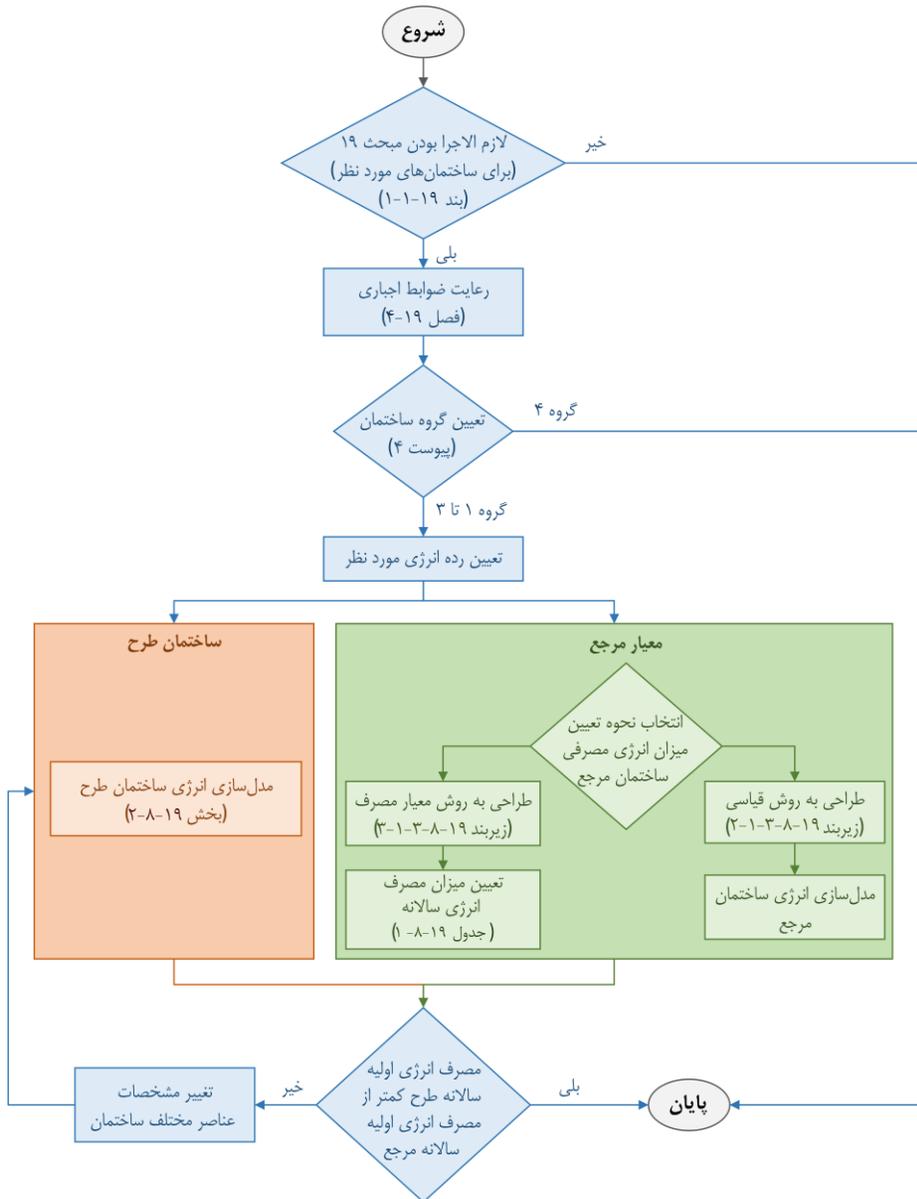
پ) داده‌های اقلیمی باید دارای مشخصات تعیین‌شده در بخش ۱۹-۸-۲ باشند؛

ت) برنامه زمان‌بندی حضور افراد، استفاده از سیستم روشنایی مصنوعی و تجهیزات، تهویه و دمای تنظیم و دیگر پارامترهای تعیین‌کننده باید مطابق اصول تعیین‌شده در بخش ۱۹-۸-۳-۱ و پیوست ۵ باشند؛

ث) شرایط سایه‌اندازی ساختمان‌های مجاور و دیگر موانع باید با دقت کافی در شبیه‌سازی لحاظ گردد؛

ج) در صورت استفاده از روش شبیه‌سازی برای محاسبه انرژی اولیه ساختمان مرجع، برای تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر ساختمان مرجع، شرایط ارائه شده در بند ۱۹-۸-۳-۱ رعایت شود.

چ) مدارک فنی و اطلاعات مورد نیاز برای بررسی محاسبات انجام شده باید ویژگی‌های ارائه شده در بند ۱۹-۸-۳-۱ را داشته باشد.



شکل ۱۹-۸-۱ نمودار گردش مراحل روش کارایی انرژی

### ۱۹-۸-۱-۱ نرم افزار شبیه سازی

نرم افزارهای شبیه سازی باید صحت گذاری شده و مورد تأیید نهاد دارای صلاحیت قانونی باشند. حداقل قابلیت هایی که نرم افزارها باید دارا باشند عبارتند از:

- تعیین میزان انتقال (جریان) حرارت ساعتی در طول یک سال شبیه سازی شده در جدارها (به صورت تفکیکی) و کل ساختمان،
- تعیین میزان بهره خورشیدی و انتقال حرارت ساعتی جدارهای نورگذر،
- تنظیم برنامه ساعتی پارامترهای مختلف، برای تمامی روزهای هفته و روزهای آخر هفته و تعطیلات، برای کاربری های مختلف ساختمان، از جمله:
  - میزان حضور و نوع فعالیت افراد در مناطق (زون های) مختلف ساختمان،
  - توان روشنایی مصنوعی و میزان کاهش احتمالی آن در ساعات مختلف (در صورت تأمین بخشی از نیاز از روشنایی طبیعی)،
  - دمای تنظیم (ترموستات) سیستم های گرمایی و سرمایی،
  - کارکرد سیستم تهویه مکانیکی،
  - میزان استفاده از تجهیزات (خانگی، اداری، ...)،
  - استفاده از آب گرم بهداشتی.
- اثر اینرسی (جرم) حرارتی در ذخیره سازی و ایجاد تأخیر فاز،
- در نظر گرفتن حداقل ده منطقه حرارتی،
- تنظیم بار حرارتی سیستم های گرمایی و سرمایی متناسب با دما و تعداد تجهیزات،
- شبیه سازی عملکرد اکونومایزرهای پایه آبی و پایه هوایی دارای سیستم های کنترل یکپارچه،
- تهیه گزارش های ساعتی مصرف انرژی به تفکیک حامل ها،
- تعیین بار حرارتی/برودتی تجهیزات گرمایی و تهویه مطبوع، میزان دبی هوا و آب مورد نیاز در مقاطع زمانی تعیین شده،
- تعیین میزان انرژی/گرماي تأمین شده توسط سیستم های بر پایه انرژی های تجدیدپذیر (در صورت استفاده از این نوع سیستم ها).

### ۱۹-۸-۱-۲ داده‌های اقلیمی

فایل‌های آب‌وهوایی مورد استفاده باید در فرمت استاندارد و حاوی داده‌های ساعتی پارامترهای مورد نیاز باشند. علاوه بر این، فایل‌ها باید مورد تأیید حداقل یک نهاد دارای صلاحیت قانونی یا مرجع معتبر جهانی باشند.

در صورتی که برای محل پروژه فایلی وجود نداشته باشد، یا این‌که چندین فایل برای مناطق نزدیک به آن وجود داشته باشد، لازم است انتخاب فایل یک منطقه مجاور یا ایجاد یک فایل برازش‌شده با تأیید مراجع معتبر صورت گیرد.

### ۱۹-۸-۱-۳ برنامه‌های زمانی بهره‌برداری و عملکرد تجهیزات

در صورتی که برنامه‌های زمانی بهره‌برداری و عملکرد تجهیزات با مقادیر مطرح شده در این مقررات (پیوست ۵) مغایرت‌های قابل توجهی داشته باشد، امکان استفاده از برنامه‌های زمانی جایگزین برنامه‌های ارائه شده در این مبحث تنها با ارائه دلایل توجیهی کافی مجاز خواهد بود. در این حالت، با استفاده از روش قیاسی و اصول مطرح شده در بند ۱۹-۸-۳-۱-۲، برنامه‌های جایگزین به هر دو ساختمان (طرح و مرجع) اعمال می‌گردد، و دیگر نمی‌توان مقادیر مطلق مصرف انرژی بر واحد سطح روش معیار مصرف و اصول مطرح شده در بند ۱۹-۸-۳-۱-۳ را ملاک طراحی قرار داد.

### ۱۹-۸-۲ شبیه‌سازی و انجام محاسبات

در فرایند شبیه‌سازی و انجام محاسبات باید اصول زیر مورد رعایت قرار گیرد:

#### ۱۹-۸-۲-۱ تعریف هندسه و مشخصات سطوح (جدارها)

در تعریف هندسه و جدارهای پوسته خارجی ساختمان، لازم است اصول مطرح‌شده در بخش ۱۹-۷-۲-۱ رعایت گردد.

### ۱۹-۸-۲-۲ شبیه‌سازی و محاسبات عددی روشنایی طبیعی

برای شبیه‌سازی و انجام محاسبات عددی روشنایی طبیعی، لازم است اصول مطرح‌شده در بخش ۱۹-۷-۲ رعایت گردد.

### ۱۹-۸-۲-۳ تعریف مشخصات سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و برقی

مشخصات سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و برقی ساختمان طرح باید کاملاً مشابه شرایط واقعی باشد. در صورت ساده‌سازی و معادل‌سازی، باید توجیحات لازم در مدارک فنی ارائه شود.

مشخصات سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و برقی ساختمان مرجع باید مشابه مشخصات تعیین‌شده در روش تجویزی باشد.

### ۱۹-۸-۳ اصول، روش‌های طراحی و شرایط پذیرش نتایج محاسبات

در حالت طراحی به‌روش کارایی انرژی، لازم است تعیین میزان انرژی اولیه مصرفی ساختمان طرح با شبیه‌سازی و انجام محاسبات عددی، با استفاده از نرم‌افزارهای مورد تأیید صورت گیرد. این کار باید با رعایت تمامی موارد مطرح‌شده در بخش ۱۹-۸-۱ انجام شود.

### ۱۹-۸-۳-۱ اصول مطرح در روش‌های مختلف طراحی

#### ۱۹-۸-۳-۱-۱ محاسبه مصرف انرژی اولیه سالانه ساختمان

خروجی نرم‌افزارهای شبیه‌سازی مصرف انرژی نهایی سالانه ساختمان می‌باشد. با توجه به این‌که معیار در نظر گرفته‌شده در روش کارایی انرژی مصرف انرژی اولیه می‌باشد، در نتیجه، لازم است مصارف انرژی اولیه حامل‌های مختلف، با استفاده از خروجی‌های مصرف انرژی نهایی به‌دست‌آمده با شبیه‌سازی نرم‌افزاری محاسبه شوند.

انرژی اولیه مصرفی سالانه یک ساختمان برابر است با حاصل جمع مصارف انرژی اولیه الکتریکی و غیرالکتریکی. انرژی اولیه هر یک از حامل‌های انرژی نسبت انرژی نهایی مصرف‌شده در ساختمان به راندمان تولید و توزیع حامل انرژی مورد نظر است.

در صورتی که مقدار راندمان تولید و توزیع انرژی الکتریکی توسط وزارت نیرو اعلام نگردد، مقدار آن برابر با ۳۰ درصد در نظر گرفته می‌شود.

در صورتی که مقدار راندمان تولید و توزیع انرژی غیرالکتریکی (گاز) توسط وزارت نفت اعلام نگردد، مقدار آن برابر با ۱۰۰ درصد در نظر گرفته می‌شود.

#### ۱۹-۸-۱-۳-۲ اصول طراحی به روش قیاسی

در این روش، محاسبه مصرف انرژی اولیه سالانه ساختمان مرجع، با رعایت اصول زیر انجام می‌شود:

- شبیه‌سازی و انجام محاسبات عددی، با استفاده از نرم‌افزارهای مورد تأیید استفاده شده برای تعیین مصرف انرژی ساختمان طرح، و با داده‌های مشابه در خصوص شرایط (فایل‌های) آب‌وهوایی و برنامه‌های زمانی بهره‌برداری و عملکرد تجهیزات؛

- مشخصات هندسی کاملاً مشابه مشخصات ساختمان طرح؛

- داده‌های مربوط به پوسته خارجی ساختمان مطابق مقادیر ارائه‌شده در بخش ۱۹-۵-۲؛

- داده‌های مربوط به تأسیسات مکانیکی ساختمان، مطابق مقادیر ارائه‌شده در بخش ۱۹-۵-۳؛

- داده‌های مربوط به سیستم روشنایی مصنوعی و دیگر تجهیزات برقی ساختمان، مطابق مقادیر ارائه‌شده در بخش ۱۹-۵-۴؛

- عدم احتساب کاهش نیاز حاصل از بهره‌گیری از روشنایی طبیعی، سایبان‌ها و سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر ساختمان.

روش قیاسی قابل استفاده برای طراحی ساختمان‌های با رده‌های «منطبق با مبحث ۱۹ (EC)»، «کم‌انرژی (EC+)» و «بسیار کم‌انرژی (EC++)» می‌باشد.

بدیهی است در صورتی که هدف دستیابی به ساختمان‌های کم‌انرژی یا بسیار کم‌انرژی باشد، لازم خواهد بود مقادیر مربوط به حالت در نظر گرفته شده در شبیه‌سازی‌ها و محاسبات ملاک عمل قرار گیرد.

لازم است خروجی‌های مربوط به مصرف سالانه انرژی الکتریکی و غیرالکتریکی، به صورت تفکیکی ارائه شود، تا امکان محاسبه مصرف انرژی اولیه فراهم آید.

### ۱۹-۸-۳-۱-۳ اصول طراحی به روش معیار مصرف (بر مبنای واحد سطح)

در این روش، محاسبه مصرف انرژی سالانه ساختمان مرجع، با رعایت اصول زیر انجام می‌شود:

- تعیین سطح زیربنای فضاهای کنترل شده؛

- تعیین مقادیر مربوط به مصرف انرژی اولیه سالانه ساختمان، با استفاده از جدول ۱۹-۸-۱.

روش معیار مصرف قابل استفاده برای طراحی ساختمان‌های با رده‌های «منطبق با مبحث ۱۹ (EC)»، «کم‌انرژی (EC+)»، «بسیار کم‌انرژی (EC++)» و «مصرف انرژی نزدیک صفر (ECNZ)» می‌باشد.

میزان مصرف انرژی اولیه محاسبه شده برای ساختمان طرح مربوط به انرژی مصرفی برای گرمایش، سرمایش، آب‌گرم مصرفی و روشنایی می‌باشد. لازم به ذکر است در مدل‌سازی انرژی، تأثیر حرارتی تجهیزات در نظر گرفته می‌شود، ولی میزان مصرف انرژی این تجهیزات در انرژی مصرفی ساختمان لحاظ نمی‌شود.

طراحی ساختمان نزدیک صفر تنها با استفاده از روش کارایی انرژی و معیار مصرف برای ساختمان مرجع امکان‌پذیر است.

جدول ۱۹-۸-۱ میزان مصرف انرژی سالانه [kWh/m<sup>2</sup>] (بر مبنای واحد سطح فضاهای کنترل شده)

ساختمان با کاربری الف				ساختمان با کاربری ب یا ج				درجه انرژی (گرمایی-سرمايي) (ر.ک. به پیوست ۳)			
زیاد		متوسط		کم		زیاد				متوسط	
نیاز غالب (ر.ک. به پیوست ۳)				گرمایی یا سرمایي		گرمایی یا سرمایي		گرمایی یا سرمایي		گرمایی یا سرمایي	
منطبق با مبحث ۱۹ (EC)		۳۲۰		۵۲۰		۲۹۰		۲۶۰		۱۸۰	
کم انرژی (EC+)		۲۰۰		۳۲۰		۱۸۰		۱۶۰		۱۲۰	
بسیار کم انرژی (EC++)		۱۵۰		۲۴۰		۱۳۰		۱۱۰		۹۰	
مصرف انرژی نزدیک صفر (ECnZ)		۵۰		۸۰		۴۵		۳۵		۳۰	

### ۱۹-۸-۳-۲ شرایط پذیرش نتایج محاسبات

در هر دو روش (قیاسی و معیار مصرف)، طراحی صورت گرفته زمانی قابل قبول تلقی می شود که میزان مصرف انرژی اولیه سالانه محاسبه شده برای ساختمان طرح از مصرف انرژی ساختمان مرجع کمتر باشد.

### ۱۹-۸-۳-۳ مدارک فنی مورد نیاز برای ارائه

میزان انرژی مصرفی ساختمان به عوامل متعددی، از جمله شرایط آب و هوایی، الگوی رفتار ساکنین و بهره برداران، کارایی تجهیزات و نحوه نگهداری از آن ها، بستگی دارد. در مدارک فنی و دفترچه محاسبات، لازم است موارد زیر ارائه گردد:

- خلاصه ای از محاسبات و تحلیل های انجام شده، شامل میزان مصرف انرژی سالانه ساختمان مرجع و ساختمان طرح؛
- مشخصات نرم افزاری که برای محاسبات مورد استفاده قرار گرفته است؛
- معرفی اختصاری پروژه، با ذکر محل آن، تعداد طبقات، کاربری (نحوه بهره برداری)، فضاهای کنترل شده و کنترل نشده، زمان های بهره برداری از ساختمان؛

- فهرست امکانات و تجهیزات انرژی بر در ساختمان، و تفاوت‌های احتمالی مشخصات فنی آن‌ها با مشخصات استاندارد
- فهرست انطباق موارد مختلف با الزامات در نظر گرفته شده در این روش طراحی؛
- روش مدل‌سازی و فرضیات در نظر گرفته شده؛
- اطلاعات خروجی‌های نرم‌افزار و میزان مصرف انرژی تفکیکی روشنایی، تجهیزات داخلی، سیستم آب گرم مصرفی، سیستم گرمایی، سیستم سرمایی، فن‌ها و دیگر تجهیزات سیستم تهویه مطبوع (نظیر پمپ‌ها) باشد.

پیوست ۱

فهرست واژگان  
(معادل انگلیسی)

## واژه‌نامه فارسی - انگلیسی

Construction	احداث
Higher Thermal Value (HTV)	ارزش حرارتی بالا (یا ناخالص)
Lower Thermal Value (LTV),	ارزش حرارتی پایین (یا خالص)
Total Harmonic Distortion (THD)	اعوجاج کلی جریان
Economizer	اکونومایزر
Renewable Energies	انرژی‌های تجدیدپذیر
Thermal Inertia	اینرسی حرارتی
Thermal Comfort	آسایش حرارتی
Opening	بازشو
Flat Roof	بام تخت
Pitched Roof	بام شیب‌دار
Capacitor Bank	بانک خازن
Energy Label	برچسب انرژی
Rehabilitation (Renovation)	بهسازی (و بازنوسازی)
Power Meter	پاورمتر
Thermal Bridge	پل حرارتی
Plenum	پلنوم
Window with Improved Thermal Performance	پنجره با عملکرد حرارتی بهبودیافته
Building Envelope	پوسته خارجی
Physical Envelope	پوسته کالبدی
Timer Light Switch	تایمر مدار روشنایی
Air Change (ACH)	تعداد دفعات تعویض هوا (در ساعت)
Change of Occupancy	تغییر کاربری
Active Power	توان اکتیو

Reactive Power	توان راکتیو
Apparent Power	توان ظاهری
Development	توسعه
Air Conditioning	تهویه مطبوع
Ventilation	تهویه
Translucent or Transparent Layer	جدار نورگذر (شفاف یا نیمه شفاف)
Surface Mass	جرم سطحی
Effective Surface Mass of Partitions	جرم سطحی مؤثر جدار
Effective Mass of Partitions	جرم مؤثر جدار
Building Effective Mass	جرم مؤثر ساختمان
Building Effective Surface Mass	جرم مؤثر ساختمان در واحد سطح زیربنا
Power Density of Building Lighting System	چگالی توان سیستم روشنایی ساختمان
Power Density of Spaces Lighting System	چگالی توان سیستم روشنایی فضاها
Motion Sensor and Presence Sensor	حسگر (سنسور) حرکت و حسگر حضور
Passive Infrared Sensor	حسگر فروسرخ غیرفعال
Microwave Sensor	حسگر مایکروویو
Microphone Sensor	حسگر میکروفونی
Electro-Optical Sensor (Photocell)	حسگر نوری (فتوسل) فرمان مدار روشنایی
Lighting Circuit Steering	
Glare	خیرگی
Luminance	درخشندگی
Uninterruptible Power Supply (UPS)	دستگاه برق بدون وقفه (یوپی‌اس)
No Break UPS	دستگاه برق بدون وقفه دینامیک
Cooling Set Point	دمای تنظیم سیستم سرمایی
Heating Set Point	دمای تنظیم سیستم گرمایی
Correlated Colour Temperature (CCT)	دمای رنگ نور
Wall	دیوار
Energy Rating	رده‌بندی میزان کارایی انرژی ساختمان‌ها
Cooling Degree Day	روز-درجه سرمایی

Heating Degree Day	روز- درجه گرمایی
Prescriptive Method	روش تجویزی
Building Energy Performance Method	روش کارایی انرژی ساختمان
Trade-Off Method	روش موازنه‌ای (کارکردی)
Energy Need Method	روش نیاز انرژی
Building Usable Area	زیربنای مفید
Near Zero Energy Building (Energy Compliant Near Zero) (ECnZ)	ساختمان با مصرف انرژی نزدیک صفر
Very Low Energy Building (Energy Compliant <sup>++</sup> ) (EC++)	ساختمان بسیار کم‌انرژی
Low Energy Building (Energy Compliant <sup>+</sup> ) (EC+)	ساختمان کم‌انرژی
Building in accordance with the regulations (Energy Compliant) (EC) Existing Building	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹
New Building	ساختمان موجود
Time Switch	ساعت فرمان مدار روشنایی
Dimmer	سامانه کاهنده (دیمر) روشنایی
Net Area (of conditioned space)	سطح خالص فضای کنترل‌شده
Variable Speed Device/Drive (VSD)	سیستم (دستگاه یا راه‌انداز) تغییر سرعت
Combined Cooling, Heat and Power (CCHP)	سیستم تولید هم‌زمان برودت، حرارت و برق
Combined Heat and Power (CHP)	سیستم تولید هم‌زمان حرارت و برق
Variable Air Volume (VAV)	سیستم حجم هوای متغیر
Energy Management System (EMS)	سیستم مدیریت انرژی
Lighting Management System (LMS)	سیستم مدیریت روشنایی
Building Management System (BMS)	سیستم مدیریت هوشمند ساختمان
Colour Rendering Index (CRI)	شاخص نور
Heat Flux	شار گرمایی (یا حرارتی)
Illuminance	شدت روشنایی

Low-E (Emissivity) Glass	شیشه کم‌گسیل
Light Loss Factor (LLF)	ضریب افت توان نوری چراغ
Area Weighted Average Reflectance of Room Surface	ضریب انعکاس متوسط وزن‌یافته سطوح داخلی
Coefficient of Utilization (CU)	ضریب بهره چراغ
Visible Transmittance (VT)	ضریب عبور نور مرئی
Linear Thermal Transmittance	ضریب انتقال حرارت خطی ( $\Psi$ )
Thermal Transmittance	ضریب انتقال حرارت سطحی (U)
Reference Thermal Transmittance	ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع ( $\hat{U}$ )
Building Heat Loss (Transfer) Coefficient	ضریب انتقال حرارت طرح (H)
Reference Heat Loss (Transfer) Coefficient	ضریب انتقال حرارت مرجع ( $\hat{H}$ )
Solar Heat Gain Coefficient (SHGC)	ضریب بهره گرمایی خورشیدی
Surface Heat Transfer Coefficient	ضریب تبادل حرارت در سطح جدار (h)
Reduction Factor Thermal Transmittance	ضریب کاهش انتقال حرارت ( $\tau$ )
Thermal Conductivity	ضریب هدایت حرارت ( $\lambda$ )
Building Floor	طبقه ساختمانی
Thermal Insulation (Insulation Material)	عایق (عایق حرارت)
Thermal Insulation	عایق کاری حرارتی (گرمابندی)
External Thermal Insulation	عایق کاری حرارتی از خارج
Internal Thermal Insulation	عایق کاری حرارتی از داخل
Peripheral Thermal Insulation	عایق کاری حرارتی پیرامونی
Distributed Thermal Insulation	عایق کاری حرارتی همگن
Building Elements	عناصر ساختمانی
Specific Factors	عوامل ویژه
Conditioned Space	فضای کنترل‌شده
Unconditioned Space	فضای کنترل‌نشده
Candella	کاندلا
Daylight Autonomy (DA)	کفایت نور روز

Spatial Daylight Autonomy (sDA)	کفایت نور روز در فضا
Switch	کلید قطع و وصل
Controllers	کنترلرها (کنترل کننده‌ها)
Programmable Logic Controller (PLC)	کنترل کننده اتوماتیک قابل برنامه‌ریزی (پی‌ال‌سی)
Building Usage	کاربری ساختمان
Floor	کف
Valid Technical Certificate	گواهی‌نامه فنی معتبر
Light Emitting Diode (LED) Lamp	لامپ LED
Organic Light-Emitting Diode (OLED) Lamp	لامپ OLED
Maxi Meter	ماکسی‌متر
Thermal Comfort Zone	محدوده آسایش (حرارتی)
Energy Management System (EMS)	مدیریت هوشمند مصرف انرژی
Thermal Resistance	مقاومت حرارتی
Air Leakage	نشت هوا
Accredited Legal Entity	نهاد دارای صلاحیت قانونی
Residential Unit	واحد مسکونی
Air Tightening	هوابندی

پیوست ۲

روش تعیین گروه اینرسی حرارتی ساختمان

## پ ۲ روش تعیین گروه اینرسی حرارتی ساختمان

برای تعیین گروه اینرسی حرارتی ساختمان، یا بخشی از آن، در وهله اول لازم است جرم سطحی مؤثر جدارهای مختلف آن محاسبه گردد. میزان جرم جدار، که در تعیین گروه اینرسی حرارتی در نظر گرفته می‌شود، به موقعیت جدار و لایه‌های مختلف تشکیل‌دهنده، آن بستگی دارد. در این پیوست، روش محاسبه جرم سطحی مؤثر جدار در حالت‌ها و موقعیت‌های مختلف ارائه می‌گردد.

پس از تعیین جرم سطحی مؤثر جدارهای مختلف، جرم مؤثر کل ساختمان یا بخشی از آن ( $M$ ) محاسبه می‌گردد و، در پایان، مقدار جرم سطحی مؤثر ساختمان در واحد سطح زیربنا ( $m_a$ ) تعیین می‌شود.

### پ ۲-۱ تعیین جرم سطحی مؤثر جدار

#### پ ۲-۱-۱ جدار در تماس با خارج

چنانچه جدار مجاور خارج ساختمان، یا بخشی از آن، فاقد عایق حرارت باشد، یا اگر جدار عایق حرارت همگن باشد، در محاسبه جرم مؤثر سطحی جدار، یک دوم جرم آن جدار در نظر گرفته می‌شود.

اگر جدار دارای عایق حرارت باشد، تنها جرم بخشی از جدار که در طرف رو به داخل عایق حرارتی است در محاسبه جرم مؤثر جدار منظور می‌شود.

در تمام حالات، اگر جرم سطحی مؤثر محاسبه‌شده یک جدار بیش از ۱۵۰ کیلوگرم در متر مربع باشد، به همین مقدار اکتفا می‌شود.

#### پ ۲-۱-۲ جدار مجاور خاک

جرم سطحی مؤثر بخش مجاور خاک دیوار، کف روی خاک یا گرده‌رو یا فضای بسته مجاور خاک، در صورتی که فاقد عایق حرارت باشد، برابر ۱۵۰ کیلوگرم در متر مربع در نظر گرفته می‌شود. در صورتی که جدار دارای عایق حرارت باشد، تنها جرم سطحی بخشی از جدار که در طرف رو به داخل عایق حرارتی است در محاسبه جرم سطحی مؤثر جدار منظور می‌شود. اگر جرم سطحی مؤثر محاسبه‌شده آن جدار بیش از ۱۵۰ کیلوگرم در متر مربع باشد، به همین مقدار بسنده می‌شود.

### پ ۲-۱-۳ جدار در تماس با ساختمان مجاور یا فضای کنترل نشده

جرم سطحی مؤثر جدارهای در تماس با ساختمان مستقل دیگر، یا فضایی کنترل نشده (راه پله، پارکینگ، انبار، ...)، اگر فاقد عایق حرارت باشد، برابر نصف جرم سطحی جدار، و در غیر این صورت، برابر با جرم سطحی بخشی از لایه‌های جدار که در طرف رو به داخل عایق حرارتی است، در نظر گرفته می‌شود.

### پ ۲-۱-۴ جدارهای داخل فضای کنترل شده ساختمان

در صورتی که جرم سطحی جداری که داخل فضای کنترل شده ساختمان (یا بخشی از آن) واقع شده است کمتر از ۳۰۰ کیلوگرم در مترمربع باشد، جرم سطحی مؤثر مساوی با جرم سطحی جدار است؛ در غیر این صورت، جرم سطحی مؤثر مساوی با ۳۰۰ کیلوگرم در مترمربع در نظر گرفته می‌شود.

### پ ۲-۲ جرم سطحی مؤثر ساختمان در واحد سطح زیربنای مفید

اگر  $m_i$  جرم سطحی مؤثر قسمت  $i$  از پوسته خارجی و عناصر داخلی ساختمان و  $A_i$  مساحت مربوط به آن باشد، جرم مؤثر ساختمان برابر است با:

$$M = \sum (m_i \cdot A_i) \quad (\text{پ ۲-۱})$$

بدین ترتیب، جرم سطحی مؤثر ساختمان (یا بخشی از آن)  $m_a$ ، بر مبنای واحد سطح زیربنای مفید ساختمان (یا بخشی از آن)  $A_h$ ، براساس رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$m_a = M / A_h \quad (\text{پ ۲-۲})$$

### پ ۲-۳ گروه‌بندی اینرسی حرارتی ساختمان یا بخشی از آن

پس از تعیین جرم سطحی مؤثر ساختمان در واحد سطح زیربنای مفید ( $m_a$ )، گروه اینرسی حرارتی ساختمان، یا بخشی از آن، مطابق جدول پ ۲-۱ تعیین می‌گردد:

جدول پ ۲-۱ گروه اینرسی حرارتی ساختمان، بر حسب جرم سطحی مؤثر ساختمان در واحد سطح زیربنای مفید

گروه اینرسی	جرم سطحی مؤثر ساختمان، بر مبنای واحد سطح زیربنای مفید $m_a$ (kg/m <sup>2</sup> )
کم	کمتر از ۱۵۰
متوسط	مساوی یا بیش از ۱۵۰ و کمتر از ۴۰۰
زیاد	مساوی یا بیش از ۴۰۰

## پیوست ۳

گونه‌بندی درجه انرژی (گرمایی - سرمایی) سالانه  
شهرها

### پ ۳ گونه‌بندی درجه انرژی (گرمایی - سرمایی) سالانه شهرهای ایران

در این پیوست، گونه‌بندی درجه انرژی (گرمایی - سرمایی) سالانه ۲۴۵ شهر، که دارای ایستگاه هواشناسی‌اند، درج شده است. در صورتی که نام شهر محل استقرار ساختمان در این پیوست نیامده باشد، لازم است مشخصات نزدیک‌ترین شهر به آن، با آب و هوای مشابه، ملاک عمل قرار گیرد.

شماره	نام شهر	درجه انرژی	نیاز غالب	
			گرمایش	سرمایش
۱	آبادان	زیاد	•	
۲	آبادچی - فریدن	زیاد	•	
۳	آباده	متوسط	•	
۴	آبعلی	زیاد	•	
۵	آجی چای	زیاد	•	
۶	آزاد شهر	کم	•	
۷	آستارا	متوسط	•	
۸	آغاچاری	زیاد	•	•
۹	آمل	کم	•	
۱۰	آوج	زیاد	•	
۱۱	احمدآباد - درودزن	متوسط	•	
۱۲	احمدوند	متوسط	•	
۱۳	اختوان گلپایگان	متوسط	•	

پیوست ۳: گونه‌بندی درجه انرژی (گرمایی - سرمایی) سالانه شهرها

نیاز غالب		درجه انرژی	نام شهر	شماره
سرمایش	گرمایش			
	●	متوسط	اراک	۱۴
	●	زیاد	اردبیل	۱۵
	●	متوسط	اردستان	۱۶
	●	متوسط	اردکان	۱۷
	●	زیاد	ارومیه	۱۸
	●	متوسط	استور	۱۹
	●	متوسط	اسدآباد بیرجند	۲۰
	●	زیاد	اسکو	۲۱
	●	متوسط	اسلام آباد غرب	۲۲
	●	متوسط	اصفهان	۲۳
	●	کم	افراچال	۲۴
	●	زیاد	الیگودرز	۲۵
	●	زیاد	امام قیس	۲۶
●		زیاد	امیدیه	۲۷
	●	متوسط	امین آباد	۲۸
	●	کم	انار	۲۹
	●	متوسط	انارک	۳۰
●		زیاد	اندیمشک	۳۱
	●	زیاد	اهر	۳۲
●		زیاد	اهواز	۳۳
●		متوسط	اهواز (ملاثانی)	۳۴
●		زیاد	ایران شهر	۳۵
	●	متوسط	ایلام	۳۶
	●	متوسط	ایوانکی	۳۷

نیاز غالب		درجه انرژی	نام شهر	شماره
سرمایش	گرمایش			
	•	کم	بابل	۳۸
	•	کم	بابلسر	۳۹
	•	زیاد	باراندوزچای	۴۰
	•	متوسط	بارنیشابور	۴۱
•		کم	باغ ملک	۴۲
	•	متوسط	بافت	۴۳
	•	کم	بجستان	۴۴
	•	متوسط	بجنورد	۴۵
	•	متوسط	بروجرد	۴۶
•		زیاد	بستان	۴۷
	•	زیاد	بستان آباد	۴۸
•		متوسط	بم	۴۹
•		متوسط	بمپور	۵۰
•		متوسط	بن سیدان	۵۱
	•	کم	بندر انزلی	۵۲
•		زیاد	بندر بوشهر	۵۳
•		زیاد	بندر دیر	۵۴
•		زیاد	بندر عباس	۵۵
•		زیاد	بندر لنگه	۵۶
•		زیاد	بندر ماهشهر	۵۷
	•	متوسط	بنکوه	۵۸
	•	متوسط	بوئین زهرا	۵۹
	•	کم	بی بالان	۶۰
	•	متوسط	بیاضه بیابانک	۶۱

پیوست ۳: گونه‌بندی درجه انرژی (گرمایی - سرمای) سالانه شهرها

نیاز غالب		درجه انرژی	نام شهر	شماره
سرمایش	گرمایش			
	●	زیاد	بیجار	۶۲
	●	متوسط	بیرجند	۶۳
	●	متوسط	پارس آباد مغان	۶۴
	●	کم	پل زمانخان	۶۵
	●	متوسط	پل کله	۶۶
	●	زیاد	پیرانشهر	۶۷
	●	کم	پيله سرا	۶۸
	●	زیاد	تازه کند	۶۹
●		متوسط	تاشکویه کله گاه	۷۰
	●	متوسط	تاکستان	۷۱
	●	زیاد	تبریز	۷۲
	●	متوسط	تربت حیدریه	۷۳
	●	متوسط	تفرش	۷۴
	●	زیاد	تکاب	۷۵
●		زیاد	تنگ پنج	۷۶
	●	متوسط	تهران	۷۷
●		زیاد	جاسک	۷۸
●		زیاد	جزیره ابوموسی	۷۹
●		متوسط	جزیره خارک	۸۰
●		زیاد	جزیره سیری	۸۱
●		متوسط	جزیره قشم	۸۲
●		زیاد	جزیره کیش	۸۳
	●	زیاد	جلفا	۸۴
●		متوسط	جیرفت	۸۵

نیاز غالب		درجه انرژی	نام شهر	شماره
سرمایش	گرمایش			
•		زیاد	چابهار	۸۶
•		متوسط	چغارت	۸۷
	•	متوسط	چناران	۸۸
•		متوسط	حاجی آباد (بندرعباس)	۸۹
	•	متوسط	حجت آباد (پیشکوه)	۹۰
•		متوسط	حمیدیه	۹۱
	•	متوسط	حنا	۹۲
•		کم	خاش	۹۳
	•	متوسط	خرم آباد	۹۴
	•	کم	خرم آباد تنکابن	۹۵
	•	زیاد	خرم دره	۹۶
•		زیاد	خرمشهر	۹۷
	•	کم	خشکه داران تنکابن	۹۸
	•	متوسط	خفر	۹۹
	•	زیاد	خلخال	۱۰۰
	•	زیاد	خوانسار	۱۰۱
•		متوسط	خوربیبانک	۱۰۲
	•	زیاد	خوی	۱۰۳
•		متوسط	داراب	۱۰۴
	•	زیاد	داران	۱۰۵
	•	زیاد	داشبند بوکان	۱۰۶
	•	متوسط	دامغان	۱۰۷
	•	زیاد	دامنه فریدن	۱۰۸
	•	متوسط	درگز	۱۰۹

پیوست ۳: گونه‌بندی درجه انرژی (گرمایی - سرمای) سالانه شهرها

نیاز غالب		درجه انرژی	نام شهر	شماره
سرمایش	گرمایش			
	•	متوسط	درود	۱۱۰
	•	زیاد	دره تخت	۱۱۱
•		زیاد	دزفول	۱۱۲
	•	کم	دشت ناز	۱۱۳
•		متوسط	دوگنبدان	۱۱۴
	•	متوسط	ده صومعه	۱۱۵
•		زیاد	دهلران	۱۱۶
	•	کم	دیپوک	۱۱۷
	•	کم	رامسر	۱۱۸
•		زیاد	رامهرمز	۱۱۹
	•	کم	رشت	۱۲۰
	•	متوسط	روانسر	۱۲۱
	•	کم	رودبار گیلان	۱۲۲
•		متوسط	زابل	۱۲۳
	•	کم	زاهدان	۱۲۴
	•	متوسط	زردگل سرخ آباد	۱۲۵
	•	متوسط	زرقان	۱۲۶
	•	زیاد	زرینه اوباتو	۱۲۷
	•	زیاد	زنجان	۱۲۸
•	•	متوسط	ساوه	۱۲۹
	•	متوسط	سبزوار	۱۳۰
•	•	متوسط	سپید دشت	۱۳۱
	•	متوسط	سد درودزن	۱۳۲
•	•	متوسط	سر پل ذهاب	۱۳۳

نیاز غالب		درجه انرژی	نام شهر	شماره
سرمایش	گرمایش			
	●	زیاد	سراب	۱۳۴
●		متوسط	سراوان	۱۳۵
	●	متوسط	سرخس	۱۳۶
	●	کم	سرکت تجن	۱۳۷
	●	زیاد	سقز	۱۳۸
	●	متوسط	سمنان	۱۳۹
	●	متوسط	سنگ ترش	۱۴۰
	●	متوسط	سنگ سوراخ	۱۴۱
	●	متوسط	سنندج	۱۴۲
	●	زیاد	سویاشی	۱۴۳
	●	متوسط	سیرجان	۱۴۴
	●	متوسط	شاهرود	۱۴۵
●		متوسط	شبانکاره	۱۴۶
	●	زیاد	شمس آباد اراک	۱۴۷
●		متوسط	شمعون	۱۴۸
●		متوسط	شوش	۱۴۹
●		زیاد	شوستر	۱۵۰
	●	متوسط	شهربابک	۱۵۱
	●	متوسط	شهرکرد	۱۵۲
	●	متوسط	شیراز	۱۵۳
	●	کم	شیرگاه	۱۵۴
	●	متوسط	شیروان بروجرد	۱۵۵
●		زیاد	صفی آباد دزفول	۱۵۶
●		متوسط	طبس	۱۵۷

پیوست ۳: گونه‌بندی درجه انرژی (گرمایی - سرمایی) سالانه شهرها

نیاز غالب		درجه انرژی	نام شهر	شماره
سرمایش	گرمایش			
	●	متوسط	طرق کرتیان	۱۵۸
	●	متوسط	عباس آباد قم	۱۵۹
	●	زیاد	عدل	۱۶۰
	●	متوسط	فردوس	۱۶۱
	●	متوسط	فسا	۱۶۲
	●	کم	فومن	۱۶۳
	●	زیاد	فیروزآباد خلخال	۱۶۴
	●	کم	قائمشهر	۱۶۵
	●	متوسط	قائن	۱۶۶
	●	کم	قرآن تالار	۱۶۷
	●	کم	قراخیل قائمشهر	۱۶۸
	●	زیاد	قروه	۱۶۹
	●	متوسط	قره آغاج	۱۷۰
	●	متوسط	قزوین	۱۷۱
●	●	کم	قصر شیرین	۱۷۲
	●	زیاد	قطورچای	۱۷۳
	●	متوسط	قم	۱۷۴
	●	متوسط	قمشه (شهرضا)	۱۷۵
	●	متوسط	قوچان	۱۷۶
●		متوسط	کازرون	۱۷۷
●	●	متوسط	کاشان	۱۷۸
	●	متوسط	کاشمر	۱۷۹
	●	متوسط	کبوترآباد	۱۸۰
	●	متوسط	کرج	۱۸۱

نیاز غالب		درجه انرژی	نام شهر	شماره
سرمایش	گرمایش			
	•	کم	کرمان	۱۸۲
	•	متوسط	کرمانشاه	۱۸۳
	•	متوسط	کرد	۱۸۴
	•	کم	کره سنگ	۱۸۵
	•	متوسط	کشف رود	۱۸۶
•		زیاد	کنارک چابهار	۱۸۷
	•	متوسط	کنگاور	۱۸۸
•		متوسط	کوتیان صفی آباد	۱۸۹
	•	زیاد	کوهرنگ	۱۹۰
•		زیاد	کهنوج	۱۹۱
•		زیاد	گتوند	۱۹۲
•		متوسط	گچساران	۱۹۳
	•	متوسط	گرکان آشتیان	۱۹۴
	•	متوسط	گرگان	۱۹۵
	•	متوسط	گرمسار	۱۹۶
	•	متوسط	گرمسار (داور آباد)	۱۹۷
	•	متوسط	گلمکان	۱۹۸
	•	متوسط	گناباد	۱۹۹
	•	کم	گنبد قابوس	۲۰۰
	•	کم	گورگین - خیر	۲۰۱
	•	متوسط	گوشه نهبوند	۲۰۲
•		زیاد	لار	۲۰۳
	•	زیاد	لار - پلور	۲۰۴
	•	کم	لاهیجان	۲۰۵

پیوست ۳: گونه‌بندی درجه انرژی (گرمایی - سرمایی) سالانه شهرها

نیاز غالب		درجه انرژی	نام شهر	شماره
سرمایش	گرمایش			
	•	متوسط	لتیان	۲۰۶
	•	متوسط	لردگان	۲۰۷
	•	زیاد	لیقوان	۲۰۸
	•	زیاد	ماکو	۲۰۹
	•	زیاد	مراغه	۲۱۰
	•	زیاد	مرند	۲۱۱
	•	متوسط	مرودشت	۲۱۲
•		زیاد	مسجد سلیمان	۲۱۳
	•	متوسط	مشهد	۲۱۴
	•	متوسط	مشیران	۲۱۵
	•	متوسط	ملایر	۲۱۶
	•	زیاد	موچان	۲۱۷
	•	متوسط	مهاباد	۲۱۸
	•	زیاد	مهرگرد	۲۱۹
	•	متوسط	میاندوآب	۲۲۰
•		متوسط	میانده جیرفت	۲۲۱
	•	زیاد	میانه	۲۲۲
•		متوسط	میرجاوه	۲۲۳
	•	زیاد	میمه	۲۲۴
•		زیاد	میناب	۲۲۵
	•	متوسط	نابین	۲۲۶
	•	متوسط	نجف آباد	۲۲۷
	•	متوسط	نطنز	۲۲۸
•		متوسط	نورآباد ممسنی	۲۲۹

نیاز غالب		درجه انرژی	نام شهر	شماره	
سرمایش	گرمایش				
●	●	زیاد	نوژیان	۲۳۰	
	●	کم	نوشهر	۲۳۱	
	●	متوسط	نهبندان	۲۳۲	
	●	کم	نی ریز	۲۳۳	
	●	متوسط	نیشابور	۲۳۴	
	●	متوسط	ورامین	۲۳۵	
	●	متوسط	ورزنه	۲۳۶	
	●	متوسط	ولد آباد	۲۳۷	
	●	متوسط	هفت تپه	۲۳۸	
	●	●	زیاد	همدان	۲۳۹
●	●	متوسط	همگین	۲۴۰	
	●	زیاد	همند آبسرد	۲۴۱	
	●	متوسط	هوتن (چات)	۲۴۲	
	●	متوسط	هویزه	۲۴۳	
	●	متوسط	یاسوج	۲۴۴	
	●	●	متوسط	یزد	۲۴۵

پیوست ۴

گونه‌بندی کاربری و گروه ساختمان‌ها

### پ ۴-۱ گونه‌بندی کاربری ساختمان‌ها

در این مبحث، ساختمان‌ها از لحاظ نوع کاربری، مطابق جدول زیر، به چهار گونه تقسیم شده‌اند. این گونه‌بندی براساس سه عامل زیر تعیین شده است:

- ۱- تداوم استفاده از ساختمان در طول سال و در طول شبانه‌روز؛
- ۲- شدت اختلاف دمای احتمالی بین داخل و خارج ساختمان؛
- ۳- اهمیت تثبیت دمای فضاهای داخل ساختمان.

<p>ساختمان مسکونی، بیمارستان، کلینیک، هتل، مهمان‌سرا، آسایشگاه، خوابگاه، زایشگاه، سردخانه.</p>	<p><b>نوع کاربری الف</b></p>
<p>ساختمان اداری، ساختمان تجاری، فروشگاه، ساختمان آموزشی، دانش‌سرا، مرکز تربیت معلم، ساختمان آموزشی دانشگاهی، مجتمع فنی-حرفه‌ای، کتابخانه، آزمایشگاه، مرکز تحقیقاتی، ایستگاه رادیو و تلویزیون، مرکز اصلی یا فرعی مخابرات، مرکز اصلی یا شعبه بانک، ایستگاه اصلی و مرکز کنترل مترو، خانه بهداشت، ساختمان پست و پلیس و آتش‌نشانی، رستوران و سالن غذاخوری.</p>	<p><b>نوع کاربری ب</b></p>
<p>ترمینال فرودگاه بین‌المللی یا داخلی، ترمینال راه‌آهن، استادیوم ورزشی سرپوشیده، تعمیرگاه بزرگ، کارخانه صنعتی (غیر از موارد ذکر شده در کاربری د)، نمایشگاه، باشگاه، تئاتر، سینما، سالن اجتماع و کنفرانس، ساختمان ایستگاه وسایل نقلیه زمینی.</p>	<p><b>نوع کاربری ج</b></p>
<p>انبار، تعمیرگاه کوچک، کارگاه کوچک، ساختمان صنعتی (اتومبیل‌سازی، نورد و ذوب فلزات، سیلو، کشتارگاه و مشابه آن‌ها)، پارکینگ در طبقات، آشیانه حفاظتی هواپیما، ساختمان میدان‌های میوه و تره‌بار، ایستگاه مترو، پناهگاه.</p>	<p><b>نوع کاربری د</b></p>

پ ۴-۲ تعیین گروه ساختمان از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی

گونه‌بندی کاربری ساختمان (از بخش پ ۴-۱)	درجه انرژی محل استقرار ساختمان (از پیوست ۳)	۹ طبقه یا کمتر با زیربنای مفید کمتر یا مساوی ۲۰۰۰ مترمربع	بیش از ۹ طبقه یا زیربنای مفید بیشتر از ۲۰۰۰ متر مربع
نوع الف	زیاد	گروه ۱	
	متوسط	گروه ۲	
	کم	گروه ۳	
نوع ب	زیاد	گروه ۲	گروه ۱
	متوسط	گروه ۳	گروه ۲
	کم	گروه ۳	گروه ۳
نوع ج	زیاد	گروه ۲	
	متوسط	گروه ۳	
	کم	گروه ۳	
نوع د	زیاد	گروه ۴	
	متوسط	گروه ۴	
	کم	گروه ۴	



## پیوست ۵

برنامه زمانی بهره‌برداری ساکنین و عملکرد تجهیزات

جدول پ ۵-۱ برنامه زمان بندی بهره برداری کاربری مسکونی-اقامتی (۱)

دمای تنظیم سیستم سرمایی دیگر مناطق		دمای تنظیم سیستم سرمایی اقلیم گرم و مرطوب		دمای تنظیم سیستم گرمایی		بهره برداری ساکنین		زمان
پنجشنبه-جمعه	شنبه-چهارشنبه	پنجشنبه-جمعه	شنبه-چهارشنبه	پنجشنبه-جمعه	شنبه-چهارشنبه	پنجشنبه-جمعه	شنبه-چهارشنبه	
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۰	۰۰:۰۰-۰۱:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۱	۰۱:۰۰-۰۲:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۱	۰۲:۰۰-۰۳:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۱	۰۳:۰۰-۰۴:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۱	۰۴:۰۰-۰۵:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۱	۰۵:۰۰-۰۶:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۰٫۸	۰۶:۰۰-۰۷:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۰٫۶	۰۷:۰۰-۰۸:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۰٫۴	۰۸:۰۰-۰۹:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۰٫۲	۰۹:۰۰-۱۰:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۰٫۲	۱۰:۰۰-۱۱:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۰٫۲	۱۱:۰۰-۱۲:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۰٫۲	۱۲:۰۰-۱۳:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۰٫۲	۱۳:۰۰-۱۴:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۰٫۴	۱۴:۰۰-۱۵:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۰٫۸	۱۵:۰۰-۱۶:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۰٫۸	۱۶:۰۰-۱۷:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۰٫۸	۱۷:۰۰-۱۸:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۰٫۸	۱۸:۰۰-۱۹:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۰٫۸	۱۹:۰۰-۲۰:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۱	۲۰:۰۰-۲۱:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۱	۲۱:۰۰-۲۲:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۱	۲۲:۰۰-۲۳:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۱	۱	۲۳:۰۰-۲۴:۰۰

جدول پ ۵-۲ برنامه زمان بندی بهره‌برداری کاربری مسکونی-اقامتی (۲)

تجهیزات و لوازم خانگی **		تهویه *		روشنایی		زمان
پنجشنبه-جمعه	شنبه-چهارشنبه	پنجشنبه-جمعه	شنبه-چهارشنبه	پنجشنبه-جمعه	شنبه-چهارشنبه	
-	-	۱	۱	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰۰:۰۰-۰۱:۰۰
-	-	۱	۱	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰۱:۰۰-۰۲:۰۰
-	-	۱	۱	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰۲:۰۰-۰۳:۰۰
-	-	۱	۱	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰۳:۰۰-۰۴:۰۰
-	-	۱	۱	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰۴:۰۰-۰۵:۰۰
-	-	۱	۱	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰۵:۰۰-۰۶:۰۰
-	-	۱	۱	۰٫۰۵	۰٫۰۸	۰۶:۰۰-۰۷:۰۰
-	-	۱	۱	۰٫۰۵	۰٫۰۸	۰۷:۰۰-۰۸:۰۰
-	-	۱	۰٫۵	۰٫۰۴	۰٫۰۸	۰۸:۰۰-۰۹:۰۰
-	-	۱	۰٫۵	۰٫۰۴	۰٫۰۲	۰۹:۰۰-۱۰:۰۰
-	-	۱	۰٫۵	۰٫۰۴	۰٫۰۲	۱۰:۰۰-۱۱:۰۰
-	-	۱	۰٫۵	۰٫۰۴	۰٫۰۲	۱۱:۰۰-۱۲:۰۰
-	-	۱	۰٫۵	۰٫۰۴	۰٫۰۲	۱۲:۰۰-۱۳:۰۰
-	-	۱	۰٫۵	۰٫۰۴	۰٫۰۲	۱۳:۰۰-۱۴:۰۰
-	-	۱	۰٫۵	۰٫۰۴	۰٫۰۲	۱۴:۰۰-۱۵:۰۰
-	-	۱	۱	۰٫۰۴	۰٫۰۸	۱۵:۰۰-۱۶:۰۰
-	-	۱	۱	۰٫۰۹۵	۰٫۰۸	۱۶:۰۰-۱۷:۰۰
-	-	۱	۱	۰٫۰۹۵	۰٫۰۸	۱۷:۰۰-۱۸:۰۰
-	-	۱	۱	۰٫۰۹۵	۰٫۰۹۵	۱۸:۰۰-۱۹:۰۰
-	-	۱	۱	۰٫۰۹۵	۰٫۰۹۵	۱۹:۰۰-۲۰:۰۰
-	-	۱	۱	۰٫۰۹۵	۰٫۰۹۵	۲۰:۰۰-۲۱:۰۰
-	-	۱	۱	۰٫۰۹۵	۰٫۰۹۵	۲۱:۰۰-۲۲:۰۰
-	-	۱	۱	۰٫۰۹۵	۰٫۰۹۵	۲۲:۰۰-۲۳:۰۰
-	-	۱	۱	۰٫۰۹۵	۰٫۰۹۵	۲۳:۰۰-۲۴:۰۰

\* نرخ تهویه بر اساس مقادیر تعیین شده در مبحث ۱۴ در نظر گرفته شود.

\*\* میزان متوسط توان تجهیزات خانگی در ۲۴ ساعت روزانه به طور متوسط  $4 \text{ W/m}^2$  در نظر گرفته شود.

نکته: در محاسبات، میزان آب گرم مصرفی ۵۰ لیتر در روز به ازای هر نفر در نظر گرفته شود. در غیر این صورت، دیگر مقادیر در نظر گرفته شده تنها با ارائه دلایل توجیهی قابل قبول مجاز خواهد بود.

جدول پ ۵-۳ برنامه زمان بندی بهره برداری کاربری اداری (۱)

دمای تنظیم سیستم سرمایی دیگر مناطق			دمای تنظیم سیستم سرمایی اقلیم گرم و مرطوب			دمای تنظیم سیستم گرمایی			بهره برداری ساکنین		زمان
اداری ۲۴ ساعته	پنجشنبه-جمعه	۵ روز در هفته	اداری ۲۴ ساعته	پنجشنبه-جمعه	۵ روز در هفته	اداری ۲۴ ساعته	پنجشنبه-جمعه	۵ روز در هفته	اداری ۲۴ ساعته	۵ روز در هفته	
۲۸	۳۲	۳۲	۲۵	۳۰	۳۰	۲۰	۱۵	۱۵	۰٫۸	۰	۰۰:۰۰-۰۱:۰۰
۲۸	۳۲	۳۲	۲۵	۳۰	۳۰	۲۰	۱۵	۱۵	۰٫۸	۰	۰۱:۰۰-۰۲:۰۰
۲۸	۳۲	۳۲	۲۵	۳۰	۳۰	۲۰	۱۵	۱۵	۰٫۸	۰	۰۲:۰۰-۰۳:۰۰
۲۸	۳۲	۳۲	۲۵	۳۰	۳۰	۲۰	۱۵	۱۵	۰٫۸	۰	۰۳:۰۰-۰۴:۰۰
۲۸	۳۲	۳۰	۲۵	۳۰	۲۸	۲۰	۱۵	۱۵	۰٫۸	۰	۰۴:۰۰-۰۵:۰۰
۳۰	۳۲	۳۰	۲۸	۳۰	۲۸	۲۰	۱۵	۱۷	۰٫۵	۰	۰۵:۰۰-۰۶:۰۰
۳۰	۳۲	۳۰	۲۸	۳۰	۲۸	۲۰	۱۵	۱۷	۰٫۵	۰٫۱	۰۶:۰۰-۰۷:۰۰
۲۸	۳۲	۲۸	۲۵	۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	۲۰	۰٫۸	۰٫۵	۰۷:۰۰-۰۸:۰۰
۲۸	۳۲	۲۸	۲۵	۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	۲۰	۰٫۹۵	۰٫۹۵	۰۸:۰۰-۰۹:۰۰
۲۸	۳۲	۲۸	۲۵	۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	۲۰	۰٫۹۵	۰٫۹۵	۰۹:۰۰-۱۰:۰۰
۲۸	۳۲	۲۸	۲۵	۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	۲۰	۰٫۹۵	۰٫۹۵	۱۰:۰۰-۱۱:۰۰
۲۸	۳۲	۲۸	۲۵	۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	۲۰	۰٫۹۵	۰٫۹۵	۱۱:۰۰-۱۲:۰۰
۳۰	۳۲	۳۰	۲۸	۳۰	۲۸	۱۷	۱۵	۱۷	۰٫۵	۰٫۵	۱۲:۰۰-۱۳:۰۰
۳۰	۳۲	۳۰	۲۸	۳۰	۲۸	۱۷	۱۵	۱۷	۰٫۵	۰٫۵	۱۳:۰۰-۱۴:۰۰
۲۸	۳۲	۲۸	۲۵	۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	۲۰	۰٫۹۵	۰٫۹۵	۱۴:۰۰-۱۵:۰۰
۲۸	۳۲	۲۸	۲۵	۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	۱۷	۰٫۹۵	۰٫۹۵	۱۵:۰۰-۱۶:۰۰
۲۸	۳۲	۳۰	۲۵	۳۰	۲۸	۲۰	۱۵	۱۷	۰٫۹۵	۰٫۵	۱۶:۰۰-۱۷:۰۰
۲۸	۳۲	۳۰	۲۵	۳۰	۲۸	۲۰	۱۵	۱۷	۰٫۸	۰٫۳	۱۷:۰۰-۱۸:۰۰
۲۸	۳۲	۳۲	۲۵	۳۰	۳۰	۲۰	۱۵	۱۵	۰٫۸	۰٫۱	۱۸:۰۰-۱۹:۰۰
۳۰	۳۲	۳۲	۲۸	۳۰	۳۰	۱۷	۱۵	۱۵	۰٫۵	۰٫۱	۱۹:۰۰-۲۰:۰۰
۲۸	۳۲	۳۲	۲۵	۳۰	۳۰	۲۰	۱۵	۱۵	۰٫۸	۰٫۱	۲۰:۰۰-۲۱:۰۰
۲۸	۳۲	۳۲	۲۵	۳۰	۳۰	۲۰	۱۵	۱۵	۰٫۸	۰	۲۱:۰۰-۲۲:۰۰
۲۸	۳۲	۳۲	۲۵	۳۰	۳۰	۲۰	۱۵	۱۵	۰٫۸	۰	۲۲:۰۰-۲۳:۰۰
۲۸	۳۲	۳۲	۲۵	۳۰	۳۰	۲۰	۱۵	۱۵	۰٫۸	۰	۲۳:۰۰-۲۴:۰۰

جدول پ ۵-۴ برنامه زمان‌بندی بهره‌برداری کاربری اداری (۲)

تجهیزات اداری**			تهویه*			روشنایی			زمان
اداری ۲۴ ساعته	پنجشنبه-جمعه	۵ روز در هفته	اداری ۲۴ ساعته	پنجشنبه-جمعه	۵ روز در هفته	اداری ۲۴ ساعته	پنجشنبه-جمعه	۵ روز در هفته	
۰/۸	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۱	۰	۰	۰/۹	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۰۰:۰۰-۰۱:۰۰
۰/۸	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۱	۰	۰	۰/۹	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۰۱:۰۰-۰۲:۰۰
۰/۸	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۱	۰	۰	۰/۹	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۰۲:۰۰-۰۳:۰۰
۰/۸	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۱	۰	۰	۰/۹	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۰۳:۰۰-۰۴:۰۰
۰/۸	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۱	۰	۰	۰/۹	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۰۴:۰۰-۰۵:۰۰
۰/۶	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۱	۰	۰	۰/۷	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۰۵:۰۰-۰۶:۰۰
۰/۶	۰/۱۰۵	۰/۱	۱	۰	۰/۵	۰/۷	۰/۱۰۵	۰/۱	۰۶:۰۰-۰۷:۰۰
۰/۸	۰/۱۰۵	۰/۳	۱	۰	۰/۵	۰/۹	۰/۱۰۵	۰/۱	۰۷:۰۰-۰۸:۰۰
۱	۰/۱۰۵	۱	۱	۰	۱	۰/۹	۰/۱۰۵	۰/۹	۰۸:۰۰-۰۹:۰۰
۱	۰/۱۰۵	۱	۱	۰	۱	۰/۹	۰/۱۰۵	۰/۹	۰۹:۰۰-۱۰:۰۰
۱	۰/۱۰۵	۱	۱	۰	۱	۰/۹	۰/۱۰۵	۰/۹	۱۰:۰۰-۱۱:۰۰
۱	۰/۱۰۵	۱	۱	۰	۱	۰/۹	۰/۱۰۵	۰/۹	۱۱:۰۰-۱۲:۰۰
۱	۰/۱۰۵	۱	۱	۰	۱	۰/۷	۰/۱۰۵	۰/۹	۱۲:۰۰-۱۳:۰۰
۱	۰/۱۰۵	۱	۱	۰	۱	۰/۷	۰/۱۰۵	۰/۹	۱۳:۰۰-۱۴:۰۰
۱	۰/۱۰۵	۱	۱	۰	۱	۰/۹	۰/۱۰۵	۰/۹	۱۴:۰۰-۱۵:۰۰
۱	۰/۱۰۵	۱	۱	۰	۱	۰/۹	۰/۱۰۵	۰/۹	۱۵:۰۰-۱۶:۰۰
۱	۰/۱۰۵	۰/۳	۱	۰	۱	۰/۹	۰/۱۰۵	۰/۹	۱۶:۰۰-۱۷:۰۰
۰/۸	۰/۱۰۵	۰/۱	۱	۰	۰/۵	۰/۹	۰/۱۰۵	۰/۱	۱۷:۰۰-۱۸:۰۰
۰/۸	۰/۱۰۵	۰/۱	۱	۰	۰/۵	۰/۹	۰/۱۰۵	۰/۱	۱۸:۰۰-۱۹:۰۰
۰/۶	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۱	۰	۰/۵	۰/۹	۰/۱۰۵	۰/۱	۱۹:۰۰-۲۰:۰۰
۰/۸	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۱	۰	۰/۵	۰/۹	۰/۱۰۵	۰/۱	۲۰:۰۰-۲۱:۰۰
۰/۸	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۱	۰	۰	۰/۹	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۲۱:۰۰-۲۲:۰۰
۰/۸	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۱	۰	۰	۰/۹	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۲۲:۰۰-۲۳:۰۰
۰/۸	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۱	۰	۰	۰/۹	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۲۳:۰۰-۲۴:۰۰

\* نرخ تهویه بر اساس مقادیر تعیین شده در میحث ۱۴ در نظر گرفته شود.

\*\* میزان حداکثر توان تجهیزات اداری به طور متوسط  $14 \text{ W/m}^2$

نکته: در محاسبات، میزان آب گرم مصرفی ۴ لیتر در روز به ازای هر نفر در نظر گرفته شود. در غیر این صورت، دیگر مقادیر در نظر گرفته شده تنها با ارائه دلایل توجیهی قابل قبول مجاز خواهد بود.

جدول پ ۵-۵ برنامه زمان بندی بهره برداری کاربری آموزشی-مدرسه (۱)

دمای تنظیم سیستم سرمایی دیگر مناطق		دمای تنظیم سیستم سرمایی اقلیم گرم و مرطوب		دمای تنظیم سیستم گرمایی		بهره برداری ساکنین		زمان
پنجشنبه-جمعه	شنبه-چهارشنبه	پنجشنبه-جمعه	شنبه-چهارشنبه	پنجشنبه-جمعه	شنبه-چهارشنبه	پنجشنبه-جمعه	شنبه-چهارشنبه	
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۰۰:۰۰-۰۱:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۰۱:۰۰-۰۲:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۰۲:۰۰-۰۳:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۰۳:۰۰-۰۴:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۰۴:۰۰-۰۵:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۰۵:۰۰-۰۶:۰۰
۳۲	۳۰	۳۰	۲۸	۱۵	۱۷	.	.	۰۶:۰۰-۰۷:۰۰
۳۲	۳۰	۳۰	۲۸	۱۵	۱۷	.	۰٫۷	۰۷:۰۰-۰۸:۰۰
۳۲	۲۸	۳۰	۲۵	۱۵	۲۰	.	۰٫۹۵	۰۸:۰۰-۰۹:۰۰
۳۲	۲۸	۳۰	۲۵	۱۵	۲۰	.	۰٫۹۵	۰۹:۰۰-۱۰:۰۰
۳۲	۲۸	۳۰	۲۵	۱۵	۲۰	.	۰٫۹۵	۱۰:۰۰-۱۱:۰۰
۳۲	۲۸	۳۰	۲۵	۱۵	۲۰	.	۰٫۹۵	۱۱:۰۰-۱۲:۰۰
۳۲	۲۸	۳۰	۲۵	۱۵	۱۷	.	۰٫۹۵	۱۲:۰۰-۱۳:۰۰
۳۲	۳۰	۳۰	۲۸	۱۵	۱۷	.	۰٫۲	۱۳:۰۰-۱۴:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۱۴:۰۰-۱۵:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۱۵:۰۰-۱۶:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۱۶:۰۰-۱۷:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۱۷:۰۰-۱۸:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۱۸:۰۰-۱۹:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۱۹:۰۰-۲۰:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۲۰:۰۰-۲۱:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۲۱:۰۰-۲۲:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۲۲:۰۰-۲۳:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۲۳:۰۰-۲۴:۰۰

جدول پ ۵-۶ برنامه زمان‌بندی بهره‌برداری کاربری آموزشی-مدرسه (۲)

تجهیزات **		تهویه *		روشنایی		زمان
پنجشنبه-جمعه	شنبه-چهارشنبه	پنجشنبه-جمعه	شنبه-چهارشنبه	پنجشنبه-جمعه	شنبه-چهارشنبه	
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۰۰:۰۰-۰۱:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۰۱:۰۰-۰۲:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۰۲:۰۰-۰۳:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۰۳:۰۰-۰۴:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۰۴:۰۰-۰۵:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۰۵:۰۰-۰۶:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۰۶:۰۰-۰۷:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۴	۰	۱	۰/۱	۰/۹	۰۷:۰۰-۰۸:۰۰
۰/۰۳	۰/۹	۰	۱	۰/۱	۰/۹	۰۸:۰۰-۰۹:۰۰
۰/۰۳	۰/۹	۰	۱	۰/۱	۰/۹	۰۹:۰۰-۱۰:۰۰
۰/۰۳	۰/۹	۰	۱	۰/۱	۰/۹	۱۰:۰۰-۱۱:۰۰
۰/۰۳	۰/۹	۰	۱	۰/۱	۰/۹	۱۱:۰۰-۱۲:۰۰
۰/۰۳	۰/۹	۰	۱	۰/۱	۰/۹	۱۲:۰۰-۱۳:۰۰
۰/۰۳	۰/۲	۰	۱	۰/۱	۰/۹	۱۳:۰۰-۱۴:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۱۴:۰۰-۱۵:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۱۵:۰۰-۱۶:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۱۶:۰۰-۱۷:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۱۷:۰۰-۱۸:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۱۸:۰۰-۱۹:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۱۹:۰۰-۲۰:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۲۰:۰۰-۲۱:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۲۱:۰۰-۲۲:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۲۲:۰۰-۲۳:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۲۳:۰۰-۲۴:۰۰

\* نرخ تهویه بر اساس مقادیر تعیین شده در میحث ۱۴ در نظر گرفته شود.

\*\* میزان حداکثر توان تجهیزات به طور متوسط  $4 \text{ W/m}^2$

نکته: در محاسبات، میزان آب گرم مصرفی ۷ لیتر در روز به ازای هر نفر در نظر گرفته شود. در غیر این صورت، دیگر مقادیر در نظر گرفته شده تنها با ارائه دلایل توجیهی قابل قبول مجاز خواهد بود.

جدول پ ۵-۷ برنامه زمان بندی بهره برداری کاربری آموزشی-دانشگاه (۱)

دمای تنظیم سیستم سرمایی دیگر مناطق		دمای تنظیم سیستم سرمایی اقلیم گرم و مرطوب		دمای تنظیم سیستم گرمایی		بهره برداری ساکنین		زمان
ساعت	پنجشنبه-شنبه	ساعت	پنجشنبه-شنبه	ساعت	پنجشنبه-شنبه	ساعت	پنجشنبه-شنبه	
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۰۰:۰۰-۰۱:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۰۱:۰۰-۰۲:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۰۲:۰۰-۰۳:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۰۳:۰۰-۰۴:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۰۴:۰۰-۰۵:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۰۵:۰۰-۰۶:۰۰
۳۰	۳۰	۲۸	۲۸	۱۷	۱۷	.	.	۰۶:۰۰-۰۷:۰۰
۳۰	۳۰	۲۸	۲۸	۱۷	۱۷	۰٫۱	۰٫۴	۰۷:۰۰-۰۸:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۰٫۵	۰٫۹	۰۸:۰۰-۰۹:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۰٫۵	۰٫۹	۰۹:۰۰-۱۰:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۰٫۵	۰٫۹	۱۰:۰۰-۱۱:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۰٫۵	۰٫۹	۱۱:۰۰-۱۲:۰۰
۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۱۷	۲۰	۰٫۵	۰٫۹	۱۲:۰۰-۱۳:۰۰
۳۰	۲۸	۲۸	۲۵	۱۷	۱۷	۰٫۱	۰٫۱	۱۳:۰۰-۱۴:۰۰
۳۲	۲۸	۳۰	۲۵	۱۵	۲۰	.	۰٫۹	۱۴:۰۰-۱۵:۰۰
۳۲	۲۸	۳۰	۲۵	۱۵	۲۰	.	۰٫۹	۱۵:۰۰-۱۶:۰۰
۳۲	۲۸	۳۰	۲۵	۱۵	۲۰	.	۰٫۹	۱۶:۰۰-۱۷:۰۰
۳۲	۲۸	۳۰	۲۵	۱۵	۱۷	.	۰٫۹	۱۷:۰۰-۱۸:۰۰
۳۲	۳۰	۳۰	۲۸	۱۵	۱۷	.	۰٫۴	۱۸:۰۰-۱۹:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۱۹:۰۰-۲۰:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۲۰:۰۰-۲۱:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۲۱:۰۰-۲۲:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۲۲:۰۰-۲۳:۰۰
۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	.	.	۲۳:۰۰-۲۴:۰۰

جدول پ ۵-۸ برنامه زمان‌بندی بهره‌برداری کاربری آموزشی-دانشگاه (۲)

تجهیزات **		تهویه *		روشنایی		زمان
جمعه	شنبه- پنجشنبه	جمعه	شنبه- پنجشنبه	جمعه	شنبه- پنجشنبه	
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۰۰:۰۰-۰۱:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۰۱:۰۰-۰۲:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۰۲:۰۰-۰۳:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۰۳:۰۰-۰۴:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۰۴:۰۰-۰۵:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۰۵:۰۰-۰۶:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۰۶:۰۰-۰۷:۰۰
۰/۲	۰/۳	۰/۵	۱	۰/۹	۰/۹	۰۷:۰۰-۰۸:۰۰
۰/۶	۰/۹	۱	۱	۰/۹	۰/۹	۰۸:۰۰-۰۹:۰۰
۰/۶	۰/۹	۱	۱	۰/۹	۰/۹	۰۹:۰۰-۱۰:۰۰
۰/۶	۰/۹	۱	۱	۰/۹	۰/۹	۱۰:۰۰-۱۱:۰۰
۰/۶	۰/۹	۱	۱	۰/۹	۰/۹	۱۱:۰۰-۱۲:۰۰
۰/۶	۰/۹	۱	۱	۰/۹	۰/۹	۱۲:۰۰-۱۳:۰۰
۰/۲	۰/۲	۰/۵	۱	۰/۹	۰/۹	۱۳:۰۰-۱۴:۰۰
۰/۰۳	۰/۹	۰	۱	۰/۱	۰/۹	۱۴:۰۰-۱۵:۰۰
۰/۰۳	۰/۹	۰	۱	۰/۱	۰/۹	۱۵:۰۰-۱۶:۰۰
۰/۰۳	۰/۹	۰	۱	۰/۱	۰/۹	۱۶:۰۰-۱۷:۰۰
۰/۰۳	۰/۹	۰	۱	۰/۱	۰/۹	۱۷:۰۰-۱۸:۰۰
۰/۰۳	۰/۳	۰	۱	۰/۱	۰/۹	۱۸:۰۰-۱۹:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۱۹:۰۰-۲۰:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۲۰:۰۰-۲۱:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۲۱:۰۰-۲۲:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۲۲:۰۰-۲۳:۰۰
۰/۰۳	۰/۰۳	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۲۳:۰۰-۲۴:۰۰

\* نرخ تهویه بر اساس مقادیر تعیین شده در مبحث ۱۴ در نظر گرفته شود.

\*\* میزان حداکثر توان تجهیزات به طور متوسط  $4 \text{ W/m}^2$

نکته: در محاسبات، میزان آب گرم مصرفی ۷ لیتر در روز به ازای هر نفر در نظر گرفته شود. در غیر این صورت، دیگر مقادیر در نظر گرفته شده تنها با ارائه دلایل توجیهی قابل قبول مجاز خواهد بود.

جدول پ ۵-۹ برنامه زمان بندی بهره برداری کاربری تجاری\* (۱)

دمای تنظیم سیستم سرمایی دیگر مناطق			دمای تنظیم سیستم سرمایی اقلیم گرم و مرطوب			دمای تنظیم سیستم گرمایی			بهره برداری ساکنین			زمان
جمعه	پنجشنبه	شنبه-چهارشنبه	جمعه	پنجشنبه	شنبه-چهارشنبه	جمعه	پنجشنبه	شنبه-چهارشنبه	جمعه	پنجشنبه	شنبه-چهارشنبه	
۳۲	۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	۱۵	۰	۰	۰	۰۰:۰۰-۰۱:۰۰
۳۲	۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	۱۵	۰	۰	۰	۰۱:۰۰-۰۲:۰۰
۳۲	۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	۱۵	۰	۰	۰	۰۲:۰۰-۰۳:۰۰
۳۲	۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	۱۵	۰	۰	۰	۰۳:۰۰-۰۴:۰۰
۳۲	۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	۱۵	۰	۰	۰	۰۴:۰۰-۰۵:۰۰
۳۲	۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	۱۵	۰	۰	۰	۰۵:۰۰-۰۶:۰۰
۳۲	۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۳۰	۱۵	۱۵	۱۵	۰	۰	۰	۰۶:۰۰-۰۷:۰۰
۳۰	۳۰	۳۲	۲۸	۲۸	۳۰	۱۵	۱۵	۱۵	۰	۰	۰	۰۷:۰۰-۰۸:۰۰
۳۰	۳۰	۳۰	۲۸	۲۸	۲۸	۱۷	۱۷	۱۷	۰	۰	۰	۰۸:۰۰-۰۹:۰۰
۳۰	۳۰	۳۰	۲۸	۲۸	۲۸	۱۷	۱۷	۱۷	۰٫۲	۰٫۱	۰٫۱	۰۹:۰۰-۱۰:۰۰
۲۸	۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۲۰	۰٫۳	۰٫۲	۰٫۲	۱۰:۰۰-۱۱:۰۰
۲۸	۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۲۰	۰٫۶	۰٫۶	۰٫۵	۱۱:۰۰-۱۲:۰۰
۲۸	۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۲۰	۰٫۶	۰٫۶	۰٫۵	۱۲:۰۰-۱۳:۰۰
۲۸	۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۲۰	۰٫۸	۰٫۶	۰٫۵	۱۳:۰۰-۱۴:۰۰
۲۸	۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۲۰	۰٫۸	۰٫۷۵	۰٫۶	۱۴:۰۰-۱۵:۰۰
۲۸	۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۲۰	۰٫۸	۰٫۷۵	۰٫۶	۱۵:۰۰-۱۶:۰۰
۲۸	۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۲۰	۰٫۸	۰٫۷۵	۰٫۵	۱۶:۰۰-۱۷:۰۰
۲۸	۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۲۰	۰٫۹	۰٫۹	۰٫۵	۱۷:۰۰-۱۸:۰۰
۲۸	۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۲۰	۰٫۹	۰٫۹	۰٫۷۵	۱۸:۰۰-۱۹:۰۰
۲۸	۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۲۰	۰٫۹	۰٫۹	۰٫۷۵	۱۹:۰۰-۲۰:۰۰
۲۸	۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۲۰	۰٫۹	۰٫۹	۰٫۸	۲۰:۰۰-۲۱:۰۰
۲۸	۲۸	۲۸	۲۵	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۲۰	۰٫۹	۰٫۹	۰٫۸	۲۱:۰۰-۲۲:۰۰
۲۸	۲۸	۳۰	۲۵	۲۵	۲۸	۱۷	۱۷	۱۷	۰٫۹	۰٫۹	۰٫۶	۲۲:۰۰-۲۳:۰۰
۳۰	۳۰	۳۰	۲۸	۲۸	۲۸	۱۷	۱۷	۱۷	۰٫۵	۰٫۷	۰	۲۳:۰۰-۲۴:۰۰

\* تجاری چند منظوره بیش از ۵۰۰ مترمربع

پیوست ۵: برنامه زمانی بهره‌برداری ساکنین و عملکرد تجهیزات

جدول پ ۵-۱۰ برنامه زمان‌بندی بهره‌برداری کاربری تجاری\* (۲)

تجهیزات***			تهویه**			روشنایی خارجی	روشنایی			زمان
شنبه-چهارشنبه	پنجشنبه	جمعه	شنبه-چهارشنبه	پنجشنبه	جمعه	۷ روز هفته	شنبه-چهارشنبه	پنجشنبه	جمعه	
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰	۰	۰	۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰۰:۰۰-۰۱:۰۰
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰	۰	۰	۰/۵	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰۱:۰۰-۰۲:۰۰
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰	۰	۰	۰/۵	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰۲:۰۰-۰۳:۰۰
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰	۰	۰	۰/۵	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰۳:۰۰-۰۴:۰۰
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰	۰	۰	۰/۵	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰۴:۰۰-۰۵:۰۰
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰	۰	۰	۰/۵	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰۵:۰۰-۰۶:۰۰
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰	۰	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰۶:۰۰-۰۷:۰۰
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰	۰	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰۷:۰۰-۰۸:۰۰
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰	۰	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰۸:۰۰-۰۹:۰۰
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰۹:۰۰-۱۰:۰۰
۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۱۰:۰۰-۱۱:۰۰
۰/۸	۰/۸	۰/۸	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰/۹	۱۱:۰۰-۱۲:۰۰
۰/۸	۰/۸	۰/۸	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰/۹	۱۲:۰۰-۱۳:۰۰
۰/۹	۰/۸	۰/۸	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰/۹	۱۳:۰۰-۱۴:۰۰
۰/۹	۰/۹	۰/۸	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰/۹	۱۴:۰۰-۱۵:۰۰
۰/۹	۰/۹	۰/۸	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰/۹	۱۵:۰۰-۱۶:۰۰
۰/۹	۰/۹	۰/۸	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰/۹	۱۶:۰۰-۱۷:۰۰
۰/۹	۰/۹	۰/۸	۱	۱	۱	۰/۵	۱	۱	۰/۹	۱۷:۰۰-۱۸:۰۰
۰/۹	۰/۹	۰/۹	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۹	۱۸:۰۰-۱۹:۰۰
۰/۹	۰/۹	۰/۹	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۹	۱۹:۰۰-۲۰:۰۰
۰/۹	۰/۹	۰/۹	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۹	۲۰:۰۰-۲۱:۰۰
۰/۹	۰/۹	۰/۹	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۹	۲۱:۰۰-۲۲:۰۰
۰/۹	۰/۹	۰/۸	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۹	۲۲:۰۰-۲۳:۰۰
۰/۸	۰/۹	۰/۰۵	۱	۱	۰	۱	۰/۸	۰/۸	۰/۱	۲۳:۰۰-۲۴:۰۰

\* تجاری چند منظوره بیش از ۵۰۰ مترمربع

\*\* نرخ تهویه بر اساس مقادیر تعیین شده در مبحث ۱۴ در نظر گرفته شود.

\*\*\* میزان حداکثر توان تجهیزات به طور متوسط  $5 \text{ W/m}^2$

نکته: در محاسبات، میزان آب گرم مصرفی ۴ لیتر در روز به ازای هر نفر در نظر گرفته شود. در غیر این صورت، دیگر مقادیر در نظر گرفته شده تنها با ارائه دلایل توجیهی قابل قبول مجاز خواهد بود.



## پیوست ۶

روش محاسبه ضریب کاهش انتقال حرارت طرح

## پ ۶-۱ محاسبه ضریب کاهش انتقال حرارت فضاهای کنترل نشده

در محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح، در صورت وجود فضا یا فضاهای کنترل نشده، لازم است ضریب کاهش انتقال حرارت مربوط به آنها تعیین شود.

با توجه به آنکه اختلاف دمای فضای داخل با فضاهای کنترل نشده کمتر از اختلاف دمای فضاهای داخل و خارج است و در نتیجه مقدار انتقال حرارت از جدارهای مجاور فضای کنترل نشده کمتر از مقدار انتقال حرارت از جدارهای مجاور خارج است، لازم است این موضوع، با استفاده از یک ضریب کاهش، در محاسبات لحاظ شود.

به این ترتیب، تعیین ضریب کاهش انتقال حرارت هر یک از فضاهای کنترل نشده ساختمان و منظور کردن آن در محاسبه انتقال حرارت اجزای مجاور این فضاها، ضرورت می‌یابد.

در جهت ساده‌سازی طراحی، می‌توان از محاسبه دقیق ضریب کاهش انتقال حرارت فضای کنترل نشده صرف نظر کرد. در این صورت، ضریب کاهش انتقال حرارت آن فضا برابر یک (۱/۰) در نظر گرفته خواهد شد.

ضریب کاهش یک فضای کنترل نشده با استفاده از رابطه پ ۶-۱ به دست می‌آید:

$$\tau = \frac{\sum A_e U_e}{\sum A_e U_e + \sum A_i U_i} \quad (\text{پ ۶-۱})$$

$\tau$  : ضریب کاهش انتقال حرارت فضای کنترل نشده

$A_e$  : مساحت خالص جدار بین فضای کنترل نشده و خارج  $[m^2]$

$U_e$  : ضریب انتقال حرارت سطحی جدار بین فضای کنترل نشده و خارج  $[W/m^2K]$

$A_i$  : مساحت خالص جدار بین فضای کنترل نشده و فضای کنترل شده  $[m^2]$

$U_i$  : ضریب انتقال حرارت سطحی جدار بین فضای کنترل نشده و فضای کنترل شده  $[W/m^2K]$

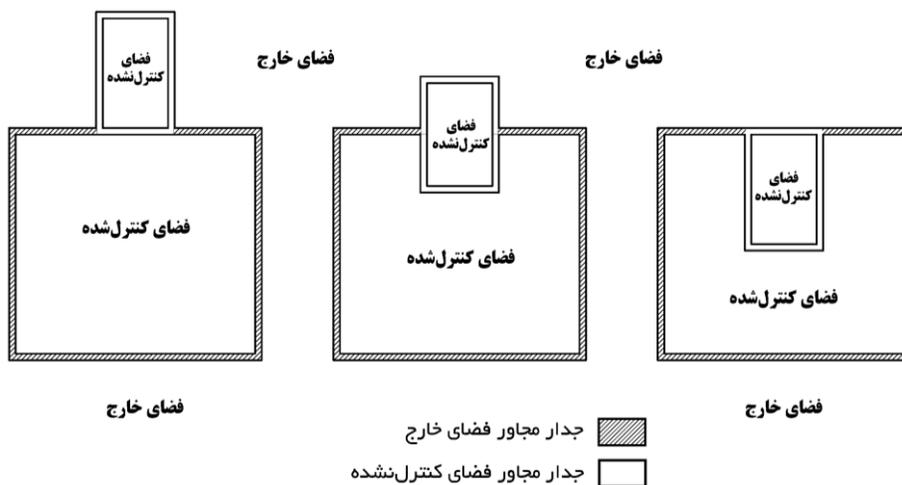
توضیحات:

۱- ضریب کاهش انتقال حرارت جدارهای مجاور فضای خارج برابر یک است.

۲- ضریب کاهش انتقال حرارت هر یک از جدارهای مجاور فضای کنترل نشده برابر ضریب کاهش انتقال حرارت محاسبه شده برای آن فضای کنترل نشده است. در صورت عدم تمایل به انجام محاسبه فوق، ضریب کاهش انتقال حرارت جدارهای مجاور آن فضا باید برابر یک در نظر گرفته شود.

۳- اگر طراح بخواهد جدارهای میان فضای کنترل نشده و فضای خارج را عایق کاری حرارتی نماید، در محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح می‌تواند به جای جدارهای میان آن فضای کنترل نشده و فضاهای کنترل شده، تمام جدارهای میان فضای کنترل نشده مذکور و فضای خارج را در رابطه فوق قرار دهد. در این حالت، در مورد جدارهای میان آن فضای کنترل نشده و خارج، باید به جای ضریب کاهش انتقال حرارت  $\tau_i$ ، ضریب  $(1-\tau_i)$  در محاسبه وارد کند، زیرا:

$$\tau_i \cdot A_i \cdot U_i = (1-\tau_i) \cdot A_e \cdot U_e$$



شکل پ ۶-۱ موقعیت جدارهای مجاور خارج و مجاور فضای کنترل نشده در پلان شماتیک سه نمونه ساختمان

رابطه پ ۶-۱ تا زمانی معتبر است که تهویه فضای کنترل نشده به صورت مستقل انجام شود. در صورتی که هوای تازه فضای کنترل نشده از فضای کنترل شده تأمین گردد، ضریب کاهش با استفاده از رابطه پ ۶-۲ به دست می آید:

$$\frac{\sum A_e U_e + 0.34 n \cdot V}{\sum A_e U_e + \sum A_i U_i + 0.68 n \cdot V} \quad (\text{پ ۶-۲})$$

$n$  : تعداد دفعات تعویض هوای فضای کنترل نشده از طریق فضای کنترل شده

[1/h]

$V$  : میزان تعویض هوای فضای کنترل نشده از طریق فضای کنترل شده

[m<sup>3</sup>/h]

پیوست ۷

ضرایب هدایت حرارت مصالح متداول

## ضرایب هدایت حرارت مصالح متداول

مقادیر مندرج در این پیوست در محاسبات هر دو روش طراحی عایق کاری حرارتی (الف و ب) به کار می‌رود، مگر آنکه نهاد دارای صلاحیت قانونی، با رعایت استانداردهای ملی، ضرایب حرارتی دیگری برای مصالح، تعیین کرده باشد.

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m <sup>3</sup> ]	مصالح
۱٫۸۰ ۱٫۳۰ ۱٫۱۰ ۰٫۸۰ ۰٫۷۰ ۰٫۵۵ ۰٫۴۰ ۰٫۳۰	بیش از ۲۰۰۰ ۱۸۰۰ تا ۲۰۰۰ ۱۶۰۰ تا ۱۸۰۰ ۱۴۵۰ تا ۱۶۰۰ ۱۲۵۰ تا ۱۴۵۰ ۱۰۰۰ تا ۱۲۵۰ ۷۵۰ تا ۱۰۰۰ ۵۰ تا ۷۵۰	۱. اندود و ملات آهکی یا سیمانی
۲٫۱۰ ۱٫۶۵ ۱٫۳۵ ۱٫۱۵ ۲٫۳۰ ۲٫۵۰	۲۶۰۰ تا ۲۳۰۰ ۲۳۰۰ تا ۲۰۰۰ ۲۰۰۰ تا ۱۸۰۰ ۱۸۰۰ تا ۱۶۰۰ ۲۴۰۰ تا ۲۳۰۰ بیش از ۲۴۰۰	۲. بتن و فرآورده‌های بتنی بتن‌های با سنگدانه متداول (سیلیسی، سیلیسی-آهکی و آهکی): - متراکم - متخلخل - مسلح <sup>۱</sup> : درصد میل‌گرد: بین ۱ تا ۲ درصد درصد میل‌گرد: بیش از ۲ درصد

۱. در صورتی که حداقل نیمی از میل‌گردها موازی شار حرارت باشد.

پیوست ۷: ضرایب هدایت حرارت مصالح متداول

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m <sup>3</sup> ]	مصالح
۱,۴ ۰,۸ ۰,۷	۲۴۰۰ تا ۲۰۰۰ ۲۳۰۰ تا ۲۱۰۰ ۲۰۰۰ تا ۱۶۰۰	بتن با سنگدانه سرباره کوره آهن گدازی: - متراکم: - با ماسه رودخانه‌ای یا معدنی - با سرباره داندان - متخلخل: با کمتر از ۱۰ درصد ماسه رودخانه
۰,۵۲ ۰,۴۴ ۰,۳۵ ۰,۳۵ ۰,۴۶	۱۶۰۰ تا ۱۴۰۰ ۱۴۰۰ تا ۱۲۰۰ ۱۲۰۰ تا ۱۰۰۰ ۱۲۰۰ تا ۱۰۰۰ ۱۱۵۰ تا ۹۵۰	بتن سبک‌دانه: - با پوکه طبیعی یا سرباره منبسط متخلخل (چگالی ظاهری سنگدانه حدود ۱۷۵۰): - با ذرات ریز یا با ماسه - بدون ذرات ریز و بدون ماسه - با خاکستر بادی سینتر شده (چگالی ظاهری سنگدانه حدود ۶۵۰) - با سنگدانه سبک پومیس (چگالی ظاهری سنگدانه حدود ۶۰۰) <sup>۱</sup> - با رس منبسط یا شیبست منبسط: - چگالی ظاهری سنگدانه بیش از ۳۵۰ و عیار سیمان بیش از ۱۳۰۰
۱,۰۵ ۰,۸۵	۱۸۰۰ تا ۱۶۰۰ ۱۶۰۰ تا ۱۴۰۰	- با ماسه رودخانه بدون ماسه سبک - با ماسه رودخانه و ماسه سبک - چگالی ظاهری سنگدانه بین ۳۵۰ و ۵۵۰ و عیار سیمان بیش از ۱۳۰۰
۰,۷۰ ۰,۴۶	۱۴۰۰ تا ۱۲۰۰ ۱۲۰۰ تا ۱۰۰۰	- با ماسه سبک و حداکثر ۱۰٪ ماسه رودخانه - با ماسه سبک و بدون ماسه رودخانه - چگالی ظاهری سنگدانه کمتر از ۳۵۰ و عیار سیمان کمتر از ۱۲۵۰
۰,۳۳ ۰,۲۵ ۰,۲۰	۱۰۰۰ تا ۸۰۰ ۸۰۰ تا ۶۰۰ کمتر از ۶۰۰	- با ماسه سبک و بدون ماسه رودخانه - بدون ماسه و با عیار سیمان کم
۰,۳۱	۸۰۰ تا ۶۰۰	بتن با سنگدانه بسیار سبک: - متشکل از پرلیت یا ورمیکولیت (از ۳ تا ۶ میلیمتر) اجرای درجا: - نسبت: ۱ به ۳

<sup>۱</sup> واحد اندازه‌گیری چگالی سنگدانه و عیار سیمان کیلوگرم بر مترمکعب است.

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m <sup>3</sup> ]	مصالح
۰٫۲۴ ۰٫۱۹	۶۰۰ تا ۴۰۰ ۴۵۰ تا ۴۰۰	- نسبت: ۱ به ۶ - لایه‌های بتن متشکل از ورمیکولیت ساخته شده در کارخانه
۰٫۲۹ ۰٫۲۷ ۰٫۲۵ ۰٫۲۳ ۰٫۲۱ ۰٫۱۹ ۰٫۱۸ ۰٫۱۶ ۰٫۱۵	۸۲۵ تا ۷۷۵ ۷۷۵ تا ۷۲۵ ۷۲۵ تا ۶۷۵ ۶۷۵ تا ۶۲۵ ۶۲۵ تا ۵۷۵ ۵۷۵ تا ۵۲۵ ۵۲۵ تا ۴۷۵ ۴۷۵ تا ۴۲۵ ۴۲۵ تا ۳۷۵	بتن هوادار اتوکلاو شده <sup>۱</sup> : - چگالی اسمی: ۸۰۰ - چگالی اسمی: ۷۵۰ - چگالی اسمی: ۷۰۰ - چگالی اسمی: ۶۵۰ - چگالی اسمی: ۶۰۰ - چگالی اسمی: ۵۵۰ - چگالی اسمی: ۵۰۰ - چگالی اسمی: ۴۵۰ - چگالی اسمی: ۴۰۰
۰٫۱۶	۶۵۰ تا ۴۵۰	بتن با خرده چوب: - ساخته شده با تراشه‌های چوب و سیمان
۱٫۶۵ ۱٫۳۵	۲۳۰۰ تا ۲۰۰۰ ۲۰۰۰ تا ۱۸۰۰	موزاییک
۰٫۳۵ ۰٫۵۰ ۰٫۱۲ ۰٫۲۱ ۰٫۱۴ ۰٫۰۵ ۰٫۰۵	۱۲۰۰ ۱۴۵۰ ۷۵۰ ۱۳۰۰ ۱۲۰۰ ۷۰ ۷۰	۳. بتونه درزها، مواد آب‌بندی و گرماشکنی <sup>۲</sup> سیلیکون خالص سیلیکون خمیری سیلیکون اسفنجی پلی‌یورتان پی‌وی‌سی قابل انعطاف با ۴۰ درصد روان‌ساز پلی‌یورتان اسفنجی پلی‌اتیلن اسفنجی

<sup>۱</sup>. AAC

<sup>۲</sup>. Thermal break

پیوست ۷: ضرایب هدایت حرارت مصالح متداول

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m <sup>3</sup> ]	مصالح
		۴. پلیمرهای متراکم متداول در ساختمان
۰٫۱۳	۹۱۰	کائوچو طبیعی
۰٫۰۶	۷۰	کائوچو اسفنجی
۰٫۱۷	۱۲۰۰	کائوچو سخت
۰٫۲۰	۹۳۰	پلی‌ایزو بوتیلن
۰٫۴۰	۱۷۰۰	پلی‌سولفور
۰٫۲۵	۹۸۰	بوتادی‌ان
۰٫۲۰	۱۰۵۰	آکریلیک
۰٫۲۵	۱۱۵۰	پلی‌آمید (نایلون)
۰٫۳۰	۱۳۰۰	رزین فنلی
۰٫۱۹	۱۴۰۰	رزین پلی‌استر
۰٫۵۰	۹۸۰	پلی‌اتیلن چگالی زیاد (HD)
۰٫۳۳	۹۲۰	پلی‌اتیلن چگالی کم (LD)
۰٫۲۲	۹۱۰	پلی‌پروپیلن
۰٫۲۵	۱۲۰۰	پلی‌پروپیلن با ۲۰ درصد الیاف شیشه
۰٫۱۶	۱۰۵۰	پلی‌استایرن
۰٫۱۸	۱۱۸۰	پلی‌متیل متاکریلات (آلتوگلاس، پلکسی گلاس) (PMMA)
۰٫۱۷	۱۳۹۰	پلی‌وینیل کلراید (PVC)
۰٫۲۳	۱۲۴۰	پلی‌کلروپرن (نئوپرن)
۰٫۲۴	۱۲۰۰	بوتیل (ایزو بوتن) سخت با اجرای گرم
۰٫۲۵	۱۱۵۰	اتیلن پروپیلن دین منومر (EPDM)
۰٫۲۵	۲۲۰۰	پلی‌تترا فلورو اتیلن (PTFE)
۰٫۲۰	۱۲۰۰	رزین اپوکسی
۰٫۲۵	۱۲۰۰	پلی‌یورتان
۰٫۳۰	۱۴۱۰	پلی‌استات
۰٫۲۰	۱۲۰۰	پلی‌کربنات

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m <sup>3</sup> ]	مصالح
		<b>۵. چوب و فراورده‌های گیاهی</b>
		چوب‌های طبیعی:
۰٫۲۳	۷۵۰ تا ۶۰۰	- بلوط، الش، زبان گنجشک، زیزفون، قان یاغوشه، درختان میوه‌دار: - چگالی نرمال متوسط kg/m <sup>3</sup> ۶۵۰ تا ۸۰۰ و رطوبت ۱۵ درصد
۰٫۱۵	۶۰۰ تا ۴۵۰	- چگالی نرمال متوسط kg/m <sup>3</sup> ۵۰۰ تا ۶۵۰ و رطوبت ۱۵ درصد
		- چوب درخت‌های صمغی بسیار سنگین (برگ ریز): چگالی طبیعی بیش از kg/m <sup>3</sup>
۰٫۲۳	۷۵۰ تا ۶۰۰	۷۰۰
۰٫۱۵	۶۰۰ تا ۴۵۰	- کاج نقره‌ای، کاج سواحل دریا چگالی طبیعی kg/m <sup>3</sup> ۵۰۰ تا ۶۰۰
۰٫۱۲	۴۵۰ تا ۳۰۰	- کاج یا صنوبر، اپیسه‌آ چگالی طبیعی kg/m <sup>3</sup> ۳۵۰ تا ۵۰۰
۰٫۱۲	۴۵۰ تا ۳۰۰	- تبریزی، اکومه چگالی طبیعی kg/m <sup>3</sup> ۳۵۰ تا ۵۰۰
		چوب‌های طبیعی خاص:
۰٫۰۵۴	۱۲۰ تا ۶۰	- بالزا
۰٫۲۹	۱۰۰۰ تا ۸۰۰	- چوب‌های سنگین
۰٫۰۶۷	۳۰۰ تا ۲۵۰	
		صفحات پایه چوبی:
۰٫۲۴	۹۰۰ تا ۷۵۰	- صفحات تخته چندلا
۰٫۲۱	۷۰۰ تا ۶۰۰	
۰٫۱۷	۶۰۰ تا ۵۰۰	
۰٫۱۵	۵۰۰ تا ۴۵۰	
۰٫۱۳	۴۵۰ تا ۳۵۰	
۰٫۱۱	۳۵۰ تا ۲۵۰	
۰٫۰۹	کمتر از ۲۵۰	
۰٫۱۳	کمتر از ۶۵۰	- صفحات با تراشه‌های پولکی جهت‌یافته (OSB)
۰٫۲۳	کمتر از ۱۲۰۰	- صفحات با تراشه‌های چسبیده با سیمان
۰٫۱۸	۸۲۰ تا ۶۴۰	- صفحات با ذرات چوب (نئوپان)
۰٫۱۵	۶۴۰ تا ۴۵۰	
۰٫۱۳	۴۵۰ تا ۲۷۰	
۰٫۱۰	۴۵۰ تا ۱۸۰	

پیوست ۷: ضرایب هدایت حرارت مصالح متداول

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m <sup>3</sup> ]	مصالح
۰٫۱۱ ۰٫۱۰ ۰٫۰۸	۵۵۰ تا ۴۵۰ ۴۵۰ تا ۳۵۰ ۳۵۰ تا ۲۵۰	- پانل‌های ساخته شده از الیاف چوب
۰٫۱۰ ۰٫۰۴۹ ۰٫۰۵۵	کمتر از ۵۰۰ ۱۵۰ تا ۱۰۰ ۲۵۰ تا ۱۵۰	چوب پنبه: - متراکم - انبساط یافته خالص - انبساط یافته به هم چسبیده با قیر یا با صمغ‌های مصنوعی
۰٫۱۲	۴۰۰ تا ۳۰۰	کاه فشرده
۲٫۰ ۱٫۵ ۱٫۱	۲۲۰۰ تا ۱۷۰۰ ۱۸۰۰ تا ۱۲۰۰ ۲۰۰۰ تا ۱۷۷۰	۶. خاک و خشت شن و ماسه رس یا لای (سیلت) خشت، گل، خاک تثبیت شده، بلوک‌های رسی متراکم
۱٫۰۴ ۰٫۹۸ ۰٫۹۲ ۰٫۸۵ ۰٫۷۹ ۰٫۷۴ ۰٫۶۹ ۰٫۶۴ ۰٫۶۰ ۰٫۵۵ ۰٫۵۰ ۰٫۴۶ ۰٫۴۱ ۰٫۳۸ ۰٫۳۴	۲۴۰۰ تا ۲۳۰۰ ۲۳۰۰ تا ۲۲۰۰ ۲۲۰۰ تا ۲۱۰۰ ۲۱۰۰ تا ۲۰۰۰ ۲۰۰۰ تا ۱۹۰۰ ۱۹۰۰ تا ۱۸۰۰ ۱۸۰۰ تا ۱۷۰۰ ۱۷۰۰ تا ۱۶۰۰ ۱۶۰۰ تا ۱۵۰۰ ۱۵۰۰ تا ۱۴۰۰ ۱۴۰۰ تا ۱۳۰۰ ۱۳۰۰ تا ۱۲۰۰ ۱۲۰۰ تا ۱۱۰۰ ۱۱۰۰ تا ۱۰۰۰ کمتر از ۱۰۰۰	۷. سفال، کاشی چگالی اسمی: ۲۴۰۰ چگالی اسمی: ۲۳۰۰ چگالی اسمی: ۲۲۰۰ چگالی اسمی: ۲۱۰۰ چگالی اسمی: ۲۰۰۰ چگالی اسمی: ۱۹۰۰ چگالی اسمی: ۱۸۰۰ چگالی اسمی: ۱۷۰۰ چگالی اسمی: ۱۶۰۰ چگالی اسمی: ۱۵۰۰ چگالی اسمی: ۱۴۰۰ چگالی اسمی: ۱۳۰۰ چگالی اسمی: ۱۲۰۰ چگالی اسمی: ۱۱۰۰ چگالی اسمی: ۱۰۰۰

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m <sup>3</sup> ]	مصالح
		<b>۸. سنگ‌ها</b>
		سنگ‌های آذرین درونی و دگرگونی:
۳,۵	۲۳۰۰ تا ۲۹۰۰	- گنایس، پرفیر
۲,۸	۲۷۰۰ تا ۲۵۰۰	- گرانیت
۲,۲	۲۸۰۰ تا ۲۰۰۰	- شیست، اسلیت (سنگ لوح) سنگ‌های آتشفشانی:
۱,۶	۳۰۰۰ تا ۲۷۰۰	- بازالت
۱,۱	۲۷۰۰ تا ۲۰۰۰	- تراکیت، آندزیت
۰,۵۵	کمتر از ۱۶۰۰	- سنگ‌های طبیعی متخلخل (گدازه) سنگ‌های آهکی:
۳,۵	۲۸۰۰ تا ۲۶۰۰	- مرمر
۲,۳	۲۵۹۰ تا ۲۲۰۰	- خیلی سخت
۱,۷	۲۱۹۰ تا ۲۰۰۰	- سخت
۱,۴	۱۹۹۰ تا ۱۸۰۰	- نیمه سخت
۱,۱	۱۷۹۰ تا ۱۶۰۰	- نرم با سختی ۲ و ۳
۰,۸۵	کمتر از ۱۵۹۰	- خیلی نرم ماسه سنگ‌ها:
۲,۶	۲۸۰۰ تا ۲۶۰۰	- کوارتزی
۲,۳	۲۵۹۰ تا ۲۲۰۰	- سیلیسی
۱,۹	۲۷۰۰ تا ۲۰۰۰	- آهکی
		سنگ‌های چخماقی (فلینت) و سنگ‌های ساینده و پومیس:
۲,۶	۲۸۰۰ تا ۲۶۰۰	- فلینت
۱,۸	۲۵۰۰ تا ۱۹۰۰	- سنگ ساینده
۰,۹	۱۹۰۰ تا ۱۳۰۰	
۰,۱۲	کمتر از ۴۰۰	- پومیس
۱,۳	۱۷۵۰	- سنگ مصنوعی

پیوست ۷: ضرایب هدایت حرارت مصالح متداول

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m <sup>3</sup> ]	مصالح
۱٫۱ ۰٫۰۵ ۰٫۰۵۵ ۰٫۰۶۳	۲۷۰۰ ۱۲۰ تا ۱۳۰ ۱۳۰ تا ۱۴۰ ۱۴۰ تا ۱۸۰	۹. شیشه و اسفنج شیشه شیشه اسفنج شیشه (شیشه متخلخل)
۰٫۹۵ ۰٫۶۵ ۰٫۴۶ ۰٫۳۵	۲۲۰۰ تا ۱۸۰۰ ۱۸۰۰ تا ۱۴۰۰ ۱۸۰۰ تا ۱۴۰۰ ۱۴۰۰ تا ۱۰۰۰	۱۰. صفحات سیمانی الیافی سلولزی
۰٫۰۵۶ ۰٫۰۵۰ ۰٫۰۴۷ ۰٫۰۴۴ ۰٫۰۴۲ ۰٫۰۴۰ ۰٫۰۳۹ ۰٫۰۳۸  ۰٫۰۴۱ ۰٫۰۴۶ ۰٫۰۳۵  ۰٫۰۳۳ ۰٫۰۳۱	۱۰ تا ۷ ۱۰ تا ۱۳ ۱۳ تا ۱۵ ۱۵ تا ۱۹ ۱۹ تا ۲۴ ۲۴ تا ۲۹ ۲۹ تا ۴۰ بیش از ۴۰  ۲۸ تا ۴۰ ۲۸ تا ۴۰ ۲۵ تا ۴۰  ۲۵ تا ۴۰ ۲۵ تا ۴۰	۱۱. عایق‌های حرارتی پلیمری پلی‌استایرن منبسط (اصطلاحاً یونولیت یا پلاستوفوم): - پلی‌استایرن برش خورده در بلوک‌های قالبی تولیدشده به صورت منقطع، یا قالب‌گیری شده ممتد بدون پوسته سطحی  - پلی‌استایرن اکستروود شده با حفره‌های پر از: - هوا یا گاز کربنیک: - ضخامت کمتر یا مساوی ۶۰ میلی‌متر - ضخامت بیش از ۶۰ میلی‌متر - HCFC - - CFC - - بدون پوسته سطحی - با پوسته سطحی

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m <sup>3</sup> ]	مصالح
۰/۰۳۱ ۰/۰۳۴	۲۵ تا ۳۵ ۳۵ تا ۴۸	پلی‌وینیل کلراید (PVC) منبسط‌شده
۰/۰۳۵ ۰/۰۳۰ ۰/۰۴۱ ۰/۰۳۲ ۰/۰۳۵	۲۷ تا ۴۰ ۲۷ تا ۴۰ ۳۷ تا ۶۵ ۳۷ تا ۶۰ ۳۷ تا ۶۰	اسفنج پلی‌یورتان یا پلی‌ایزوسیانورات مطابق استاندارد ملی ایران: - صفحات ممتد منبسط شده با گاز HCFC و / یا پنتان: - بین پوشش انعطاف‌پذیر نفوذپذیر - بین پوشش انعطاف‌پذیر آلومینیومی با ضخامت بیش از ۵۰ میکرون یا نفوذ ناپذیر در برابر گاز - صفحات ممتد برش‌خورده از بلوک‌های منبسط‌شده با گاز HCFC یا پنتان - صفحات با عایق تزریق‌شده به‌صورت ممتد بین دو ورق فلزی: - منبسط شده با گاز HCFC و / یا پنتان - منبسط شده با حفره‌های پر شده از هوا یا گاز کربنیک
۰/۰۵۰ ۰/۰۴۴ ۰/۰۴۲ ۰/۰۴۴ ۰/۰۴۶ ۰/۰۴۷ ۰/۰۴۸	۱۵ تا ۲۵ ۲۵ تا ۴۰ ۴۰ تا ۱۰۰ ۱۰۰ تا ۱۲۵ ۱۲۵ تا ۱۵۰ ۱۵۰ تا ۱۷۵ ۱۷۵ تا ۲۰۰	۱۲. عایق‌های حرارتی معدنی پشم‌سنگ
۰/۰۵۵ ۰/۰۴۷ ۰/۰۴۴ ۰/۰۴۱ ۰/۰۳۹ ۰/۰۳۸ ۰/۰۳۹ ۰/۰۴۰	۷ تا ۱۰ ۱۰ تا ۱۵ ۱۵ تا ۲۰ ۲۰ تا ۳۰ ۳۰ تا ۴۰ ۴۰ تا ۸۰ ۸۰ تا ۱۲۰ ۱۲۰ تا ۱۵۰	پشم‌شیشه

پیوست ۷: ضرایب هدایت حرارت مصالح متداول

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m <sup>3</sup> ]	مصالح
۰٫۷۰ ۱٫۱۵ ۰٫۲۳	کمتر از ۲۱۰۰ کمتر از ۲۱۰۰ ۱۱۰۰ تا ۱۰۰۰	۱۳. عایق‌های رطوبتی قیصر خالص آسفالت (قیصر ماسه‌دار) ورق پیش‌ساخته قیصر اصلاح‌شده با مسلح‌کننده
۷۲ ۵۲ ۵۶ ۲۳۰ ۱۶۰ ۳۸۰ ۱۲۰ ۳۵ ۱۱۰	۷۸۷۰ ۷۷۸۰ ۷۵۰۰ ۲۷۰۰ ۲۸۰۰ ۸۹۳۰ ۸۴۰۰ ۱۱۳۴۰ ۷۲۰۰	۱۴. فلزت و آلیاژها آهن خالص فولاد چدن آلومینیوم آلومینیوم آلیاژی سخت مس برنج سرب روی
۰٫۵۶ ۰٫۴۳ ۰٫۵۷ ۰٫۴۰ ۱٫۱۰ ۰٫۲۵ ۰٫۲۵ ۰٫۳۰ ۰٫۱۸	۱۵۰۰ تا ۱۲۰۰ ۱۲۰۰ تا ۹۰۰ ۱۳۰۰ تا ۱۰۰۰ کمتر از ۱۰۰۰ ۱۷۰۰ تا ۱۳۰۰ ۹۰۰ تا ۷۵۰ ۱۰۰۰ تا ۸۰۰ ۹۰۰ تا ۶۰۰ ۶۰۰ تا ۵۰۰	۱۵. گچ گچ سخت با حداقل میزان آب لازم گچ اندود داخلی (زنده یا کشته) گچ و خاک گچ قطعات پیش‌ساخته گچی با روکش مقوایی گچ با سبک‌دانه یا با الیاف معدنی گچ با روکش مقوایی ضدآتش و لایه‌های گچ تقویت‌شده با الیاف معدنی گچ اندود با پرلیت یا ورمیکولیت (از ۱ تا ۲ میلی‌متر): - یک حجم پرلیت یا ورمیکولیت برای یک حجم گچ - دو حجم پرلیت یا ورمیکولیت برای یک حجم گچ



## پیوست ۸

مقاومت حرارتی لایه‌های هوا و قطعات ساختمانی

## پ ۸ مقاومت حرارتی لایه‌های هوا و قطعات ساختمانی

مقادیر ارائه شده در این پیوست در روش‌های طراحی پوسته خارجی مبنای محاسبه قرار می‌گیرد، مگر آنکه نهاد دارای صلاحیت قانونی، با رعایت استانداردهای ملی، ضرایب حرارتی دیگری تعیین کرده باشند.

### پ ۸-۱ مقاومت حرارتی لایه‌های مجاور سطوح داخلی و خارجی

در این قسمت، مقادیر مقاومت حرارتی بین سطوح داخلی و خارجی پوسته خارجی و هوای محیط داخلی یا خارجی ( $R_e$ ,  $R_i$ ) ارائه می‌شود. مقادیر مقاومت حرارتی لایه‌های مجاور سطوح، بسته به زاویه جدار نسبت به سطح افقی، جهت جریان حرارت و نوع فضایی که جدار با آن در تماس است، در جدول پ ۸-۱ آمده است. این مقادیر بر حسب  $[m^2.K/W]$  هستند.

چنانچه دیوار خارجی دارای لایه یا لایه‌های هوای تهویه شده باشد، در محاسبات ضریب انتقال حرارت، تنها لایه‌های بین فضای داخل و لایه‌های هوای تهویه شده در نظر گرفته می‌شود. از سوی دیگر، لایه‌های هوا مانند فضای خارج تلقی می‌شود، با این تفاوت که مقاومت حرارتی  $R_e$  بین سطح خارجی پوسته خارجی و لایه‌های هوای تهویه شده برابر با  $R_i$  در نظر گرفته می‌شود.

جدول پ ۸-۱- مقاومت حرارتی لایه‌های مجاور سطح داخلی ( $R_i$ ) و لایه‌های مجاور سطح خارجی ( $R_e$ ) انواع جدارها

جدار در تماس با فضای کنترل نشده			جدار در تماس با فضای خارج			جهت جریان حرارت	زاویه جدار نسبت به سطح افقی
جمع لایه‌ها	لایه‌های هوای خارجی	لایه‌های هوای داخلی	جمع لایه‌ها	لایه‌های هوای خارجی	لایه‌های هوای داخلی		
۰٫۲۲	۰٫۱۱	۰٫۱۱	۰٫۱۷	۰٫۰۶	۰٫۱۱	افقی	عمودی یا با زاویه بیش از ۶۰ درجه
۰٫۱۸	۰٫۰۹	۰٫۰۹	۰٫۱۴	۰٫۰۵	۰٫۰۹	رو به بالا	افقی یا با زاویه کمتر از ۶۰ درجه
۰٫۳۴	۰٫۱۷	۰٫۱۷	۰٫۲۲	۰٫۰۵	۰٫۱۷	رو به پایین	

### پ ۸-۲ مقاومت حرارتی لایه‌های هوای محبوس

در جدول پ ۸-۲، مقاومت‌های حرارتی لایه‌های هوای محبوس بین دو لایه جامد جدار پوسته خارجی، بسته به زاویه جدار و ضخامت لایه هوا، آمده است.

جدول پ ۸-۲ مقاومت حرارتی انواع لایه‌های هوای محبوس بین دو لایه جامد جدار پوسته خارجی

ضخامت لایه هوا (میلی‌متر)							جهت جریان حرارت	زاویه لایه هوا نسبت به سطح افقی
۵۱ تا ۱۰۰	۲۵ تا ۵۰	۱۴ تا ۲۴	۱۱٫۱ تا ۱۳	۹٫۱ تا ۱۱	۷٫۱ تا ۹	۵ تا ۷		
۰٫۱۶	۰٫۱۶	۰٫۱۶	۰٫۱۵	۰٫۱۴	۰٫۱۳	۰٫۱۱	افقی	عمودی یا با زاویه بیش از ۶۰
۰٫۱۴	۰٫۱۴	۰٫۱۴	۰٫۱۴	۰٫۱۳	۰٫۱۲	۰٫۱۱	رو به بالا	افقی یا با زاویه کمتر از ۶۰ درجه
۰٫۲۰	۰٫۱۸	۰٫۱۶	۰٫۱۵	۰٫۱۴	۰٫۱۳	۰٫۱۲	رو به پایین	

### پ ۸-۳ مقاومت حرارتی برخی لایه‌های عناصر ساختمانی متداول

در این بخش، مقادیر مقاومت‌های حرارتی برخی لایه‌های غیرهمگن عناصر ساختمانی متداول بر حسب  $[m^2.K/W]$  آمده است.

#### پ ۸-۳-۱ آجر پلاک (نما)

جدول پ ۸-۳ مقاومت حرارتی آجر پلاک در نما

مقاومت حرارتی	ضخامت	لایه ساختمانی
۰٫۰۳	۳ تا ۴	آجر پلاک در نما

#### پ ۸-۳-۲ آجر توپر (دیوار)

ابعاد متداول هر آجر: ضخامت: ۵٫۵ سانتی‌متر

عرض: ۱۰ تا ۱۱ سانتی‌متر

طول: ۲۰ تا ۲۲ سانتی‌متر

وزن مخصوص ماده آجر: ۱۷۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب

جدول پ ۸-۴ مقادیر مقاومت حرارتی لایه ساختمانی آجر توپر در دیوار

ضخامت جدار (سانتی‌متر)				شکل آجرچینی مقطع افقی
۳۵	۲۲	۱۰٫۵	۵٫۵	
		۰٫۰۹	۰٫۰۵	
	۰٫۲۰			
۰٫۳۰				

#### پ ۸-۳-۳ آجر سوراخ‌دار (دیوار)

ابعاد متداول هر آجر: ضخامت: ۵٫۵ سانتی‌متر

عرض: ۱۰ تا ۱۱ سانتی‌متر

پیوست ۸ : مقاومت حرارتی لایه‌های هوا و قطعات ساختمانی

طول : ۲۰ تا ۲۲ سانتی‌متر

وزن مخصوص ماده سفالی : ۱۷۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب

درصد روزه‌ها : ۲۵ تا ۴۰ درصد

جدول پ ۵-۸ مقادیر مقاومت حرارتی لایه ساختمانی آجر سوراخ‌دار در دیوار

ضخامت جدار (سانتی‌متر)			شکل آجر چینی
۳۵	۲۲	۱۰٫۵	مقطع افقی
		۰٫۱۳	
	۰٫۲۸		
۰٫۴۲			

پ ۸-۳-۴ بلوک سفالی (دیوار)

جدول پ ۶-۸ مقادیر مقاومت حرارتی بلوک سفالی در دیوار

ضخامت جدار (سانتی‌متر)						شکل بلوک
۴۰	۲۰	۱۵	۱۲٫۵	۱۰٫۵	۷٫۵	مقطع افقی
				۰٫۲۰	۰٫۱۶	
		۰٫۳۰	۰٫۲۷			
۰٫۷۸	۰٫۳۹					یا  

پ ۸-۳-۵ بلوک سیمانی (دیوار)

جدول پ ۸-۷ مقادیر مقاومت حرارتی بلوک سیمانی در دیوار

ضخامت جدار (سانتی‌متر)					شکل بلوک مقطع افقی
۴۰	۲۰	۱۵	۱۰٫۵	۷٫۵	
			۰٫۰۹	۰٫۰۷	
	۰٫۱۹	۰٫۱۴			
۰٫۳۲					

پ ۸-۳-۶ تیرچه و بلوک سفالی (سقف)

فاصله محور تا محور تیرچه‌ها : ۵۰ سانتیمتر

ضخامت بدنه سفالی بلوک : ۸ تا ۱۰ میلیمتر

وزن مخصوص خشک ماده سفالی بلوک : ۱۷۰۰ تا ۲۱۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب

پوشش بتنی روی تیرچه : ۵ سانتی‌متر بتن با سنگدانه معمولی (سنگین)

جدول پ ۸-۸ مقادیر مقاومت حرارتی سقف تیرچه بلوک سفالی

ارتفاع بلوک (سانتی‌متر)		شکل بلوک مقطع افقی
۲۵	۲۰	
	۰٫۲۶	
۰٫۳۵		

پ ۸-۳-۷ تیرچه و بلوک سیمانی (سقف)

فاصله محور تا محور تیرچه‌ها : ۵۰ سانتیمتر

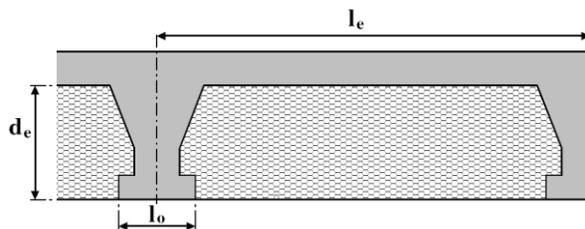
ضخامت بدنه سفالی بلوک : ۱۵ تا ۳۰ میلیمتر

وزن مخصوص خشک مادهٔ سیمانی بلوک : ۱۹۵۰ تا ۲۲۵۰ کیلوگرم بر مترمکعب  
پوشش بتنی روی تیرچه : ۵ سانتی‌متر بتن با سنگدانهٔ معمولی (سنگین)

جدول پ ۸-۹ مقادیر مقاومت حرارتی سقف تیرچه بلوک سیمانی

ارتفاع بلوک (سانتی‌متر)		شکل بلوک
۲۵	۲۰	مقطع افقی
	۰/۱۵	
۰/۲۵		

پ ۸-۳-۸ تیرچه و بلوک پلی‌استایرن منبسط (سقف)  
با توجه کم بودن ضریب هدایت حرارت پلی‌استایرن منبسط، شکل بلوک دارای اهمیت خاصی است. برای تیرچه بلوک‌های ساده، با مقطعی مشابه شکل پ ۸-۱، مقاومت‌های حرارتی سقف تیرچه و بلوک با استفاده از جدول پ ۸-۱۰ تعیین می‌شود.

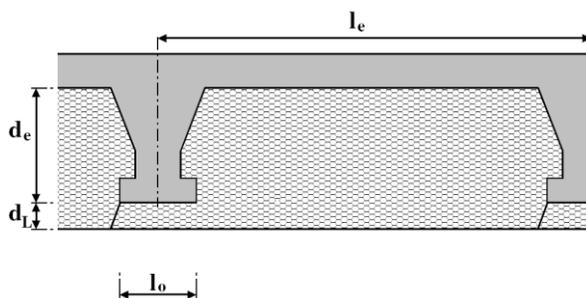


شکل پ ۸-۱ تیرچه و بلوک پلی‌استایرن ساده

جدول پ ۸-۱۰ مقادیر مقاومت حرارتی  $R_i$  سقف تیرچه و بلوک پلی استایرن ساده

$l_e$ (cm) فاصله محور به محور تیرچه‌ها			عرض پاشنه تیرچه $l_0$ (mm)	ارتفاع بلوک $d_e$ (cm)
$l_e > 64$	$63 > l_e > 61$	$60 > l_e > 55$		
۰٫۷۷	۰٫۷۴	۰٫۶۸	$124 > l_e > 95$	۲۰
۰٫۶۸	۰٫۶۵	۰٫۵۹	$140 > l_e > 125$	
۰٫۹۰	۰٫۸۶	۰٫۷۹	$124 > l_e > 95$	۲۵
۰٫۷۹	۰٫۷۶	۰٫۶۹	$140 > l_e > 125$	
۱٫۰۳	۰٫۹۹	۰٫۹۱	$124 > l_e > 95$	۳۰
۰٫۹۱	۰٫۸۷	۰٫۷۹	$140 > l_e > 125$	

در صورت وجود زبانه‌ای برای پوشش زیر تیرچه، در بخش تحتانی بلوک (شکل پ ۸-۲)، مقاومت حرارتی سقف با استفاده از جدول پ ۸-۱۱ تعیین می‌گردد.



شکل پ ۸-۲ نمونه سقف تیرچه و بلوک پلی استایرن با پاشنه

پیوست ۸ : مقاومت حرارتی لایه‌های هوا و قطعات ساختمانی

جدول پ ۸-۱۱ مقادیر مقاومت حرارتی سقف تیرچه و بلوک پلی‌استایرن با پاشنه

فاصله محور به محور تیرچه‌ها $l_e$ (cm)			عرض پاشنه تیرچه $l_0$ (mm)	ارتفاع بلوک از روی پاشنه $d_e$ (cm)	ارتفاع پاشنه $d_L$ (mm)
$l_e < 64$	$61 < l_e < 63$	$60 < l_e < 55$			
۱,۹۴	۱,۹۰	۱,۸۲	$124 > l_e > 95$	۱۲	۳۰
۱,۸۴	۱,۸۰	۱,۷۲	$> l_e > 125$		
۲,۰۸	۲,۰۳	۱,۹۴	$124 > l_e > 95$	۱۵	
۱,۹۳	۱,۸۹	۱,۸۲	$> l_e > 125$		
۲,۱۶	۲,۱۱	۲,۰۰	$124 > l_e > 95$	۱۷	
۲,۰۴	۱,۹۸	۱,۸۸	$> l_e > 125$		
۲,۲۶	۲,۱۹	۲,۰۸	$124 > l_e > 95$	۲۰	
۲,۱۲	۱,۰۶	۱,۹۵	$> l_e > 125$		
۲,۴۵	۲,۳۷	۲,۲۵	$124 > l_e > 95$	۲۵	
۲,۳۰	۱,۱۵	۲,۱۱	$> l_e > 125$		
۲,۶۲	۲,۵۴	۲,۴۱	$124 > l_e > 95$	۳۰	
۲,۴۶	۱,۲۳	۲,۲۷	$> l_e > 125$		
۲,۱۹	۲,۱۵	۲,۰۷	$124 > l_e > 95$	۱۲	۴۰
۲,۰۹	۲,۰۵	۱,۹۷	$> l_e > 125$		
۲,۳۴	۲,۲۹	۲,۲۰	$124 > l_e > 95$	۱۵	
۲,۲۱	۲,۱۷	۲,۰۸	$> l_e > 125$		
۲,۴۳	۲,۳۷	۲,۲۶	$124 > l_e > 95$	۱۷	
۲,۳۰	۲,۲۴	۲,۱۴	$> l_e > 125$		
۲,۵۳	۲,۴۶	۲,۳۵	$124 > l_e > 95$	۲۰	
۲,۳۹	۲,۳۳	۲,۲۱	$> l_e > 125$		
۲,۷۴	۲,۶۶	۲,۵۴	$124 > l_e > 95$	۲۵	
۲,۵۹	۲,۵۲	۲,۴	$> l_e > 125$		
۲,۹۳	۲,۸۵	۲,۷۳	$124 > l_e > 95$	۳۰	
۲,۷۷	۲,۷۰	۲,۵۸	$> l_e > 125$		

ادامه جدول پ ۸-۱۱ مقادیر مقاومت حرارتی سقف تیرچه و بلوک پلی استایرن با پاشنه

فاصله محور به محور تیرچه ها $l_e$ (cm)			عرض پاشنه تیرچه $l_0$ (mm)	ارتفاع بلوک از روی پاشنه $d_e$ (cm)	ارتفاع پاشنه $d_L$ (mm)
$l_e < 64$	$63 < l_e < 61$	$55 < l_e < 60$			
۲,۴۴	۲,۴۰	۲,۳۲	$124 > l_e > 95$	۱۲	۵۰
۲,۳۵	۲,۳۰	۲,۲۲	$> l_e > 125$		
۲,۶۰	۲,۵۵	۲,۴۵	$124 > l_e > 95$	۱۵	
۲,۴۹	۲,۴۳	۲,۳۳	$> l_e > 125$		
۲,۶۹	۲,۶۲	۲,۵۱	$124 > l_e > 95$	۱۷	
۲,۵۷	۲,۵۰	۲,۳۹	$> l_e > 125$		
۲,۸۰	۲,۷۳	۲,۶۰	$124 > l_e > 95$	۲۰	
۲,۶۶	۲,۵۹	۲,۴۷	$> l_e > 125$		
۳,۰۳	۲,۹۶	۲,۸۱	$124 > l_e > 95$	۲۵	
۲,۸۸	۲,۸۰	۲,۶۸	$> l_e > 125$		
۳,۲۵	۳,۱۷	۳,۰۲	$124 > l_e > 95$	۳۰	
۳,۰۹	۳,۰۱	۲,۸۸	$> l_e > 125$		
۲,۶۷	۲,۶۳	۲,۵۵	$124 > l_e > 95$	۱۲	۶۰
۲,۵۸	۲,۵۳	۲,۴۵	$> l_e > 125$		
۲,۸۳	۲,۷۸	۲,۶۹	$124 > l_e > 95$	۱۵	
۲,۷۳	۲,۶۷	۲,۵۷	$> l_e > 125$		
۲,۹۲	۲,۸۶	۲,۷۵	$124 > l_e > 95$	۱۷	
۲,۸۰	۲,۷۴	۲,۶۳	$> l_e > 125$		
۳,۰۴	۲,۹۷	۲,۸۵	$124 > l_e > 95$	۲۰	
۲,۹۱	۲,۸۴	۲,۷۱	$> l_e > 125$		
۳,۲۹	۳,۲۱	۳,۰۹	$124 > l_e > 95$	۲۵	
۳,۱۵	۳,۰۸	۲,۹۴	$> l_e > 125$		
۳,۵۲	۳,۴۴	۳,۳۱	$124 > l_e > 95$	۳۰	
۳,۳۸	۳,۳۰	۳,۱۶	$> l_e > 125$		

## پیوست ۹

ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر و بازشوها

## پ ۹ ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر و بازشوها

در این پیوست، به ترتیب، ضرایب انتقال حرارت شیشه‌ها، جدارهای نورگذر و درها درج می‌گردد. برای تعیین ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر، باید به بخش‌های پ ۹-۱ و پ ۹-۲، که به ترتیب مربوط به شیشه‌ها و جدارهای نورگذر هستند، رجوع شود. نحوه تعیین ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر، در بخش پ ۹-۳، در قالب دو مثال، توضیح داده شده است. ضرایب انتقال حرارت درها نیز در بخش پ ۹-۴ آمده است.

مقادیر درج‌شده در این پیوست برای هر دو روش طراحی عایق‌کاری حرارتی (الف و ب) مبنای محاسبه است، مگر آنکه ضرایب انتقال حرارت دیگری، توسط نهادهای دارای صلاحیت قانونی، با رعایت استانداردهای ملی، تعیین شده باشد. همه مقادیر بر حسب  $W/m^2.K$  هستند.

### پ ۹-۱ ضریب انتقال حرارت شیشه‌ها

ضرایب انتقال حرارت شیشه‌ها ( $U_{gl}$ )، که در جدول پ ۹-۱ تا جدول پ ۹-۶ این بخش آمده است، مربوط به شیشه‌های با ضخامت ۴ میلی‌متر، در دو حالت عمودی و افقی، است. مقادیر ضرایب انتقال حرارت مربوط به گسیلندگی‌های بینابینی را می‌توان با درون‌یابی مقادیر داده‌شده در جدول محاسبه کرد.

برای مجموعه شیشه‌های چندجداره، با گازی غیر از هوا در فضای بین دو شیشه، تنها غلظت ۸۵ درصد<sup>۱</sup> در نظر گرفته شده است. بدیهی است مقادیر مربوط تنها در صورتی ملاک عمل است که تولیدات مربوط دارای گواهی‌نامه مؤید وجود گاز و حفظ آن در طول دوره بهره‌برداری باشد. در غیر این صورت، لازم است مقادیر مربوط به هوا ملاک قرار گیرد.

همچنین ضرایب گسیلندگی عمود مفید شیشه‌ها، که توسط تولیدکننده اعلام می‌شود، باید به تأیید یک نهاد دارای صلاحیت قانونی رسیده باشد. در غیر این صورت، نباید گسیلندگی کم برای شیشه منظور شود.

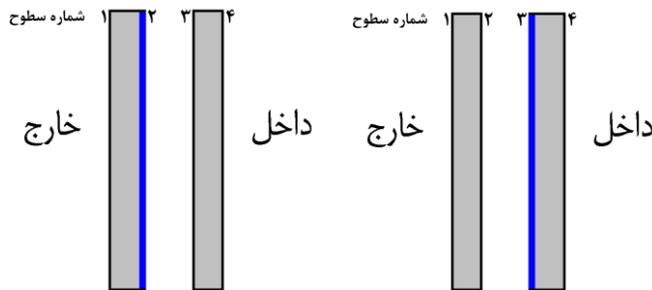
---

۱. ۸۵ درصد گاز خنثی و ۱۵ درصد هوای خشک

پیوست ۹: ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر و بازشوها

لازم است توضیح داده شود که پوشش کم‌گسیل را می‌توان، در مراحل تولید، مستقیماً روی شیشه، یا بر فیلمی که روی شیشه چسبانده می‌شود، نشانند.

برای آنکه مجموعه شیشه‌های کم‌گسیل اثربخشی لازم را دارا باشد، ضروری است پوشش کم‌گسیل، در مناطق با نیاز گرمایی زیاد روی سطح ۳ (شکل پ ۹-۱، سمت راست) و در مناطق با نیاز سرمایی زیاد روی سطح ۲ قرار گیرد (شکل پ ۹-۱، سمت چپ).



شکل پ ۹-۱ محل قرارگیری پوشش کم‌گسیل در مناطق سردسیر (سمت راست) و گرم‌سیر (سمت چپ)

پ ۹-۱-۱ شیشه‌های ساده

در مورد شیشه‌های ساده (تک‌جداره)، برای هر ضخامت، ضریب انتقال حرارت برابر است با:

$$U_{gl} = 5,8 \text{ [W/(m}^2\text{.K)]}$$

در حالتی که جدار عمودی است

$$U_{gl} = 6,9 \text{ [W/(m}^2\text{.K)]}$$

در حالتی که جدار افقی است

پ ۹-۱-۲ شیشه‌های دوجداره عمودی

جدول پ ۹-۱ مقادیر ضریب انتقال حرارت شیشه‌های دوجداره عمودی پر شده با هوا (۱۰۰ درصد)

U <sub>gl</sub> [W/(m <sup>2</sup> .K)]								ضریب انتقال حرارت		ضخامت لایه هوا [mm]
شیشه‌های کم‌گسیل با گسیلندگی عمود مفید ε <sub>n</sub>								شیشه‌های عادی		
۰٫۴۰	۰٫۳۵	۰٫۳۰	۰٫۲۵	۰٫۲۰	۰٫۱۵	۰٫۱۰	۰٫۰۵			
۲٫۹	۲٫۹	۲٫۸	۲٫۸	۲٫۷	۲٫۶	۲٫۶	۲٫۵	۳٫۳	۶	
۲٫۷	۲٫۶	۲٫۵	۲٫۵	۲٫۴	۲٫۳	۲٫۲	۲٫۱	۳٫۱	۸	
۲٫۵	۲٫۴	۲٫۳	۲٫۳	۲٫۲	۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۲٫۹	۱۰	
۲٫۴	۲٫۳	۲٫۲	۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۲٫۸	۱۲	
۲٫۲	۲٫۲	۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۵	۲٫۷	۱۴	
۲٫۲	۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۶	۱٫۴	۲٫۷	۱۶	
۲٫۲	۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۶	۱٫۴	۲٫۷	۱۸	
۲٫۲	۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۶	۱٫۵	۲٫۷	۲۰	

جدول پ ۹-۲ مقادیر ضریب انتقال حرارت شیشه‌های دوجداره عمودی پر شده با آرگون (۸۵ درصد)

U <sub>gl</sub> [W/(m <sup>2</sup> .K)]								ضریب انتقال حرارت		ضخامت لایه هوا [mm]
شیشه‌های کم‌گسیل با گسیلندگی عمود مفید ε <sub>n</sub>								شیشه‌های عادی		
۰٫۴۰	۰٫۳۵	۰٫۳۰	۰٫۲۵	۰٫۲۰	۰٫۱۵	۰٫۱۰	۰٫۰۵			
۲٫۶	۲٫۶	۲٫۵	۲٫۴	۲٫۴	۲٫۳	۲٫۲	۲٫۱	۳٫۱	۶	
۲٫۴	۲٫۳	۲٫۳	۲٫۲	۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۲٫۹	۸	
۲٫۳	۲٫۲	۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۵	۲٫۸	۱۰	
۲٫۱	۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۵	۱٫۴	۲٫۷	۱۲	
۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۲	۲٫۶	۱۴	
۲٫۰	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۶	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۲	۲٫۶	۱۶	
۲٫۰	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۲	۲٫۶	۱۸	
۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۲	۲٫۶	۲۰	

پیوست ۹: ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر و بازشوها

جدول پ-۹-۳ مقادیر ضریب انتقال حرارت شیشه‌های دوجداره عمودی پرشده با کریبتون (۸۵ درصد)

U <sub>gl</sub> [W/(m <sup>2</sup> .K)]								ضریب انتقال حرارت	ضخامت لایه هوا [mm]
شیشه‌های کم‌گسیل با گسیلندگی عمود مفید ε <sub>n</sub>							شیشه‌های عادی		
۰٫۴۰	۰٫۳۵	۰٫۳۰	۰٫۲۵	۰٫۲۰	۰٫۱۵	۰٫۱۰		۰٫۰۵	
۲٫۳	۲٫۲	۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۶	۲٫۸	۶
۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۶	۱٫۵	۱٫۳	۲٫۷	۸
۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۶	۱٫۵	۱٫۳	۱٫۲	۲٫۶	۱۰
۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۶	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۲	۲٫۶	۱۲
۲٫۰	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۶	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۲	۲٫۶	۱۴
۲٫۰	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۲	۲٫۶	۱۶
۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۲	۲٫۶	۱۸
۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۲	۲٫۶	۲۰

پ-۹-۱-۳ شیشه‌های دوجداره افقی (سقفی)

جدول پ-۹-۴ مقادیر ضریب انتقال حرارت شیشه‌های دوجداره افقی (سقفی) پرشده با هوا (۱۰۰ درصد)

U <sub>gl</sub> [W/(m <sup>2</sup> .K)]								ضریب انتقال حرارت	ضخامت لایه هوا [mm]
شیشه‌های کم‌گسیل با گسیلندگی عمود مفید ε <sub>n</sub>							شیشه‌های عادی		
۰٫۴۰	۰٫۳۵	۰٫۳۰	۰٫۲۵	۰٫۲۰	۰٫۱۵	۰٫۱۰		۰٫۰۵	
۳٫۲	۳٫۲	۳٫۱	۳٫۰	۳٫۰	۲٫۹	۲٫۸	۲٫۷	۳٫۶	۶
۳٫۰	۲٫۹	۲٫۸	۲٫۸	۲٫۷	۲٫۶	۲٫۵	۲٫۴	۳٫۵	۸
۲٫۹	۲٫۹	۲٫۸	۲٫۷	۲٫۶	۲٫۶	۲٫۴	۲٫۳	۳٫۴	۱۰
۲٫۹	۲٫۸	۲٫۸	۲٫۷	۲٫۶	۲٫۵	۲٫۴	۲٫۳	۳٫۴	۱۲
۲٫۹	۲٫۸	۲٫۷	۲٫۷	۲٫۶	۲٫۵	۲٫۴	۲٫۳	۳٫۴	۱۴
۲٫۹	۲٫۸	۲٫۷	۲٫۶	۲٫۶	۲٫۵	۲٫۳	۲٫۲	۳٫۴	۱۶
۲٫۹	۲٫۸	۲٫۷	۲٫۶	۲٫۵	۲٫۴	۲٫۳	۲٫۲	۳٫۴	۱۸
۲٫۹	۲٫۸	۲٫۷	۲٫۶	۲٫۵	۲٫۴	۲٫۳	۲٫۲	۳٫۳	۲۰

## پ ۹-۲ ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر

### پ ۹-۲-۱ جدارهای نورگذر دارای شیشه تک جداره ساده

اگر جدار نورگذر با شیشه تک جداره ساده و با قاب فولادی یا آلومینیومی معمولی ساخته شده باشد، ضریب انتقال حرارت متوسط بازشو برابر است با:

$$U_G = 5,8 \text{ [W/(m}^2\text{.K)]} \quad \text{در حالتی که جدار عمودی است}$$

$$U_G = 6,9 \text{ [W/(m}^2\text{.K)]} \quad \text{در حالتی که جدار افقی است}$$

در پنجره‌های چوبی، اثر قاب تنها با شیشه‌های چندجداره در نظر گرفته می‌شود؛ و در صورت کاربرد آن با شیشه تک جداره، ضرایب همانند قاب‌های فولادی و آلومینیومی ساده به کار برده می‌شود.

### پ ۹-۲-۲ جدارهای نورگذر دارای انواع شیشه دوجداره

برای محاسبه ضریب انتقال حرارت یک جدار نورگذر دارای شیشه دوجداره ( $U_G$ )، لازم است، علاوه بر مقدار ضریب انتقال حرارت متوسط بخش شیشه‌ای ( $U_{gl}$ )، ضریب انتقال حرارت قاب بازشو ( $U_{ff}$ ) نیز مشخص شود. در تعیین ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر، نکات زیر باید در نظر قرار گیرد:

- برای ضریب انتقال حرارت متوسط قاب بازشو فلزی با حرارت‌شکن، سه مقدار ۳,۰، ۴,۰ و ۵,۰ [ $W/(m^2.K)$ ] در نظر گرفته شده است. در صورتی که مشخصات حرارتی قاب‌ها در گواهی نامه فنی ارائه نشده باشد، ضریب انتقال حرارت متوسط قاب فلزی با قطع حرارتی، برابر ۵,۰ [ $W/(m^2.K)$ ] در نظر گرفته می‌شود.

- برای ضریب انتقال حرارت متوسط قاب بازشو پی‌وی‌سی، سه مقدار ۱,۵، ۱,۸ و ۲,۵ [ $W/(m^2.K)$ ] در نظر گرفته شده است. در صورتی که مشخصات حرارتی قاب‌ها در گواهی نامه فنی ارائه نشده باشد، ضریب انتقال حرارت متوسط قاب پی‌وی‌سی، برابر ۲,۵ [ $W/(m^2.K)$ ] در نظر گرفته می‌شود.

- برای ضریب هدایت حرارت متوسط قاب بازشو چوبی، دو مقدار ۰,۱۳ و ۰,۱۸ [ $W/(m.K)$ ] در نظر گرفته شده است. در صورتی که مشخصات حرارتی قاب‌ها در گواهی نامه فنی ارائه

نشده باشد، ضریب هدایت حرارت متوسط قاب چوبی، برابر  $0.18 [W/(m.K)]$  در نظر گرفته می‌شود.

- در جدول‌های تعیین ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر (جدول پ ۹-۷ تا جدول پ ۹-۹)، ضریب انتقال حرارت متوسط بخش شیشه‌ای (ساده یا کم‌گسیل) بین  $1/2$  و  $2/9$   $[W/(m^2.K)]$  در نظر گرفته شده است. در صورتی که ضریب انتقال حرارت متوسط شیشه‌ای بیش از  $2/9$  باشد، در جدول مربوط به قاب مورد استفاده، ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر با برون‌یابی اعداد ارائه شده تعیین می‌شود.

در جدول پ ۹-۷ تا جدول پ ۹-۹، ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر ( $U_G$ )، بر حسب نوع بازشو، ضریب انتقال حرارت شیشه ( $U_{gl}$ ) و نوع و ضریب انتقال حرارت قاب ( $U_{fr}$ )، درج شده است.

جدول پ ۹-۷ مربوط به پنجره‌های با قاب فلزی حرارت شکن، جدول پ ۹-۸ مربوط به پنجره‌های با قاب پی‌وی‌سی و جدول پ ۹-۹ مربوط به پنجره‌های با قاب چوبی است.

جدول پ ۹-۷ ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر با قاب فلزی حرارت شکن  $U_G$  بر حسب  $U_{fr}$  و  $U_{gl}$

$U_G$ جدار نورگذر بر حسب $U_{fr}$ قاب $[W/m^2.K]$			$U_{gl}$ بخش نورگذر $[W/m^2.K]$	نوع جدار نورگذر
$U_{fr} = 5,0$	$U_{fr} = 4,0$	$U_{fr} = 3,0$		
۲,۹	۲,۵	۲,۲	۱,۲	پنجره
۲,۹	۲,۶	۲,۳	۱,۳	
۳	۲,۷	۲,۳	۱,۴	
۳,۱	۲,۷	۲,۴	۱,۵	
۳,۱	۲,۸	۲,۵	۱,۶	
۳,۲	۲,۹	۲,۵	۱,۷	
۳,۳	۲,۹	۲,۶	۱,۸	
۳,۳	۳	۲,۷	۱,۹	
۳,۴	۳	۲,۷	۲	
۳,۴	۳	۲,۷	۲,۱	
۳,۴	۳,۱	۲,۸	۲,۲	
۳,۵	۳,۲	۲,۸	۲,۳	
۳,۶	۳,۲	۲,۹	۲,۴	
۳,۶	۳,۳	۳	۲,۵	
۳,۷	۳,۴	۳	۲,۶	
۳,۸	۳,۴	۳,۱	۲,۷	
۳,۸	۳,۵	۳,۱	۲,۸	
۳,۹	۳,۶	۳,۲	۲,۹	
۲,۷	۲,۴	۲,۱	۱,۲	در پنجره‌ای لولایی
۲,۸	۲,۵	۲,۲	۱,۳	
۲,۸	۲,۵	۲,۲	۱,۴	
۲,۹	۲,۶	۲,۳	۱,۵	
۳	۲,۷	۲,۴	۱,۶	
۳	۲,۷	۲,۵	۱,۷	
۳,۱	۲,۸	۲,۵	۱,۸	
۳,۲	۲,۹	۲,۶	۱,۹	
۳,۲	۲,۹	۲,۶	۲	
۳,۲	۲,۹	۲,۶	۲,۱	
۳,۳	۳	۲,۷	۲,۲	
۳,۴	۳,۱	۲,۸	۲,۳	
۳,۴	۳,۱	۲,۹	۲,۴	
۳,۵	۳,۲	۲,۹	۲,۵	
۳,۶	۳,۳	۳	۲,۶	
۳,۶	۳,۴	۳,۱	۲,۷	
۳,۷	۳,۴	۳,۱	۲,۸	
۳,۸	۳,۵	۳,۲	۲,۹	

پیوست ۹: ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر و بازشوها

ادامه پ ۷-۹ ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر با قاب فلزی حرارت شکن  $U_G$  بر حسب  $U_{fr}$  و  $U_{gl}$

$U_G$ جدار نورگذر بر حسب $U_{fr}$ قاب $[W/m^2.K]$			$U_{gl}$ بخش نورگذر $[W/m^2.K]$	نوع جدار نورگذر	
$U_{fr} = 5,0$	$U_{fr} = 4,0$	$U_{fr} = 3,0$			
۲/۶	۲,۳	-	۱,۲	پنجره	
۲/۶	۲,۴	-	۱,۳		
۲/۷	۲,۵	-	۱,۴		
۲/۸	۲,۵	-	۱,۵		
۲/۹	۲,۶	-	۱,۶		
۲/۹	۲,۷	-	۱,۷		
۳	۲,۸	-	۱,۸		
۳/۱	۲,۸	-	۱,۹		
۳/۱	۲,۹	-	۲		
۳/۱	۲,۹	-	۲,۱		
۳/۲	۲,۹	-	۲,۲	کشویی	
۳/۳	۳	-	۲,۳		
۳/۴	۳,۱	-	۲,۴		
۳/۴	۳,۲	-	۲,۵		
۳,۵	۳,۲	-	۲,۶		
۳,۶	۳,۳	-	۲,۷		
۳,۷	۳,۴	-	۲,۸		
۳,۷	۳,۵	-	۲,۹		
۲,۳	۲,۱	-	۱,۲		در پنجره‌ای
۲,۴	۲,۲	-	۱,۳		
۲,۵	۲,۳	-	۱,۴		
۲,۶	۲,۴	-	۱,۵		
۲,۷	۲,۵	-	۱,۶		
۲,۷	۲,۵	-	۱,۷		
۲,۸	۲,۶	-	۱,۸		
۲,۹	۲,۷	-	۱,۹		
۳	۲,۸	-	۲		
۳	۲,۸	-	۲,۱	کشویی	
۳	۲,۸	-	۲,۲		
۳/۱	۲,۹	-	۲,۳		
۳,۲	۳	-	۲,۴		
۳,۳	۳,۱	-	۲,۵		
۳,۴	۳,۲	-	۲,۶		
۳,۴	۳,۲	-	۲,۷		
۳,۵	۳,۳	-	۲,۸		
۳,۶	۳,۴	-	۲,۹		

جدول پ ۸-۹ ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر با قاب پی‌وی‌سی  $U_G$  بر حسب  $U_{fr}$  و  $U_{gl}$

$U_G$ جدار نورگذر بر حسب $U_{fr}$ قاب $[W/m^2.K]$			$U_{gl}$ بخش نورگذر $[W/m^2.K]$	نوع جدار نورگذر	
$U_{fr} = ۲,۵$	$U_{fr} = ۱,۸$	$U_{fr} = ۱,۵$			
۲	۱,۷	۱,۶	۱,۲	پنجره لولایی	
۲,۱	۱,۸	۱,۷	۱,۳		
۲,۱	۱,۹	۱,۷	۱,۴		
۱,۲	۱,۹	۱,۸	۱,۵		
۲,۳	۲	۱,۹	۱,۶		
۲,۳	۲	۲	۱,۷		
۲,۴	۲,۱	۲	۱,۸		
۲,۴	۲,۲	۲,۱	۱,۹		
۲,۵	۲,۲	۲,۱	۲		
۲,۵	۲,۳	۲,۲	۲,۲		
۲,۶	۲,۴	۲,۳	۲,۳		
۲,۶	۲,۴	۲,۳	۲,۴		
۲,۷	۲,۵	۲,۴	۲,۵		
۲,۸	۲,۶	۲,۵	۲,۶		
۲,۹	۲,۶	۲,۶	۲,۷		
۲,۹	۲,۷	۲,۶	۲,۸		
۳	۲,۸	۲,۷	۲,۹		
۲	۱,۷	۱,۶	۱,۲		در پنجره‌ای لولایی
۲	۱,۸	۱,۷	۱,۳		
۲,۱	۱,۹	۱,۷	۱,۴		
۲,۲	۱,۹	۱,۸	۱,۵		
۲,۲	۲	۱,۹	۱,۶		
۲,۳	۲	۲	۱,۷		
۲,۴	۲,۱	۲	۱,۸		
۲,۴	۲,۲	۲,۱	۱,۹		
۲,۵	۲,۲	۲,۱	۲		
۲,۵	۲,۳	۲,۲	۲,۲		
۲,۶	۲,۴	۲,۳	۲,۳		
۲,۶	۲,۴	۲,۳	۲,۴		
۲,۷	۲,۵	۲,۴	۲,۵		
۲,۸	۲,۶	۲,۵	۲,۶		
۲,۹	۲,۶	۲,۶	۲,۷		
۲,۹	۲,۷	۲,۶	۲,۸		
۳	۲,۸	۲,۷	۲,۹		

پیوست ۹: ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر و بازشوها

ادامه جدول پ ۹-۸ ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر با قاب پی‌وی‌سی  $U_G$  بر حسب  $U_{fr}$  و  $U_{gl}$

$U_G$ جدار نورگذر بر حسب $U_{fr}$ قاب $[W/m^2.K]$			$U_{gl}$ بخش نورگذر $[W/m^2.K]$	نوع جدار نورگذر
$U_{fr} = ۲/۵$	$U_{fr} = ۱/۸$	$U_{fr} = ۱/۵$		
۱/۹	-	-	۱/۲	پنجره
۲	-	-	۱/۳	
۲/۱	-	-	۱/۴	
۲/۱	-	-	۱/۵	
۲/۲	-	-	۱/۶	
۲/۳	-	-	۱/۷	
۲/۳	-	-	۱/۸	
۲/۴	-	-	۱/۹	
۲/۴	-	-	۲	
۲/۴	-	-	۲/۱	
۲/۵	-	-	۲/۲	
۲/۶	-	-	۲/۳	
۲/۶	-	-	۲/۴	
۲/۷	-	-	۲/۵	
۲/۸	-	-	۲/۶	
۲/۹	-	-	۲/۷	
۲/۹	-	-	۲/۸	
۳	-	-	۲/۹	
۱/۸	-	-	۱/۲	در پنجره‌ای کشویی بدون آستانه
۱/۹	-	-	۱/۳	
۲	-	-	۱/۴	
۲/۱	-	-	۱/۵	
۲/۱	-	-	۱/۶	
۲/۲	-	-	۱/۷	
۲/۳	-	-	۱/۸	
۲/۴	-	-	۱/۹	
۲/۴	-	-	۲	
۲/۴	-	-	۲/۱	
۲/۵	-	-	۲/۲	
۲/۶	-	-	۲/۳	
۲/۶	-	-	۲/۴	
۲/۷	-	-	۲/۵	
۲/۸	-	-	۲/۶	
۲/۹	-	-	۲/۷	
۳	-	-	۲/۸	
۳	-	-	۲/۹	

ادامه پ ۹-۸ ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر با قاب پی‌وی‌سی  $U_w$  بر حسب  $U_g$  و  $U_f$

$U_G$ جدار نورگذر بر حسب $U_{fr}$ قاب $[W/m^2.K]$			$U_{gl}$ بخش نورگذر $[W/m^2.K]$	نوع جدار نورگذر	
$U_{fr} = ۲,۵$	$U_{fr} = ۱,۸$	$U_{fr} = ۱,۵$			
۲,۱	۱,۸	۱,۶	۱,۲	در پنجره‌های	
۲,۱	۱,۸	۱,۷	۱,۳		
۲,۲	۱,۹	۱,۸	۱,۴		
۲,۲	۱,۹	۱,۸	۱,۵		
۲,۳	۲	۱,۹	۱,۶		
۲,۴	۲,۱	۱,۹	۱,۷		
۲,۴	۲,۱	۲	۱,۸		
۲,۵	۲,۲	۲,۱	۱,۹		کشویی
۲,۵	۲,۲	۲,۱	۲		
۲,۵	۲,۲	۲,۱	۲,۱		با آستانه
۲,۵	۲,۳	۲,۲	۲,۲		
۲,۶	۲,۳	۲,۲	۲,۳		
۲,۷	۲,۴	۲,۳	۲,۴		
۲,۷	۲,۵	۲,۴	۲,۵		
۲,۸	۲,۵	۲,۴	۲,۶		
۲,۸	۲,۶	۲,۵	۲,۷		
۲,۹	۲,۷	۲,۶	۲,۸		
۳	۲,۷	۲,۶	۲,۹		

جدول پ ۹-۹ ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر با قاب چوبی  $U_G$  بر حسب  $\lambda_{fr}$  و  $U_{gl}$

$U_G$ جدار نورگذر بر حسب $\lambda_{fr}$ قاب [W/m <sup>2</sup> .K]		$U_{gl}$ بخش نورگذر [W/m <sup>2</sup> .K]	نوع جدار نورگذر
$\lambda_{fr} = 0,18$	$\lambda_{fr} = 0,13$		
۱,۹	۱,۸	۱,۲	پنجره لولایی
۲	۱,۸	۱,۳	
۲,۱	۱,۹	۱,۴	
۲,۱	۲	۱,۵	
۲,۲	۲	۱,۶	
۲,۲	۲,۱	۱,۷	
۲,۳	۲,۲	۱,۸	
۲,۴	۲,۲	۱,۹	
۲,۴	۲,۳	۲	
۲,۴	۲,۳	۲,۱	
۲,۵	۲,۴	۲,۲	
۲,۵	۲,۴	۲,۳	
۲,۶	۲,۵	۲,۴	
۲,۷	۲,۶	۲,۵	
۲,۸	۲,۶	۲,۶	
۲,۸	۲,۷	۲,۷	
۲,۹	۲,۸	۲,۸	
۳	۲,۸	۲,۹	
۱,۹	۱,۷	۱,۲	در پنجره‌ای لولایی بدون آستانه یا کشویی
۱,۹	۱,۸	۱,۳	
۲	۱,۹	۱,۴	
۲,۱	۲	۱,۵	
۲,۱	۲	۱,۶	
۲,۲	۲,۱	۱,۷	
۲,۳	۲,۲	۱,۸	
۲,۴	۲,۲	۱,۹	
۲,۴	۲,۳	۲	
۲,۴	۲,۳	۲,۱	
۲,۵	۲,۴	۲,۲	
۲,۵	۲,۴	۲,۳	
۲,۶	۲,۵	۲,۴	
۲,۷	۲,۶	۲,۵	
۲,۸	۲,۷	۲,۶	
۲,۸	۲,۷	۲,۷	
۲,۹	۲,۸	۲,۸	
۳	۲,۹	۲,۹	

ادامه جدول پ ۹-۹ ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر با قاب چوبی  $U_G$  بر حسب  $U_{gl}$  و  $\lambda_{fr}$

$U_G$ جدار نورگذر بر حسب $\lambda_{fr}$ قاب [W/m <sup>2</sup> .K]		$U_{gl}$ بخش نورگذر [W/m <sup>2</sup> .K]	نوع جدار نورگذر
$\lambda_{fr} = 0,18$	$\lambda_{fr} = 0,13$		
۲	۱,۸	۱,۲	در
۲,۱	۱,۹	۱,۳	
۲,۱	۲	۱,۴	
۲,۲	۲	۱,۵	
۲,۲	۲,۱	۱,۶	
۲,۳	۲,۱	۱,۷	پنجره‌ای
۲,۴	۲,۲	۱,۸	لولایی
۲,۴	۲,۳	۱,۹	
۲,۴	۲,۳	۲	
۲,۴	۲,۳	۲,۱	
۲,۵	۲,۳	۲,۲	
۲,۶	۲,۴	۲,۳	با
۲,۶	۲,۵	۲,۴	آستانه
۲,۷	۲,۵	۲,۵	
۲,۷	۲,۶	۲,۶	
۲,۸	۲,۷	۲,۷	
۲,۹	۲,۷	۲,۸	
۲,۹	۲,۸	۲,۹	

### پ ۹-۳ مثال‌های تعیین ضریب انتقال حرارت جدارهای نورگذر

مثال (۱) تعیین ضریب انتقال حرارت یک پنجره با مشخصات زیر:

- نوع قاب: پی‌وی‌سی، لولایی
- ضریب انتقال حرارت قاب مطابق گواهی‌نامه فنی:  $U_{fr} = 1,8$  [W/(m<sup>2</sup>.K)]
- نوع شیشه: دوجداره
- گاز موجود میان دو شیشه: ۸۵ درصد آرگون
- فاصله داخلی بین دو شیشه: ۱۰ میلی‌متر
- وضعیت گسیلندگی شیشه: بدون لایه‌های کم‌گسیل

ابتدا باید ضریب انتقال حرارت شیشه تعیین شود (بخش پ ۹-۱). به این منظور، از بخش پ ۹-۱-۲، با عنوان شیشه‌های دوجداره عمودی، جدول پ ۹-۲ مربوط به شیشه‌های دو جداره عمودی پر شده با ۸۵ درصد آرگون استفاده می‌شود. مطابق این جدول، و با توجه به فاصله ۱۰ میلی‌متری بین دو شیشه و عدم استفاده از پوشش کم‌گسیل، ضریب انتقال حرارت شیشه از ستون دوم جدول، ۲٫۸  $[W/(m^2.K)]$  تعیین می‌گردد.

این توضیح را باید افزود که اگر پنجره مورد استفاده فاقد گواهی‌نامه تأییدکننده وجود گاز و حفظ آن در طول دوره بهره‌برداری باشد، باید مقادیر مربوط به هوا ملاک محاسبه قرار گیرد (جدول پ ۹-۱).

در مرحله بعد، باید به تعیین ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر پرداخت (بخش پ ۹-۲). در این مثال، قاب پنجره از جنس پی‌وی‌سی است، بنابراین برای آن از جدول پ ۹-۸ استفاده می‌شود. در بخش مربوط به پنجره‌های لولایی این جدول، ردیف مربوط به شیشه دارای ضریب انتقال حرارت ۲٫۸  $[W/(m^2.K)]$  را در نظر می‌گیریم. در این ردیف، سه ضریب انتقال حرارت متفاوت برای پنجره داده شده است، که مربوط به سه ضریب انتقال حرارت متفاوت قاب پی‌وی‌سی است. با توجه به آنکه، مطابق گواهی‌نامه فنی، ضریب انتقال حرارت قاب پی‌وی‌سی ۱٫۸  $[W/(m^2.K)]$  است، ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر، از ستون چهارم جدول، برابر ۲٫۷  $[W/(m^2.K)]$  تعیین می‌شود.

مثال ۲) تعیین ضریب انتقال حرارت پنجره‌ای با مشخصات زیر:

- نوع قاب: آلومینیومی حرارت‌شکن، لولایی
- ضریب انتقال حرارت قاب مطابق گواهی‌نامه فنی: نامشخص
- نوع شیشه: دوجداره
- گاز موجود در فاصله میان دو شیشه: ۱۰۰ درصد هوا
- فاصله داخلی بین دو شیشه: ۱۲ میلی‌متر
- وضعیت گسیلندگی شیشه: گسیلندگی عمود مفید ۰٫۲، مورد تأیید یک مرجع معتبر

برای تعیین ضریب انتقال حرارت شیشه، ابتدا از جدول پ ۹-۱ بخش پ ۹-۱-۲، که مربوط به شیشه‌های دوجداره پر شده با هوا است، استفاده می‌شود. سپس با توجه به ضخامت ۱۲ میلی‌متری لایه هوا و گسیلندگی عمود مفید ۰٫۲، ضریب انتقال حرارت شیشه برابر  $210 [W/(m^2.K)]$  تعیین می‌گردد.

در مرحله بعد، به تعیین ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر، با استفاده از جدول پ ۹-۷ بخش پ ۹-۲، که مربوط به قاب‌های فلزی حرارت‌شکن است، پرداخته می‌شود. در بخش پنجره‌های لولایی این جدول، به ردیف مربوط به شیشه دارای ضریب انتقال حرارت  $210 [W/(m^2.K)]$  توجه می‌شود. در این ردیف، سه ضریب انتقال حرارت متفاوت درج شده برای پنجره مربوط به سه ضریب انتقال حرارت متفاوت قاب فلزی با حرارت‌شکن است. اگر فرض کنیم قاب پنجره فاقد گواهی نامه فنی است، ضریب انتقال حرارت متوسط قاب را باید برابر ۵ در نظر بگیریم و به این ترتیب، ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر، از ستون آخر جدول پ ۹-۷، برابر  $34 [W/(m^2.K)]$  تعیین می‌گردد.

### پ ۹-۴ ضرایب انتقال حرارت درها

مقادیر داده شده در این بخش مربوط به درهای متداول است. در صورتی که برای درها از عایق‌های حرارتی خاصی استفاده شود و در گواهی‌نامه فنی معتبر نیز ضرایب انتقال حرارت ارائه شده باشد، آن ضرایب می‌تواند ملاک محاسبه قرار گیرد. در غیر این صورت، لازم است مقادیر داده شده در جدول پ ۹-۱۰ مورد استفاده قرار گیرد.

جدول پ ۹-۱۰ ضرایب انتقال حرارت درها

ضریب انتقال حرارت در $U_D$ [W/m <sup>2</sup> .K]	نوع در	جنس در
۳,۵	توپر	در چوبی معمولی
۴,۰	با شیشه تک‌جداره، سطح شیشه کمتر از ۳۰ درصد	
۴,۵	با شیشه تک‌جداره، سطح شیشه بین ۳۰ و ۶۰ درصد	
۳,۳	با شیشه دوجداره با لایه هوای ۶ میلی‌متر یا بیشتر	
۵,۸	تمام فلز	در فلزی معمولی
۵,۸	با شیشه تک‌جداره	
۵,۸	با شیشه دوجداره، سطح شیشه کمتر از ۳۰ درصد	
۴,۸	با شیشه دوجداره، سطح شیشه بین ۳۰ و ۶۰ درصد	
۵,۸	با شیشه تک‌جداره	در تمام‌شیشه‌ای

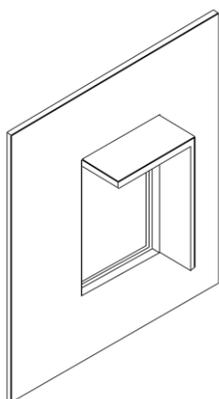


پیوست ۱۰

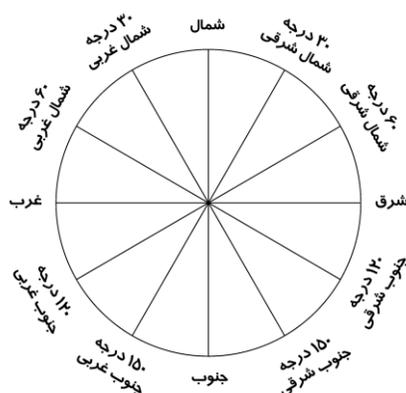
سایه بان‌ها

## پ ۱۰ سایه‌بان‌ها

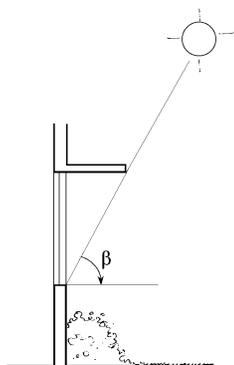
در این پیوست، زوایای مناسب برای سایه‌بان پنجره‌ها، در جهات مختلف ساختمان، در ۲۱۶ شهر کشور، ارائه می‌گردد. در جدول‌های مندرج در این پیوست، برای هر شهر، زاویه سایه‌بان افقی و زاویه سایه‌بان عمودی، برای حالت‌های مختلف جهت‌گیری پنجره، بیان شده است. با استخراج این زوایا و آگاهی از ابعاد پنجره، عمق سایه‌بان‌های افقی و عمودی به سادگی مشخص می‌گردد. در شکل پ ۱۰-۱، جهت‌گیری پنجره، نمای سایه‌بان‌ها، زاویه سایه‌بان عمودی و زاویه سایه‌بان افقی نشان داده شده است.



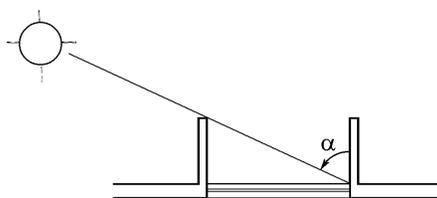
نمای پنجره و سایه‌بان‌های افقی و عمودی



جهت‌گیری پنجره



مقطع عمودی - زاویه سایه‌بان افقی



مقطع افقی - زاویه سایه‌بان عمودی

شکل پ ۱۰-۱ زوایای جهت پنجره و زاویه سایه‌بان افقی و عمودی

- 
- برای استفاده از جدول‌های مندرج در این پیوست، باید موارد زیر در نظر گرفته شود:
- «ش» مخفف «شرقی» است و بیانگر آن است که سایه‌بان عمودی باید فقط در سمت شرق پنجره قرار گیرد.
  - «غ» مخفف «غربی» است و بیانگر آن است که سایه‌بان عمودی باید فقط در سمت غرب پنجره قرار گیرد.
  - «ل» مخفف «شمالی» است و بیانگر آن است که سایه‌بان عمودی باید فقط در سمت شمال پنجره قرار گیرد.
  - «ج» مخفف «جنوبی» است و بیانگر آن است که سایه‌بان عمودی باید فقط در سمت جنوب پنجره قرار گیرد.
  - «ط» مخفف «طرفین» است و بیانگر آن است که سایه‌بان عمودی باید در دو سمت پنجره قرار گیرد.
  - «ع.م» جانشین عبارت «سایه‌بان عمودی متحرک مقابل تمام پنجره» است.
  - چنانچه برای یک پنجره هر دو زاویه سایه‌بان افقی و عمودی توصیه شده باشد، باید از هر دو نوع سایه‌بان استفاده گردد.
  - در صورتی که محل استقرار ساختمانی در این پیوست درج نشده باشد، می‌توان سایه‌بان‌های مربوط به نزدیک‌ترین شهر را ملاک گرفت.
  - در صورت ذکر نشدن زاویه جهت‌گیری پنجره در جدول‌ها، مقادیر زوایای سایه‌بان آن باید مطابق با مقادیر نزدیک‌ترین جهت‌گیری پنجره، یا از طریق درون‌یابی مقادیر، تعیین گردد.
  - در شهرهایی که با علامت \* مشخص شده‌اند، با توجه به عمق زیاد سایه‌بان‌ها، توصیه می‌شود ضمن رعایت زوایای سایه‌بان ارائه‌شده، روی تمام نمای ساختمان سایه ایجاد شود.



پیوست ۱۰: سایه بان‌ها

ردیف	جهت پنجره	زاویه سایه بان نام شهر	شمال		شمال شرقی		شرق		جنوب شرقی		جنوب		جنوب غربی		غرب		شمال غربی		شمال غربی	
			ارتفاع	عمودی	ارتفاع	عمودی	ارتفاع	عمودی												
۱۸	ارومیه		-	-	-	-	-	-	-	-	۴۳۰	۵۰	۱۵	۱۵	۱۰	۴۴	-	۴۴	-	۳۳
۱۹	استور		-	-	-	-	-	-	-	-	۷۲	۷۲	۵۵	۵۵	-	۵۵	-	۵۵	-	۷۵
۲۰	اسدآباد-سیرجند		-	-	-	-	-	-	-	-	۸۰	۸۰	۷۵	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۵۰
۲۱	اسکو		-	-	-	-	-	-	-	-	۸۲	۸۲	۷۱	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	-
۲۲	اصفهان		-	-	-	-	-	-	-	-	۷۳	۷۳	۷۱	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	-
۲۳	افراچال		-	-	-	-	-	-	-	-	۸۱	۸۱	۷۳	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	-
۲۴	امام قیس		-	-	-	-	-	-	-	-	۸۵	۸۵	۷۶	۷۶	-	۷۶	-	۷۶	-	-
۲۵	اصف آباد		-	-	-	-	-	-	-	-	۸۳	۸۳	۷۰	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	-
۲۶	انارک		-	-	-	-	-	-	-	-	۸۲	۸۲	۷۵	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	-
۲۷	اندیمشک*		-	-	-	-	-	-	-	-	۴۷	۴۷	۴۵	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	-
۲۸	اهر		-	-	-	-	-	-	-	-	۸۵	۸۵	۷۳	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	-
۲۹	اهواز		-	-	-	-	-	-	-	-	۴۱	۴۱	۳۷	۳۷	-	۳۷	-	۳۷	-	-
۳۰	اهواز-سلطانی		-	-	-	-	-	-	-	-	۵۵	۵۵	۴۰	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	-
۳۱	ایرانشهر*		-	-	-	-	-	-	-	-	۳۰	۳۰	۴۲	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	-
۳۲	ایلام		-	-	-	-	-	-	-	-	۸۳	۸۳	۷۶	۷۶	-	۷۶	-	۷۶	-	-
۳۳	ایوانکی		-	-	-	-	-	-	-	-	۸۰	۸۰	۷۰	۶۷	-	۶۷	-	۶۷	-	-
۳۴	بابل		-	-	-	-	-	-	-	-	۷۲	۷۲	۷۳	۷۳	-	۷۳	-	۷۳	-	-

ردیف	جهت پیچره	زاویه سایمان نام شهر	شمال		درجه ۳۰ شمال شرقی		درجه ۶۰ شمال شرقی		شرق		درجه ۱۲۰ جنوب شرقی		درجه ۱۵۰ جنوب شرقی		درجه ۱۸۰ جنوب غربی		غرب		درجه ۶۰ شمال غربی		درجه ۳۰ شمال غربی	
			عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی
۲۵	بلابسر	۷۶-ع	-	۸۵	عمودی	۷۲	عمودی	۶۵	عمودی	۶۰	عمودی	۴۰	عمودی	۳۰	عمودی	۱۰-ع	۴۰	عمودی	۱۵-ع	۴۰	عمودی	۱۵-ع
۲۶	باختران	۷۸-ع	-	۸۲	عمودی	۸۲	عمودی	۷۶	عمودی	۷۰	عمودی	۵۹	عمودی	۴۵	عمودی	۲۰-ع	۴۵	عمودی	۲۰-ع	۴۵	عمودی	۲۰-ع
۲۷	باراندوزچای	۸۲-ع	-	۸۷	عمودی	۸۷	عمودی	۸۰	عمودی	۷۰	عمودی	۶۰	عمودی	۵۰	عمودی	۲۵-ع	۵۰	عمودی	۲۵-ع	۵۰	عمودی	۲۵-ع
۲۸	بار نیشابور	۸۳-ع	-	-	عمودی	-	عمودی	۸۰	عمودی	۷۵	عمودی	۶۵	عمودی	۵۰	عمودی	۴۰-ع	۵۰	عمودی	۴۰-ع	۵۰	عمودی	۴۰-ع
۲۹	باغ ملک	۴۲-ع	-	۴۱	عمودی	۳۷	عمودی	۴۰	عمودی	۵۰	عمودی	۵۰	عمودی	۲۵	عمودی	۱۵-ع	۲۵	عمودی	۱۵-ع	۲۵	عمودی	۱۵-ع
۴۰	باغت	۸۰-ع	-	-	عمودی	-	عمودی	-	عمودی	۸۳	عمودی	۷۵	عمودی	۵۶	عمودی	۲۶-ع	۵۶	عمودی	۲۶-ع	۵۶	عمودی	۲۶-ع
۴۱	بخستان	۷۲-ع	-	۸۲	عمودی	۷۵	عمودی	۷۲	عمودی	۷۲	عمودی	۶۵	عمودی	۴۳	عمودی	۱۷-ع	۴۳	عمودی	۱۷-ع	۴۳	عمودی	۱۷-ع
۴۲	بجنورد	۸۳-ع	-	-	عمودی	-	عمودی	۸۰	عمودی	۷۵	عمودی	۶۵	عمودی	۵۰	عمودی	۴۰-ع	۵۰	عمودی	۴۰-ع	۵۰	عمودی	۴۰-ع
۴۳	بستان آباد	۷۶-ع	-	۸۲	عمودی	۷۱	عمودی	۷۰	عمودی	۶۵	عمودی	۶۰	عمودی	۴۵	عمودی	۲۰-ع	۴۵	عمودی	۲۰-ع	۴۵	عمودی	۲۰-ع
۴۴	بم	۵۳-ع	-	۶۷	عمودی	۵۰	عمودی	۶۰	عمودی	۷۰	عمودی	۶۰	عمودی	۴۵	عمودی	۲۵-ع	۴۵	عمودی	۲۵-ع	۴۵	عمودی	۲۵-ع
۴۵	بندر انزلی	۷۷-ع	-	۸۶	عمودی	۷۷	عمودی	۷۰	عمودی	۷۰	عمودی	۶۰	عمودی	۴۵	عمودی	۳۳-ع	۴۵	عمودی	۳۳-ع	۴۵	عمودی	۳۳-ع
۴۶	بمبور	۷۰-ع	-	۳۰	عمودی	۳۰	عمودی	۴۲	عمودی	۵۰	عمودی	۵۲	عمودی	۴۰	عمودی	۲۰-ع	۴۰	عمودی	۲۰-ع	۴۰	عمودی	۲۰-ع
۴۷	بندر دیز	۵۵-ع	-	۶۰	عمودی	۴۳	عمودی	۴۵	عمودی	۵۰	عمودی	۵۰	عمودی	۳۵	عمودی	۲۰-ع	۳۵	عمودی	۲۰-ع	۳۵	عمودی	۲۰-ع
۴۸	بندربیس	۶۵-ع	-	۴۰	عمودی	۴۳	عمودی	۴۵	عمودی	۴۲	عمودی	۳۷	عمودی	۳۷	عمودی	۲۰-ع	۳۷	عمودی	۲۰-ع	۳۷	عمودی	۲۰-ع
۴۹	بندرانگه *	۶۵-ع	-	-	عمودی	۴۷	عمودی	۴۵	عمودی	۴۷	عمودی	۴۷	عمودی	۴۷	عمودی	۲۰-ع	۴۷	عمودی	۲۰-ع	۴۷	عمودی	۲۰-ع
۵۰	بندر ماشهر	۵۲-ع	-	۴۱	عمودی	۳۷	عمودی	۴۰	عمودی	۴۷	عمودی	۴۷	عمودی	۴۵	عمودی	۱۵-ع	۴۵	عمودی	۱۵-ع	۴۵	عمودی	۱۵-ع
۵۱	بن سیمان *	۴۲-ع	-	۶۰	عمودی	۴۷	عمودی	۴۵	عمودی	۴۷	عمودی	۴۵	عمودی	۴۵	عمودی	۱۵-ع	۴۵	عمودی	۱۵-ع	۴۵	عمودی	۱۵-ع

پیوست ۱۰: سایه بان ها

ردیف	جهت پنجره	زاویه سایه بان نام شهر	شمال		شمال شرقی		شمال غربی		شرق		جنوب شرقی		جنوب		جنوب غربی		غرب		شمال غربی		شمال غربی	
			ارتفاع	شیب	ارتفاع	شیب	ارتفاع	شیب	ارتفاع	شیب	ارتفاع	شیب	ارتفاع	شیب	ارتفاع	شیب	ارتفاع	شیب	ارتفاع	شیب	ارتفاع	شیب
۵۲		بنکوه	۵۵	۸۰	۶۵	۲۰	۶۵	۲۰	۶۰	۲۰	۶۰	۲۰	۶۰	۲۰	۶۰	۲۰	۶۰	۲۰	۶۰	۲۰	۶۰	۲۰
۵۳		پوشهر*	۶۲	-	۲۰	۳۳	۲۰	۳۸	۴۰	۴۰	۵۵	۵۰	۵۲	۵۰	۵۲	۵۰	۵۲	۵۰	۵۲	۵۰	۵۲	۵۰
۵۴		پوشین زهرا	۷۷	-	-	-	-	-	۸۱	۷۶	۷۲	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵
۵۵		پیاپه بیابانکی	۶۲	۷۵	۶۰	-	۶۰	-	۵۵	۵۵	۶۰	۶۰	۵۵	۵۵	۵۵	۵۵	۵۵	۵۵	۵۵	۵۵	۵۵	۵۵
۵۶		بی بالان	۷۷	-	۸۵	-	۸۵	-	۷۷	۷۰	۷۰	۷۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
۵۷		بیرجند	۷۷	-	-	-	-	-	۸۰	۷۵	۷۵	۷۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵
۵۸		بیرجند	۷۸	-	-	-	-	-	۸۲	۷۶	۷۰	۷۰	۵۹	۵۹	۵۹	۵۹	۵۹	۵۹	۵۹	۵۹	۵۹	۵۹
۵۹		پارس اباد مغان	۵۶	-	۷۲	-	۷۲	-	۶۵	۶۰	۶۰	۶۰	۵۲	۵۲	۵۲	۵۲	۵۲	۵۲	۵۲	۵۲	۵۲	۵۲
۶۰		پل زهناخان	۸۰	-	-	-	-	-	۸۵	۸۰	۷۵	۷۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵
۶۱		پال کله	۸۰	-	-	-	-	-	۸۴	۸۰	۷۵	۷۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵
۶۲		پیلیمرا	۸۰	-	-	-	-	-	۸۲	۷۲	۷۰	۷۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
۶۳		تازه کد	۷۰	-	۷۶	-	۷۶	-	۶۸	۶۵	۶۰	۶۰	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸
۶۴		تاشکویه کله کله*	۶۳	-	۵۲	-	۵۲	-	۶۵	۶۵	۶۰	۶۰	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸
۶۵		تاکستان	۷۷	-	-	-	-	-	۸۰	۷۲	۷۰	۷۰	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵
۶۶		تبریز	۶۶	-	-	-	-	-	۷۵	۷۲	۷۲	۷۰	۶۲	۶۲	۶۲	۶۲	۶۲	۶۲	۶۲	۶۲	۶۲	۶۲
۶۷		تجربیش	۶۳	-	۸۵	-	۸۵	-	۶۳	۶۲	۶۵	۶۵	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
۶۸		کرت حیدریه	۸۰	-	-	-	-	-	۸۵	۸۵	۸۰	۸۰	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰	۷۰

ردیف	جهت بجزیره	زاویه سایه‌بان نام شهر	شمال		درجه ۳۰ شمال شرقی		درجه ۶۰ شمال شرقی		شرق		درجه ۱۲۰ جنوب شرقی		درجه ۱۵۰ جنوب شرقی		درجه ۱۲۰ جنوب غربی		درجه ۹۰ جنوب غربی		درجه ۳۰ شمال غربی		درجه ۰ شمال غربی		
			عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	
۶۹	تفرش	۷۷	-	۸۱	۷۶	-	۷۲	۶۵	۸۱	۷۶	-	۷۲	۶۵	۸۱	۷۶	-	۷۲	۶۵	۸۱	۷۶	-	۷۲	۶۵
۷۰	ننگ پنج *	۶۲	-	۴۵	۴۵	-	۵۰	۴۵	۴۵	۴۵	-	۵۰	۴۵	۴۵	۴۵	-	۵۰	۴۵	۴۵	۴۵	-	۵۰	۴۵
۷۱	تهران - بارک شهر	۷۰	-	۷۵	۶۷	-	۶۸	۶۰	۶۷	۶۷	-	۶۸	۶۰	۶۷	۶۷	-	۶۸	۶۰	۶۷	۶۷	-	۶۸	۶۰
۷۲	تهران - دوشان تپه	۶۲	-	۶۵	۶۰	-	۶۲	۶۰	۶۰	۶۰	-	۶۲	۶۰	۶۰	۶۰	-	۶۲	۶۰	۶۰	۶۰	-	۶۲	۶۰
۷۳	تهران - سعادتآباد	۶۵	-	۷۵	۶۵	-	۸۵	۷۲	۶۵	۶۵	-	۸۵	۷۲	۶۵	۶۵	-	۸۵	۷۲	۶۵	۶۵	-	۸۵	۷۲
۷۴	تهران - مهرآباد	۶۵	-	۷۰	۶۷	-	۷۰	۶۰	۶۷	۶۷	-	۷۰	۶۰	۶۷	۶۷	-	۷۰	۶۰	۶۷	۶۷	-	۷۰	۶۰
۷۵	تهران - نارمک	۸۰	-	۸۳	۸۰	-	۸۰	۷۰	۸۳	۸۰	-	۸۰	۷۰	۸۳	۸۰	-	۸۰	۷۰	۸۳	۸۰	-	۸۰	۷۰
۷۶	تهران - نیاپوشگاه	۸۲	-	۸۲	۸۲	-	۸۰	۷۰	۸۲	۸۲	-	۸۰	۷۰	۸۲	۸۲	-	۸۰	۷۰	۸۲	۸۲	-	۸۰	۷۰
۷۷	خاسک *	۷۰	-	۷۰	۶۴	-	۵۰	۴۵	۶۴	۶۴	-	۵۰	۴۵	۶۴	۶۴	-	۵۰	۴۵	۶۴	۶۴	-	۵۰	۴۵
۷۸	جزیره خارک *	۶۲	-	۳۸	۳۳	-	۴۰	۳۵	۳۸	۳۳	-	۴۰	۳۵	۳۸	۳۳	-	۴۰	۳۵	۳۸	۳۳	-	۴۰	۳۵
۷۹	جزیره قشم	۶۵	-	۶۴	۶۴	-	۶۲	۶۷	۶۴	۶۴	-	۶۲	۶۷	۶۴	۶۴	-	۶۲	۶۷	۶۴	۶۴	-	۶۲	۶۷
۸۰	جلفا	۸۲	-	۸۲	۷۱	-	۷۰	۶۰	۸۲	۷۱	-	۷۰	۶۰	۸۲	۷۱	-	۷۰	۶۰	۸۲	۷۱	-	۷۰	۶۰
۸۱	خیرفت *	۶۳	-	۵۰	۵۰	-	۵۵	۵۰	۵۰	۵۰	-	۵۵	۵۰	۵۰	۵۰	-	۵۵	۵۰	۵۰	۵۰	-	۵۵	۵۰
۸۲	چابهار *	۷۰	-	۶۴	۶۴	-	۴۰	۳۵	۶۴	۶۴	-	۴۰	۳۵	۶۴	۶۴	-	۴۰	۳۵	۶۴	۶۴	-	۴۰	۳۵
۸۳	چغارت	۶۲	-	۵۲	۵۲	-	۵۲	۵۵	۵۲	۵۲	-	۵۲	۵۵	۵۲	۵۲	-	۵۲	۵۵	۵۲	۵۲	-	۵۲	۵۵
۸۴	چناران	۸۳	-	۷۰	۸۰	-	۷۵	۶۵	۸۰	۸۰	-	۷۵	۶۵	۸۰	۸۰	-	۷۵	۶۵	۸۰	۸۰	-	۷۵	۶۵
۸۵	حاجی آباد - سید عباس *	۶۳	-	۷۵	۷۶	-	۵۰	۴۲	۷۵	۷۶	-	۵۰	۴۲	۷۵	۷۶	-	۵۰	۴۲	۷۵	۷۶	-	۵۰	۴۲

پیوست ۱۰: سایه بان ها

ردیف	جهت پنجره	شمال		شرق		جنوب شرقی		جنوب		غرب		شمال غربی		شمال غربی		
		عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	
۸۶	زاویه سایه بان نام شهر	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
۸۷		حجت آباد - پیشکوه	۸۰	۴۱	۳۷	۴۰	۵۰	۵۰	۳۰	۵۰	۷۵	۱۵	۱۰	۱۰	۴۰	۴۰
۸۸		حنا	۸۰	-	-	-	۸۰	-	۸۰	۵۵	۷۵	۴۰	۳۴	-	۷۵	-
۸۹		کاشی	-	۸۲	۷۶	۸۰	۷۵	-	۷۰	۴۰	۴۰	-	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰
۹۰		خرم آباد	-	-	-	۷۲	۶۷	-	۵۲	-	۴۵	۴۰	۳۰	۳۰	-	۲۰
۹۱		خرم آباد تنگابن	-	-	۷۷	۷۰	۷۰	-	۶۰	۷۵	۴۵	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۹۲		خرمشهر	-	۵۶	۳۷	۴۰	۵۰	-	۴۰	۷۵	۲۵	۱۵	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
۹۳		خمکه داران	-	-	۷۷	۷۰	۷۰	-	۶۰	۴۵	۴۵	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳
۹۴		خضر	-	۶۵	۶۰	۶۰	۷۰	-	۶۰	۴۰	۴۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
۹۵		خوانسار	-	-	-	-	-	-	۷۲	۶۰	۶۰	۵۵	۵۵	۵۵	۵۵	۵۵
۹۶		خور بیابانک	-	۷۵	۵۵	۵۵	۶۰	-	۵۵	۴۰	۴۰	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵
۹۷		جوی	-	-	۸۲	۷۱	۷۰	-	۶۰	۵۰	۵۰	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵
۹۸		داراب	-	۶۷	۵۰	۵۲	۶۰	-	۵۰	۴۰	۴۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
۹۹		دالیند بوکان	-	-	۸۲	۷۱	۶۵	-	۶۰	۴۵	۴۵	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
۱۰۰		دامغان	-	۸۲	۷۲	۷۰	۷۰	-	۶۰	۴۵	۴۵	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
۱۰۱		دامنه قرینین	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۰۲	دره تخت	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

رقم	جهت پنجمه	شمال		شمال شرقی		درجه ۶۰ شمال شرقی		شرق		درجه ۱۲۰ جنوب شرقی		درجه ۱۵۰ جنوب شرقی		جنوب		درجه ۱۵۰ جنوب غربی		درجه ۱۲۰ جنوب غربی		غرب		درجه ۶۰ شمال غربی		درجه ۳۰ شمال غربی	
		عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی
۱۰۳	راویه / سانبیل / نام شهر	-	۱۷۱ع	-	۳۲ع	-	۶۷	-	۶۵	-	۶۵	-	۷۰	-	۶۰	-	۴۵	-	۱۲	-	۴۵	-	۱۲	-	۴۵
۱۰۴	دروغ	-	۱۷۳ع	-	۷۳	-	۷۳	-	۷۱	-	۷۱	-	۷۰	-	۶۵	-	۵۰	-	۲۰	-	۵۰	-	۲۰	-	۴۵
۱۰۵	درفول *	-	۱۷۲ع	-	۴۷	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۵۰	-	۴۵	-	۲۰	-	۱۵	-	۴۵	-	۱۵	-	۴۵
۱۰۶	دشت ناز	-	۱۷۶ع	-	۸۵	-	۷۲	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۰	-	۴۰	-	۲۰	-	۶۵	-	۲۰	-	۴۵
۱۰۷	ده صومعه	-	۱۷۷ع	-	-	-	۸۱	-	۷۶	-	۷۶	-	۷۲	-	۶۵	-	۵۰	-	۲۲	-	۶۵	-	۲۲	-	۴۵
۱۰۸	دبھوک	-	۱۷۱ع	-	۷۶	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	۶۰	-	۴۰	-	۲۳	-	۶۰	-	۲۳	-	۴۵
۱۰۹	دوب آهن اصفهان	-	۱۸۰ع	-	-	-	۸۵	-	۸۰	-	۸۰	-	۷۵	-	۶۵	-	۵۰	-	۲۵	-	۶۵	-	۲۵	-	۴۵
۱۱۰	رامسر	-	۱۷۷ع	-	۸۴	-	۷۷	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	۶۰	-	۴۵	-	۳۳	-	۶۰	-	۳۳	-	۴۵
۱۱۱	رامهرمز	-	۱۷۲ع	-	۴۱	-	۳۷	-	۴۰	-	۴۰	-	۵۰	-	۵۰	-	۲۳۰	-	۱۵	-	۵۰	-	۱۵	-	۴۵
۱۱۲	رشت	-	۱۷۷ع	-	۸۴	-	۷۷	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	۶۰	-	۴۵	-	۳۳	-	۶۰	-	۳۳	-	۴۵
۱۱۳	روندار	-	۱۸۰ع	-	-	-	۸۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۰	-	۶۰	-	۴۵	-	۲۰	-	۶۰	-	۲۰	-	۴۵
۱۱۴	زابل	-	۱۷۲ع	-	۴۵	-	۴۲	-	۴۷	-	۴۷	-	۶۰	-	۵۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۶۰	-	۲۰	-	۴۵
۱۱۵	زاهدان	-	۱۷۳ع	-	۸۲	-	۷۶	-	۸۰	-	۸۰	-	۷۵	-	۷۰	-	۴۰	-	۲۰	-	۷۵	-	۲۰	-	۴۵
۱۱۶	زرگل سنج آباد	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۸۵	-	۷۰	-	۵۵	-	۲۷	-	۴۵	-	۲۷	-	۴۵
۱۱۷	زنگان	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۸۰	-	۷۰	-	۵۵	-	۲۷	-	۴۵	-	۲۷	-	۴۵
۱۱۸	ساره	-	۱۷۵ع	-	-	-	۶۰	-	۶۱	-	۶۱	-	۶۵	-	۵۵	-	۲۰	-	۲۰	-	۶۵	-	۲۰	-	۴۵
۱۱۹	سیوزار	-	۱۷۵ع	-	-	-	۷۶	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۵۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۶۵	-	۲۰	-	۴۵

پیوست ۱۰: سایه بان‌ها

ردیف	جهت پنجره	زاویه سایه بان		نام شهر	درجه ۳۰ شمال شرقی		درجه ۶۰ شمال شرقی		درجه ۹۰ شرقی		درجه ۱۲۰ جنوب شرقی		درجه ۱۵۰ جنوب شرقی		درجه ۱۸۰ جنوب		درجه ۱۵۰ جنوب غربی		درجه ۱۲۰ جنوب غربی		درجه ۹۰ غربی		درجه ۶۰ شمال غربی		درجه ۳۰ شمال غربی			
		عمودی	افقی		عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی
۱۲۰	سپیددشت	-	۴۲	۶۲	-	۵۵	-	۵۵	-	۵۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵
۱۲۱	سراب	-	۴۷	۸۲	-	۷۱	-	۷۰	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۰	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵
۱۲۲	سراوان	-	۴۲	۴۵	-	۴۲	-	۵۰	-	۵۵	-	۵۰	-	۵۰	-	۵۰	-	۵۵	-	۵۵	-	۵۰	-	۵۰	-	۵۰	-	۵۰
۱۲۳	سرخس	-	۴۳	۸۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۵۵	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰
۱۲۴	سرک تهن	-	۷۶	۸۵	-	۷۲	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۰	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۰
۱۲۵	سقز	-	۷۶	۸۲	-	۷۱	-	۷۰	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۰	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵
۱۲۶	سمنان	-	۴۵	۶۵	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰
۱۲۷	سنگ تراش	-	۷۳	۸۱	-	۷۳	-	۷۱	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	۶۵	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰
۱۲۸	سنگ سوراخ	-	۸۳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۲۹	سنندج	-	۷۸	-	-	۸۲	-	۷۶	-	۷۶	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵
۱۳۰	سورانی	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۳۱	شاهرود	-	۷۳	۸۲	-	۷۲	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	۶۰	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰
۱۳۲	شاهکاره	-	۴۳	۵۰	-	۴۲	-	۵۰	-	۵۰	-	۵۰	-	۵۰	-	۵۰	-	۵۰	-	۵۰	-	۵۰	-	۵۰	-	۵۰	-	۵۰
۱۳۳	شمس آباد	-	۸۰	-	-	۸۶	-	۸۰	-	۸۰	-	۷۵	-	۷۵	-	۶۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵
۱۳۴	شمون *	-	۴۲	۴۷	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵
۱۳۵	شمش *	-	۴۲	۴۷	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵
۱۳۶	شمشیر *	-	۴۲	۶۰	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵

ردیف	جهت بجزیره زاویه سایمان نام شهر	شمال		شمال شرقی		شمال غربی		شرق		درجه ۳۰ شمال شرقی		درجه ۳۰ شمال غربی		درجه ۶۰ شمال شرقی		درجه ۶۰ شمال غربی		غرب		درجه ۱۲۰ جنوب شرقی		درجه ۱۵۰ جنوب شرقی		جنوب		درجه ۱۵۰ جنوب غربی		درجه ۱۲۰ جنوب غربی			
		ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض		
۱۳۷	شهرکرد	۸۰	-	۸۵	-	۸۵	-	۸۵	-	۸۰	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-
۱۳۸	شیراز	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-
۱۳۹	شیرگاه	۷۶	-	۸۵	-	۸۵	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-
۱۴۰	شیروان - بروجرد	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
۱۴۱	طیس	۶۲	-	۵۵	-	۵۵	-	۵۰	-	۵۲	-	۵۲	-	۵۲	-	۵۲	-	۵۰	-	۵۰	-	۵۰	-	۵۰	-	۵۰	-	۵۰	-	۵۰	-
۱۴۲	طرق کریمان	۸۳	-	-	-	-	-	-	-	۸۰	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-
۱۴۳	عباس آباد - قم	۶۱	-	۷۵	-	۷۵	-	۶۰	-	۶۱	-	۶۱	-	۶۱	-	۶۱	-	۵۵	-	۵۵	-	۵۵	-	۵۵	-	۵۵	-	۵۵	-	۵۵	-
۱۴۴	عمل	۸۰	-	-	-	-	-	۸۶	-	۸۶	-	۸۶	-	۸۶	-	۸۶	-	۸۶	-	۸۶	-	۸۶	-	۸۶	-	۸۶	-	۸۶	-	۸۶	-
۱۴۵	فردوس	۷۲	-	۸۲	-	۸۲	-	۷۵	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-
۱۴۶	فسا	۶۷	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-
۱۴۷	فومن	۷۷	-	۸۵	-	۸۵	-	۷۷	-	۷۷	-	۷۷	-	۷۷	-	۷۷	-	۷۷	-	۷۷	-	۷۷	-	۷۷	-	۷۷	-	۷۷	-	۷۷	-
۱۴۸	فیروزآباد - خاتمال	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۴۹	قائم شهر	۷۶	-	۸۵	-	۸۵	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-
۱۵۰	قائن	۷۷	-	-	-	-	-	۸۰	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-
۱۵۱	قرآن تالار	۷۶	-	-	-	-	-	۷۲	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-
۱۵۲	قره آفتاب	-	-	-	-	-	-	-	-	۸۵	-	۸۵	-	۸۵	-	۸۵	-	۶۲	-	۶۲	-	۶۲	-	۶۲	-	۶۲	-	۶۲	-	۶۲	-
۱۵۳	قزوین	۷۷	-	-	-	-	-	۸۰	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-

پیوست ۱۰: سایه بان ها

ردیف	جهت پنجره	زاویه سایه بان نام شهر		شمال		درجه ۳۰ شمال شرقی		درجه ۶۰ شمال شرقی		درجه ۹۰ شمال شرقی		درجه ۱۲۰ جنوب شرقی		درجه ۱۵۰ جنوب شرقی		درجه ۱۸۰ جنوب		درجه ۲۱۰ جنوب غربی		درجه ۲۴۰ شمال غربی	
		عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی
۱۵۴	قصر شیرین	۵۲	۸۰	۵۲	۶۵	۵۲	۶۵	۵۲	۶۵	۵۲	۶۵	۵۲	۶۵	۵۲	۶۵	۵۲	۶۵	۵۲	۶۵	۵۲	۶۵
۱۵۵	قطارچای	۸۲	-	۸۲	-	۸۲	-	۸۲	-	۸۲	-	۸۲	-	۸۲	-	۸۲	-	۸۲	-	۸۲	-
۱۵۶	قم	۴۱	-	۴۱	-	۴۱	-	۴۱	-	۴۱	-	۴۱	-	۴۱	-	۴۱	-	۴۱	-	۴۱	-
۱۵۷	قمیشه	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-
۱۵۸	فوجان	۸۳	-	۸۳	-	۸۳	-	۸۳	-	۸۳	-	۸۳	-	۸۳	-	۸۳	-	۸۳	-	۸۳	-
۱۵۹	کارزون	۴۳	-	۴۳	-	۴۳	-	۴۳	-	۴۳	-	۴۳	-	۴۳	-	۴۳	-	۴۳	-	۴۳	-
۱۶۰	کاشان	۶۷	-	۶۷	-	۶۷	-	۶۷	-	۶۷	-	۶۷	-	۶۷	-	۶۷	-	۶۷	-	۶۷	-
۱۶۱	کاشمر	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۲	-
۱۶۲	کرمان	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-
۱۶۳	کرند	۷۸	-	۷۸	-	۷۸	-	۷۸	-	۷۸	-	۷۸	-	۷۸	-	۷۸	-	۷۸	-	۷۸	-
۱۶۴	کره سنگ	۷۶	-	۷۶	-	۷۶	-	۷۶	-	۷۶	-	۷۶	-	۷۶	-	۷۶	-	۷۶	-	۷۶	-
۱۶۵	کشف رود	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-	۷۰	-
۱۶۶	کوتیان صفی آباد*	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-
۱۶۷	گنبد*	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-
۱۶۸	گچساران	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-
۱۶۹	گرگان	۴۱	-	۴۱	-	۴۱	-	۴۱	-	۴۱	-	۴۱	-	۴۱	-	۴۱	-	۴۱	-	۴۱	-
۱۷۰	گرگان - آستیان	۵۵	-	۵۵	-	۵۵	-	۵۵	-	۵۵	-	۵۵	-	۵۵	-	۵۵	-	۵۵	-	۵۵	-



پیوست ۱۰: سایه بان ها

ردیف	جهت پنجره	شمال		شمال شرقی		شرق		جنوب شرقی		جنوب		جنوب غربی		غرب		شمال غربی		شمال غربی	
		عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی												
۱۸۸	زاویه سایه بان نام شهر	-	۸۳°	-	۸۰°	-	۸۰°	-	۷۵°	-	۶۵°	-	۵۰°	-	۴۰°	-	۳۰°	-	۲۰°
۱۸۹	مشیران	-	۷۱°	-	۶۵°	-	۶۵°	-	۶۲°	-	۵۵°	-	۴۰°	-	۳۰°	-	۲۰°	-	۱۳°
۱۹۰	مالیر	-	۶۰°	-	۵۵°	-	۸۵°	-	۸۰°	-	۷۰°	-	۵۰°	-	۴۰°	-	۳۰°	-	۲۳°
۱۹۱	موجان	-	۸۰°	-	۸۶°	-	۸۶°	-	۷۵°	-	۶۵°	-	۵۰°	-	۳۵°	-	۲۵°	-	۲۴°
۱۹۲	مهارد	-	۷۶°	-	۷۱°	-	۷۰°	-	۶۵°	-	۶۰°	-	۴۵°	-	۳۰°	-	۲۴°	-	۲۴°
۱۹۳	مهراگرد	-	۸۰°	-	-	-	-	-	۸۰°	-	۸۰°	-	۵۵°	-	۴۰°	-	۳۳°	-	۲۵°
۱۹۴	میانمروآب	-	۷۶°	-	۸۲°	-	۸۲°	-	۶۵°	-	۶۰°	-	۴۵°	-	۳۰°	-	۲۰°	-	۲۴°
۱۹۵	میانه	-	۷۶°	-	۸۲°	-	۷۰°	-	۶۵°	-	۶۰°	-	۴۵°	-	۳۰°	-	۲۰°	-	۲۴°
۱۹۶	میرخوه	-	۷۳°	-	۷۶°	-	۷۶°	-	۷۵°	-	۷۰°	-	۵۰°	-	۳۰°	-	۲۰°	-	۲۴°
۱۹۷	میمه	-	۸۰°	-	۸۶°	-	۸۰°	-	۷۵°	-	۶۵°	-	۵۰°	-	۳۵°	-	۲۵°	-	۲۴°
۱۹۸	میناب*	-	۷۵°	-	۷۲°	-	۶۴°	-	۶۸°	-	۶۰°	-	۴۰°	-	۳۰°	-	۲۰°	-	۲۴°
۱۹۹	نابین	-	۷۶°	-	۸۲°	-	۸۲°	-	۷۲°	-	۶۵°	-	۴۰°	-	۳۰°	-	۲۰°	-	۲۴°
۲۰۰	نخض آباد	-	۸۰°	-	۸۶°	-	۸۰°	-	۷۵°	-	۶۵°	-	۵۰°	-	۳۵°	-	۲۵°	-	۲۴°
۲۰۱	نفلز	-	۸۲°	-	-	-	-	-	۷۵°	-	۶۵°	-	۵۰°	-	۳۵°	-	۲۵°	-	۲۰°
۲۰۲	نورآباد ممسنی	-	۷۲°	-	۶۵°	-	۶۵°	-	۵۵°	-	۵۰°	-	۴۵°	-	۳۵°	-	۲۵°	-	۲۴°
۲۰۳	نوزیابل	-	۷۶°	-	۸۵°	-	۷۲°	-	۷۲°	-	۶۵°	-	۵۰°	-	۳۵°	-	۲۵°	-	۲۴°
۲۰۴	نودهشهر	-	۷۶°	-	۸۵°	-	۷۲°	-	۷۲°	-	۶۵°	-	۵۰°	-	۳۵°	-	۲۵°	-	۲۴°

درجه	شمال غربی		غرب		درجه ۱۲۰ جنوب غربی		درجه ۱۵۰ جنوب غربی		جنوب		درجه ۱۵۰ جنوب شرقی		درجه ۱۲۰ جنوب شرقی		شرق		درجه ۶۰ شمال شرقی		درجه ۳۰ شمال شرقی		شمال		جهت پنجره زاویه سایبان نام شهر	رتبه
	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی		
۳۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۲۰۵
۳۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۲۰۶
۳۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۲۰۷
۳۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۲۰۸
۳۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۲۰۹
۳۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۲۱۰
۳۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۲۱۱
۳۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۲۱۲
۳۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۲۱۳
۳۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۲۱۴
۳۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۲۱۵
۳۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۲۱۶

## پیوست ۱۱

روش‌های محاسبهٔ پل‌های حرارتی

## پ ۱۱-۱ علل بروز پل‌های حرارتی

ایجاد پل‌های حرارتی در ساختمان دلایل مختلفی دارد، که مهم‌ترین آن‌ها عبارت است از:

- وجود قطعات یا اجزایی، با ضریب هدایت حرارت زیاد، در پوسته خارجی ساختمان که به صورت موضعی یا گسترده از داخل به خارج جدار ادامه می‌یابند، مانند پروفیل‌های فولادی در دیوارها و سقف‌ها؛
  - تغییر ضخامت موضعی مصالح، خصوصاً عایق‌های حرارتی، که در بخش‌هایی از پوسته خارجی سبب کاهش مقاومت حرارتی می‌گردد؛
  - تداوم نداشتن بعضی لایه‌ها، خصوصاً عایق‌های حرارتی، در محل‌های اتصال پوسته خارجی به جدارهای داخلی (کف طبقات، تیغه‌های داخلی، ...).
- پل‌های حرارتی موجب می‌گردند انتقال حرارت از پوسته خارجی به میزان قابل توجهی افزایش یابد. در برخی ساختمان‌ها، این افزایش می‌تواند حدود ۴۰ درصد از کل انتقال حرارت ساختمان را شامل شود. از دیگر تبعات پل‌های حرارتی، ایجاد یا تشدید میعان سطحی در اوقات سرد سال است.

به همین علت، لازم است در طراحی پوسته خارجی ساختمان، علاوه بر محاسبه انتقال حرارت (سطحی) از اجزای پوسته خارجی، انتقال حرارت خطی یا نقطه‌ای ناشی از پل‌های حرارتی نیز محاسبه گردد.

پل حرارتی، به‌طور کلی، دو گونه است:

- پل حرارتی خطی، یا دو بعدی، که با ضریب انتقال حرارت خطی  $\Psi$  به واحد  $[W/m.K]$  تعریف می‌شود. برای مثال، اتصال یک دیوار خارجی با عایق از داخل به کف طبقات. در این حالت، انتقال حرارت از این پل‌ها برابر حاصل ضرب ضریب انتقال حرارت خطی و طول پل حرارتی است.
- پل حرارتی موضعی، یا سه بعدی، که با ضریب انتقال حرارت نقطه‌ای  $\chi$  به واحد  $[W/K]$  تعریف می‌شود. برای مثال، اتصال کف طبقه به دو دیوار متعامد پوسته خارجی.

برای محاسبه انتقال حرارت خطی طرح، باید علاوه بر تعیین ضرایب انتقال حرارت (خطی) پل‌های حرارتی پوسته خارجی، که دارای مشخصات حرارتی متفاوتی هستند یا در مجاورت فضاهای متفاوتی از نظر کنترل دما قرار گرفته‌اند، طول‌های هر یک از پل‌ها نیز مشخص گردد. این مقادیر شامل طول‌های خالص انواع اتصال دیوارها، بام‌ها، کف‌های مجاور هوا، درها و پنجره‌هاست، که در مجاورت فضای خارج، یا فضاهای کنترل نشده، قرار گرفته‌اند. در محاسبه این طول‌ها، باید ابعاد داخلی فضاها ملاک قرار گیرد.

تعیین میزان ضریب انتقال حرارتی پل‌ها را می‌توان با محاسبه (مطابق بند پ ۱۱-۳) یا با استفاده از جداول و مقادیر از پیش تعیین شده (مطابق بند پ ۱۱-۴) به دست آورد.

لازم به ذکر است در صورت استفاده از روش تجویزی و موازنه‌ای، نیازی به محاسبه پل‌های حرارتی نیست، زیرا در مقادیر مربوط به مقاومت حرارتی (روش تجویزی) و ضریب انتقال حرارت (روش موازنه‌ای) اثر پل‌های حرارتی در نظر گرفته شده است؛ ولی در موارد زیر لازم است انتقال حرارت (خطی) از پل‌های حرارتی پوسته خارجی ساختمان نیز محاسبه گردد:

- در صورتی که از روش‌های نیاز انرژی ساختمان یا روش کارایی انرژی ساختمان استفاده شود

- در صورتی که از روش موازنه‌ای برای طراحی پوسته خارجی با عایق کاری حرارتی منقطع (از داخل یا همگن) استفاده شود، و مقادیر تعیین شده برای حالت عایق کاری حرارتی از خارج مبنای محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان قرار گیرد.

مقادیر پل‌های حرارتی شامل موارد زیر است:

## پ ۱۱-۲ محاسبه طول‌های پل‌های حرارتی پوسته خارجی

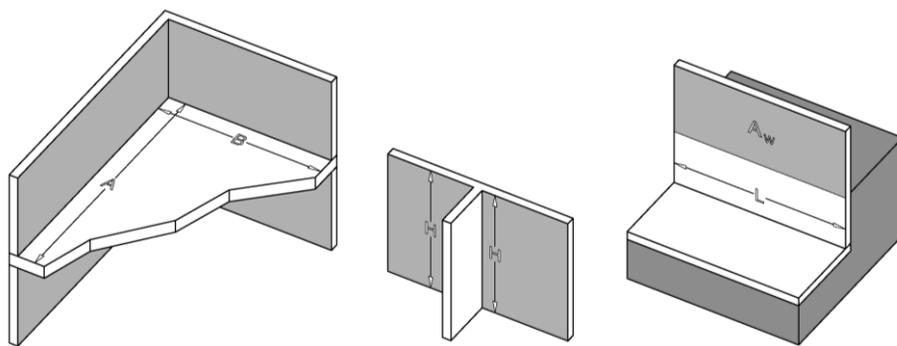
- محیط کف و دیوار مجاور خاک؛

- محیط کف‌های زیرین؛

- محیط سقف‌های میانی (که باید در عدد ۲ ضرب شود)؛

- محیط سقف‌های نهایی؛

- طول اتصالات دیوارهای داخلی و خارجی (که باید در عدد ۲ ضرب گردد)؛
- طول اتصالات بازشوها و جدارهای غیرنورگذر.



پل حرارتی دیوار مجاور خاک:  $L$   
 پل حرارتی تقاطع دیوارهای داخلی و خارجی:  $2 \times H$   
 پل حرارتی کف بین طبقات:  $2 \times (A+B)$

شکل پ ۱۱-۱ طرح برخی از پل‌های حرارتی در پوسته خارجی ساختمان

در صورتی که عایق کاری حرارتی یکپارچه و بدون انقطاع در محل تقاطع جدارها باشد، تعیین اثر پل‌های حرارتی الزامی نیست و می‌توان انتقال حرارت از پوسته خارجی ساختمان را با مبنا قرار دادن ابعاد خارجی محاسبه کرد. در این صورت، پل‌های حرارتی قابل چشم‌پوشی خواهند بود. اما اگر ابعاد داخلی اجزای پوسته ساختمان مبنای کار در محاسبات قرار گرفته باشد، فقط لازم است ضریب انتقال حرارت سطحی جدارهای متقاطع ایجادکننده پل حرارتی به میزان ۱۰ درصد افزایش یابد.

در صورتی که عایق کاری حرارتی غیر یکپارچه و یا با انقطاع در محل تقاطع جدارها باشد، پل‌های حرارتی را می‌توان، بسته به مورد، با استفاده از روش‌ها و مقادیر ارائه شده در این پیوست محاسبه کرد. البته در این حالت نیز، برای تسریع و ساده‌سازی محاسبات، می‌توان به جای محاسبه پل‌های حرارتی، ضرایب انتقال حرارت سطحی اجزای مورد نظر پوسته خارجی را در مقادیر تعیین‌شده در یک ردیف از جدول پ ۱۱-۱ ضرب کرد.

جدول پ ۱۱-۱ ضرایب افزایشی معادل اثر پل‌های حرارتی، براساس ضریب انتقال حرارت سطحی جدارهای پوسته خارجی

ضریب افزایش	ضریب انتقال حرارت [W/m <sup>2</sup> .K]
۳/۵۰	کمتر از ۰/۲۹
۲/۹۳	بین ۰/۳۰ و ۰/۳۹
۲/۴۵	بین ۰/۴۰ و ۰/۴۹
۲/۱۶	بین ۰/۵۰ و ۰/۶۹
۱/۸۳	بین ۰/۷۰ و ۰/۹۹
۱/۵۸	بین ۱/۰۰ و ۱/۴۹
۱/۳۹	بین ۱/۵۰ و ۱/۹۹
۱/۲۹	بین ۲/۰۰ و ۲/۴۹
۱/۲۳	بیش از ۲/۵۰

### پ ۱۱-۳ تعیین ضرایب انتقال حرارت (خطی) به روش محاسبه

محاسبه پل‌های حرارتی را می‌توان بر مبنای استاندارد ملی شماره ۱۲۵۹۶ و با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی معتبر و شبیه‌سازی دوبعدی یا سه‌بعدی (بسته به وضعیت جدارها و شکل پل حرارتی) انجام داد.

در این صورت، لازم است انطباق نرم‌افزار مورد استفاده با انتظارات تعیین شده مطابق با پیوست الف استاندارد ملی شماره ۱۲۵۹۶ کنترل شود.

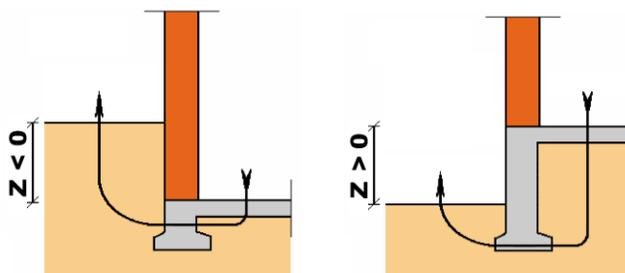
### پ ۱۱-۴ تعیین ضرایب انتقال حرارت (خطی) با استفاده از جداول و مقادیر از پیش تعیین شده

در این بخش، ضرایب انتقال حرارت پل‌های حرارتی متداول آمده است. چنانچه پل‌های حرارتی مورد نظر با شرایط تعیین شده در این بخش انطباق کامل نداشته باشند، ضروری است محاسبات عددی طبق بند پ-۱۱-۳ صورت پذیرد.

#### پ ۱۱-۴-۱ کف‌های زیرین مجاور خاک

##### پ ۱۱-۴-۱-۱ کف روی خاک بدون عایق حرارتی

در مواردی که دیوار و کف ساختمان فاقد هر گونه عایق حرارتی است، ضرایب انتقال حرارت خطی، در محل اتصال دیوار به کف روی خاک، برحسب اختلاف ارتفاع بین کف‌سازی داخل و محوطه‌سازی خارج از ساختمان (Z)، با استفاده از جدول پ ۱۱-۲ تعیین می‌گردد.



شکل پ ۱۱-۲ حالات مختلف اختلاف تراز کف داخلی و محوطه ساختمان

جدول پ ۱۱-۲ ضرایب انتقال حرارت خطی در محل اتصال دیوار به کف روی خاک

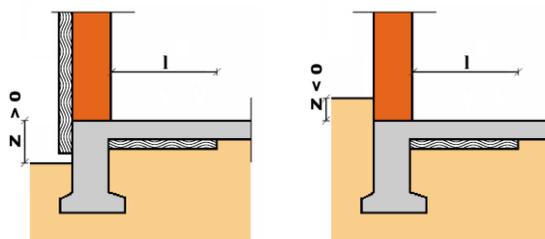
$\Psi$ به [W/m.K]	Z به متر
۰	کمتر از -۶،۰۰
۰،۲۰	از -۶،۰۰ تا -۴،۰۵
۰،۴۰	از -۴،۰۰ تا -۲،۵۵
۰،۶۰	از -۲،۵۰ تا -۱،۸۵
۰،۸۰	از -۱،۸۰ تا -۱،۲۵
۱،۰۰	از -۱،۲۰ تا -۰،۷۵
۱،۲۰	از -۰،۷۰ تا -۰،۴۵
۱،۴۰	از -۰،۴۰ تا -۰،۲۵
۱،۷۵	از -۰،۲۰ تا +۰،۲۰
۲،۱۰	از +۰،۲۵ تا +۰،۴۰
۲،۳۵	از +۰،۴۵ تا +۱،۰۰
۲،۵۵	از +۱،۰۵ تا +۱،۵۰

#### پ ۱۱-۴-۱-۲ کف روی خاک با عایق حرارتی

برای کاهش انتقال حرارت از کف روی خاک، می‌توان در زیر تمام سطح کف، یا به صورت پیرامونی زیر کف، یا به صورت ادامه عایق حرارتی دیوار، عایق کاری حرارتی را اجرا کرد. در هر کدام از این حالات، بسته به نحوه عایق کاری در محل تلاقی کف و دیوار، سه حالت در نظر گرفته می‌شود: قطع شده، کاهش یافته و یکسره.

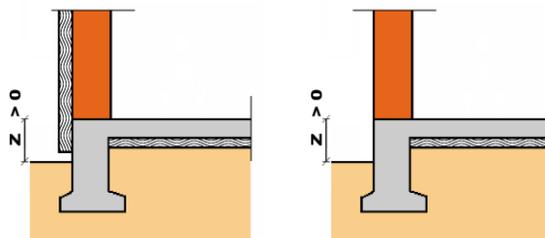
#### عایق حرارتی قطع شده

در مواردی که، در محل تلاقی کف و دیوار، عایق کاری حرارتی به صورت منقطع اجرا می‌گردد (مانند نمونه‌های شکل پ ۱۱-۳)، جدول پ ۱۱-۳ ضریب انتقال حرارت خطی مربوط به اتصال کف راه، با توجه به پارامترهایی، از جمله اختلاف ارتفاع کف‌سازی داخل و محوطه Z، عرض عایق حرارتی l، و مقاومت حرارتی آن t، داده است.



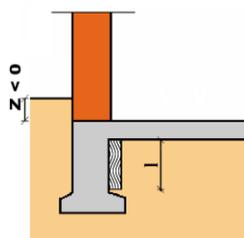
عایق پیرامونی افقی  
و دیوار دارای عایق حرارتی

عایق پیرامونی افقی  
و دیوار فاقد عایق حرارتی



عایق سراسری زیر تمام کف  
و دیوار دارای عایق حرارتی

عایق سراسری زیر تمام کف  
و دیوار فاقد عایق حرارتی



عایق پیرامونی عمودی  
و دیوار فاقد عایق حرارتی

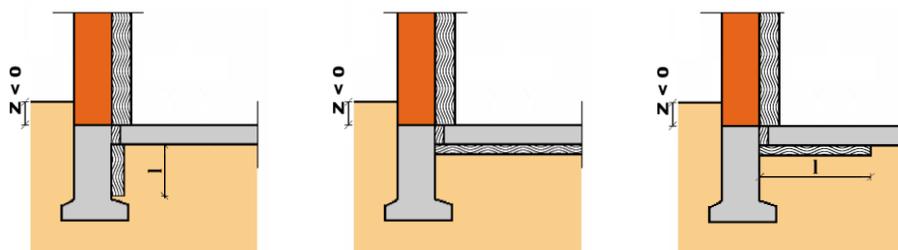
شکل پ-۱۱-۳ حالت‌های مختلف عایق‌کاری حرارتی کف روی خاک به صورت قطع شده در محل تلاقی دیوار و کف

جدول پ ۱۱-۳ ضریب انتقال حرارت خطی  $\Psi$  بر حسب [W/m.K] در عایق‌کاری قطع شده

مقاومت حرارتی عایق (m <sup>2</sup> .K/W)							عرض عایق (متر)	Z (متر)	
۰.۲۰	۰.۴۰	۰.۶۰	۰.۸۰	۱.۰۵	۱.۵۵	۲.۰۵			
۰.۳۵	۰.۵۵	۰.۷۵	۱.۰۰	۱.۵۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۰.۲۵ تا ۱.۰۰	از -۱.۲۰ تا -۰.۷۵	عایق حرارتی پیرامونی (عمودی یا افقی)
۰.۳۵	۰.۵۵	۰.۷۵	۱.۰۰	۱.۵۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۰.۲۵ تا ۱.۰۰	از -۰.۷۰ تا -۰.۴۵	
۰.۳۵	۰.۵۵	۰.۷۵	۱.۰۰	۱.۵۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۰.۲۵ تا ۱.۰۰	از -۰.۴۰ تا -۰.۲۵	
۰.۳۵	۰.۵۵	۰.۷۵	۱.۰۰	۱.۵۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۰.۲۵ تا ۱.۰۰	از -۰.۲۰ تا +۰.۲۰	
۰.۳۵	۰.۵۵	۰.۷۵	۱.۰۰	۱.۵۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۰.۲۵ تا ۱.۰۰	از +۰.۲۵ تا +۰.۴۰	
۰.۳۵	۰.۵۵	۰.۷۵	۱.۰۰	۱.۵۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۰.۲۵ تا ۱.۰۰	از +۰.۴۵ تا +۱.۰۰	
۰.۳۵	۰.۵۵	۰.۷۵	۱.۰۰	۱.۵۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۰.۲۵ تا ۱.۰۰	از +۱.۰۵ تا +۱.۵۰	
۰.۳۵	۰.۵۵	۰.۷۵	۱.۰۰	۱.۵۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۰.۲۵ تا ۱.۰۰	کمتر از -۰.۶۰	
۰.۳۵	۰.۵۵	۰.۷۵	۱.۰۰	۱.۵۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۰.۲۵ تا ۱.۰۰	از -۰.۶۰ تا -۰.۴۰	
۰.۳۵	۰.۵۵	۰.۷۵	۱.۰۰	۱.۵۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۰.۲۵ تا ۱.۰۰	از -۰.۴۰ تا -۰.۲۵	
۰.۳۵	۰.۵۵	۰.۷۵	۱.۰۰	۱.۵۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۰.۲۵ تا ۱.۰۰	از -۰.۲۵ تا -۰.۱۰	
۰.۳۵	۰.۵۵	۰.۷۵	۱.۰۰	۱.۵۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۰.۲۵ تا ۱.۰۰	از -۰.۱۰ تا +۰.۱۵	
۰.۳۵	۰.۵۵	۰.۷۵	۱.۰۰	۱.۵۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۰.۲۵ تا ۱.۰۰	از +۰.۱۵ تا +۰.۳۰	
۰.۳۵	۰.۵۵	۰.۷۵	۱.۰۰	۱.۵۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۰.۲۵ تا ۱.۰۰	از +۰.۳۰ تا +۰.۴۵	
۰.۳۵	۰.۵۵	۰.۷۵	۱.۰۰	۱.۵۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۰.۲۵ تا ۱.۰۰	از +۰.۴۵ تا +۱.۰۰	
۰.۳۵	۰.۵۵	۰.۷۵	۱.۰۰	۱.۵۰	۲.۰۰	۳.۰۰	۰.۲۵ تا ۱.۰۰	از +۱.۰۰ تا +۱.۵۰	

### عایق حرارتی کاهش یافته

در برخی موارد، عایق کاری دیوار در محل تلاقی با کف، با ضخامت کمتر و با حفظ ضخامت اصلی دیوار، در بخش زیر کف اجرا می‌شود. البته در هیچ نقطه‌ای مقاومت حرارتی عایق حرارتی نباید کمتر از  $0,20 [m^2.K/W]$  باشد. در این شرایط، ضریب انتقال حرارت خطی با استفاده از مقادیر جدول پ ۱۱-۳ و با کسر مقادیر جدول پ ۱۱-۴ به دست می‌آید.



عایق پیرامونی عمودی

عایق سراسری

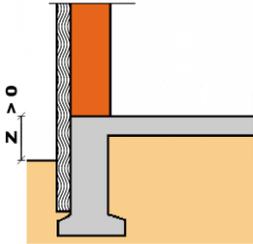
عایق پیرامونی افقی

شکل پ ۱۱-۴ حالات مختلف عایق کاری حرارتی کف روی خاک به صورت کاهش یافته

جدول پ ۱۱-۴ مقادیر کاهش  $\Psi$  در حالت عایق حرارتی کاهش یافته

کاهش $\Psi [W/m.K]$	Z (متر)
۰,۰۰	کمتر از یا مساوی با ۰,۴۵
۰,۰۵	بین ۰,۴۰ و
۰,۱۰	بیشتر از یا مساوی با ۰,۲۰

### عایق حرارتی یکسره



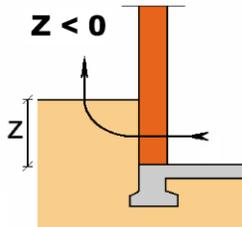
در صورت ادامه یافتن عایق حرارتی از خارج، تا روی شالوده، ضریب انتقال حرارت خطی، بسته به مقاومت عایق حرارتی و اختلاف تراز داخل و خارج، با استفاده از مقادیر جدول پ ۱۱-۳ و کسر مقادیر ارائه‌شده در جدول پ ۱۱-۵، به‌دست می‌آید.

شکل پ ۱۱-۵ عایق کاری حرارتی دیوار از خارج تا روی پی

جدول پ ۱۱-۵ مقادیر کاهش  $\Psi$  در حالت عایق حرارتی یکسره [W/m.K]

۳/۰۰ تا ۱/۰۵	۱/۰۰ تا ۰/۶۰	۰/۵۵ تا ۰/۲۰	$R [m^2.K/W]$
			$Z [m]$
۰	۰	۰	کمتر از یا مساوی با ۰/۴۵-
۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۵	بین ۰/۴۰- و ۰/۲۵-
۰/۲۵	۰/۲۰	۰/۱۵	بیشتر از یا مساوی با ۰/۲۰-

### پ ۱۱-۴-۲ دیوارهای مجاور خاک



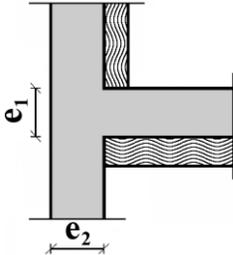
ضرایب انتقال حرارت خطی  $\Psi$  دیوار مجاور خاک، بسته به عمق زیرزمین و ضریب انتقال حرارت سطحی دیوار، با استفاده از جدول پ ۱۱-۶، تعیین می‌گردد.

شکل پ ۱۱-۶ انتقال حرارت خطی ی دیوار مجاور خاک

جدول پ ۱۱-۶ ضرایب انتقال حرارت خطی  $\Psi$  دیوارهای مجاور خاک [W/(m.K)]

ضریب انتقال حرارت سطحی دیوار [W/(m <sup>2</sup> .K)]											Z [m]
۰٫۴۰	۰٫۵۰	۰٫۶۵	۰٫۸۰	۱٫۰۰	۱٫۲۰	۱٫۵۰	۱٫۸۰	۲٫۲۰	۲٫۶۰	۳٫۱۰	
۰٫۴۹	۰٫۶۴	۰٫۷۹	۰٫۹۹	۱٫۱۹	۱٫۴۹	۱٫۷۹	۲٫۱۹	۲٫۵۹	۳٫۰۹	۳٫۷۰	تا
۱٫۴۰	۱٫۶۵	۱٫۸۵	۲٫۰۵	۲٫۲۵	۲٫۴۵	۲٫۶۵	۲٫۸۰	۳٫۰۰	۳٫۲۰	۳٫۴۰	کمتر از -۶٫۰۰
۱٫۳۰	۱٫۵۰	۱٫۷۰	۱٫۹۰	۲٫۰۵	۲٫۲۵	۲٫۴۵	۲٫۶۵	۲٫۸۵	۳٫۰۰	۳٫۲۰	از -۶٫۰۰ تا -۵٫۰۵
۱٫۱۵	۱٫۳۵	۱٫۵۰	۱٫۶۵	۱٫۹۰	۲٫۰۵	۲٫۲۵	۲٫۴۵	۲٫۶۵	۲٫۸۰	۳٫۰۰	از -۵٫۰۰ تا -۴٫۰۵
۱٫۰۰	۱٫۱۵	۱٫۳۰	۱٫۴۵	۱٫۶۵	۱٫۸۵	۲٫۰۰	۲٫۲۰	۲٫۳۵	۲٫۵۵	۲٫۷۰	از -۴٫۰۰ تا -۳٫۰۵
۱٫۸۵	۱٫۰۰	۱٫۱۵	۱٫۳۰	۱٫۴۵	۱٫۶۵	۱٫۸۰	۲٫۰۰	۲٫۱۵	۲٫۳۰	۲٫۵۰	از -۳٫۰۰ تا -۲٫۵۵
۰٫۷۰	۰٫۸۵	۱٫۰۰	۱٫۱۵	۱٫۳۰	۱٫۴۵	۱٫۶۵	۱٫۸۰	۱٫۹۵	۲٫۱۰	۲٫۳۰	از -۲٫۵۰ تا -۲٫۰۵
۰٫۶۰	۰٫۷۰	۰٫۸۵	۱٫۰۰	۱٫۱۰	۱٫۲۵	۱٫۴۰	۱٫۵۵	۱٫۷۵	۱٫۹۰	۲٫۰۵	از -۲٫۰۰ تا -۱٫۵
۰٫۴۵	۰٫۵۵	۰٫۶۵	۰٫۷۵	۰٫۹۰	۱٫۰۰	۱٫۱۵	۱٫۳۰	۱٫۴۵	۱٫۶۰	۱٫۷۵	از -۱٫۵۰ تا -۱٫۰۵
۰٫۳۵	۰٫۴۰	۰٫۵۰	۰٫۶۰	۰٫۸۰	۰٫۹۰	۱٫۰۵	۱٫۱۵	۱٫۳۰	۱٫۳۰	۱٫۴۰	از -۱٫۰۰ تا -۰٫۷۵
۰٫۲۰	۰٫۳۰	۰٫۳۵	۰٫۴۰	۰٫۵۰	۰٫۵۵	۰٫۶۵	۰٫۷۵	۰٫۸۵	۰٫۹۵	۱٫۱۰	از -۰٫۷۰ تا -۰٫۴۵
۰٫۱۰	۰٫۱۵	۰٫۲۰	۰٫۲۵	۰٫۳۰	۰٫۳۵	۰٫۴۰	۰٫۴۵	۰٫۵۵	۰٫۶۰	۰٫۷۰	از -۰٫۴۰ تا -۰٫۲۵
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	از -۰٫۲۰ تا ۰٫۰۰

پ ۱۱-۴-۳ اتصالات متداول کف‌های مجاور خارج یا فضای کنترل نشده  
اتصال کف با عایق از خارج با دیوار بتنی دارای عایق از داخل



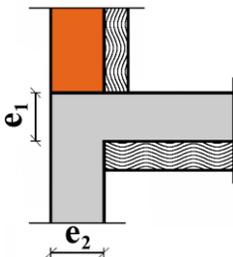
ضرایب انتقال حرارت خطی  $\Psi$  اتصال دیوار بتنی با عایق از داخل به کف با عایق از خارج بستگی به ضخامت کف  $e_1$  و ضخامت دیوار  $e_2$  دارد و با مقادیر جدول پ ۱۱-۷ تعیین می‌گردد.

شکل پ ۱۱-۷ اتصال کف با عایق از خارج با دیوار بتنی دارای عایق از داخل

جدول پ ۱۱-۷ ضرایب انتقال حرارت خطی  $\Psi$  اتصال دیوار بتنی با عایق از داخل به کف زیرین با عایق از خارج

[W/(m.K)]							
۳۰٫۰	۲۷٫۵	۲۵٫۰	۲۲٫۵	۲۰٫۰	۱۷٫۵	۱۵٫۰	$e_1$ (cm)
							$e_2$ (cm)
۰٫۳۹	۰٫۳۶	۰٫۳۴	۰٫۳۱	۰٫۲۸	۰٫۲۶	۰٫۲۴	۱۵ تا ۱۹
۰٫۳۶	۰٫۳۴	۰٫۳۱	۰٫۲۹	۰٫۲۷	۰٫۲۵	۰٫۲۲	۲۰ تا ۲۵

اتصال کف با عایق از خارج با دیوار بنایی دارای عایق از داخل



ضرایب انتقال حرارت خطی  $\Psi$  اتصال دیوار بتنی با عایق از داخل به کف با عایق از خارج بستگی به ضخامت کف  $e_1$  و ضخامت دیوار  $e_2$  دارد و با مقادیر جدول پ ۱۱-۸ تعیین می‌گردد.

شکل پ ۱۱-۸ اتصال کف با عایق از خارج با دیوار بنایی دارای عایق از داخل

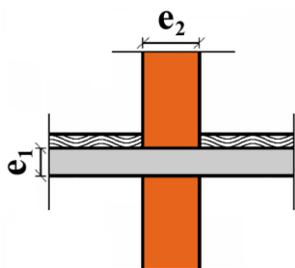
جدول پ ۸-۱۱ ضرایب انتقال حرارت خطی  $\Psi$  اتصال دیوار بنایی با عایق از داخل به کف زیرین با عایق از خارج

[W/(m.K)]

۳۰٫۰	۲۷٫۵	۲۵٫۰	۲۲٫۵	۲۰٫۰	۱۷٫۵	۱۵٫۰	$e_1$ (cm)
							$e_2$ (cm)
۰٫۳۶	۰٫۳۳	۰٫۳۱	۰٫۲۸	۰٫۲۵	۰٫۲۳	۰٫۲۱	۱۵ تا ۱۹
۰٫۳۳	۰٫۳۱	۰٫۲۸	۰٫۲۶	۰٫۲۴	۰٫۲۲	۰٫۱۹	۲۰ تا ۲۵

### اتصال کف با عایق از داخل با دیوار داخلی

ضرایب انتقال حرارت خطی  $\Psi$  اتصال دیوار بتنی داخلی به کف با عایق از داخل به ضخامت  $e_1$  و ضخامت دیوار  $e_2$  بستگی دارد و با مقادیر جدول پ ۹-۱۱ تعیین می‌گردد.



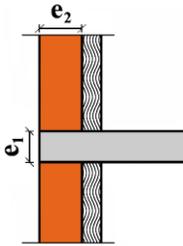
شکل پ ۹-۱۱ اتصال کف با عایق از داخل با دیوار داخلی

جدول پ ۹-۱۱ ضرایب انتقال حرارت خطی  $\Psi$  اتصال دیوار داخلی به کف زیرین با عایق از داخل [W/(m.K)]

۳۰٫۰	۲۷٫۵	۲۵٫۰	۲۲٫۵	۲۰٫۰	۱۷٫۵	۱۵٫۰	$e_1$ (cm)
							$e_2$ (cm)
۰٫۴۵	۰٫۴۲	۰٫۳۸	۰٫۳۵	۰٫۳۲	۰٫۲۸	۰٫۲۴	۱۵ تا ۱۹
۰٫۳۳	۰٫۳۱	۰٫۲۸	۰٫۲۶	۰٫۳۰	۰٫۲۶	۰٫۲۲	۲۰ تا ۲۵

#### پ ۱۱-۴-۴ اتصالات متداول متداول سقف‌های میانی

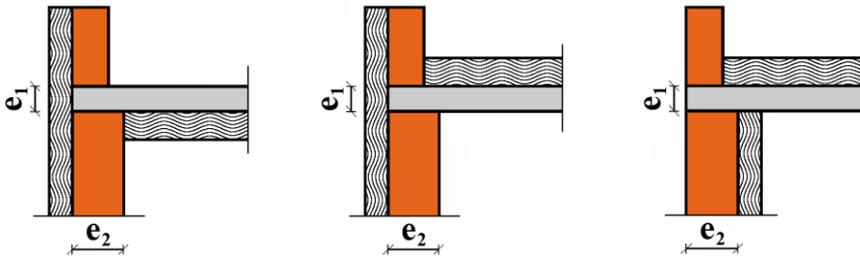
ضرایب انتقال حرارت خطی  $\Psi$  اتصال سقف‌های بین طبقات به دیوارهای خارجی با عایق از داخل به ضخامت سقف  $e_1$  و ضخامت دیوار  $e_2$  بستگی دارد و با مقادیر جدول پ ۱۱-۹ تعیین می‌گردد.



شکل پ ۱۱-۱۰ اتصالات متداول سقف‌های میانی

#### پ ۱۱-۴-۵ اتصالات متداول متداول بام‌ها و دیوار

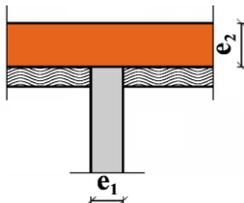
ضرایب انتقال حرارت خطی اتصال بام‌های تخت و دیوار، چنانچه عایق حرارتی دیوار و بام به یکدیگر متصل نگردد (مانند حالات مشخص شده در شکل پ ۱۱-۱۱)، بسته به ضخامت سقف  $e_1$  و ضخامت دیوار  $e_2$ ، با مقادیر جدول پ ۱۱-۹ تعیین می‌گردد. در صورتی که دیوار و سقف از داخل و به صورت یکپارچه عایق کاری حرارتی گردد، در محل اتصال بام و دیوار، پل حرارتی وجود نخواهد داشت.



شکل پ ۱۱-۱۱ برخی حالت‌های عایق کاری حرارتی دیوار و بام که موجب ایجاد پل حرارتی می‌شوند

#### پ ۱۱-۴-۶ اتصال دیوارهای داخلی و خارجی

ضرایب انتقال حرارت خطی  $\Psi$  اتصال دیوارهای داخلی و دیوارهای خارجی با عایق از داخل به ضخامت دیوار داخلی  $e_1$  و ضخامت دیوار خارجی  $e_2$  بستگی دارد. این ضرایب با مقادیر جدول پ ۱۱-۱۰ تعیین می‌گردد.



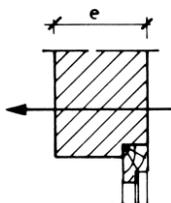
شکل پ ۱۱-۱۲ اتصال دیوارهای داخلی و خارجی

جدول پ ۱۱-۱۰ ضرایب انتقال حرارت خطی  $\Psi$  اتصال دیوار داخلی به دیوار خارجی با عایق از داخل [W/(m.K)]

۲۵٫۰	۲۲٫۵	۲۰٫۰	۱۷٫۵	۱۵٫۰	۱۲٫۵	۱۰٫۰	$e_1$ (cm)
							$e_2$ (cm)
۰٫۴۲	۰٫۳۹	۰٫۳۶	۰٫۳۲	۰٫۲۸	۰٫۲۴	۰٫۲۰	۱۵ تا ۱۹
۰٫۴۰	۰٫۳۷	۰٫۳۴	۰٫۳۰	۰٫۲۷	۰٫۲۳	۰٫۱۹	۲۰ تا ۲۵

پ ۱۱-۴-۷ اتصالات بین بازشوها و جدارهای غیر نورگذر

بازشوهای همباد داخل در دیوارهای بدون عایق حرارتی یا با عایق همگن



ضرایب انتقال حرارت خطی  $\Psi$  اتصال

بازشوهای همباد داخل به جدارهای

غیرنورگذر (دیوارهای خارجی) به ضخامت

جدار  $e$  بستگی دارد و با مقادیر جدول

پ ۱۱-۱۱ تعیین می گردد.

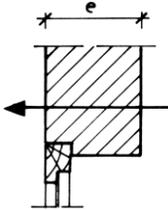
شکل پ ۱۱-۱۳ بازشوهای همباد داخل در دیوارهای بدون

عایق حرارتی یا با عایق همگن

جدول پ ۱۱-۱۱ ضرایب انتقال حرارت خطی  $\Psi$  اتصال بازشوها به جدارهای خارجی غیرنورگذر [W/(m.K)]

۱٫۹۰	۱٫۶۵	۱٫۴۰	۱٫۱۵	۰٫۹۰	۰٫۶۵	۰٫۴۰	ضریب
							انتقال
تا	حرارت						
۲٫۱۰	۱٫۸۵	۱٫۶۰	۱٫۳۵	۱٫۱۰	۰٫۸۵	۰٫۶۰	دیوار
							$e$ (cm)
۰٫۱۳	۰٫۱۲	۰٫۱۲	۰٫۱۱	۰٫۱۰	۰٫۰۸	۰٫۰۷	۲۰ تا ۲۴
۰٫۱۶	۰٫۱۵	۰٫۱۴	۰٫۱۳	۰٫۱۲	۰٫۱۰	۰٫۰۸	۲۵ تا ۲۹
۰٫۱۹	۰٫۱۸	۰٫۱۷	۰٫۱۶	۰٫۱۴	۰٫۱۲	۰٫۰۹	۳۰ تا ۳۴
۰٫۲۱	۰٫۲۰	۰٫۱۹	۰٫۱۸	۰٫۱۶	۰٫۱۴	۰٫۱۰	۳۵ تا ۴۰

بازشوهای همباد خارج در دیوارهای بدون عایق یا با عایق همگن



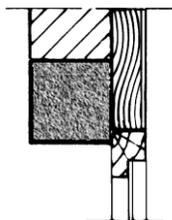
ضرایب انتقال حرارت خطی  $\Psi$  اتصال بازشوهای همباد خارج به جدارهای غیرنورگذر (دیوارهای خارجی) به ضخامت جدار  $e$  بستگی دارد و با مقادیر جدول پ ۱۱-۱۲ تعیین می‌گردد.

شکل پ ۱۱-۱۴ بازشوهای همباد خارج در دیوارهای بدون عایق یا با عایق همگن

جدول پ ۱۱-۱۲ ضرایب انتقال حرارت خطی  $\Psi$  اتصال بازشوها به جدارهای خارجی غیرنورگذر [W/(m.K)]

۱٫۹۰	۱٫۶۵	۱٫۴۰	۱٫۱۵	۰٫۹۰	۰٫۶۵	۰٫۴۰	ضریب انتقال حرارت
تا							
۲٫۱۰	۱٫۸۵	۱٫۶۰	۱٫۳۵	۱٫۱۰	۰٫۸۵	۰٫۶۰	دیوار $e$ (cm)
۰٫۲۰	۰٫۱۹	۰٫۱۸	۰٫۱۷	۰٫۱۵	۰٫۱۳	۰٫۱۰	۲۰ تا ۲۴
۰٫۲۴	۰٫۲۳	۰٫۲۲	۰٫۲۰	۰٫۱۹	۰٫۱۶	۰٫۱۳	۲۵ تا ۲۹
۰٫۲۹	۰٫۲۸	۰٫۲۶	۰٫۲۴	۰٫۲۲	۰٫۱۹	۰٫۱۵	۳۰ تا ۳۴
۰٫۳۳	۰٫۳۲	۰٫۳۰	۰٫۲۸	۰٫۲۵	۰٫۲۲	۰٫۱۷	۳۵ تا ۴۰

بازشوهای همباد با عایق حرارتی دیوار



ضرایب انتقال حرارت خطی  $\Psi$  اتصال بازشوهای همباد با عایق حرارتی دیوار خارجی (به ضخامت جدار  $e$ ) برابر صفر در نظر گرفته می‌شود.

شکل پ ۱۱-۱۵ بازشوهای همباد با عایق حرارتی دیوار



## پیوست ۱۲

اطلاعات تکمیلی در خصوص تأسیسات الکتریکی

در این مبحث، به نحوه تأمین برق ساختمان از انشعابات برق شبکه شهری، که باید طبق ضوابط شرکت برق باشد، پرداخته نشده است.

تأمین برق مصرفی ساختمان، براساس مقدار مصرف، امکانات موجود شبکه برق شهری، و سایر شرایط می تواند انشعاب برق فشار ضعیف یا فشار متوسط باشد. نوع انشعاب را ضوابط و دستورالعمل های شرکت برق تعیین می کند (به مبحث سیزدهم مقررات ملی رجوع شود).

تأمین برق ساختمان با انشعاب فشار متوسط از طریق پست برق با تجهیزات شامل ترانسفورماتور(ها) و تابلوهای برق فشار متوسط است. در این انشعاب ها، نصب سیستم اندازه گیری مصرف برق در پست پاساژ و یا پست برق تحت اختیار شرکت برق می باشد.

#### **پ ۱-۱۲ مولد نیروی برق اضطراری**

از مولد نیروی برق اضطراری برای تأمین و تغذیه برق مصارف ایمنی و اضطراری سیستم های تأسیسات برقی و مکانیکی استفاده می شود.

مولدهای نیروی برق اضطراری در داخل ساختمان و یا در محوطه ساختمان و در نزدیکی آن نصب می گردند.

نیروی محرکه ژنراتورهای برق این مولدها عموماً موتور دیزل و یا موتور گازسوز (گاز شهری) می باشد (برای تقسیم بندی نوع مصارف تغذیه کننده آنها به مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان رجوع شود).

در راندمان موتور نیروی محرکه و ژنراتور برق مولد نیروی برق اضطراری، عمدتاً ارتفاع از سطح دریا، و دمای هوای محیط نصب، تأمین مقدار هوای مورد نیاز خنک کردن موتور و ژنراتور مولد، هوای مورد نیاز احتراق موتور مولد، تخلیه مناسب دود ناشی از احتراق و مقدار ضریب توان بار مصرفی برق اضطراری، مؤثر می‌باشند. این پارامترها در راندمان موتور نیروی محرکه و ژنراتور برق و مقدار سوخت مصرفی سیستم مولد نیروی برق اضطراری، و به تبع آن صرفه‌جویی در مصرف انرژی، اثر مستقیم دارند.

در تخلیه دود ناشی از احتراق باید اثر عوامل زیر مورد توجه قرار گیرد:

الف) اندازه، نوع و طول لوله اگزوز، اتصالات و زانوهای متصل به لوله اگزوز و تعداد آن‌ها،  
ب) اثر نوع و اندازه صداخفه‌کن و لوله ارتعاش‌گیر متصل به آن، با هدف کاهش فشار معکوس ایجادشده توسط عوامل فوق بر روی پیستون موتور نیروی محرکه و رساندن آن به مقدار فشار معکوس مجاز (به‌منظور افزایش راندمان آن).

مقدار فشار معکوس مجاز باید توسط سازنده در مشخصات فنی دستگاه قید شده‌باشد.

شرایط کارکرد نرمال موتور نیروی محرکه و ژنراتور برق، بر اساس استاندارد و نیز پارامترهای مؤثر در شرایط و نیازهای طراحی و نصب مولدهای برق اضطراری به این قرار است:

الف) شرایط کارکرد نرمال ژنراتور مولد نیروی برق اضطراری با حداکثر دمای محل نصب برابر ۴۰ درجه سلسیوس و ارتفاع محل نصب از سطح دریا برابر ۱۰۰۰ متر و ضریب توان ژنراتور برابر ۰/۸ می‌باشد.

ب) شرایط کارکرد نرمال موتور نیروی محرکه مولد نیروی برق اضطراری با حداکثر دمای محل نصب برابر ۳۰ درجه سلسیوس و در کنار دریا و یا حداکثر دمای نصب ۲۰ درجه سلسیوس و ارتفاع از سطح دریا برابر ۳۰۰ متر و نیز رطوبت نسبی برابر ۶۰٪ می‌باشد.

پ) طراح باید به هنگام طراحی و انتخاب مولد نیروی برق اضطراری، ضرایب کاهش راه، با توجه به نیاز طرح، شرایط محل نصب و دیگر عوامل تعیین‌کننده، منظور نماید. لازم است داده‌های مورد نیاز برای طراحی از تولیدکنندگان سیستم‌های مولد نیروی برق اضطراری مطابق با استاندارد اخذ گردد.

ت) ابعاد اتاق نصب مولد نیروی برق اضطراری باید مناسب برای قدرت و یا ظرفیت نامی آن بر حسب کیلووات (kW) انتخاب شود.

ث) ابعاد دریچه‌های هوای ورود و خروج اتاق محل نصب مولد، باید براساس مقدار هوای خنک‌کن و احتراق مورد نیاز مولد، اثر گریل‌های دریچه‌ها و نیز نحوه گردش و جهت ورود و خروج هوا انتخاب شود.

ج) محل دریچه‌های ورود و خروج هوای اتاق نصب مولد نیروی برق اضطراری باید طوری انتخاب شود که جریان هوای ورود و خروج، بتواند هوای گرم اطراف موتور نیروی محرکه و ژنراتور مولد نیروی برق اضطراری را تخلیه نماید.

تأمین شرایط مناسب برای کارکرد مولد نیروی برق اضطراری با رعایت بندهای فوق‌الذکر و نیز در مدار قرار گرفتن مصارف برق اضطراری عمده، مانند مصارف موتورخانه تأسیسات مکانیکی، تجهیزات و دستگاه‌های پرمصرف به صورت مرحله‌ای و پله‌ای در مدار برق اضطراری، به کاهش قدرت یا ظرفیت نامی مولد نیروی برق اضطراری انتخابی منجر می‌شود و این امر باعث صرفه‌جویی در مصرف انرژی و سوخت مصرفی مولد می‌گردد.

در صورتی که برای تأمین و تغذیه برق اضطراری ساختمان به بیش از یک دستگاه مولد نیروی برق اضطراری نیاز باشد موازی کردن این مولدها با استفاده تابلو سنکرون، باعث خواهد گردید که مولدها به تناسب مقدار بار اضطراری مورد نیاز، وارد مدار شده و در نتیجه صرفه‌جویی در مصرف انرژی و مقدار سوخت مصرفی حاصل شود.

تبصره: برای استانداردهای مولد نیروی برق اضطراری به نشریه ۱-۱۱۰ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (مشخصات فنی، عمومی و اجرایی تأسیسات برقی) مراجعه شود.

## پ ۱۲-۲ تلفات بار در شبکه توزیع برق و سیم‌کشی برق

در کاهش مقدار تلفات بار در شبکه توزیع برق و سیم‌کشی و به تبع آن صرفه‌جویی در مصرف انرژی، عوامل زیر مؤثرند:

الف) مقادیر افت ولتاژ در شبکه توزیع برق و سیم‌کشی (رجوع شود به مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان)

تبصره: کاهش مقادیر افت ولتاژ باعث کاهش مقدار تلفات در شبکه توزیع می‌شود مشروط به اینکه به مقاطع بهینه کابل‌ها در شبکه توزیع نیز توجه شود. (برای بهینه‌یابی اقتصادی مقاطع کابل‌ها در شبکه توزیع به استاندارد IEC 60287-3-2 رجوع شود)

ب) استفاده از سیم نوع تک مفتولی به جای سیم افشان به دلیل پایین بودن مقاومت سیم تک مفتولی نسبت به رشته‌ای

پ) نحوه آرایش و فاصله کابل‌ها از هم، نوع کابل‌ها، تک رشته بودن و یا چند رشته بودن کابل‌ها، انتخاب مقاطع مناسب کابل‌ها برای هر یک از بخش‌های شبکه توزیع و غیره (رجوع شود به مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان)

ت) انتخاب توپولوژی مناسب برای شبکه توزیع، از جمله محل استقرار ترانسفورماتور(ها) و یا تابلو(ها) برق فشار ضعیف اصلی و بهینه‌سازی طول و مقطع کابل‌های شبکه توزیع

ث) کاهش مقدار جریان هارمونیک با انجام یکی از اقدامات زیر:

- به‌کارگیری اجزائی که هارمونیک تولید نمی‌کنند،

- سامانه‌های دارای فیلتر حذف جریان هارمونیک،

ج) افزایش مناسب مقطع کابل و یا سیم مدار تغذیه کننده آن‌ها

چ) استفاده از خازن برای کاهش تلفات بار در شبکه توزیع

ح) استفاده از تجهیزات و یا دستگاه‌های با ضریب توان بالاتر

### پ ۱۲-۳ توصیه‌ها در خصوص انتخاب لامپ سیستم روشنایی مصنوعی

اهم مواردی که در تصمیم‌گیری برای انتخاب لامپ‌ها و اجزای آن‌ها، متناسب با نیاز و نوع فعالیت، و همچنین میزان و کیفیت روشنایی مورد نظر، باید در مدنظر قرار گیرند عبارتند از:

(الف) راندمان (لومن بر وات) و یا بهره نوری لامپ مورد استفاده در تأمین روشنایی،

(ب) مشخصات فنی لامپ‌ها و اجزای آن‌ها، از جمله بالاست‌ها و منابع تغذیه در انتخاب

مناسب‌ترین گزینه‌ها برای تأمین روشنایی مصنوعی تعیین‌کننده هستند.

(پ) مشخصات کیفی نور، از جمله دمای رنگ، شاخص نور لامپ مورد استفاده در تأمین

روشنایی.

(ت) راندمان چراغ در سیستم روشنایی

(ث) عمر لامپ مورد استفاده در تأمین روشنایی.

### پ ۱۲-۴ توان کل لامپ‌های یک فضای ساختمان

طراحی سیستم روشنایی مصنوعی، براساس کاربرد و شرایط فضای ساختمان، شدت روشنایی مورد نیاز در موضع کار و فعالیت، به‌عنوان محدوده اصلی، خصوصیات ابعادی فضا، رنگ‌های دیوار، سقف و کف، خصوصیات کیفی نور و دیگر پارامترهای تأثیرگذار، انجام می‌گردد. با این کار، تعداد لامپ‌ها و تعداد چراغ‌های مناسب برای تأمین روشنایی فضای مورد نظر، تعیین می‌گردد.

بر اساس روند فوق، توان کل لامپ‌های چراغ‌ها، با استفاده از رابطه (پ ۱۲-۱)، برای بهینه‌سازی مصرف برق سیستم روشنایی و با هدف به‌حداقل رسانیدن توان کل لامپ‌های چراغ‌ها محاسبه می‌گردد.

$$\frac{Lm}{W} = Ef$$

لومن بر وات لامپ یا راندمان لامپ

$$N \cdot W = \frac{Lm_T}{Ef} \quad \text{یا} \quad W_T = N \cdot W \quad \text{یا} \quad W_T = \frac{Lm_T}{Ef}$$

$$Lm_T = N \cdot Lm \quad \text{یا} \quad Lm_T = N \cdot W \left( \frac{Lm}{W} \right)$$

$$Lm_T = \frac{E \cdot S}{CU \cdot LLF} \quad \text{فرمول محاسبه لومن کل لامپ‌ها}$$

$$W_T = \frac{E \cdot S}{E_f \cdot CU \cdot LLF} \quad \text{توان کل لامپ‌ها} \quad (\text{پ} ۱۲-۱)$$

در این رابطه:

**E:** شدت روشنایی مورد نیاز فضای کار یا محیط برحسب لوکس (مقدار ثابت برای یک فضا)

**S:** مساحت فضای کار یا محیط برحسب مترمربع (مقدار ثابت برای یک فضا)

**W:** توان مصرفی هر لامپ ( بدون لحاظ مصرف بالاست و غیره برای هر گروه از انواع لامپ‌ها) برحسب وات

**Lm:** لومن لامپ (بسته به نوع لامپ انتخابی)

**E<sub>f</sub>:** لومن بروات یا راندمان لامپ ( بسته به نوع لامپ انتخابی در هر گروه از انواع لامپ‌ها)

**N:** تعداد لامپ‌های مورد نیاز فضای کار یا محیط

**W<sub>T</sub>:** توان مصرفی کل لامپ‌های روشنایی فضای کار یا محیط ( بسته به نوع لامپ و تعداد آن) برحسب وات

**CU:** ضریب بهره چراغ تأمین‌کننده روشنایی مصنوعی (بسته به نوع چراغ انتخابی)

**LLF:** ضریب افت توان نوری چراغ براساس شرایط محیط نصب آن (مقدار ثابت برای یک فضا)

**Lm<sub>T</sub>:** شدت روشنایی مورد نیاز (لومن) برای فضا کار یا محیط، که برابر است با شدت روشنایی هر لامپ (به لومن) در تعداد لامپ‌ها.

با در نظر گرفتن مقادیر ثابت در هر یک از پارامترهای فوق‌الذکر رابطه (پ ۱۲-۱) به صورت رابطه (پ ۱۲-۲) خلاصه می‌شود.

$$W_T = \frac{K}{CU \cdot Ef} \quad (\text{پ} ۱۲-۲)$$

در این رابطه ضریب ثابت K خلاصه شده مقادیر ثابت پارامترهای رابطه (پ ۱۲-۱) می‌باشد. رابطه (پ ۱۲-۲) متغیرهای اصلی و مؤثر در کاهش توان کل لامپ‌های مورد نیاز برای تأمین روشنایی مصنوعی و به تبع آن صرفه‌جویی در مصرف برق را نشان می‌دهد. این متغیرها مقادیر لومن بر وات یا راندمان لامپ (Ef) و ضریب بهره چراغ (CU) می‌باشند، که باید در انتخاب لامپ و چراغ با توجه به بندهای زیر مد نظر قرار گیرد.

الف) مقدار ضریب بهره چراغ (CU) برای انواع چراغ‌ها از طریق استاندارد روشنایی و یا محاسبات نرم‌افزاری تعیین می‌گردد.

(۱) هرچه مقدار ضریب بهره (CU) چراغ روشنایی تأمین‌کننده روشنایی فضا و یا محیط بالا باشد، توان کل لامپ‌ها کاهش خواهد یافت و صرفه‌جویی در مصرف برق سیستم روشنایی حاصل خواهد شد. در تعیین مقدار ضریب بهره (CU) چراغ، مقدار ضریب شاخص فضا (بند ب)، منحنی پخش نور چراغ و ضرایب انعکاس جدارهای فضا مؤثر بوده و باید در انتخاب چراغ مناسب برای یک فضا و یا محیط، مد نظر قرار گیرد. لازم به ذکر است که در منحنی پخش نور چراغ، عواملی از قبیل رفلکتور چراغ و جنس آن، لوور چراغ، فرم بدنه چراغ، تعداد لامپ و غیره، دخیل هستند.

(۲) ضریب بهره (CU) چراغ تابع ضریب انعکاس رنگ‌های سقف، دیوار و کف می‌باشد. هر قدر مقدار این ضرایب بیشتر باشد مقدار ضریب بهره (CU) نیز بیشتر خواهد شد و در نتیجه مقدار توان کل لامپ‌ها کاهش پیدا خواهد کرد. بنابراین در فضاها باید از رنگ‌های روشن و با ضریب انعکاس بالا استفاده شود.

(۳) از بین انواع چراغ‌های مناسب برای تأمین روشنایی فضا، از چراغ‌های با ضریب بهره (CU) بیشتر استفاده شود.

(۴) از بین انواع لامپ‌های مناسب برای چراغ‌ها، از لامپ‌های با راندمان بالا (لومن بر وات بالا) استفاده شود.

تبصره: در محاسبات نرم‌افزاری روشنایی مصنوعی، پارامترهای لازم برای طراحی روشنایی مصنوعی، برای هر چراغ و بر اساس مشخصات و نوع لامپ آن، از طریق نرم‌افزار و توسط طراح انتخاب و لحاظ می‌گردد.

ب) ضریب شاخص فضا از رابطه (پ ۱۲-۳) به دست می‌آید (بند الف فوق‌الذکر).

$\text{ضریب شاخص فضا} = \frac{(\text{عرض} \times \text{طول})}{(\text{عرض} + \text{طول}) \times \text{ارتفاع}} \times ۵$	(پ ۱۲-۳)
---	----------

با توجه به این رابطه، ملاحظه می‌شود که مقدار این ضریب برای انواع چراغ‌های قابل استفاده در یک فضا، به دلیل ثابت بودن طول، عرض و ارتفاع فضا، ثابت خواهد ماند.

پ) مصرف برق بالاست‌های لامپ‌ها و یا منابع تغذیه آن‌ها به مقدار توان کل لامپ‌های مورد نیاز فضای ساختمان اضافه می‌گردد، و براین اساس مقدار توان کل چراغ‌های سیستم روشنایی (مصرف برق چراغ‌ها)، تعیین می‌شود.

## پ ۱۲-۵ ترانسفورماتورها

### پ ۱۲-۵-۱ ترانسفورماتورهای فشار متوسط

ترانسفورماتورهای فشار متوسط مورد استفاده در پست‌های برق اختصاصی ساختمان می‌توانند از نوع روغنی یا نوع خشک (رزینی) باشند. برای الزامات و شرایط استفاده از هر یک از انواع ترانسفورماتورها در پست برق اختصاصی ساختمان به مبحث سیزدهم مقررات ملی رجوع شود.

تبصره ۱: مشخصات فنی ترانسفورماتورهای فشار متوسط در نشریه شماره ۱-۱۱۰ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برقی ساختمان) تعیین شده است.

تبصره ۲: تلفات بار و تلفات بی‌بار در انتخاب توان نامی، راندمان، مشخصات فنی و نوع ترانسفورماتور، سیستم تهویه و تعویض هوای پست برق و غیره، برای صرفه‌جویی در مصرف برق و نیز رتبه انرژی ساختمان، ملاک عمل قرار خواهد گرفت.

### پ-۱۲-۵-۲ حداکثر راندمان انرژی و تلفات ترانسفورماتورهای فشار متوسط

برای هر ترانسفورماتور، حداکثر راندمان آن با استفاده از مقدار تلفات بار و تلفات بی‌بار محاسبه می‌گردد. مقدار آن برای هر نوع و گروه از ترانسفورماتورها، بستگی به استانداردهای رعایت شده به هنگام تولید، توان نامی و نوع ترانسفورماتور دارد. در شرایط کارکرد نرمال ترانسفورماتور، ضریب (K) و یا ضریب مقدار حداکثر راندمان انرژی ترانسفورماتور از رابطه (پ-۱۲-۴) محاسبه می‌گردد.

$$K = \sqrt{\frac{P_0}{P_K}} \quad (\text{پ-۱۲-۴})$$

در این رابطه:

$P_0$  : تلفات بی‌بار ترانسفورماتور بر حسب وات و در شرایط کارکرد نرمال

$P_K$  : تلفات بار ترانسفورماتور در توان نامی بر حسب وات و در شرایط کارکرد نرمال

$K$  : ضریب حداکثر راندمان انرژی ترانسفورماتور در شرایط کارکرد نرمال

با اعمال این ضریب در توان نامی ترانسفورماتور، مقدار توان خروجی ترانسفورماتور در حداکثر راندمان از رابطه (پ-۱۲-۵) به دست می‌آید.

$$S_m = K \cdot S_r \quad (\text{پ-۱۲-۵})$$

در این رابطه :

$S_m$  : توان خروجی ترانسفورماتور در حداکثر راندمان انرژی بر حسب کیلوولت آمپر (kVA)

$S_r$  : توان نامی ترانسفورماتور (شرایط کارکرد نرمال) بر حسب کیلوولت آمپر (kVA)

تلفات کل (P<sub>V</sub>) برای هر نوع ترانسفورماتور، با توجه به مقدار توان کل (توان تقاضا) یا به عبارت دیگر توان بار خروجی ترانسفورماتور (S<sub>load</sub>) که بخشی از و یا کل مصرف برق ساختمان را از طریق پست برق اختصاصی تأمین می‌کند، از رابطه (پ-۱۲-۶) محاسبه می‌گردد.

$$P_V = P_0 + \left(\frac{S_{Load}}{S_r}\right)^2 \cdot P_K \quad (\text{پ-۱۲-۶})$$

که در این رابطه:

$P_V$  : تلفات کل ترانسفورماتور برای توان بار خروجی ترانسفورماتور بر حسب وات (در شرایط کارکرد نرمال)

$P_0$  : تلفات بی‌بار ترانسفورماتور بر حسب وات (در شرایط کارکرد نرمال)

$P_K$  : تلفات بار ترانسفورماتور در توان نامی بر حسب وات و در شرایط کارکرد نرمال

$S_r$  : توان نامی ترانسفورماتور در شرایط کارکرد نرمال برحسب کیلوولت‌آمپر (kVA)  
 $S_{load}$  : توان بار خروجی ترانسفورماتور بر حسب کیلوولت‌آمپر (kVA) در شرایط محیط  
 تبصره ۱: رابطه (پ ۱۲-۶) نشان می‌دهد که تلفات کل ( $P_v$ )، در صورت برابری مقادیر ( $S_r$ ) و ( $S_{load}$ ) برابر مجموع مقادیر ( $P_o$ ) و ( $P_k$ ) خواهد بود.  
 تبصره ۲: در صورتی که مقدار ( $S_{load}$ ) درصدی از مقدار ( $S_r$ ) باشد، کل تلفات ( $P_v$ ) نیز به تناسب کاهش خواهد یافت، و در نتیجه صرفه‌جویی در مصرف برق حاصل خواهد شد.  
 تبصره ۳: در محاسبه  $S_{load}$  باید ضریب کاهش مندرج در زیربندهای ۱۹-۵-۴-۱-۴ و سایر پارامترهای مؤثر دیگر منظور گردد.

پ ۱۲-۵-۳ تلفات و ضریب حداکثر راندمان انرژی ترانسفورماتورهای روغنی (OIT)  
 مقادیر تلفات و ضریب حداکثر راندمان انرژی ترانسفورماتورهای روغنی، در شرایط کارکرد نرمال و برای توان‌های نامی مختلف و ولتاژ کار ۲۰ کیلوولت که عموماً در اکثر نقاط کشور در تأمین و تغذیه نیروی برق ساختمان با انشعاب برق فشار متوسط به کار می‌روند، در جدول پ ۱۲-۱ آمده است. این جدول شامل مقادیر تلفات بی‌بار ( $P_o$ )، تلفات بار ( $P_k$ ) و ضریب حداکثر راندمان انرژی برای گروه‌های ترانسفورماتورهای روغنی می‌باشد.  
 در رابطه (پ ۱۲-۶)، چنانچه توان بار خروجی ( $S_{load}$ ) برابر مقدار توان نامی ترانسفورماتور باشد ( $S_{load}=S_r$ )، در این حالت رابطه (پ ۱۲-۶) به رابطه (پ ۱۲-۷) تبدیل خواهد شد.  

$$P_v = P_o + P_k \quad (\text{پ } 12-7)$$

پ ۱۲-۵-۴ تلفات کل ترانسفورماتورهای روغنی  
 بر اساس رابطه (پ ۱۲-۶) تلفات کل ترانسفورماتورهای روغنی، ارقام جدول پ ۱۲-۱ برای گروه‌های ترانسفورماتورهای روغنی از جدول پ ۱۲-۲ به دست می‌آید.

پ ۱۲-۵-۵ تلفات و ضریب حداکثر راندمان ترانسفورماتورهای خشک (CRT) مقادیر تلفات شامل مقادیر تلفات بی‌بار ( $P_0$ ) و تلفات بار ( $P_k$ ) و ضریب حداکثر راندمان ترانسفورماتورهای خشک در شرایط کارکرد نرمال و برای توان‌های نامی مختلف و ولتاژ کار ۲۰ کیلوولت که عموماً در اکثر نقاط کشور در تأمین و تغذیه برق ساختمان با انشعاب برق فشار متوسط به کار می‌روند، برای گروه‌های ترانسفورماتورهای خشک در جدول پ ۱۲-۳ آمده است.

جدول پ ۱۲-۱ تلفات بار، تلفات بی‌بار و ضریب حداکثر راندمان ترانسفورماتورهای روغنی در توان نامی									
ترانسفورماتورهای گروه OIT3			ترانسفورماتورهای گروه OIT2			ترانسفورماتورهای گروه OIT1			ترانسفورماتورهای نامی (kVA)
K	$P_k$	$P_0$	K	$P_k$	$P_0$	K	$P_k$	$P_0$	
	(W)	(W)		(W)	(W)		(W)	(W)	
۰.۳۵	۲۱۵۰	۲۶۰	۰.۴۲	۱۷۵۰	۳۲۰	۰.۳۷	۱۴۷۵	۲۱۰	۱۰۰
۰.۳۵	۲۵۴۵	۳۱۰	۰.۴۴	۲۰۰۰	۳۸۰	۰.۳۹	۱۶۹۵	۲۴۷	۱۲۵
۰.۳۵	۳۱۰۰	۳۷۵	۰.۴۵	۲۳۵۰	۴۶۰	۰.۳۹	۲۰۰۰	۳۰۰	۱۶۰
۰.۳۵	۳۶۰۰	۴۴۵	۰.۴۵	۲۷۶۰	۵۵۰	۰.۳۹	۲۳۵۰	۳۵۵	۲۰۰
۰.۳۶	۴۲۰۰	۵۳۰	۰.۴۵	۳۲۵۰	۶۵۰	۰.۳۹	۲۷۵۰	۴۲۵	۲۵۰
۰.۳۶	۵۰۰۰	۶۲۵	۰.۴۵	۳۸۵۰	۷۸۰	۰.۳۹	۳۲۵۰	۵۰۰	۳۱۵
۰.۳۶	۶۰۰۰	۷۵۰	۰.۴۵	۴۶۰۰	۹۳۰	۰.۴۰	۳۸۵۰	۶۱۰	۴۰۰
۰.۳۵	۷۱۰۰	۸۷۵	۰.۴۵	۵۴۵۰	۱۱۰۰	۰.۴۰	۴۵۵۰	۷۲۰	۵۰۰
۰.۳۳	۸۷۰۰	۹۴۰	۰.۴۲	۶۷۵۰	۱۲۰۰	۰.۳۷	۵۶۰۰	۸۰۰	۶۳۰
۰.۳۳	۱۰۷۰۰	۱۱۵۰	۰.۴۱	۸۵۰۰	۱۴۵۰	۰.۳۶	۷۴۰۰	۹۴۰	۸۰۰
۰.۳۳	۱۳۰۰۰	۱۴۰۰	۰.۴۰	۱۰۵۰۰	۱۷۰۰	۰.۳۵	۹۵۰۰	۱۱۰۰	۱۰۰۰
۰.۳۳	۱۶۰۰۰	۱۷۳۰	۰.۴۰	۱۳۲۰۰	۲۱۰۰	۰.۳۳	۱۱۴۰۰	۱۳۰۰	۱۲۵۰
۰.۳۳	۲۰۰۰۰	۲۲۰۰	۰.۳۹	۱۷۰۰۰	۲۶۰۰	۰.۳۵	۱۴۰۰۰	۱۷۰۰	۱۶۰۰
۰.۳۲	۲۵۳۰۰	۲۶۴۵	۰.۳۹	۲۱۲۰۰	۳۱۳۵	۰.۳۵	۱۷۵۵۰	۲۰۵۵	۲۰۰۰
۰.۳۲	۳۲۰۰۰	۳۲۰۰	۰.۳۷	۲۶۵۰۰	۳۸۰۰	۰.۳۳	۲۲۰۰۰	۲۵۰۰	۲۵۰۰

\* ارقام و گروه‌بندی جدول فوق توسط تولیدکننده داخلی و براساس مشخصات فنی و استاندارد تولید، ارائه گردیده است. در صورت لزوم طراح باید ارقام فوق‌الذکر را مجدداً با مشخصات فنی تولیدات هماهنگ نماید.

\* در صورت نیاز به اطلاعات فنی مشابه جدول فوق، برای ترانسفورماتورهای روغنی ۱۱ و ۳۳ کیلوولت، لازم است این اطلاعات از تولیدکنندگان استعلام گردد.

\* مقادیر ( $P_0$ ) تلفات بی‌بار و ( $P_k$ ) تلفات بار بر حسب وات و ( $k$ ) ضریب حداکثر راندمان انرژی برای هر ترانسفورماتور در هر گروه و برای شرایط کارکرد نرمال است.

جدول پ ۱۲-۲ تلفات کل ترانسفورماتورهای روغنی در توان نامی			
توان نامی ترانسفورماتورها (kVA)	ترانسفورماتورهای گروه OIT1 (W) Pv	ترانسفورماتورهای گروه OIT2 (W) Pv	ترانسفورماتورهای گروه OIT3 (W) Pv
۱۰۰	۱۶۸۵	۲۰۷۰	۲۴۱۰
۱۲۵	۱۹۴۲	۲۳۸۰	۲۸۵۵
۱۶۰	۲۳۰۰	۲۸۱۰	۳۴۷۵
۲۰۰	۲۷۰۵	۳۳۱۰	۴۰۴۵
۲۵۰	۳۱۷۵	۳۹۰۰	۴۷۳۰
۳۱۵	۳۷۵۰	۴۶۳۰	۵۶۲۵
۴۰۰	۴۴۶۰	۵۵۳۰	۶۷۵۰
۵۰۰	۵۲۷۰	۶۵۵۰	۷۹۷۵
۶۳۰	۶۴۰۰	۷۹۵۰	۹۶۴۰
۸۰۰	۸۳۴۰	۹۹۵۰	۱۱۸۵۰
۱۰۰۰	۱۰۶۰۰	۱۲۲۰۰	۱۴۴۰۰
۱۲۵۰	۱۲۷۰۰	۱۵۳۰۰	۱۷۷۳۰
۱۶۰۰	۱۵۷۰۰	۱۹۶۰۰	۲۲۲۰۰
۲۰۰۰	۱۹۶۰۵	۲۴۳۳۵	۲۷۹۴۵
۲۵۰۰	۲۴۵۰۰	۳۰۳۰۰	۳۵۲۰۰

\* در انتخاب ترانسفورماتورهای روغنی از هر یک از گروه‌های فوق‌الذکر ملاحظات صرفه‌جویی در مصرف انرژی مورد توجه قرار گیرد

**پ ۱۲-۵-۶ تلفات کل ترانسفورماتورهای خشک**

تلفات کل ( $P_v$ ) برحسب وات برای سه گروه از ترانسفورماتورهای خشک و براساس برابری مقدار توان خروجی ( $S_{load}$ ) و توان نامی ( $S_r$ ) ترانسفورماتورها و با استفاده از رابطه (پ ۱۲-۵) و مقادیر تلفات بی بار ( $P_o$ ) و تلفات بار ( $P_k$ ) برحسب وات، با استفاده از مقادیر جدول پ ۱۲-۳ در جدول پ ۱۲-۴ آمده است.

جدول پ ۱۲-۳ تلفات بی بار و تلفات بار و ضریب حداکثر راندمان ترانسفورماتورهای خشک در توان نامی									
ترانسفورماتورهای گروه CRT3			ترانسفورماتورهای گروه CRT2			ترانسفورماتورهای گروه CRT1			توان نامی ترانسفورماتورهای (kVA)
K	$P_k$	$P_o$	K	$P_k$	$P_o$	K	$P_k$	$P_o$	
	(W)	(W)		(W)	(W)		(W)	(W)	
۰.۵۱	۲۹۰۰	۷۵۰	۰.۵	۲۶۰۰	۶۵۰	۰.۴۴	۲۴۰۰	۴۸۰	۱۶۰
۰.۴۹	۳۶۰۰	۸۵۰	۰.۴۹	۲۵۰۰	۷۵۰	۰.۴۵	۲۹۰۰	۵۹۰	۲۰۰
۰.۴۸	۴۱۰۰	۹۵۰	۰.۵۳	۳۱۰۰	۸۸۰	۰.۴۶	۳۱۰۰	۶۵۰	۲۵۰
۰.۴۹	۴۶۰۰	۱۱۰۰	۰.۵۳	۳۶۰۰	۱۰۰۰	۰.۴۷	۳۶۰۰	۷۸۰	۳۱۵
۰.۴۷	۵۹۵۰	۱۳۰۰	۰.۵۴	۴۱۰۰	۱۲۰۰	۰.۴۸	۴۱۰۰	۹۴۰	۴۰۰
۰.۴۶	۷۰۰۰	۱۴۵۰	۰.۵۳	۵۰۰۰	۱۴۰۰	۰.۴۷	۵۰۰۰	۱۱۰۰	۵۰۰
۰.۴۶	۸۶۵۰	۱۸۰۰	۰.۵۱	۶۴۰۰	۱۶۵۰	۰.۴۵	۶۴۰۰	۱۲۵۰	۶۳۰
۰.۴۵	۱۰۱۵۰	۲۰۵۰	۰.۴۹	۷۹۰۰	۱۹۰۰	۰.۴۲	۷۹۰۰	۱۴۵۰	۸۰۰
۰.۴۶	۱۱۶۰۰	۲۴۰۰	۰.۵۰	۹۲۰۰	۲۳۰۰	۰.۴۲	۹۶۰۰	۱۷۵۰	۱۰۰۰
۰.۴۵	۱۳۵۰۰	۲۷۵۰	۰.۵۲	۱۰۰۰۰	۲۷۰۰	۰.۴۵	۱۰۵۰۰	۲۱۰۰	۱۲۵۰
۰.۴۵	۱۶۷۰۰	۳۳۰۰	۰.۵۱	۱۱۸۰۰	۳۱۰۰	۰.۴۵	۱۲۳۰۰	۲۴۰۰	۱۶۰۰
۰.۴۶	۱۹۴۰۰	۴۱۰۰	۰.۵۳	۱۴۵۰۰	۴۰۰۰	۰.۴۵	۱۴۹۰۰	۳۰۰۰	۲۰۰۰
۰.۴۷	۲۳۰۰۰	۵۰۵۰	۰.۵۳	۱۷۶۰۰	۵۰۰۰	۰.۴۵	۱۸۰۰۰	۳۶۰۰	۲۵۰۰

\* ارقام جدول فوق براساس مشخصات فنی تولید داخل (گروه CRT3) و نیز تولیدات سفارشی (گروه CRT1 و CRT2) می باشند.

\* ارقام گروه بندی جدول فوق براساس مشخصات فنی تولید ارائه گردیده است. در صورت لزوم، طراح باید ارقام فوق الذکر را مجدداً با مشخصات فنی تولیدات هماهنگ نماید.

\* ترانسفورماتورهای خشک با توان نامی ۱۰۰ و ۱۲۵ کیلوولت آمپر (kVA) در رده تولید داخل قرار ندارد. در صورت نیاز به پارامترهای فوق الذکر، می توان از مشخصات فنی تولیدات سفارشی استفاده کرد.

\* در صورت نیاز به اطلاعات فنی مشابه جدول فوق برای ترانسفورماتورهای خشک ۱۱ و ۳۳ کیلوولت، لازم است این اطلاعات از تولیدکنندگان استعلام گردد.

جدول پ ۱۲-۴ تلفات کل در توان نامی ترانسفورماتورهای خشک در توان نامی			
توان نامی ترانسفورماتورهای گروه CRT3	توان نامی ترانسفورماتورهای گروه CRT2	توان نامی ترانسفورماتورهای گروه CRT1	توان نامی ترانسفورماتورها (kVA)
(W) Pv	(W) Pv	(W) Pv	(kVA)
۳۶۵۰	۳۲۵۰	۲۸۸۰	۱۶۰
۴۴۵۰	۳۸۵۰	۳۴۹۰	۲۰۰
۵۰۵۰	۳۹۸۰	۳۷۵۰	۲۵۰
۵۷۰۰	۴۶۰۰	۴۳۸۰	۳۱۵
۷۲۵۰	۵۳۰۰	۵۰۴۰	۴۰۰
۸۴۵۰	۶۴۰۰	۶۱۰۰	۵۰۰
۱۰۴۵۰	۸۰۵۰	۷۶۵۰	۶۳۰
۱۲۲۰۰	۹۸۰۰	۹۳۵۰	۸۰۰
۱۴۰۰۰	۱۱۵۰۰	۱۱۳۵۰	۱۰۰۰
۱۶۲۵۰	۱۲۷۰۰	۱۲۶۰۰	۱۲۵۰
۲۰۰۰۰	۱۴۹۰۰	۱۴۷۰۰	۱۶۰۰
۲۳۵۰۰	۱۸۵۰۰	۱۷۹۰۰	۲۰۰۰
۲۸۰۵۰	۲۲۶۰۰	۲۱۶۰۰	۲۵۰۰

\* در انتخاب ترانسفورماتورهای خشک از هر یک از گروه‌های فوق‌الذکر، لازم است ملاحظات صرفه‌جویی در مصرف انرژی مورد توجه قرار گیرد.

### پ ۱۲-۵-۷ ضریب بار ترانسفورماتورهای روغنی و خشک متوسط

ضریب بار ترانسفورماتور ( $\alpha$ ) در تعیین توان نامی ترانسفورماتور، توان بار خروجی ترانسفورماتور، گروه‌بندی ترانسفورماتور، رده‌بندی ترانسفورماتور و رتبه‌بندی ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد این ضریب برای ترانسفورماتورها از رابطه (پ ۱۲-۸) به‌دست می‌آید.

$$\alpha = \frac{S_{\text{onload}}}{S_r} \quad (\text{پ ۱۲-۸})$$

که در این رابطه:

$S_{onload}$  : توان زیر بار ترانسفورماتور برحسب کیلوولت آمپر (KVA) می‌باشد و مقدار آن می‌تواند برابر یا بزرگتر از توان بار خروجی ترانسفورماتور باشد.

$$(S_{onload} \geq S_{load})$$

$S_{load}$  : توان بار خروجی ترانسفورماتور برحسب کیلوولت آمپر (KVA)

$S_r$  : توان نامی ترانسفورماتور برحسب کیلوولت آمپر (KVA) در شرایط کارکرد نرمال

$\alpha$  : ضریب بار، برابر مقدار زیر بار بودن ترانسفورماتور نسبت به توان نامی ترانسفورماتور که معادل درصد زیربار بودن ترانسفورماتور (onload) نیز قابل تعریف است.

تبصره: برای مقادیر ضریب بار ترانسفورماتورهای روغنی و خشک به زیربندهای ۱۹-۵-۴-۱ و ۱۹-۴-۵-۱ مراجعه شود.

### پ ۱۲-۵-۸ تعیین محل استقرار ترانسفورماتور فشار متوسط و یا تابلو برق فشار ضعیف اصلی

به منظور صرفه جویی در مصرف انرژی محل استقرار و نصب ترانسفورماتور(ها) فشار متوسط در پست(ها) برق و یا تابلو(ها) برق فشار ضعیف اصلی تأمین و تغذیه کننده کل مصرف برق پروژه‌هایی که بیش از یک نقطه تمرکز بار دارند، بر اساس محل و مختصات نقاط تمرکز هر یک از بارها و نیز مقدار مصرف برق هر یک از این نقاط، بایستی طوری در نظر گرفته شوند که ضمن لحاظ شدن افت ولتاژ مجاز و کاهش طول و مقطع کابل‌ها، مقدار تلفات در شبکه توزیع نیز کاهش یابد. برای این منظور، تعیین و مشخص کردن مرکز ثقل بارها و یا مختصات نهایی نقاط استقرار و نصب ترانسفورماتور(ها) در پست(ها) برق و یا تابلو برق فشار ضعیف اصلی تأمین و تغذیه کننده کل مصرف برق از رابطه (پ ۱۲-۹) و رابطه (پ ۱۲-۱۰) استفاده می‌گردد.

$$(X_b, Y_b) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (X_i, Y_i) \cdot EAC_i}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_i} \quad (\text{پ} ۱۲-۹)$$

$$(X_b, Y_b, Z_b) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (X_i, Y_i, Z_i) \cdot EAC_i}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_i} \quad (\text{پ} ۱۲-۱۰)$$

در این روابط پارامترهای مؤثر به‌قرار زیر تعریف می‌شود:

$X_i$  : مختصات طول محل و نقاط تمرکز هر یک از بارها در طرح محوطه و یا طبقات ساختمان برحسب متر

$Y_i$  : مختصات عرض محل و نقاط تمرکز هر یک از بارها در طرح محوطه و یا طبقات ساختمان برحسب متر

$Z_i$  : مختصات ارتفاع (قائم) محل و نقاط تمرکز هر یک از بارها در طرح محوطه و یا طبقات ساختمان برحسب متر

$X_b$  : مختصات طول مرکز ثقل بار و یا محل استقرار و نصب ترانسفورماتور (ها) و یا تابلو (ها) برق اصلی تأمین و تغذیه کننده کل مصرف برق طرح بر حسب متر

$Y_b$  : مختصات عرض مرکز ثقل بار و یا محل استقرار و نصب ترانسفورماتور (ها) و یا تابلو (ها) برق اصلی تأمین و تغذیه کننده کل مصرف برق طرح بر حسب متر

$Z_b$  : مختصات ارتفاع (قائم) مرکز ثقل بار و یا محل استقرار و نصب ترانسفورماتور (ها) و یا تابلو (ها) برق اصلی تأمین و تغذیه کننده کل مصرف برق طرح بر حسب متر

$n$  : تعداد نقاط تمرکز بار

$EAC_i$  : مقادیر مصرف برق سالیانه برآورد شده برای نقاط تمرکز بار پروژه بر حسب کیلووات ساعت (kWh)

تبصره ۱: رابطه (پ ۱۲-۹) برای حالت دوبعدی (پلان) طرح شامل ساختمان‌ها یا مراکز بار مستقر در محوطه و یا در ساختمان‌های یک طبقه دارای چندین نقطه تمرکز بار با مصرف بالا و یا ترکیب آن‌ها، برای تعیین مختصات نهایی طول ( $X_b$ ) و عرض ( $Y_b$ ) مرکز ثقل بار طرح و یا محل استقرار و نصب ترانسفورماتور (ها) و یا تابلو (ها) برق فشار ضعیف اصلی تأمین و تغذیه کننده کل مصرف برق طرح بکار می‌رود.

تبصره ۲: رابطه (پ ۱۲-۱۰) برای حالت سه بعدی طرح شامل ساختمان یا مراکز بار مستقر در محوطه و یا در ساختمان‌های چندین طبقه دارای چندین نقطه تمرکز بار در طبقات و با مصرف بالا و یا ترکیب آن‌ها برای تعیین مختصات نهایی طول ( $X_b$ )، عرض ( $Y_b$ ) و ارتفاع ( $Z_b$ ) مرکز ثقل بار طرح و یا محل استقرار و نصب ترانسفورماتور(ها) و یا تابلو(ها) برق فشار ضعیف اصلی تأمین و تغذیه کننده کل مصرف برق طرح بکار می‌رود.

تبصره ۳: در صورتی که نتوان مقادیر مصرف سالیانه برق بر حسب کیلووات ساعت (kWh) را برای نقاط تمرکز بار ( $EAC_i$ ) تعیین و محاسبه نمود، بجای مقادیر  $EAC_i$  بایستی مقادیر لحظه توان ظاهری برق مورد مصرف برای هر یک از نقاط تمرکز بار را بر حسب کیلوولت آمپر (kVA) در رابطه (پ ۱۲-۹) و (پ ۱۲-۱۰) قرار داده و مختصات مرکز ثقل بار را تعیین نمود.

تبصره ۴: محل استقرار ترانسفورماتور(ها) و یا تابلو(ها) برق اصلی تأمین و تغذیه کننده کل مصرف برق طرح حتی المقدور نزدیک به مختصات مرکز ثقل بار به دست آمده از طریق محاسبه با روابط فوق‌الذکر، انتخاب شوند.

تبصره ۵: ساختمان‌هایی که دارای تابلوهای برق فشار ضعیف نیمه اصلی با مصرف بالا می‌باشند، این تابلوها به عنوان نقاط تمرکز بار تلقی و مختصات محل استقرار تابلو(ها) برق فشار ضعیف اصلی آن ساختمان به عنوان مرکز ثقل بار نیز با استفاده از روابط فوق‌الذکر تعیین خواهد گردید.

تبصره ۶: برای تعیین هر یک از مختصات  $X_b$ ،  $Y_b$  و  $Z_b$  مختصات مربوطه هر یک از نقاط تمرکز بار  $X_i$ ،  $Y_i$  و  $Z_i$  در روابط فوق‌الذکر، منظور می‌گردد.

## پیوست ۱۳

استانداردها و آیین‌نامه‌های مرجع

## پ ۱۳-۱ استانداردها و آیین‌نامه‌های مرجع

فهرست آیین‌نامه‌ها و استانداردهای مورد استناد در این مبحث به شرح زیر است:

استانداردهای تعیین‌شده در مبحث ۵ مقررات ملی در خصوص مصالح ساختمانی، از جمله

عایق‌های حرارتی و شیشه‌ها

استاندارد ملی شماره ۱۲۱۹-۲ - آبگرمکن گاز سوز مخزن‌دار- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی

استاندارد ملی شماره ۱۲۲۰-۲ - بخاری گاز سوز دودکش‌دار - مشخصات فنی و روش تعیین

معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی

استاندارد ملی شماره ۱۵۶۳-۲ - آب‌گرمکن‌های برق خانگی - مشخصات فنی و روش آزمون

تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی

استاندارد ملی شماره ۱۸۲۸-۲ - آب‌گرم‌کن فوری گازی - مشخصات فنی و روش آزمون

تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی

استاندارد ملی شماره ۲-۳۴۷۷ - معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی و برچسب انرژی

ماشین‌های لباس‌شویی برقی

استاندارد ملی شماره ۲-۳۶۷۸ - چیلرهای تراکمی تبخیری (با کندانسور و اواپراتور آب-

خنک) روش اندازه‌گیری مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی

استاندارد ملی شماره ۱-۳۰-۳۷۷۲ - ماشین‌های الکتریکی گردان - معیارها و مشخصات

فنی مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی موتورهای الکتریکی AC تغذیه شونده از

خط

استاندارد ملی شماره ۲-۳۰-۳۷۷۲ - ماشین‌های الکتریکی گردان - معیارها و مشخصات فنی

مصرف انرژی و برچسب انرژی موتورهای AC سرعت متغیر

استاندارد ملی شماره ۳-۳۰-۳۷۷۲ - ماشین‌های الکتریکی گردان - معیارها و مشخصات

فنی مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی موتورهای جریان مستقیم بدون جاروبک

- استاندارد ملی شماره ۲-۴۹۱۰ - کولر آبی خانگی - مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستور العمل بر چسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱-۵۹۲۰ - چراغ‌ها - قسمت ۱ - مقررات عمومی و آزمون‌ها
- استاندارد ملی شماره ۲-۶۰۱۶ - کولر گازی و پمپ گرمایی از نوع اتاکی (یا پنجره‌ای) بدون کانال (سرد و / یا سرد و گرم) - روش اندازه‌گیری مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۶۱۹۵ - لوازم الکترونیکی با تغذیه AC و/یا DC برای لامپ‌های فلورسنت لوله‌ای - الزامات عملکردی
- استاندارد ملی شماره ۶۶۸۰ - شیرآلات بهداشتی - سردوش نوع ۱ و ۲ - ویژگی‌های فنی عمومی و روش‌های آزمون
- استاندارد ملی شماره ۲-۷۲۶۸ - بخاری گازسوز بدون دودکش - مشخصات فنی و روش تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل تاییدیه انرژی
- استاندارد ملی شماره ۷۳۴۱ - معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی و برچسب انرژی لامپ‌های الکتریکی
- استاندارد ملی شماره ۲-۷۳۴۲ - معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی و برچسب انرژی بخاری‌های برقی خانگی و مشابه
- استاندارد ملی شماره ۲-۷۸۱۷ - پمپ‌های گریز از مرکز، جریان مختلط و محوری - روش اندازه‌گیری مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۷۸۷۲ - اتوی برقی خانگی - مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستور العمل بر چسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۷۸۷۵ - سماور برقی خانگی و مشابه - معیار و مشخصات فنی مصرف انرژی و برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۰۳۰۶ - دستگاه‌های تهویه مطبوع یکپارچه هوا خنک - مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستور العمل بر چسب انرژی

- استاندارد ملی شماره ۱۰۶۳۴ - بادزن‌ها از ظرفیت ۱۷۰ تا ۳۵۰ مترمکعب بر ساعت - مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۰۶۳۵ - برج‌های خنک‌کن تر - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۰۶۳۶ - معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی و برچسب انرژی فن‌کوئل‌های زمینی، سقفی و فن‌کوئل‌های کانالی
- استاندارد ملی شماره ۱۰۶۳۷ - کابین‌های برودتی و یترینی - مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۰۶۳۸ - کولر گازی و/یا پمپ گرمایی دوتکه (اسپلیت) سرد و/یا سرد و گرم (بدون کانال) - مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۰۶۳۹ - کمپرسورهای هرمتیک خانگی - مشخصات فنی و روش آزمون - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱-۱۰۶۴۱ - تجهیزات اداری - رایانه‌ها - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۲-۱۰۶۴۱ - تجهیزات اداری - صفحه‌های نمایش - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۳-۱۰۶۴۱ - تجهیزات اداری - منابع تغذیه خارجی تک ولتاژ AC-AC, AC-DC - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۴-۱۰۶۴۱ - تجهیزات اداری - تجهیزات تصویربرداری - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۰۶۷۲ - جاروبرقی خانگی - مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۰۷۵۹ - بالاست لامپ‌های فلورسنت - مشخصات فنی و روش آزمون - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی

- استاندارد ملی شماره ۱۱۴۱۹-۲ - عملکرد حرارتی درها، پنجره‌ها و کرکره‌های بیرونی - محاسبه ضریب انتقال حرارت - قسمت ۲: روش عددی برای چهارچوب‌ها
- استاندارد ملی شماره ۱۱۵۷۴ - دستگاه‌های هواساز مرکزی - مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۲۵۹۶ - پل حرارتی در ساختمان‌سازی - محاسبات
- استاندارد ملی شماره AI-۱۳۷۸۲ - دیگ‌های بخار - مشخصات فنی و روش آزمون تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی - اصلاحیه شماره ۱
- استاندارد ملی شماره ۱۴۵۷۷ - وسایل برودتی خانگی (یخچال - فریزر و یخچال فریزر) تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۴۶۲۸ - وسایل پخت‌وپز گازسوز خانگی - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۴۶۲۹ - پکیج‌های گازسوز گرمایش مرکزی با توان ورودی اسمی حداکثر ۷۰ کیلووات - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۴۷۳۵ - رادیاتورهای فولادی و آلومینیومی - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۴۷۶۳ - مجموعه دیگ و مشعل موتورخانه - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی
- استاندارد ملی شماره ۱۴۷۹۲ - سال ۹۷ - عملکرد حرارتی ساختمان‌ها - انتقال حرارت از طریق زمین - روش‌های محاسبه
- استاندارد ملی شماره ۱۴۷۹۳ - سال ۹۷ - پل‌های حرارتی در ساختمان‌سازی - نشر حرارتی خطی - روش‌های ساده‌شده و مقادیر پیش‌فرض
- استاندارد ملی شماره ۱۴۷۹۴-۲ - دی ۹۱ - عملکرد حرارتی درب‌ها و پنجره‌ها - تعیین ضریب انتقال حرارت با روش محفظه گرم - قسمت ۲ - پنجره سقفی و پنجره با طرح‌های دیگر

استاندارد ملی شماره ۱۴۸۲۷ - دی ۹۱ - عایق‌های حرارتی - تعیین مشخصات انتقال حرارتی پایا - محفظه گرم واسنجی و محافظت‌شده

استاندارد ملی شماره ۱۶۴۹۵ - تلویزیون - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی

استاندارد ملی شماره ۱۸۶۱۴ - ماشین‌های لباس‌شویی برقی خانگی - تعیین معیار مصرف آب و دستورالعمل برچسب آب

استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۷۹۵ - پنجره - تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی

استاندارد ملی شماره ۲۰۹۴۲-۲-۱ - سردوش تعیین معیار مصرف آب و دستورالعمل برچسب آب

استاندارد ملی شماره ۲۰۹۴۲-۲-۶ - شیرآلات بهداشتی - تعیین معیار مصرف و دستورالعمل برچسب آب

