

www.omrano.ir

عمرانو مرجعی بی نظیر برای مهندسين و فعالان حوزه عمران

- دنبال آموزش و یادگیری نرم افزارها و کسب مهارت‌های اجرایی برای ورود به بازار کاری؟
- دنبال نیروی متخصص برای طراحی و اجرا سازه ای؟
- دنبال ابزار و ماشین آلات با کیفیت و قیمت مناسبی؟
- دنبال مصالح ساختمونی با کیفیتی؟
- میخوای خودتو یا شرکتتو معرفی کنی؟

دیگه نیاز به گشتن نیست. فقط کافیه با ما همراه باشی

سایت:

www.omrano.ir

اینستاگرام:

<https://www.instagram.com/omrano.ir>

وزارت مسکن و شهرسازی
مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

مقررات ملی ساختمان ایران

مبحث نوزدهم

صرفه‌جویی در مصرف انرژی

(ویرایش سوم)

سال ۱۳۸۹

نام کتاب : مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان (ویرایش سوم)
تهیه کننده : مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
ناشر : مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
شمارگان : ... جلد
شابک :
نوبت چاپ : اول
تاریخ چاپ : ۱۳۸۹
قیمت : ... ریال

بسمه تعالی

پیش‌گفتار

مقررات ملی ساختمان مجموعه‌ای است از ضوابط فنی، اجرایی و حقوقی لازم‌الرعایه در طراحی، نظارت و اجرای عملیات ساختمانی اعم از تخریب، نوسازی، توسعه بنا، تعمیر و مرمت اساسی، تغییر کاربری و بهره‌برداری از ساختمان که به منظور تأمین ایمنی، بهره‌دهی مناسب، آسایش، بهداشت و صرفه اقتصادی فرد و جامعه وضع می‌گردد.

در کشور ما، در کنار مقررات ملی ساختمان، مدارک فنی دیگر از قبیل آیین‌نامه‌های ساختمانی، استانداردها و آیین‌کارهای ساختمان‌سازی، مشخصات فنی ضمیمه پیمان‌ها و نشریات ارشادی و آموزشی توسط مراجع مختلف تدوین و انتشار می‌یابد که گرچه از نظر کیفی و محتوایی حایز اهمیت هستند، اما با مقررات ملی ساختمان تمایزهای آشکار دارند.

آنچه مقررات ملی ساختمان را از این قبیل مدارک متمایز می‌سازد، الزامی بودن، اختصاری بودن و سازگار بودن آن با شرایط کشور از حیث نیروی انسانی ماهر، کیفیت و کمیت مصالح ساختمانی، توان اقتصادی و اقلیم و محیط می‌باشد تا از این طریق نیل به هدف‌های پیش‌گفته ممکن گردد.

وزارت مسکن و شهرسازی که در اجرای ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان وظیفه تدوین مقررات ملی را به عهده دارد، از چند سال پیش طرح کلی تدوین مقررات ملی ساختمان را تهیه و به مرحله اجرا گذاشته است که براساس آن، شورایی تحت عنوان «شورای تدوین مقررات ملی ساختمان» با عضویت استادان و صاحب‌نظران برجسته کشور به منظور نظارت بر تهیه و هماهنگی بین مباحث از حیث شکل، ادبیات، واژه‌پردازی، حدود و دامنه کاربرد تشکیل داده و در کنار آن «کمیته‌های تخصصی» را، جهت مشارکت جامعه مهندسی کشور در تدوین مقررات ملی ساختمان زیر نظر شورا به وجود آورده است.

پس از تهیه پیش‌نویس مقدماتی مبحث موردنظر، کمیته‌های تخصصی مربوط به هر مبحث پیش‌نویس مذکور را مورد بررسی و تبادل نظر قرار داده و با انجام نظرخواهی از مراجع ذیصلاح نظیر سازمان‌های رسمی دولتی، مراکز علمی و دانشگاهی، مؤسسات تحقیقاتی و کاربردی، انجمن‌ها و تشکل‌های حرفه‌ای و مهندسی، سازمان‌های نظام مهندسی ساختمان استان‌های سراسر کشور، آخرین اصلاحات و تغییرات لازم را اعمال می‌نمایند. متن نهایی از طریق شورای تدوین مقررات ملی ساختمان برای تصویب و طی مراحل قانونی در اختیار وزارت مسکن و شهرسازی قرار می‌گیرد.

معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان از هنگامی که این مسؤلیت مهم بر عهده‌اش واگذار گردیده است مجدانه سعی نموده است با تشکیل شورای تدوین و مقررات ملی ساختمان و کمیته‌های تخصصی مربوط به هر مبحث و کسب نظر از صاحب‌نظران و مراجع ذیصلاح بر غنای هر چه بیشتر مقررات ملی ساختمان بیفزاید و این مجموعه را همان‌طور که منظور نظر قانون‌گذار بوده است در اختیار جامعه مهندسی کشور قرار دهد.

تدوین‌کنندگان مقررات ملی ساختمان و اعضای کمیته‌های تخصصی از کلیه دست‌اندرکاران بخش‌های مختلف ساختمان انتظار دارند با ارائه نظریات و پیشنهادهای خود، آنان را در رسیدن به هدف‌های موردنظر یاری رسانند.

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

هیأت تهیه‌کننده ویرایش سوم مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان

الف: شورای تدوین مقررات ملی ساختمان

عضو	- دکتر مرتضی زاهدی	عضو	- دکتر علی اکبر آقا کوچک
عضو	- مهندس شاپور طاحونی	عضو	- دکتر محمدتقی احمدی
عضو	- مهندس مسعود غازی سلحشور	عضو	- دکتر حمید باقری
رئیس	- دکتر سید محمود فاطمی عقدا	عضو	- دکتر ناصر بنیادی
عضو	- مهندس یونس قلی زاده طیار	دبیر	- مهندس محمدرضا بیات
عضو	- دکتر محمود گلابچی	عضو	- دکتر عباسعلی تسنیمی
عضو	- مهندس حشمت‌اله منصف	عضو	- دکتر محسن تهرانی زاده
عضو	- مهندس آلدیک موسسیان	عضو	- دکتر سید محسن حائری
عضو	- مهندس سید مهدی هاشمی	عضو	- دکتر محمدرضا حافظی
عضو	- دکتر غلامرضا هوایی	عضو	- دکتر علی اکبر رضانیپور

ب: اعضای کمیته تخصصی مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان

عضو	- دکتر مهدی معرفت	مسئول	- دکتر محمد تقی احمدی
عضو	- دکتر سهراب ویسه	عضو	- دکتر مرتضی محمد اردهالی
عضو	- مهندس فرهنگ طهماسبی	عضو	- دکتر حمیدرضا حافظی
عضو	- مهندس مرتضی کسمایی	عضو	- دکتر محمد تقی حریری
عضو	- مهندس مهرناز لنگرانی	عضو	- دکتر ریما فیاض
		عضو	- دکتر بهروز محمد کاری

ج: کمیته تهیه پیش‌نویس در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

مسئول و تنظیم‌کننده متن پیش‌نویس بخش پوسته	- دکتر بهروز محمد کاری
تنظیم‌کننده متن پیش‌نویس بخش تأسیسات	- دکتر مرتضی محمد اردهالی
مشاور در تنظیم متن پیش‌نویس بخش تأسیسات	- دکتر مهدی معرفت
همکار در تنظیم متن پیش‌نویس بخش پوسته	- مهندس فرهنگ طهماسبی
همکار در تنظیم متن پیش‌نویس بخش پوسته	- دکتر ریما فیاض
همکار در تنظیم پیوست سوم	- مهندس مرتضی کسمایی

مقدمه

صرفه‌جویی در مصرف انرژی یکی از چالش‌های مهم جهان امروز است. در سال‌های اخیر، افزایش نگرانی‌ها در خصوص تبعات زیست‌محیطی مصرف انرژی و گرم شدن کره زمین، اهمیت این موضوع را دوچندان کرده است. از سوی دیگر سهم بخش ساختمان در مصرف انرژی کشورها قابل توجه است، و به همین دلیل، در چند دهه اخیر، در اکثر کشورهای صنعتی، اقدامات اساسی در زمینه اصلاح الگوی مصرف، با استفاده از ابزارهای مختلف از جمله تدوین مقررات و ضوابط، صورت گرفته است.

در کشور ما نیز، بخش ساختمان حدود ۴۰ درصد از کل مصرف انرژی را به خود اختصاص می‌دهد. متأسفانه با این وجود، اقدامات انجام‌شده در سال‌های اخیر اثربخشی مورد انتظار را در کاهش مصرف انرژی بخش ساختمان نداشته است و رشد مصرف، همچنان روند افزایشی نگران‌کننده‌ای دارد. بدیهی است که تداوم این وضعیت، تبعات اقتصادی و زیست‌محیطی جبران‌ناپذیری برای کشور به دنبال خواهد داشت.

تجربه کشورهای صنعتی به‌روشنی لازمه تدوین ضوابط و مقررات منطبق با شرایط موجود در هر کشور را آشکار می‌سازد. در همین راستا، در سال ۱۳۷۰، اولین ویرایش مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، تحت عنوان صرفه‌جویی در مصرف انرژی تدوین گردید که بخش اعظم آن ضوابط طراحی عایق‌کاری حرارتی پوسته خارجی ساختمان بود. متأسفانه، به دلیل عدم وجود آمادگی لازم در جامعه مهندسی ساختمان، ضوابط تعیین‌شده در این ویرایش، در اکثر پروژه‌های ساختمانی، اعم از دولتی و خصوصی، نادیده گرفته شد. با توجه به این موضوع، در سال ۱۳۷۸، جلد اول راهنمای این مبحث تهیه گردید و در آن اصول کلی عایق‌کاری حرارتی ساختمان مطرح شد.

در ادامه، در سال ۱۳۸۱، ویرایش دوم مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان تهیه و ابلاغ گردید. در این ویرایش، علاوه بر پوسته خارجی، تأسیسات مکانیکی و روشنایی ساختمان نیز، هر یک در فصلی جداگانه مطرح شدند، و توصیه‌هایی نیز برای طراحی ساختمان ارائه گردید. از طرف دیگر،

در گروه‌بندی ساختمان‌ها، علاوه بر کاربری، عوامل دیگری نظیر نیاز انرژی سالانه نیز مد نظر قرار گرفت. همچنین برای یکسان‌سازی داده‌های فنی در خصوص مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورد استفاده در پوسته خارجی ساختمان، ضرایب هدایت حرارت و مقاومت‌های حرارتی مورد نیاز در طراحی و محاسبات نیز به پیوست ارائه گردید.

اکنون، در ویرایش حاضر مبحث نوزدهم، مسایل زیر مورد نظر قرار گرفته است:

- ساده‌سازی متن مبحث تا حد امکان؛
- گسترش حوزه شمول و ساده‌سازی راه‌حل‌های تجویزی؛
- ارائه راهنمایی‌های لازم جهت تسهیل و یکسان‌سازی روش محاسبات طراحی عایق‌کاری حرارتی پوسته ساختمان مطابق با ضوابط مبحث ۱۹؛
- تکمیل داده‌های حرارتی مربوط به مصالح و فرآورده‌های مورد استفاده در ساخت و ساز فعلی کشور، و همچنین فرآورده‌های نوینی نظیر شیشه‌های دوجداره با پوشش‌های خاص، پنجره‌های یوپی‌وی‌سی و آلومینیوم گرماشکن و ... که جهت بهبود عملکرد حرارتی پوسته خارجی ساختمان قابل استفاده هستند؛
- افزودن پیوست جامعی در رابطه با سایه‌بان‌های مناسب برای شهرهای مختلف کشور؛
- افزودن اطلاعات فنی و مقادیر عددی مورد نیاز برای محاسبه انواع پل حرارتی در پوسته ساختمان؛
- تکمیل و ساده‌سازی فصل مربوط به تأسیسات مکانیکی و تأکید بر مواردی نظیر کاربرد سیستم‌های کنترل و برنامه‌ریزی؛
- تکمیل و ساده‌سازی فصل مربوط به سیستم روشنایی و تأسیسات الکتریکی.

امید است، با رفع ابهامات موجود در ویرایش قبلی، و ارائه اطلاعات تکمیلی مورد نیاز، زمینه اجرایی شدن این مبحث در ساخت و ساز کشور، خصوصاً در پروژه‌های دولتی، بیش از پیش فراهم گردد.

بدیهی است ضوابط در نظر گرفته شده در این ویرایش، همچنان با مقررات وضع شده در کشورهای صنعتی فاصله دارد. امید است در آینده‌ای نه‌چندان دور، برای نیل هر چه بیشتر به استانداردهای مطرح جهانی در زمینه مصرف انرژی، گام‌های لازم برداشته شود که به نظر می‌رسد اهم اقدامات در این زمینه اشاعه فرهنگ پایداری، ساختمان‌های سبز، سیستم‌های هوشمند، کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر، سیستم‌های نوین تهویه و تعمیر برچسب انرژی به تمامی فرآورده‌ها و تجهیزاتی است که در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرند.

فهرست مطالب

۱-۱۹ کلیات	۱
۱-۱-۱۹ دامنه کاربرد	۱
۲-۱-۱۹ تعاریف	۲
۲-۱۹ مقررات کلی طراحی و اجرا	۱۳
۱-۲-۱۹ مدارک مورد نیاز برای اخذ پروانه ساختمان	۱۳
۱-۱-۲-۱۹ گواهی صلاحیت مهندس یا شرکت طراح	۱۳
۲-۱-۲-۱۹ چک لیست انرژی	۱۳
۳-۱-۲-۱۹ نقشه‌های ساختمان	۱۴
۴-۱-۲-۱۹ مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم‌های عایق حرارت	۱۴
۵-۱-۲-۱۹ مشخصات فنی سیستم‌های مکانیکی و روشنایی	۱۵
۲-۲-۱۹ عوامل ویژه اصلی و گروه‌بندی ساختمان‌ها	۱۵
۱-۲-۲-۱۹ گونه‌بندی کاربری ساختمان	۱۶
۲-۲-۲-۱۹ گونه‌بندی نیاز سالانه انرژی محل استقرار ساختمان	۱۶
۳-۲-۲-۱۹ گونه‌بندی سطح زیربنای مفید ساختمان	۱۶
۴-۲-۲-۱۹ گونه‌بندی شهر محل استقرار ساختمان	۱۶
۵-۲-۲-۱۹ گروه‌بندی ساختمان‌ها از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی	۱۷
۳-۲-۱۹ عوامل ویژه فرعی	۱۷
۱-۳-۲-۱۹ گونه‌بندی از نظر شرایط بهره‌گیری از انرژی خورشیدی	۱۷
۲-۳-۲-۱۹ گونه‌بندی نحوه استفاده از ساختمان‌های غیرمسکونی	۱۸

- ۱۸-۲-۱۹ روش‌های طراحی پوسته خارجی ساختمان ۱۸
- ۱۹-۲-۱۹ طراحی سیستم‌های مکانیکی ۱۹
- ۱۹-۲-۱۹ طراحی سیستم روشنایی ۱۹
- ۱۹-۳ پوسته خارجی ساختمان ۲۱**
- ۱۹-۳-۱ روش الف - روش کارکردی ۲۱
- ۱۹-۳-۱-۱ محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ۲۳
- ۱۹-۳-۱-۲ ضرایب انتقال حرارت مرجع عناصر ساختمانی پوسته خارجی ۲۶
- ۱۹-۳-۱-۳ محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح و کنترل مشخصات پوسته ۲۸
- ۱۹-۳-۲ روش ب - روش تجویزی ۳۳
- ۱۹-۳-۲-۱ الزامات در راه‌حل‌های فنی روش تجویزی ۳۴
- ۱۹-۳-۲-۲ اثر بهره‌گیری مناسب از نور خورشید ۳۵
- ۱۹-۳-۲-۳ اثر بهره‌گیری از سایه‌بان مناسب ۳۵
- ۱۹-۳-۲-۴ نکاتی درباره مجموعه راه‌حل‌های فنی روش تجویزی ۳۵
- ۱۹-۳-۲-۵ مجموعه راه‌حل‌های فنی تجویزی ب-۱ (با پنجره برتر) ۳۷
- ۱۹-۳-۲-۶ مجموعه راه‌حل‌های فنی تجویزی ب-۲ (با پنجره ساده) ۴۳
- ۱۹-۳-۳ توصیه‌ها در زمینه طراحی ساختمان ۴۷
- ۱۹-۳-۳-۱ جهت‌گیری ساختمان ۴۷
- ۱۹-۳-۳-۲ حجم و فرم کلی ساختمان ۴۷
- ۱۹-۳-۳-۳ جانمایی فضاهای داخلی ۴۸
- ۱۹-۳-۳-۴ جدارهای نورگذر ۴۸
- ۱۹-۳-۳-۵ سایبان‌ها ۴۹
- ۱۹-۳-۳-۶ اینرسی حرارتی ۵۰
- ۱۹-۳-۳-۷ تهویه طبیعی ۵۰
- ۱۹-۴ تأسیسات مکانیکی ۵۱**
- ۱۹-۴-۱ مقررات کلی ۵۱
- ۱۹-۴-۲ تأسیسات سرمایش و گرمایش ۵۲
- ۱۹-۴-۲-۱ تأمین سرمایش و گرمایش ۵۲
- ۱۹-۴-۲-۲ مدارهای توزیع ۵۴
- ۱۹-۴-۲-۳ پایانه‌های سرمایش و گرمایش ۵۵

- ۱۹-۴-۳ سیستم‌های تهویه ۵۵
- ۱۹-۴-۱ تأمین هوای تازه ۵۵
- ۱۹-۴-۲ کیفیت درزبندی بازوها ۵۶
- ۱۹-۴-۴ تأسیسات آب گرم مصرفی ۵۶
- ۱۹-۴-۱ ملاحظات کلی ۵۶
- ۱۹-۴-۲ عایق کاری حرارتی لوله و مخزن ۵۷
- ۱۹-۵ سیستم روشنایی و انرژی الکتریکی ۵۹**
- ۱۹-۵-۱ سیستم‌ها و تجهیزات روشنایی ۵۹
- ۱۹-۵-۲ سیستم‌های کنترل روشنایی ۵۹
- ۱۹-۵-۱-۲ روشنایی فضاها ۵۹
- ۱۹-۵-۲-۲ سیستم‌های کاهش میزان و یا مدت روشنایی ۶۰
- ۱۹-۵-۳-۲ کنترل خاموش کردن روشنایی ۶۰
- ۱۹-۵-۳ شدت روشنایی فضاها ۶۱
- ۱۹-۵-۴ روشنایی محوطه و بیرون ساختمان ۶۱
- ۱۹-۵-۴-۱ لامپ‌ها ۶۱
- ۱۹-۵-۴-۲ کنترل روشنایی محوطه و خارج ساختمان ۶۱
- ۱۹-۵-۵ کنتور ۶۱
- ۱۹-۵-۶ موتورها ۶۲
- پیوست ۱: روش تعیین گروه اینرسی حرارتی ساختمان ۶۳**
- ۱-۱-۱ تعیین جرم سطحی مؤثر جدار ۶۵
- ۱-۱-۱-۱ جدار در تماس با خارج ۶۵
- ۱-۱-۲ جدار مجاور خاک ۶۶
- ۱-۱-۳ جدار در تماس با ساختمان مجاور یا فضای کنترل نشده ۶۶
- ۱-۱-۴ جدارهای داخل فضای کنترل شده ساختمان ۶۶
- ۱-۲ جرم سطحی مؤثر ساختمان در واحد سطح زیربنای مفید ۶۶
- ۱-۳ گروه‌بندی اینرسی حرارتی ساختمان یا بخشی از آن ۶۷
- پیوست ۲: روش محاسبه شاخص خورشیدی ۶۹**
- پیوست ۳: گونه‌بندی نیاز سالانه انرژی شهرهای ایران ۷۳**

- پیوست ۴: گونه‌بندی کاربری ساختمان‌ها ۸۷
- پیوست ۵: تعیین گروه ساختمان از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی ۹۱
- پیوست ۶: مقادیر فیزیکی اصلی، تعاریف، علایم ۹۵
- پیوست ۷: ضرایب هدایت حرارت مصالح متداول ۹۹
- پیوست ۸: مقاومت حرارتی لایه‌های هوا و قطعات ساختمانی ۱۱۱
- پ ۱-۸ مقاومت حرارتی لایه‌های مجاور سطوح داخلی و خارجی ۱۱۳
- پ ۲-۸ مقاومت حرارتی لایه‌های هوای محبوس ۱۱۴
- پ ۳-۸ مقاومت حرارتی برخی لایه‌های عناصر ساختمانی متداول ۱۱۵
- پ ۱-۳-۸ آجر پلاک (نما) ۱۱۵
- پ ۲-۳-۸ آجر توپر (دیوار) ۱۱۵
- پ ۳-۳-۸ آجر سوراخ‌دار (دیوار) ۱۱۶
- پ ۴-۳-۸ بلوک سفالی (دیوار) ۱۱۶
- پ ۵-۳-۸ بلوک سیمانی (دیوار) ۱۱۷
- پ ۶-۳-۸ تیرچه و بلوک سفالی (سقف) ۱۱۷
- پ ۷-۳-۸ تیرچه و بلوک سیمانی (سقف) ۱۱۸
- پ ۸-۳-۸ تیرچه و بلوک پلی‌استایرن منبسط (سقف) ۱۱۸
- پیوست ۹: ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر و بازشوها ۱۲۳
- پ ۱-۹ ضریب انتقال حرارت شیشه‌ها ۱۲۵
- پ ۱-۱-۹ شیشه‌های ساده ۱۲۶
- پ ۲-۱-۹ شیشه‌های دوجداره عمودی ۱۲۷
- پ ۳-۱-۹ شیشه‌های دوجداره افقی (سقفی) ۱۲۸
- پ ۲-۹ ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر ۱۳۰
- پ ۱-۲-۹ جدارهای نورگذر دارای شیشه تک‌جداره ساده ۱۳۰
- پ ۲-۲-۹ جدارهای نورگذر دارای انواع شیشه دوجداره ۱۳۰
- پ ۳-۹ مثال‌های تعیین ضریب انتقال حرارت جدارهای نورگذر ۱۳۸
- پ ۴-۹ ضرایب انتقال حرارت درها ۱۴۰
- پیوست ۱۰: سایه‌بان‌ها ۱۴۱

- پیوست ۱۱ : روش‌های محاسبهٔ پلهای حرارتی ۱۵۹
- پ ۱-۱۱ گونه‌های مختلف پلهای حرارتی ۱۶۳
- پ ۲-۱۱ روند محاسبات عددی ۱۶۳
- پ ۳-۱۱ ضرایب انتقال حرارت پلهای حرارتی متداول ۱۶۳
- پ ۱-۳-۱۱ کف‌های زیرین مجاور خاک ۱۶۳
- پ ۲-۳-۱۱ دیوارهای مجاور خاک ۱۶۸
- پ ۳-۳-۱۱ اتصالات متداول کف‌های مجاور خارج یا فضای کنترل نشده ۱۶۹
- پ ۴-۳-۱۱ اتصالات متداول سقف‌های میانی ۱۷۰
- پ ۵-۳-۱۱ اتصالات متداول بام‌ها و دیوار ۱۷۰
- پ ۶-۳-۱۱ اتصال دیوارهای داخلی و خارجی ۱۷۱
- پ ۷-۳-۱۱ اتصالات بین بازشوها و جدارهای غیر نورگذر ۱۷۱

۱۹-۱ کلیات

مبحث حاضر از مقررات ملی ساختمان ضوابط طرح، محاسبه و اجرای عایق کاری حرارتی پوسته خارجی، سیستم‌های تأسیسات گرمایی، سرمایی، تهویه، تهویه مطبوع، تأمین آب گرم مصرفی، و الزامات طراحی سیستم روشنایی در ساختمان‌ها را تعیین می‌کند. در بخش اول مبحث، کلیات و تعاریف و در بخش دوم مقررات کلی طرح و اجرا آمده است. بخش سوم به روش‌های طراحی عایق کاری حرارتی پوسته خارجی ساختمان و توصیه‌هایی در مورد طراحی معماری اختصاص داده شده است. در بخش چهارم، ضوابط مربوط به تأسیسات مکانیکی و در بخش پنجم، ضوابط مربوط به سیستم روشنایی و تأسیسات الکتریکی بیان شده است. در ضمن، در پیوست‌های یازده‌گانه این مبحث نیز اطلاعات تکمیلی و روش‌های محاسبه مربوط به بخش‌های مختلف مبحث ارائه شده است. شایان ذکر است که در کنار رعایت الزامات تعیین شده در این مبحث، باید همواره تأمین حداقل تهویه مورد نیاز برای سلامت ساکنان ساختمان‌ها منظور شود.

۱۹-۱-۱ دامنه کاربرد

ضوابط ارائه شده در مورد پوسته خارجی (بخش ۱۹-۳) برای تمام ساختمان‌های جدیدالاحداث، به جز ساختمان‌های گروه چهار، از نظر صرفه‌جویی در مصرف انرژی (ر. ک. به بخش ۱۹-۲-۵)، لازم‌الاجراست. این ضوابط در قالب دو روش الف (کارکردی^۱) و روش ب (تجویزی^۲) ارائه شده است. از روش کارکردی می‌توان در مورد تمام ساختمان‌ها استفاده کرد؛ اما

-
1. System Performance Method
 2. Prescriptive Method

کاربرد روش تجویزی به ساختمان‌های مسکونی ۱ تا ۹ طبقه، با زیربنای مفید زیر ۲۰۰۰ مترمربع، و ساختمان‌های گروه سه از نظر صرفه‌جویی در مصرف انرژی محدود می‌شود. همچنین، رعایت ضوابط مربوط به سیستم‌ها و تجهیزات مکانیکی (بخش ۱۹-۴) و سیستم روشنایی (بخش ۱۹-۵) در مورد تمامی ساختمان‌ها، با کاربری‌های مندرج در پیوست ۴ این مبحث، الزامی است. کلیه ضوابط این مبحث می‌تواند، با رعایت سایر مباحث مقررات و ضوابط فنی، برای ساختمان‌های موجود نیز استفاده شود.

۱۹-۱-۲ تعاریف

تعاریف این بخش فقط برای این مبحث ارائه شده است.

Construction

احداث

بنا کردن ساختمان بر زمین خالی.

Thermal inertia

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 کنترل‌شده ساختمان. اینرسی حرارتی ساختمان با استفاده از جرم سطحی مفید ساختمان گروه‌بندی می‌شود (ر.ک. به پیوست ۱).

Renovation

بازسازی

دوباره‌سازی بخش‌های عمده‌ای از ساختمان که در اثر سانحه یا فرسودگی آسیب دیده است.

Opening

بازشو

همه سطوح قابل باز شدن در پوسته ساختمان، که برای دسترسی، تأمین روشنایی، دید به خارج، خروج گاز حاصل از سوخت، تهویه و تعویض هوا ایجاد می‌گردند؛ مانند درها، پنجره‌ها و نورگیرها.

Flat roof

بام تخت

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

Pitched roof**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 کنترل شده یا کنترل نشده قرار دارد. اگر شیب جدار بیش از ۶۰ درجه باشد، از دید این مبحث دیوار تلقی می‌شود.

Energy label**برچسب انرژی**

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

Thermal terminal**پایانه حرارتی**

بخشی از یک سیستم مرکزی سرمایی یا گرمایی که در آخر مدار قرار دارد و انرژی منتقل شده توسط مدار توزیع را به فضا یا فضاهای کنترل شده انتقال می‌دهد (مانند رادیاتور).

Thermal bridge**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.

Building envelope**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.

Physical envelope**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.

Air exchange (air change) **تعویض هوا**
تأمین شرایط بهداشتی هوای داخل فضای کنترل شده، با عوض کردن میزان مشخصی از آن هوا با هوای تازه، در یک دوره زمانی.

Change of occupancy **تغییر کاربری**
تغییر نوع بهره‌برداری از ساختمان موجود.

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

Ventilation **تهویه**
روند دمیدن یا مکیدن هوا، از طریق طبیعی یا مکانیکی، به هر فضایی یا از هر فضایی، برای تأمین شرایط بهداشت و آسایش (از قبیل کنترل دما و میزان رطوبت هوا، جلوگیری از بروز میعان، جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها و مانند آنها). چنین هوایی ممکن است مطبوع شده باشد.

Air conditioning **تهویه مطبوع**
نوعی از تهویه همراه با تنظیم عواملی همچون دما و رطوبت، همراه با حذف آلاینده‌های مختلف (مانند بو، گرد و غبار، میکروارگانیسم‌ها) برای تأمین شرایط تعیین شده.

Translucent or Transparent layer **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.

Surface mass **جرم سطحی**
جرم متوسط یک متر مربع از سطح پوسته داخلی یا خارجی ساختمان.

Effective surface mass of partitions **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 ۱).

Effective mass of partitions

جرم مؤثر جدار

حاصل ضرب جرم سطحی مؤثر در سطح جدار.

Building effective mass

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 می شود (ر.ک. به پیوست ۱).

Building effective surface mass

جرم مؤثر ساختمان در واحد سطح زیربنا (m_a)

نسبت جرم مؤثر ساختمان به سطح زیربنای مفید (ر.ک. به پیوست ۱).

Wall

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.

Cooling degree day

روز- درجه سرمایش

واحدی براساس دما و زمان، که برای برآورد مصرف انرژی و تعیین بار سرمایشی یک ساختمان در اوقات گرم سال به کار می رود. روز درجه سرمایش برابر است با مجموع اختلاف دمای متوسط روزانه نسبت به ۲۱ درجه سلسیوس، در اوقاتی از سال که دمای متوسط روزانه از ۲۱ درجه سلسیوس بالاتر است.

Heating degree day

روز- درجه گرمایش

واحدی براساس دما و زمان، که برای برآورد مصرف انرژی و تعیین بار گرمایشی یک ساختمان در اوقات سرد سال به کار می رود. روز درجه گرمایش برابر است با مجموع اختلاف دمای متوسط روزانه نسبت به ۱۸ درجه سلسیوس، در اوقاتی از سال که دمای متوسط روزانه از ۱۸ درجه سلسیوس پایین تر است.

Building usable area

زیربنای مفید (A_h)

مجموع سطح زیربنای فضاهای کنترل شده در یک ساختمان.

ساختمان مستقل کم ارتفاع Individual (detached or semi-detached) dwelling

ساختمانی حداکثر دو طبقه که از چهار طرف با ساختمان‌های مجاور فاصله دارد، یا دارای فصل مشترکی با مساحت کم‌تر از ۱۵ متر مربع با آنهاست. در این مبحث، هر جا به اختصار عبارت «ساختمان مستقل» ذکر شود، منظور «ساختمان مستقل کم ارتفاع» است.

ساختمان غیرمستقل Attached Building

در این مبحث، هر ساختمانی که در قالب تعریف «ساختمان مستقل کم ارتفاع» نگنجد، ساختمان غیرمستقل شناخته می‌شود.

سیستم قطع و کنترل اتوماتیک Automatic control (& cut out) system

سیستمی که، با روشن و خاموش کردن تأسیسات گرمایی یا سرمایی، دمای رفت سیال یا دمای فضاها را، در محدوده تعیین شده، به صورت خودکار تنظیم می‌کند.

شاخص خورشیدی (I_s) Solar index

ضریبی که، براساس آن، مقدار بهره‌گیری ساختمان از انرژی تابشی خورشید تعیین می‌شود.

شیشه کم گسیل Low-E (Emissivity) glass

شیشه‌ای که، به علت وجود پوشش‌های پایه فلزی میکروسکوپی خاص 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 یافته است. شیشه‌های شفاف به‌طور معمول گسیلندگی (ضریب گسیل) حدود ۰/۸۵ دارند، اما گسیلندگی شیشه کم گسیل، در سطحی که پوشش کم گسیل بر آن نشانده شده است، می‌تواند تا میزان ۰/۰۵ کاهش یابد.

ضریب انتقال حرارت طرح (H) Building heat loss (transfer) coefficient

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

ضریب انتقال حرارت خطی (Ψ) Linear thermal transmittance

ضریب انتقال حرارت خطی بخشی یک بعدی از پوسته خارجی ساختمان برابر است با توان حرارتی منتقل شده از یک متر طول آن عنصر، در صورتی که اختلاف دمای داخل و خارج برابر یک درجه کلوین باشد. واحد مورد استفاده برای ضریب انتقال حرارت خطی $[W/m.K]$ است.

ضریب انتقال حرارت سطحی (U) Thermal transmittance

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

ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع (\hat{U}) Required thermal transmittance

ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع، ضریب انتقال حرارت سطحی انواع مختلف جدارهای تشکیل دهنده پوسته خارجی ساختمان (مانند دیوار، سقف، کف، جدار نورگذر، در) است، 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}) Required heat loss (transfer) coefficient

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

ضریب تبادل حرارت در سطح جدار (h) Surface heat transfer coefficient

نسبت شدت جریان حرارت سطحی به اختلاف دمای سطح جدار و هوای محیط مجاور، در حالت پایدار (ر.ک. به پیوست ۸).

ضریب تصحیح انتقال حرارت مرجع (γ) Required heat transfer correction factor

ضریبی که، در صورت طراحی مناسب و بهره‌گیری بهینه از انرژی خورشیدی در مناطق سردسیر، برای تصحیح مقادیر انتقال حرارت مرجع محاسبه می‌گردد.

ضریب کاهش انتقال حرارت (T) Thermal transmittance reduction factor

از آنجا که اختلاف دمای فضای داخل و فضایی کنترل نشده کمتر از اختلاف دمای میان فضاهای داخل و خارج است، در محاسبه انتقال حرارت از سطوح مجاور فضاهای کنترل نشده، ضریبی به عنوان ضریب کاهش انتقال حرارت در نظر گرفته می شود (ر. ک. به ۱۹-۳-۱-۳-۵).

ضریب عبور (گذر) خورشیدی سطح نورگذر (S) Solar transmittance

نسبت انرژی خورشیدی عبور کرده از سطح نورگذر به انرژی خورشیدی تابیده شده به آن.

ضریب هدایت حرارت (λ) Thermal conductivity

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

عایق (عایق حرارت) Thermal insulation (Insulating material)

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

عایق حرارت قابل استفاده در ساختمان به عایقی اطلاق می شود که دارای ضریب هدایت حرارت کمتر یا مساوی 0.1065 W/m.K و مقاومت حرارتی مساوی یا بیشتر از $0.5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ باشد.

عایق کاری حرارتی (گرمابندی) Thermal insulation

استفاده از عایق های 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 شده ای بیشتر باشد؛

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

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

در صورت عایق کاری حرارتی مناسب عناصر ساختمان، تأمین و حفظ آسایش حرارتی در فضاهای کنترل شده به آسانی و با صرفه جویی در مصرف انرژی امکان پذیر می گردد. عایق کاری حرارتی به وسیله یک ماده یا مصالح خاص یا با سیستمی با چندین کارایی صورت می گیرد. برای مثال، یک دیوار باربر می تواند در عین حال نقش عایق حرارتی را نیز داشته باشد. ولی در بیشتر موارد، لازم است لایه ای ویژه، صرفاً به عنوان عایق حرارت، به جدار اضافه شود.

عایق کاری حرارتی از داخل Internal thermal insulation
عایق کاری حرارتی اجزای ساختمانی، که با افزودن یک لایه عایق حرارت در سمت داخل صورت می گیرد.

عایق کاری حرارتی از خارج External thermal insulation
عایق کاری حرارتی اجزای ساختمانی، که با افزودن یک لایه عایق حرارت در سمت خارج صورت می گیرد.

عایق کاری حرارتی پیرامونی Peripheral thermal insulation
عایق کاری حرارتی با عرضی محدود در کف روی خاک، در مجاورت و امتداد دیوارهای پوسته خارجی ساختمان.

عایق کاری حرارتی همگن Distributed thermal insulation
نوعی عایق کاری حرارتی که در آن مصالح ساختمانی مصرف شده، اعم از سازه ای و غیر سازه ای، در بخش اعظم ضخامت پوسته خارجی (دیوار، سقف، کف)، مقاومت حرارتی زیادی داشته باشد.

عناصر ساختمانی Building elements
بخش هایی از ساختمان که برای تأمین نیازهای سازه ای یا غیر سازه ای طراحی و ساخته شده است و در پیوند با یکدیگر، یکپارچگی ساختمان را تأمین می کند (مانند بام، سقف، دیوار و بازشو).

عوامل ویژه Specific factors
عواملی که وضعیت ساختمان را، از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی، تعیین می کنند. این عوامل شامل دو نوع اصلی و فرعی است (ر.ک. به ۱۹-۲-۳ و ۱۹-۲-۳).

فضای زیستی Living space

فضای مورد استفاده روزمره افراد، اعم از فضای مسکونی، فضای کار و مانند آنها.

فضای کنترل شده Conditioned space

بخش‌هایی از فضای داخل ساختمان، از فضای زیستی و غیر آن، که به علت عملکرد خاص، به طور مداوم تا دمایی برابر، بالاتر یا پایین‌تر از دمای زیست‌گاه گرم یا سرد می‌شوند.

فضای کنترل نشده Unconditioned space

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

کاربری ساختمان Building occupancy

نوع کاربرد ساختمان طبق گروه‌بندی ارائه شده از سوی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی (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 Floor

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.

گرمایش پایه Background heating

گرمایش اصلی ساختمان که با دمای خارج تنظیم می‌گردد.

گرمایش تکمیلی Complementary heating

گرمایش فرعی ساختمان که برای جواب‌گویی به نیازهای گرمایی کوتاه مدت، در مواقعی که گرمایش پایه به تنهایی کافی نیست، پیش‌بینی می‌گردد.

گرمایش مرکب Composite heating

گرمایش تشکیل شده از دو مؤلفه پایه و تکمیلی.

لامپ کم مصرف (پر بازده) **Low consumption (high efficiency) lamp**

لامپ با بازده بیش از ۵۵ لومن بر وات.

محدوده آسایش (حرارتی) **Thermal comfort zone**

شرایط حرارتی و رطوبتی که حدود ۸۰٪ ساکنان یا استفاده کنندگان در آن احساس آسایش دارند.

محدوده دمای متعارف **Normal temperature interval**

محدوده دمایی که در فضاهای دارای عملکرد خاص باید حفظ گردد.

مراجع ذی صلاح **Competent authorities**

مراجعی که صلاحیت آنها در زمینه‌های تعیین شده در این مبحث مورد تأیید رسمی است، مانند مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

مقاومت حرارتی **Thermal resistance**

نسبت ضخامت لایه به ضریب هدایت حرارتی آن. مقاومت حرارتی جدار متشکل از چند لایه مساوی با مجموع مقاومت‌های هر یک از لایه‌هاست.

مقاومت حرارتی مشخص کننده قابلیت عایق بودن یک یا چند لایه از پوسته یا کل پوسته از نظر حرارتی است. مقاومت حرارتی با R نمایانده می‌شود و واحد آن $[m^2K/W]$ است.

نشت هوا **Air leakage**

ورود یا خروج هوا در ساختمان، از منافذ و مجراهایی غیر از محل‌هایی که برای تعویض هوا پیش‌بینی شده است.

واحد مسکونی **Residential unit**

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

هوابندی **Air tightening**

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

۱۹-۲ مقررات کلی طراحی و اجرا

۱۹-۲-۱ مدارک مورد نیاز برای اخذ پروانه ساختمان

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

۱۹-۲-۱-۱ گواهی صلاحیت مهندس یا شرکت طراح

۱۹-۲-۱-۲ چک لیست انرژی

چک‌لیست انرژی باید حاوی خلاصه اطلاعات زیر باشد:

- ۱- مشخصات پرونده ساختمانی و مهندس طراح؛
- ۲- عوامل ویژه اصلی؛
 - گونه‌بندی کاربری ساختمان (مطابق ۱۹-۲-۱)؛
 - گونه‌بندی نیاز انرژی سالانه محل استقرار ساختمان (مطابق ۱۹-۲-۲)؛
 - گونه‌بندی سطح زیربنای مفید ساختمان (مطابق ۱۹-۲-۳)؛
 - گونه‌بندی شهر محل استقرار ساختمان (مطابق ۱۹-۲-۴).
- ۳- گروه ساختمان از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی (که بر اساس عوامل ویژه اصلی یاد شده و مطابق بند ۱۹-۲-۵ تعیین می‌شود)؛
- ۴- گونه‌بندی نحوه استفاده از ساختمان (منقطع یا غیرمنقطع، مطابق ۱۹-۲-۳)؛
- ۵- روش مورد استفاده برای طراحی عایق‌کاری حرارتی پوسته ساختمان؛
- ۶- مشخصات حرارتی مصالح و عایق‌های حرارتی مصرفی در ساختمان؛
- ۷- مشخصات حرارتی انواع جدارهای تشکیل‌دهنده پوسته خارجی ساختمان؛

- ۸- ضرایب انتقال حرارت طرح و مرجع ساختمان (در صورت استفاده از روش کارکردی)؛
 ۹- مجموعه راه‌حل‌های فنی مورد استفاده و الزامات تعیین‌شده در آن با توجه به موقعیت جدارها و نحوه عایق‌کاری حرارتی آن‌ها (در صورت استفاده از روش تجویزی)؛
 ۱۰- مشخصات فنی مرتبط با مصرف انرژی سیستم مکانیکی گرمایی و سرمایی، تهویه و تهویه مطبوع و تأمین آب گرم؛
 ۱۱- شدت روشنایی فضاها و نحوه کنترل آن.

۱۹-۲-۱-۳ نقشه‌های ساختمان

نقشه‌های ساختمان، شامل پلان طبقات، پلان بام، نماها، مقاطع و جزئیات اجرایی پوسته خارجی ساختمان هستند. در نقشه‌های پلان طبقات، پلان بام، نماها و مقاطع، باید محل عایق‌کاری حرارتی متناسب با گروه ساختمان از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی (پیوست ۵) 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 عایق‌کاری حرارتی و مشخصات فنی مصالح تشکیل‌دهنده پوسته خارجی مشخص شده باشد.

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.

۱۹-۲-۱-۴ مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم‌های عایق حرارت

در طراحی و اجرای ساختمان اگر از مصالح و سیستم‌های عایق حرارت سنتی و متعارف استفاده شود، لازم است مشخصات فنی مورد نیاز، مانند چگالی و پوشش محافظ احتمالی، به همراه نقشه‌ها و دیگر مدارک، برای تعیین ضرایب انتقال حرارت و مقاومت‌های حرارتی این نوع مصالح و سیستم‌های مورد استفاده در پوسته خارجی ساختمان، مطابق دستورالعمل‌های داده شده در مراجع معتبر و یا جداول پیوست‌های ۷ و ۸ این مبحث، ارائه شود.

در صورتی که مقادیر مربوط به مصالح یا اجزای ساختمانی به‌خصوصی در مراجع ذی‌صلاح 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. این گواهی فنی باید حاوی ضرایب هدایت حرارت، یا مقاومت‌های حرارتی محصول، با ضخامت‌های مورد استفاده در طراحی ساختمان، و دیگر مشخصات فنی مورد نیاز برای ارزیابی همه‌جانبه محصول و آیین‌نامه اجرای آن 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 عایق، تا حد امکان در اولویت قرار گیرد.

۱۹-۲-۱-۵ مشخصات فنی سیستم‌های مکانیکی و روشنایی

مشخصات فنی مرتبط با مصرف انرژی سیستم‌های مکانیکی مورد استفاده در ساختمان‌ها، اعم از سیستم‌های گرمایی، سرمایی، تهویه، تهویه مطبوع و تامین آب گرم مصرفی، و همچنین سیستم روشنایی، باید توسط مراجع معتبر تعیین شده باشد، تا در محاسبات و طراحی مورد استفاده قرار گیرد. در صورت فقدان گواهی مشخصات فنی، ضروری است پیش از بهره‌برداری از این تجهیزات، اقدامات لازم برای تعیین مشخصات فنی مورد نیاز صورت گیرد.

۱۹-۲-۲ عوامل ویژه اصلی و گروه‌بندی ساختمان‌ها

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

- گونه‌بندی کاربری ساختمان؛
- گونه‌بندی نیاز سالانه انرژی گرمایی - سرمایی محل استقرار ساختمان؛
- گونه‌بندی سطح زیربنای مفید ساختمان؛
- گونه‌بندی شهر محل استقرار ساختمان.

در این بخش، ابتدا به گونه‌بندی هر یک از عوامل فوق و سپس به گروه‌بندی ساختمان‌ها، از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی، پرداخته می‌شود.

۱۹-۲-۲-۱ 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.

۱۹-۲-۲-۲ گونه‌بندی نیاز سالانه انرژی محل استقرار ساختمان

در این مبحث، مناطق مختلف کشور، از نظر سطح نیاز انرژی گرمایی- سرمایی سالانه، سه گونه‌اند:

- مناطق دارای نیاز سالانه انرژی کم؛
- مناطق دارای نیاز سالانه انرژی متوسط؛
- مناطق دارای نیاز سالانه انرژی زیاد.

در پیوست سوم، گونه‌بندی نیاز سالانه انرژی ۲۴۵ شهر کشور، که دارای ایستگاه هواشناسی‌اند، درج شده است. در صورتی که شهر محل استقرار ساختمان در این پیوست ذکر نشده باشد، باید داده‌های نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی مندرج در این پیوست ملاک عمل قرار گیرد.

۱۹-۲-۲-۳ گونه‌بندی سطح زیربنای مفید ساختمان

در این مبحث، ساختمان‌ها، از نظر سطح زیربنای مفید، دو گونه‌اند:

- ساختمان‌های دارای زیربنای مفید کمتر یا مساوی ۱۰۰۰ مترمربع؛
- ساختمان‌های دارای زیربنای مفید بیش از ۱۰۰۰ مترمربع.

۱۹-۲-۲-۴ گونه‌بندی شهر محل استقرار ساختمان

شهرها، در این مبحث، به دو گونه‌اند:

- شهرهای بزرگ: مراکز استان‌ها و شهرهای دارای بیش از یک میلیون نفر جمعیت؛
- شهرهای کوچک: شهرهایی با جمعیت کمتر از یک میلیون نفر که مرکز استان نیستند.

۱۹-۲-۲-۵ گروه‌بندی ساختمان‌ها از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی

برای طراحی ساختمان، طبق ضوابط مندرج در این مبحث، لازم است ابتدا گروه ساختمان، از نظر میزان صرفه‌جویی الزامی در مصرف انرژی تعیین گردد. در این مبحث گروه‌های چهارگانه ساختمان‌ها به قرار زیر است:

- گروه ۱: ساختمان‌های ملزم به صرفه‌جویی زیاد در مصرف انرژی؛
- گروه ۲: ساختمان‌های ملزم به صرفه‌جویی متوسط در مصرف انرژی؛
- گروه ۳: ساختمان‌های ملزم به صرفه‌جویی کم در مصرف انرژی؛
- گروه ۴: ساختمان‌های بدون نیاز به صرفه‌جویی در مصرف انرژی.

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

۱۹-۲-۳ عوامل ویژه فرعی

حداقل میزان صرفه‌جویی الزامی در مصرف انرژی مشخص شده در این مبحث، به عوامل ویژه دیگری نیز وابسته است، که عوامل ویژه فرعی نامیده می‌شوند. عوامل ویژه فرعی عبارتند از:

- شرایط بهره‌گیری از انرژی خورشیدی؛
- نحوه استفاده از ساختمان با کاربری غیرمسکونی.

۱۹-۲-۳-۱ 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 (ر.ک. به پیوست ۲).

ساختمانی که فاقد یکی از شرایط فوق باشد، ساختمان دارای محدودیت در بهره‌گیری از انرژی خورشیدی شناخته می‌شود.

۱۹-۲-۳-۲ 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.

اگر از برخی فضاهای ساختمان به صورت مداوم و از برخی دیگر به صورت منقطع استفاده شود، نوع استفاده از بخش بزرگ‌تر ملاک تصمیم‌گیری در مورد کل ساختمان است، مگر آنکه مساحت بخش یا بخش‌های کوچک‌تر بیش از ۱۵۰ مترمربع باشد. در این صورت لازم است محاسبات حرارتی هر بخش به صورت مستقل صورت پذیرد.

در حالت‌های زیر، فضاهای با استفاده منقطع، با استفاده مداوم تلقی می‌شوند:

- اینرسی حرارتی زیاد جدارهای فضاهای مربوط (ر.ک. به پیوست ۱)؛
- عدم امکان کاهش دمای هوای فضا بیش از ۷ درجه سلسیوس زیر محدوده دمای تعیین شده برای زمان‌های بهره‌برداری ساختمان.

این گونه‌بندی در تعیین ضرایب انتقال حرارت مرجع (روش کارکردی، بند ۱۹-۳-۱-۲) تأثیرگذار است.

۱۹-۲-۴ روش‌های طراحی پوسته خارجی ساختمان

ضوابط طراحی پوسته خارجی ساختمان‌ها، برای کاهش انتقال حرارت، در بخش ۱۹-۳ بیان شده است. طراحی و تعیین میزان عایق‌کاری حرارتی اجزای پوسته ساختمان‌ها، به جز ساختمان‌های گروه چهار، از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی (ر.ک. به بخش ۱۹-۲-۲-۵)، باید با یکی از دو روش زیر صورت گیرد:

- روش الف (کارکردی) که در مورد همه ساختمان‌ها کاربرد دارد و مبنای آن میزان کل نیاز انرژی سالانه است (بخش ۱۹-۳-۱).
- روش ب (تجویزی) که تنها در مورد ساختمان‌های مسکونی ۱ تا ۹ طبقه، به صورت منفرد یا مجتمع و با زیربنای کمتر از ۲۰۰۰ مترمربع، و ساختمان‌های گروه ۳ از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی به کار می‌رود. در این روش، دو مجموعه راه حل فنی ب-۱ و ب-۲ ارائه شده است (بخش ۱۹-۳-۲).

۱۹-۲-۵ طراحی سیستم‌های مکانیکی

ضوابط طراحی و انتخاب تجهیزات برای بهینه‌سازی مصرف انرژی در سیستم‌های مکانیکی و آب گرم مصرفی ساختمان‌ها در بخش ۱۹-۴ ارائه شده است. رعایت این ضوابط در مورد تمامی ساختمان‌های دارای کاربری‌های اعلام‌شده در پیوست ۴ الزامی است.

۱۹-۲-۶ طراحی سیستم روشنایی

در روشنایی با استفاده از انرژی الکتریکی، در ساختمان‌های دارای کاربری‌های اعلام‌شده در پیوست ۴، لازم است، علاوه بر الزامات مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان، موارد مندرج در بخش ۱۹-۵ این مبحث نیز مد نظر قرار گیرد.

۱۹-۳ پوسته خارجی ساختمان

بخش قابل توجهی از تبادل حرارت ساختمان از طریق پوسته خارجی آن صورت می‌گیرد. در این قسمت، ضوابط طراحی پوسته خارجی ساختمان‌ها، برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی، توضیح داده می‌شود. این ضوابط در قالب دو روش الف (کارکردی) و روش ب (تجویزی)، در بندهای ۱۹-۳ و ۱۹-۳-۲، ارائه می‌گردد.

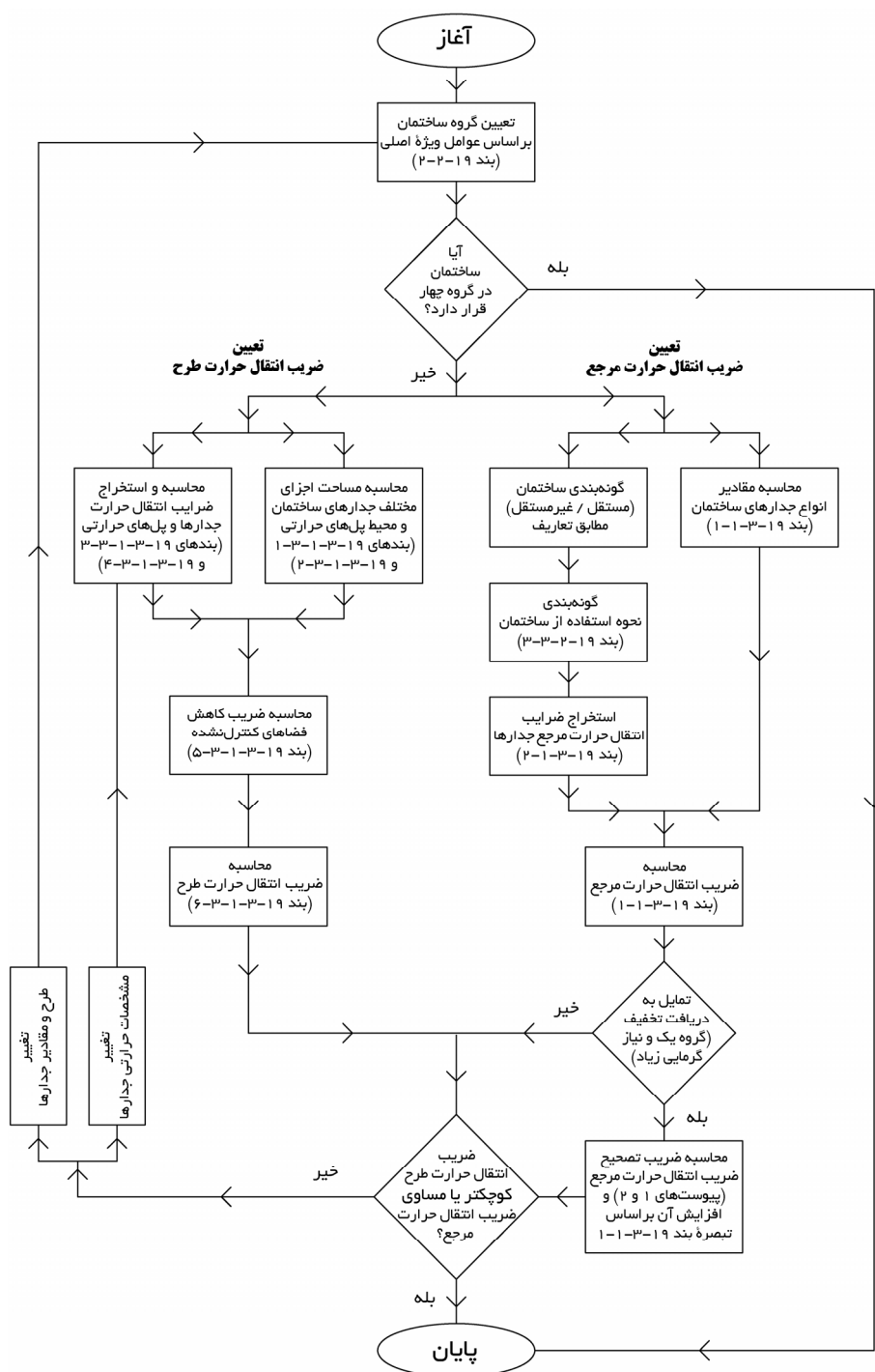
در محاسبه و طراحی عایق کاری حرارتی پوسته انواع ساختمان‌ها می‌توان از روش کارکردی بهره گرفت، اما روش تجویزی تنها برای محاسبه عایق کاری حرارتی پوسته ساختمان‌های مسکونی ۱ تا ۹ طبقه، به صورت منفرد یا مجتمع و با زیربنای کمتر از ۲۰۰۰ متر مربع، و ساختمان‌های گروه ۳، از نظر صرفه‌جویی در مصرف انرژی، به کار برده می‌شود.

۱۹-۳-۱ روش الف - روش کارکردی

روش کارکردی را می‌توان برای تمام ساختمان‌ها به کار برد، اما طراحی با آن نیازمند محاسبات انتقال حرارت پوسته خارجی ساختمان است. در مواردی که در بند فوق مشخص شده است، می‌توان از روش تجویزی (بند ۱۹-۳-۲) استفاده کرد.

برای محاسبه عایق کاری حرارتی ساختمان‌ها به روش کارکردی، ابتدا باید گروه ساختمان، از لحاظ میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی، تعیین گردد. گروه ساختمان با توجه به عوامل ویژه اصلی (بند ۱۹-۲-۲) و براساس جدول مندرج در پیوست ۵ 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.

روش محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع و ضریب انتقال حرارت طرح به ترتیب در بندهای ۱۹-۳-۱-۱ و ۱۹-۳-۱-۳ توضیح داده شده است. در شکل ۱ نیز نمودار گردش مراحل محاسبات عایق کاری حرارتی پوسته ساختمان در روش کارکردی نشان داده شده است.



شکل ۱- نمودار گردش مراحل محاسبه عایق کاری حرارتی پوسته ساختمان مطابق روش 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:

- مشخصات حرارتی تمامی پوسته خارجی واحدهای ساختمان مشابه باشد؛
- نوع سیستم گرمایش، سرمایش و تأمین آب گرم در تمامی واحدها مشابه باشد؛
- کاربری واحدهای ساختمان یکسان باشد.

۱۹-۳-۱-۱ محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع

ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان (\hat{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.

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 (بند ۱۹-۲-۲)، نحوه استفاده از ساختمان (بند ۱۹-۲-۳-۲) و مستقل یا غیرمستقل بودن آن (مطابق تعاریف صفحه ۶)، از جداول بخش ۱۹-۳-۱-۲ 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.^۱

پس از طی مراحل بالا، ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان (\hat{H}) از طریق رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$\hat{H} = (A_W \times \hat{U}_W) + (A_R \times \hat{U}_R) + (A_F \times \hat{U}_F) + (P \times \hat{U}_P) + (A_G \times \hat{U}_G) + (A_D \times \hat{U}_D) + (A_{WB} \times \hat{U}_{WB})$$

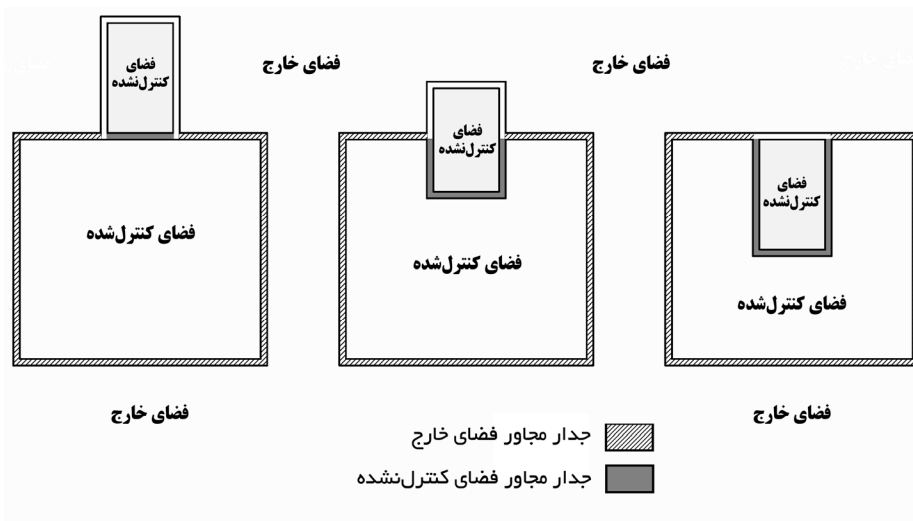
۱. در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع، تنها پل حرارتی کف در تماس با خاک در نظر گرفته می‌شود.

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 کنترل نشده	$[m^2]$
\hat{U}_{WB} -	ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع جدارهای در تماس با فضای کنترل نشده	$[W/m^2K]$

توضیحات:

- ۱- سطوح تمام جدارهای ساختمانی ($A_W, A_R, A_F, A_D, A_{WB}$) و محیط کف زیرین در تماس با خاک (P) از طرف داخل ساختمان محاسبه می‌شوند.
- ۲- تمام ضرایب انتقال حرارت مرجع عناصر ساختمانی در بخش ۱۹-۳-۱-۲ ارائه شده است.
- ۳- منظور از «جدار مجاور فضای خارج» جداری است که بین یک فضای کنترل شده و فضای خارج قرار گرفته است. همچنین، منظور از «جدار مجاور فضای کنترل نشده» جداری است که بین یک فضای کنترل شده و یک فضای کنترل نشده قرار گرفته است (شکل ۲). در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع، سطوح جدارهای بین فضای کنترل نشده و فضای خارج در نظر گرفته نمی‌شود.



شکل ۲- موقعیت جدارهای مجاور خارج و مجاور فضای کنترل نشده در پلان شماتیک سه نمونه ساختمان

تبصره ۱: در مناطق دارای نیاز گرمایی زیاد (مطابق پیوست ۳)، می توان ضریب انتقال حرارت مرجع محاسبه شده را به میزان $\gamma.V$ (بر حسب وات بر کلومین) افزایش داد. در این رابطه، V حجم فضای مفید ساختمان و γ ضریب تصحیح انتقال حرارت مرجع است. مقادیر ضریب γ براساس اینرسی حرارتی ساختمان و شاخص خورشیدی تعیین می گردد. برای ساختمان های غیرمستقل با فضاهای مورد استفاده مداوم، ضریب γ از جدول ۱، و برای ساختمان های غیرمستقل با فضاهای مورد استفاده منقطع، ضریب γ از جدول ۲ استخراج می شود. روش تعیین اینرسی حرارتی ساختمان و شاخص خورشیدی به ترتیب در پیوست ۱ و پیوست ۲ ارائه گردیده است.

جدول ۱- محاسبه ضریب γ برای ساختمان های غیرمستقل - فضاهای با استفاده مداوم بر حسب اینرسی حرارتی ساختمان و شاخص خورشیدی

شاخص خورشیدی I_s			اینرسی حرارتی
$I_s \geq 0.02$	$0.02 > I_s \geq 0.01$	$0.01 > I_s$	
0.06	0.03	0	کم
0.10	0.05	0	متوسط
0.12	0.06	0	زیاد

جدول ۲- محاسبه ضریب γ ساختمان‌های غیرمستقل - فضاهای با استفاده منقطع
بر حسب اینرسی حرارتی ساختمان و شاخص خورشیدی

شاخص خورشیدی I_s			اینرسی
$I_s \geq 0.02$	$0.02 > I_s \geq 0.01$	$0.01 > I_s$	حرارتی
0.08	0.04	0	اختیاری

۱۹-۳-۱-۲ ضرایب انتقال حرارت مرجع عناصر ساختمانی پوسته خارجی

ضرایب انتقال حرارت مرجع عناصر پوسته خارجی، براساس گروه ساختمان، نحوه استفاده از آن، و مستقل یا غیرمستقل بودن ساختمان، در جدول ۳ تا جدول ۵ درج شده است. برای محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان (\hat{H})، لازم است ضرایب انتقال حرارت اجزای پوسته ساختمان از جداول مذکور استخراج و در رابطه بخش ۱۹-۳-۱-۱ قرار داده شوند.

جدول ۳- ضرایب انتقال حرارت مرجع عناصر ساختمانی* برای ساختمان‌های گروه یک
(ساختمان‌های ملزم به صرفه‌جویی زیاد در مصرف انرژی)

ساختمان غیرمستقل با استفاده منقطع	ساختمان غیرمستقل با استفاده مداوم	ساختمان مستقل	نوع ساختمان و نحوه استفاده عناصر ساختمانی
۱/۱	۰/۸	۰/۷	\hat{U}_w دیوار
۰/۵۵	۰/۵	۰/۳	\hat{U}_R بام تخت یا شیب‌دار
۰/۵۵	۰/۵	۰/۴۵	\hat{U}_F کف در تماس با هوا
۱/۶	۱/۴۵	۱/۴۵	\hat{U}_P کف در تماس با خاک
۳/۴	۲/۷	۲/۷	\hat{U}_G جدار نورگذر
۳/۵	۳/۵	۳/۵	\hat{U}_D در
۰/۷	۰/۵۵	۰/۵۵	\hat{U}_{WB} جدارهای مجاور فضای کنترل نشده

* ضرایب بر حسب $W/m^2.K$ داده شده است، غیر از \hat{U}_P که بر حسب $W/m.K$ است.

جدول ۴- ضرایب انتقال حرارت مرجع عناصر ساختمانی* برای ساختمان‌های گروه دو (ساختمان‌های ملزم به صرفه‌جویی متوسط در مصرف انرژی)

ساختمان غیرمستقل با استفاده منقطع	ساختمان غیرمستقل با استفاده مداوم	ساختمان مستقل	نوع ساختمان و نحوه استفاده عناصر ساختمانی
۱,۳۹	۱,۰۱	۰,۸۸	\hat{U}_w دیوار
۰,۶۹	۰,۶۳	۰,۳۸	\hat{U}_R بام تخت یا شیب‌دار
۰,۶۹	۰,۶۳	۰,۵۷	\hat{U}_F کف در تماس با هوا
۲,۰۲	۱,۸۳	۱,۸۳	\hat{U}_P کف در تماس با خاک
۴,۲۸	۳,۴	۳,۴	\hat{U}_G جدار نورگذر
۴,۴۱	۴,۴۱	۴,۴۱	\hat{U}_D در
۰,۸۸	۰,۶۹	۰,۶۹	\hat{U}_{WB} جدارهای مجاور فضای کنترل نشده

* ضرایب بر حسب $W/m^2.K$ داده شده است، غیر از \hat{U}_P که بر حسب $W/m.K$ است.

جدول ۵- ضرایب انتقال حرارت مرجع عناصر ساختمانی* برای ساختمان‌های گروه سه (ساختمان‌های ملزم به صرفه‌جویی کم در مصرف انرژی)

ساختمان غیرمستقل با استفاده منقطع	ساختمان غیرمستقل با استفاده مداوم	ساختمان مستقل	نوع ساختمان و نحوه استفاده عناصر ساختمانی
۱,۶۱	۱,۱۷	۱,۰۲	\hat{U}_w دیوار
۰,۸	۰,۷۳	۰,۴۴	\hat{U}_R بام تخت یا شیب‌دار
۰,۸	۰,۷۳	۰,۶۶	\hat{U}_F کف در تماس با هوا
۲,۳۴	۲,۱۲	۲,۱۲	\hat{U}_P کف در تماس با خاک
۴,۹۶	۳,۹۴	۳,۹۴	\hat{U}_G جدار نورگذر
۵,۱۱	۵,۱۱	۵,۱۱	\hat{U}_D در
۱,۰۲	۰,۸	۰,۸	\hat{U}_{WB} جدارهای مجاور فضای کنترل نشده

* ضرایب بر حسب $W/m^2.K$ داده شده است، غیر از \hat{U}_P که بر حسب $W/m.K$ است.

تبصره ۲: چنانچه ساختمانی، مطابق پیوست ۳، دارای نیاز غالب سرمایه‌ی باشد و تمام جدارهای نورگذر پوسته‌ی خارجی آن از سایه‌بان‌های معین‌شده در پیوست ۱۰ برخوردار باشند، می‌توان ضرایب انتقال حرارت مرجع عناصر ساختمانی را با ضریب ۱/۱ افزایش داد.

۱۹-۳-۱-۳ محاسبه‌ی ضریب انتقال حرارت طرح و کنترل مشخصات پوسته

پس از تعیین ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان، لازم است ضریب انتقال حرارت طرح محاسبه و با مقدار مرجع مقایسه گردد. ضریب انتقال حرارت طرح باید با طی مراحل مندرج در بندهای ۱-۳-۱-۳-۱۹ تا ۶-۳-۱-۳-۱۹ تعیین و مطابق توضیحات بند ۱۹-۳-۱-۳-۱۹ با ضریب انتقال حرارت مرجع مقایسه شود.

۱۹-۳-۱-۳-۱ محاسبه‌ی مساحت اجزای پوسته‌ی خارجی

برای محاسبه‌ی ضریب انتقال حرارت طرح، باید مقادیر تمام اجزای پوسته‌ی 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.

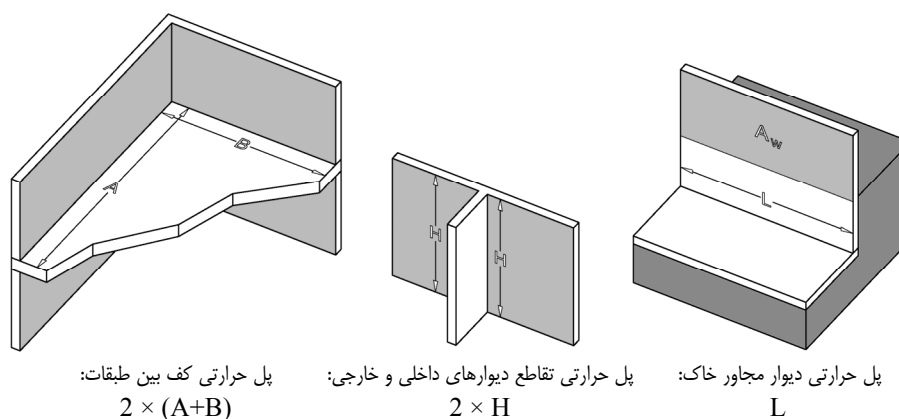
۱۹-۳-۱-۳-۲ محاسبه‌ی محیط پل‌های حرارتی پوسته‌ی خارجی

همراه با محاسبه‌ی مساحت اجزای مختلف پوسته‌ی خارجی، لازم است طول پل‌های حرارتی پوسته‌ی خارجی ساختمان محاسبه گردد. مقادیر پل‌های حرارتی شامل موارد زیر است:

- 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.

باید متذکر شد که چنانچه، برای تسریع و ساده‌سازی عملیات، حذف محاسبات دقیق و تفکیکی پل‌های حرارتی مد نظر باشد، می‌توان از محاسبه طول پل‌های حرارتی صرف‌نظر کرد؛ اما

در این صورت، لازم است ضریب انتقال حرارت اجزای ساختمانی دارای پل حرارتی، براساس مقادیر داده شده در جدول ۳۲ پیوست ۱۱، افزایش یابد.



شکل ۳- طرح برخی از پل‌های حرارتی در پوسته خارجی ساختمان

۱۹-۳-۱-۳- محاسبه و استخراج ضرایب انتقال حرارت اجزای پوسته

اقدام دیگر در تعیین ضریب انتقال حرارت طرح، محاسبه یا استخراج ضرایب انتقال حرارت سطحی تمامی اجزای پوسته خارجی است.

ضریب انتقال حرارت 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 گیرد.

در صورتی که مقادیر مربوط به مصالح، یا اجزایی به خصوص، 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.

این گواهی فنی باید مشتمل بر ضرایب هدایت حرارت یا مقاومت‌های حرارتی محصول، با ضخامت‌های مورد استفاده در طراحی ساختمان، و همچنین دیگر مشخصات فنی مورد نیاز برای ارزیابی همه‌جانبه محصول و آیین اجرای آن باشد. در این حالت، مقادیر مذکور در گواهی فنی، تا زمان اعتبار آن، ملاک طراحی و محاسبات خواهد بود.

۱۹-۳-۱-۳-۴ استخراج ضرایب انتقال حرارت خطی پلهای حرارتی

علاوه بر محاسبه ضرایب انتقال حرارت سطحی اجزای پوسته، ضروری است ضرایب انتقال حرارت خطی پلهای حرارتی ساختمان نیز، با استفاده از پیوست ۱۱ این مبحث، تعیین گردد. در صورتی که، به منظور تسریع و ساده‌سازی عملیات، تمایلی به انجام محاسبات دقیق و تفکیکی پلهای حرارتی وجود نداشته باشد، می‌توان با صرف‌نظر از استخراج ضرایب انتقال حرارت خطی پلهای حرارتی، ضریب انتقال حرارت سطحی اجزای ساختمانی دارای پل حرارتی را، با استفاده از مقادیر تعیین‌شده در جدول ۳۲ پیوست ۱۱، افزایش داد.

۱۹-۳-۱-۳-۵ محاسبه ضریب کاهش انتقال حرارت فضاهای کنترل‌نشده

علاوه بر موارد یادشده در فوق، آنچه باید در محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح انجام گیرد، تعیین ضریب کاهش انتقال حرارت تمام فضاهای کنترل‌نشده ساختمان است. با توجه به آنکه اختلاف دمای فضای داخل با فضاهای کنترل‌نشده کمتر از اختلاف دمای فضاهای داخل و خارج است و در نتیجه مقدار انتقال حرارت از جدارهای مجاور فضای کنترل‌نشده 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 کنترل‌نشده ساختمان و منظور کردن آن در محاسبه انتقال حرارت اجزای مجاور این فضاها، ضرورت می‌یابد. از رابطه زیر، ضریب کاهش یک فضای کنترل‌نشده به دست می‌آید:

$$\tau = \frac{\sum A_e U_e}{\sum A_e U_e + \sum A_i U_i}$$

τ : ضریب کاهش انتقال حرارت فضای کنترل‌نشده

A_e : مساحت خالص جدار بین فضای کنترل‌نشده و خارج $[m^2]$

U_e : ضریب انتقال حرارت سطحی جدار بین فضای کنترل‌نشده و خارج $[W/m^2K]$

A_i : مساحت خالص جدار بین فضای کنترل‌نشده و فضای کنترل‌شده $[m^2]$

U_i : ضریب انتقال حرارت سطحی جدار بین فضای کنترل‌نشده و فضای کنترل‌شده $[W/m^2K]$

چنانچه، به ملاحظه ساده‌سازی عملیات، از محاسبه دقیق ضریب کاهش انتقال حرارت فضایی کنترل نشده صرف نظر شود، ضریب کاهش انتقال حرارت آن فضا برابر یک فرض می‌شود.

۱۹-۳-۱-۳-۶ محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح

پس از مراحل فوق، باید ضریب انتقال حرارت طرح (H) با محاسبه مجموع حاصل ضرب‌های مساحت اجزای مختلف پوسته در ضریب انتقال حرارت و ضریب کاهش انتقال حرارت متناظر هر کدام از آنها، و همچنین مجموع حاصل ضرب‌های محیط پل‌های حرارتی در ضریب انتقال حرارت خطی و ضریب کاهش انتقال حرارت متناظر با آنها تعیین گردد، که در رابطه زیر بیان شده است:

$$H = \sum_{i=1}^n (A_{wi} \times U_{wi} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{Ri} \times U_{Ri} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{Fi} \times U_{Fi} \times \tau_i) \\ + \sum_{i=1}^n (A_{Gi} \times U_{Gi} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{Di} \times U_{Di} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (P_i \times \Psi_i \times \tau_i)$$

در این رابطه تعاریف مقادیر فیزیکی به شرح زیر است:

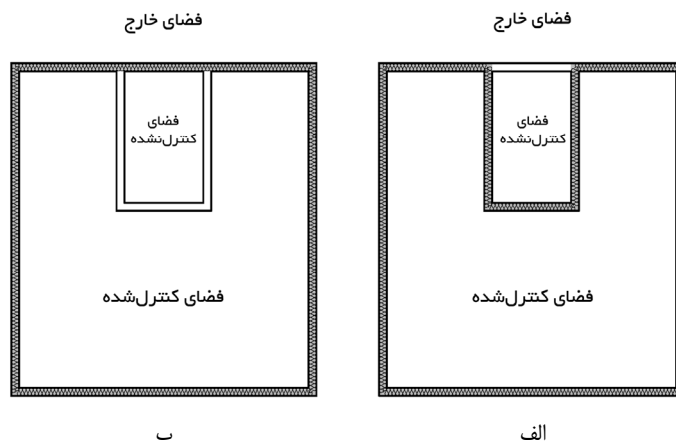
$[m^2]$	مساحت خالص هر یک از انواع دیوارهای مجاور خارج یا فضای کنترل نشده	A_{wi} -
$[W/m^2K]$	ضریب انتقال حرارت سطحی متناظر با هر کدام از انواع دیوارها	U_{wi} -
$[m^2]$	مساحت خالص هر کدام از انواع بام تخت یا شیب‌دار مجاور خارج یا فضای کنترل نشده	A_{Ri} -
$[W/m^2K]$	ضریب انتقال حرارت سطحی متناظر با انواع بام تخت یا شیب‌دار	U_{Ri} -
$[m^2]$	مساحت خالص هر کدام از انواع کف زیرین در تماس با هوای خارج یا کنترل نشده	A_{Fi} -
$[W/m^2K]$	ضریب انتقال حرارت سطحی متناظر با انواع کف زیرین در تماس با هوا	U_{Fi} -
$[m^2]$	مساحت خالص انواع جدارهای نورگذر و قاب آنها، مجاور خارج یا کنترل نشده	A_{Gi} -
$[W/m^2K]$	ضریب انتقال حرارت سطحی متناظر با انواع جدارهای نورگذر	U_{Gi} -
$[m^2]$	مساحت خالص هر کدام از انواع درهای خارجی یا مجاور فضای کنترل نشده	A_{Di} -
$[W/m^2K]$	ضریب انتقال حرارت سطحی متناظر با انواع درهای خارجی	U_{Di} -
$[m]$	محیط انواع کف در تماس با خاک و پل‌های حرارتی	P_i -
$[W/mK]$	ضریب انتقال حرارت خطی متناظر با انواع کف در تماس با خاک و پل‌های حرارتی	Ψ_i -
	ضریب کاهش انتقال حرارت هر جدار	τ_i -

توضیحات:

- ۱- 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 می گیرد (شکل ۲). در رابطه بالا، سطوح جدارها و پل های حرارتی بین فضاهای کنترل نشده و فضای خارج در نظر گرفته نمی شود.
- ۲- ضریب کاهش انتقال حرارت جدارهای مجاور فضای خارج برابر یک است.
- ۳- 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 (بند ۱۹-۳-۱-۳-۵). در صورت عدم تمایل به انجام محاسبه فوق، ضریب کاهش انتقال حرارت جدارهای مجاور آن فضا باید برابر یک در نظر گرفته شود.
- ۴- اگر طراح بخواهد جدارهای میان فضایی کنترل نشده و فضای خارج را عایق کاری حرارتی نماید (شکل ۴ ب)، باید در محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح، 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 τ_i ، ضریب $1-\tau_i$ در محاسبه وارد گردد. اگر ضریب کاهش انتقال حرارت فضای کنترل نشده محاسبه نشده باشد، لازم است عدد یک، به عنوان ضریب کاهش انتقال حرارت این اجزاء مفروض و در رابطه بالا قرار داده شود.

۱۹-۳-۱-۳-۷ مقایسه ضریب انتقال حرارت طرح و مرجع

پس از محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح، این ضریب با ضریب انتقال حرارت مرجع مقایسه می شود. در روش کارکردی، عایق کاری حرارتی ساختمان باید به گونه ای طراحی شود که ضریب انتقال حرارت طرح (H) کوچکتر از یا مساوی ضریب انتقال حرارت مرجع (\hat{H}) باشد. 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 کمتر از یا مساوی ضریب انتقال حرارت مرجع، کاهش داد.



شکل ۴- الف: عایق کاری حرارتی دیوارهای مجاور خارج و دیوارهای مجاور فضاهای کنترل نشده
 ب: عایق کاری حرارتی دیوارهای مجاور خارج و دیوارهای بین فضای کنترل نشده و خارج

۱۹-۳-۲ روش ب - روش تجویزی

طراحی با روش تجویزی، در مقایسه با روش کارکردی، به مراتب ساده تر است. این روش در مورد ساختمان های مسکونی ۱ تا ۹ طبقه، به صورت منفرد یا مجتمع و با زیربنای کمتر از ۲۰۰۰ مترمربع، و ساختمان های گروه ۳، از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی، قابل استفاده است. در این روش، حداقل مشخصات حرارتی قابل قبول جدارهای پوسته خارجی، براساس گروه ساختمان از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی (ر. ک. به بخش ۱۹-۲-۲-۵)، در دو مجموعه راه حل فنی زیر ارائه می شود و لازم الاجراست:

- ب-۱) مجموعه راه حل های فنی، با بهره گیری از پنجره های برتر (ص ۳۷ تا ۴۲): که برای ساختمان های دارای شرایط استفاده از روش تجویزی و واقع در گروه های ۱، ۲ یا ۳ از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی، در نظر گرفته شده است.
- ب-۲) مجموعه راه حل های فنی، با بهره گیری از پنجره های ساده (ص ۴۳ تا ۴۶): که برای ساختمان های دارای شرایط استفاده از روش تجویزی و واقع در گروه های ۲ یا ۳ از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی، در نظر گرفته شده است.

مطابق مجموعه راه حل های فنی ب-۱، جدارهای نورگذر ساختمان باید به لحاظ مشخصات حرارتی از انواع برتر این جدارها باشند؛ در حالی که براساس مجموعه راه حل های فنی ب-۲،

استفاده از پنجره‌های ساده نیز مجاز است، ولی دیوارهای ساختمان باید مقاومت حرارتی بیشتری نسبت به مجموعه راه‌حل‌های فنی ب-۱ داشته باشند. در جدول ۶ رده‌بندی کیفی پنجره‌ها در عایق‌کاری حرارتی ساختمان مطابق روش تجویزی درج شده است.

جدول ۶- رده‌بندی کیفی پنجره‌ها در عایق‌کاری حرارتی ساختمان مطابق روش تجویزی *

کیفیت پنجره	نوع شیشه	جنس پنجره	رده	
با گواهی‌نامه فنی	دو جداره ساده یا کم‌گسیل	یوپی‌وی‌سی	۱	برتر
با گواهی‌نامه فنی	دو جداره کم‌گسیل	آلومینیومی حرارت‌شکن		
-	دو جداره ساده یا کم‌گسیل	یوپی‌وی‌سی	۲	
با گواهی‌نامه فنی	دو جداره ساده	آلومینیومی حرارت‌شکن		
با گواهی‌نامه فنی	دو جداره ساده یا کم‌گسیل	چوبی		
-	تمام انواع تک‌جداره	تمام انواع	۳	

* لازم است توضیح داده شود که دسته‌بندی فوق تنها از لحاظ انتقال حرارت است و میزان نشت هوا ملاک نبوده است.

۱۹-۳-۲-۱ الزامات در راه‌حل‌های فنی روش تجویزی

در هر یک از مجموعه راه‌حل‌های فنی، الزامات زیر در مورد مشخصات حرارتی جدارهای ساختمان تعیین شده است:

- ۱- حداقل مقاومت حرارتی دیوارها، در دو حالت مجاورت دیوار با فضای خارج یا فضای کنترل نشده، و براساس نحوه عایق‌کاری حرارتی (خارجی، داخلی، میانی، همگن)؛
- ۲- حداقل مقاومت حرارتی بام، در دو حالت مجاورت بام با فضای خارج یا فضای کنترل نشده، و براساس نحوه عایق‌کاری حرارتی بام و دیوارهای ساختمان؛
- ۳- رده‌بندی کیفی جدارهای نورگذر ساختمان؛
- ۴- حداقل مقاومت حرارتی کف مجاور هوا، در دو حالت مجاورت کف با فضای خارج یا فضای کنترل نشده، و براساس نحوه عایق‌کاری حرارتی کف مجاور هوا و دیوارهای ساختمان؛
- ۵- روش قابل قبول عایق‌کاری حرارتی کف روی خاک (سراسری یا پیرامونی) و حداقل مقاومت حرارتی عایق حرارتی مورد استفاده.

۱۹-۳-۲-۲ اثر بهره‌گیری مناسب از نور خورشید

در صورتی که ساختمان دارای شرایط استفاده از روش تجویزی، مطابق پیوست ۳ دارای نیاز غالب گرمایی باشد و مطابق توضیحات بند ۱۹-۳-۲-۱ امکان بهره‌گیری مناسب از انرژی خورشیدی وجود داشته باشد، می‌توان حداقل مقاومت‌های حرارتی ارائه‌شده در راه‌حل‌های فنی را با ضریب ۰/۹۵ کاهش داد.

۱۹-۳-۳-۳ اثر بهره‌گیری از سایه‌بان مناسب

در صورتی که ساختمان دارای شرایط استفاده از روش تجویزی، مطابق پیوست ۳ دارای نیاز غالب سرمایی باشد و تمامی جدارهای نورگذر پوسته خارجی ساختمان نیز سایه‌بان‌های معین‌شده در پیوست ۱۰ را داشته باشند، می‌توان حداقل مقاومت‌های حرارتی ارائه‌شده در راه‌حل‌های فنی را با ضریب ۰/۹ کاهش داد.

۱۹-۳-۴ نکاتی درباره مجموعه راه‌حل‌های فنی روش تجویزی

در مورد مجموعه راه‌حل‌های فنی تجویزی، که در بخش‌های ۱۹-۳-۲-۵ و ۱۹-۳-۲-۶ آمده است، در نظر گرفتن موارد زیر لازم است:

- در عایق‌کاری حرارتی جدارهای خارجی ساختمان‌های غیرمسکونی گروه ۳، از نظر صرفه‌جویی در مصرف انرژی، که به صورت منقطع استفاده می‌شوند (ر. ک. به ۱۹-۲-۳)، تنها می‌توان از روش‌های عایق‌کاری حرارتی از داخل و مقادیر متناظر با آنها استفاده نمود.
- مقادیر مقاومت حرارتی داده‌شده در مورد دیوار، بام و کف مجاور هوا مربوط به تمامی 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.
- در مورد فضاهاى کنترل‌نشده، طراح می‌تواند، به جای عایق‌کاری حرارتی جدارهای مجاور فضای کنترل‌نشده ساختمان (شکل ۴ الف، ص ۳۳)، به عایق‌کاری حرارتی

- تمام جدارهای میان آن فضای کنترل نشده و فضای خارج (شکل ۴ ب، ص ۳۳)، با استفاده از مقادیر و مشخصات تعیین شده برای جدارهای مجاور خارج، پردازد.
- در مورد آن بخش از جدارهای جانبی ساختمان که، با درز انقطاع از ساختمان قطعه مجاور جدا شده است، 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 عایق کاری حرارتی آن جدارها نیست، اما در صورتی که اطلاعی در مورد نحوه کنترل دمایی ساختمان مجاور در دست نباشد، جدار مجاور آن ساختمان مانند جدار مجاور فضای کنترل نشده در نظر گرفته می شود.
- ب) در صورت پوشیده نشدن درز میان دو ساختمان، جدار مجاور آن مانند جدار مجاور فضای خارج در نظر گرفته می شود.
- در مورد آن بخش از جدارهای جانبی ساختمان که بدون درز انقطاع به بنای قطعه مجاور چسبیده اند، اگر فضاهای بنای مجاور کنترل شده باشند، نیاز به عایق کاری 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 می شود.

۱۹-۳-۲-۵ مجموعه راه‌حل‌های فنی تجویزی ب-۱ (با پنجره برتر)

۱۹-۳-۲-۵-۱ ساختمان‌های گروه ۱ از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی

الف- حداقل مقاومت حرارتی دیوارها [$m^2.K/W$]

دیوار مجاور فضای کنترل نشده	دیوار مجاور فضای خارج			
	عایق حرارتی همگن	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی خارجی
۱/۰	۲/۱	۲/۳	۲/۳	۱/۲

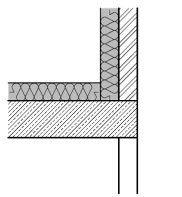
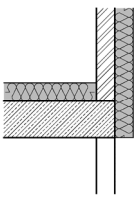
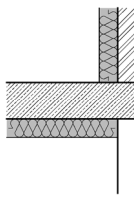
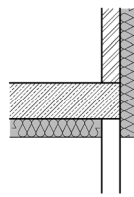
ب- حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف [$m^2.K/W$]

بام یا سقف مجاور فضای کنترل نشده	بام یا سقف مجاور فضای خارج			
	عایق حرارتی داخلی بام یا سقف		عایق حرارتی خارجی بام یا سقف	
	با عایق کاری داخلی یا همگن دیوار	با عایق کاری خارجی یا میانی دیوار	با عایق کاری داخلی یا همگن دیوار	با عایق کاری خارجی یا میانی دیوار
۱/۰	۲/۱	۳/۰	۳/۰	۳/۰

ج- حداقل مشخصات جدارهای نورگذر

همه جدارهای نورگذر مجاور خارج باید، مطابق جدول ۶ دارای رده کیفی یک باشند. جدارهای نورگذر مجاور فضاهای کنترل نشده را می توان از هر کدام از رده های کیفی ۱، ۲ یا ۳ انتخاب کرد.

د- حداقل مقاومت حرارتی کف مجاور هوا [$m^2.K/W$]

کف مجاور فضای کنترل نشده	کف مجاور فضای خارج			
	عایق حرارتی داخلی کف		عایق حرارتی خارجی کف	
	با عایق کاری داخلی یا همگن دیوار	با عایق کاری خارجی یا میانی دیوار	با عایق کاری داخلی یا همگن دیوار	با عایق کاری خارجی یا میانی دیوار
				
۰/۹	۲/۱	۳/۲	۳/۲	

ه- حداقل مقاومت حرارتی عایق کف مجاور خاک فضاهای کنترل شده [$m^2.K/W$]

موقعیت کف ساختمان		
کمتر از ۴۰ سانتی متر بالاتر از محوطه، یا هم تراز با محوطه، یا پایین تر از محوطه	بیش از ۴۰ سانتی متر بالاتر از محوطه	
عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۷۰ سانتی متر	عایق کاری سراسری	عایق کاری سراسری
۱/۱	۰/۷	۰/۹

۱۹-۳-۲-۵-۲ ساختمان‌های گروه ۲ از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی

الف- حداقل مقاومت حرارتی دیوارها [$m^2.K/W$]

دیوار مجاور فضای کنترل نشده	دیوار مجاور فضای خارج			
	عایق حرارتی همگن	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی خارجی
۰٫۸	۱٫۴	۱٫۵	۱٫۵	۰٫۹

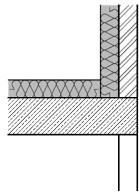
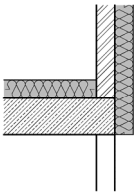
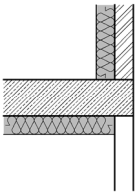
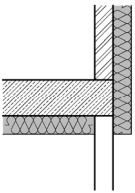
ب- حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف [$m^2.K/W$]

بام یا سقف مجاور فضای کنترل نشده	بام یا سقف مجاور فضای خارج			
	عایق حرارتی داخلی بام یا سقف		عایق حرارتی خارجی بام یا سقف	
	با عایق کاری داخلی یا همگن دیوار	با عایق کاری خارجی یا میانی دیوار	با عایق کاری داخلی یا همگن دیوار	با عایق کاری خارجی یا میانی دیوار
۰٫۸	۱٫۶	۲٫۱	۲٫۱	۲٫۱

ج- حداقل مشخصات جدارهای نورگذر

جدارهای نورگذر مجاور خارج باید، مطابق جدول ۶ دارای رده کیفی ۲ یا ۱ باشند. جدارهای نورگذر مجاور فضاهای کنترل نشده را می توان از رده های کیفی ۱، ۲ یا ۳ انتخاب کرد.

د- حداقل مقاومت حرارتی کف مجاور هوا [m².K/W]

کف مجاور فضای کنترل شده	کف مجاور فضای خارج			
	عایق حرارتی داخلی کف		عایق حرارتی خارجی کف	
	با عایق کاری داخلی یا همگن دیوار	با عایق کاری خارجی یا میانی دیوار	با عایق کاری داخلی یا همگن دیوار	با عایق کاری خارجی یا میانی دیوار
				
۰٫۷	۱٫۵	۲٫۲	۲٫۲	

ه- حداقل مقاومت حرارتی عایق کف مجاور خاک فضاهای کنترل شده [m².K/W]

موقعیت کف ساختمان					
پایین تر از محوطه، هم تراز با محوطه، یا کمتر از ۴۰ سانتی متر بالاتر از محوطه		به میزان ۴۰ تا ۱۰۰ سانتی متر بالاتر از محوطه		بیش از ۱۰۰ سانتی متر بالاتر از محوطه	
عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۵۰ سانتی متر	عایق کاری سراسری	عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۷۰ سانتی متر	عایق کاری سراسری	عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۱۰۰ سانتی متر	عایق کاری سراسری
۰٫۵	۰٫۳	۰٫۷	۰٫۵	۰٫۹	۰٫۷

۱۹-۳-۲-۵-۳ ساختمان‌های گروه ۳ از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی

الف- حداقل مقاومت حرارتی دیوارها [m².K/W]

دیوار مجاور فضای کنترل نشده	دیوار مجاور فضای خارج			
	عایق حرارتی همگن	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی خارجی
۰٫۷	۱٫۱	۱٫۲	۱٫۲	۰٫۸

ب- حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف [m².K/W]

بام یا سقف مجاور فضای کنترل نشده	بام یا سقف مجاور فضای خارج			
	عایق حرارتی داخلی بام یا سقف		عایق حرارتی خارجی بام یا سقف	
	با عایق کاری داخلی یا همگن دیوار	با عایق کاری خارجی یا میانی دیوار	با عایق کاری داخلی یا همگن دیوار	با عایق کاری خارجی یا میانی دیوار
۰٫۷	۱٫۴	۱٫۷	۱٫۷	۱٫۷

ج- حداقل مشخصات جدارهای نورگذر

تمام جدارهای نورگذر مجاور خارج باید، مطابق جدول ۶ دارای رده کیفی ۲ یا ۱ باشند. جدارهای نورگذر مجاور فضاهای کنترل نشده را می توان از هر کدام از رده های کیفی ۱، ۲ یا ۳ انتخاب کرد.

د- حداقل مقاومت حرارتی کف مجاور هوا [m².K/W]

کف مجاور فضای کنترل نشده	کف مجاور فضای خارج			
	عایق حرارتی داخلی کف		عایق حرارتی خارجی کف	
	با عایق کاری داخلی یا همگن دیوار	با عایق کاری خارجی یا میانی دیوار	با عایق کاری داخلی یا همگن دیوار	با عایق کاری خارجی یا میانی دیوار
۰٫۶	۱٫۳	۱٫۷	۱٫۷	

ه- حداقل مقاومت حرارتی عایق کف مجاور خاک فضاهای کنترل شده [m².K/W]

موقعیت کف ساختمان				
عایق کاری حرارتی کف روی خاک فضاهای کنترل شده ضرورت ندارد.	کف ساختمان به میزان ۴۰ تا ۱۰۰ سانتی متر بالاتر از محوطه		بیش از ۱۰۰ سانتی متر بالاتر از محوطه	
	عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۵۰ سانتی متر	عایق کاری سراسری	عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۷۰ سانتی متر	عایق کاری سراسری
	۰٫۳	۰٫۲	۰٫۵	۰٫۲

۱۹-۳-۲-۶ مجموعه راه‌حل‌های فنی تجویزی ب-۲ (با پنجره ساده)

۱۹-۳-۲-۶-۱ ساختمان‌های گروه ۲ از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی

الف- حداقل مقاومت حرارتی دیوارها [m².K/W]

دیوار مجاور فضای کنترل نشده	دیوار مجاور فضای خارج				درصد نسبت به دیوارهای خارجی نورگیر
	عایق حرارتی همگن	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی خارجی	
۰/۸	غیرمجاز	غیرمجاز	غیرمجاز	۲/۵	۱۶-۲۰
۰/۸	۴/۱	۴/۹	۴/۹	۱/۷	۱۱-۱۵
۰/۸	۲/۸	۳/۲	۳/۲	۱/۴	۱۰ و کمتر

ب- حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف [m².K/W]

بام یا سقف مجاور فضای کنترل نشده	بام یا سقف مجاور فضای خارج				توضیح: مقادیر مقاومت حرارتی بام مستقل از نسبت سطح جدارهای نورگیر به دیوارهای خارجی است.
	عایق حرارتی داخلی بام یا سقف		عایق حرارتی خارجی بام یا سقف		
	با عایق کاری داخلی یا همگن دیوار	با عایق کاری خارجی یا میانی	با عایق کاری داخلی یا همگن دیوار	با عایق کاری خارجی یا میانی دیوار	
۰/۸	۱/۶	۲/۱	۲/۱	۲/۱	

ج- حداقل مشخصات جدارهای نورگذر

چنانچه سطح جدارهای نورگذر فضاهای کنترل شده مساوی یا کمتر از ۲۰ درصد سطح کل دیوارهای خارجی ساختمان باشد، می توان، با رعایت الزامات تعیین شده در این بخش، از پنجره های رده کیفی ۳ (مطابق جدول ۶) استفاده کرد. در غیر این صورت، لازم است از مجموعه راه حل های فنی ب-۱ مربوط به این گروه (بند ۱۹-۳-۲-۵) بهره جست.

د- حداقل مقاومت حرارتی کف مجاور هوا [m².K/W]

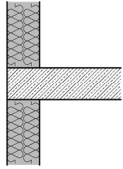
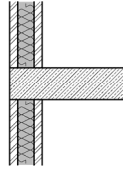
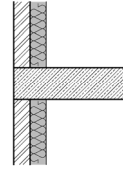
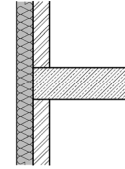
کف مجاور فضای کنترل نشده	کف مجاور فضای خارج				توضیح: مقادیر مقاومت حرارتی کف مستقل از نسبت سطح جدارهای نورگذر به دیوارهای خارجی است.
	عایق حرارتی داخلی کف		عایق حرارتی خارجی کف		
	با عایق کاری داخلی یا همگن دیوار	با عایق کاری خارجی یا میانی	با عایق کاری داخلی یا همگن دیوار	با عایق کاری خارجی یا میانی دیوار	
۰٫۷	۱٫۵	۲٫۲	۲٫۲	۲٫۲	

ه- حداقل مقاومت حرارتی عایق کف مجاور خاک فضاهای کنترل شده [m².K/W]

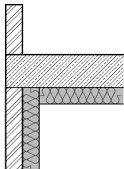
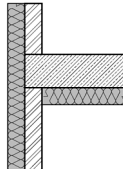
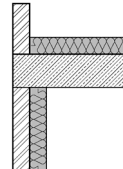
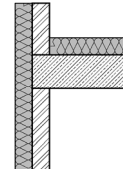
موقعیت کف ساختمان					
پایین تر از محوطه، هم تراز با آن، یا کمتر از ۴۰ سانتی متر بالاتر از آن		تا ارتفاع ۴۰ تا ۱۰۰ سانتی متر بالاتر از محوطه		بیش از ۱۰۰ سانتی متر بالاتر از محوطه	
عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۵۰ سانتی متر	عایق کاری سراسری	عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۷۰ سانتی متر	عایق کاری سراسری	عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۱۰۰ سانتی متر	عایق کاری سراسری
۰٫۵	۰٫۳	۰٫۷	۰٫۵	۰٫۹	۰٫۷

۱۹-۳-۲-۶-۲ ساختمان‌های گروه ۳ از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی

الف- حداقل مقاومت حرارتی دیوارها [m².K/W]

دیوار مجاور فضای کنترل نشده	دیوار مجاور فضای خارج				درصد سطح جدارهای نورگیر نسبت به دیوارهای خارجی
	عایق حرارتی همگن	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی خارجی	
					
۰/۷	۴/۶	۵/۷	۵/۷	۱/۸	۲۱-۲۵
۰/۷	۲/۸	۳/۲	۳/۲	۱/۴	۱۶-۲۰
۰/۷	۲/۱	۲/۴	۲/۴	۱/۲	۱۱-۱۵
۰/۷	۱/۹	۲/۰	۲/۰	۱/۱	۱۰ و کمتر

ب- حداقل مقاومت حرارتی بام [m².K/W]

بام یا سقف مجاور فضای کنترل نشده	بام یا سقف مجاور فضای خارج				توضیح: مقادیر مقاومت حرارتی بام مستقل از نسبت سطح جدارهای نورگیر به دیوارهای خارجی است.
	عایق حرارتی داخلی		عایق حرارتی خارجی		
	با عایق کاری داخلی یا همگن دیوار	با عایق کاری خارجی یا میانی	با عایق کاری داخلی یا همگن دیوار	با عایق کاری خارجی یا میانی دیوار	
۰/۷					۱/۷

ج- جدارهای نورگذر

چنانچه سطح جدارهای نورگذر فضاهاى کنترل شده مساوى يا کمتر از ۲۵ درصد سطح کل دیوارهای خارجی ساختمان باشد، می توان، با رعایت الزامات تعیین شده در این بخش، از پنجره های رده کیفی ۳ (مطابق جدول ۶) استفاده کرد. در غیر این صورت، لازم است از مجموعه راه حل های فنی ب-۱ مربوط به این گروه (بند ۱۹-۳-۲-۵-۳) استفاده گردد.

د- حداقل مقاومت حرارتی کف مجاور هوا [m².K/W]

کف مجاور فضای کنترل نشده	کف مجاور فضای خارج				توضیح: مقادیر مقاومت حرارتی کف مستقل از نسبت سطح جدارهای نورگذر به دیوارهای خارجی است.
	عایق حرارتی داخلی		عایق حرارتی خارجی		
	همراه با عایق کاری داخلی یا همگن	همراه با عایق کاری خارجی یا میانی	همراه با عایق کاری داخلی یا همگن	همراه با عایق کاری خارجی یا میانی دیوار	
۰٫۶	۱٫۷	۱٫۷	۱٫۷	۱٫۷	

ه- حداقل مقاومت حرارتی عایق کف مجاور خاک فضاهاى کنترل شده [m².K/W]

موقعیت کف ساختمان				
عایق کاری حرارتی کف روی خاک فضاهاى کنترل شده ضرورت ندارد.	پایین تر از محوطه، هم تراز با آن، یا کمتر از ۴۰ سانتی متر بالاتر از آن		بیش از ۱۰۰ سانتی متر بالاتر از محوطه	
	تا ارتفاع ۴۰ تا ۱۰۰ سانتی متر بالاتر از محوطه		عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۵۰ سانتی متر	عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۷۰ سانتی متر
	۰٫۳	۰٫۲	۰٫۵	۰٫۲

۱۹-۳-۳ اصول کلی و توصیه‌ها در زمینه طراحی ساختمان

طراحی معماری ساختمان باید حتی‌الامکان سازگار با اقلیم باشد، تا ساختمان از شرایط و امکان‌های مطلوب طبیعی بهره‌گیری نماید و در برابر شرایط نامطلوب اقلیمی محافظت گردد. این رویکرد در طراحی معماری ساختمان موجب می‌شود تا مقدار انرژی مورد نیاز برای تأمین شرایط آسایش حرارتی به حداقل برسد و بخشی از آن، از طریق طبیعی و در اکثر موارد با استفاده از سیستم‌های غیرفعال، تأمین شود. علاوه بر عایق کاری حرارتی، برخی از تدابیر مؤثر در بهره‌گیری از انرژی‌های طبیعی در ساختمان عبارتند از:

- جهت‌گیری ساختمان
- حجم و فرم کلی ساختمان
- جانمایی فضاهای داخلی
- جدارهای نورگذر
- سایبان‌ها
- اینرسی حرارتی جدارها
- تهویه طبیعی

۱۹-۳-۳-۱ جهت‌گیری ساختمان

جهت‌گیری ساختمان به سمت جنوب در بهره‌گیری ساختمان از انرژی خورشیدی بسیار مؤثر است. جهت‌گیری مناسب به این معنی است که جدارهای نورگذر جنوبی، برای بهره‌برداری بیشتر از انرژی تابشی خورشید در کوتاه‌ترین روز سال، از ۹ صبح تا ۳ بعدازظهر، در معرض تابش خورشید قرار گیرند. به‌علاوه، ساختمان به نحوی قرار گیرد، که در طول سال از بادهای نامطلوب محفوظ باشد و ضمناً، در فصل گرم سال، بتوان از نسیم‌ها و بادهای مطلوب برای تهویه طبیعی و حفظ شرایط آسایش حرارتی استفاده کرد.

۱۹-۳-۳-۲ حجم و فرم کلی ساختمان

حجم و فرم کلی ساختمان در انتقال انرژی حرارتی بسیار مؤثر است. هر قدر نسبت سطح پوسته خارجی ساختمان به زیربنای آن کمتر باشد، انتقال حرارت ساختمان نیز کمتر خواهد بود. توصیه می‌شود در مناطق با نیاز انرژی زیاد (مطابق پیوست ۳)، ساختمان به صورت متراکم طراحی شود و از مقدار سطح پوسته خارجی نسبت به سطح زیربنای آن کاسته گردد. در اقلیم‌های گرم و

مرطوب و یا با نیاز سرمایی زیاد (مطابق پیوست ۳) ساختمان باید به شکلی طراحی شود که امکان استفاده از تهویه طبیعی برای تمام فضاهای داخلی فراهم گردد.

۱۹-۳-۳-۳-۳-۳ جانمایی فضاهای داخلی

فضاهای داخلی ساختمان به دو دسته فضاهای اصلی و فضاهای حایل تقسیم می‌شوند. فضاهای اصلی فضاهایی هستند که در بیشتر اوقات شبانه‌روز مورد استفاده قرار می‌گیرند و افراد در آن سکونت دارند. فضاهای حایل ساکن ندارند و به طور مستمر مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. بهتر است فضاهای اصلی و فضاهای حایل به نحوی جانمایی شوند که فضاهای حایل بین فضاهای اصلی و جبهه‌های نامطلوب ساختمان (از نظر حرارتی) قرار گیرند، تا انتقال حرارت از فضاهای اصلی به خارج در اوقات سرد سال (یا از خارج به فضاهای اصلی در اوقات گرم سال) به حداقل برسد.

فضاهای اصلی باید حتی‌الامکان رو به جبهه‌های مطلوب ساختمان قرار داشته باشند. جبهه‌های مطلوب ساختمان به ترتیب اهمیت عبارتند از: جنوبی، شرقی، شمالی. با استقرار فضاهای اصلی رو به جنوب، در اوقات سرد بخشی از گرمای مورد نیاز ساختمان از طریق تابش آفتاب به داخل تأمین می‌شود.

۱۹-۳-۳-۴-۳-۴ جدارهای نورگذر

جدارهای نورگذر، شامل پنجره‌ها، نورگیرها و مانند آنها، باید از قاب‌های مرغوب و بدون درز مستقیم و دارای حداقل نشت هوا باشند. از طرف دیگر، این جدارها باید جوابگوی انتظارات تعریف شده در دیگر مباحث مقررات ملی، نظیر مقاومت در برابر باد و ایمنی در مقابل حریق نیز باشند. استفاده از شیشه‌های معمول، یا با مشخصات حرارتی برتر (کم‌گسیل، ...)، به صورت چندجداره و یا با دو قاب موازی برای این سطوح، به‌ویژه در مورد پنجره‌ها، توصیه می‌شود.

قاب‌های این جدارها باید از جنس مناسب، مانند چوب، پلیمرهای مرغوب و یا فلز، با حداقل پل‌های حرارتی، باشد. در صورت مناسب نبودن درزبندی دور قاب‌ها، باید با استفاده از نوارهای انعطاف‌پذیر از نشت هوا جلوگیری شود. قبل از انجام عملیات درزبندی، باید اطمینان حاصل شود که دریچه‌های مخصوص ورود هوای تازه، به تعداد و اندازه مناسب، در تمامی فضاهای اصلی وجود دارد، و اقدامات درزبندی شرایط بهداشت فضاهای داخل ساختمان را تحت‌الشعاع قرار نمی‌دهد.

در مورد پنجره‌های کشویی ساده، که فاقد یراق‌آلات مخصوص درزبندی هستند، امکان بهبود درزبندی منتفی است. استفاده از این نوع بازشوها در ساختمان‌های واقع در مناطق بادخیز و همچنین در ساختمان‌های بلند به هیچ وجه توصیه نمی‌شود.

مقدار سطوح نورگذر از نظر انتقال حرارت در ساختمان بسیار مؤثر است. به علت مقاومت حرارتی اندک سطوح نورگذر نسبت به دیگر اجزای پوسته خارجی، هر قدر مقدار سطوح نورگذر نسبت به سطح پوسته خارجی کمتر باشد، اتلاف حرارت از ساختمان کاهش خواهد یافت. در نتیجه، در نظر گرفتن مقدار کافی و مناسب سطوح نورگذر، ضمن تأمین نور مناسب برای فضاهای داخل، موجب کاهش انتقال حرارت به خارج خواهد شد.

البته در بین نماهای مختلف یک ساختمان، سطوح نورگذر جنوبی عملکرد حرارتی بهتری دارند و به جذب انرژی تابشی خورشید، برای تأمین بخشی از گرمای مورد نیاز در اوقات سرد کمک می‌کنند. بهتر است در جبهه‌های نامطلوب و سرد ساختمان، مقدار سطوح نورگذر، به حداقل میزان مورد نیاز برای تأمین روشنایی طبیعی کاهش یابد. مشخصات حرارتی برخی از انواع جدارهای نورگذر در پیوست ۹ آمده است.

۱۹-۳-۳-۵ سایبان‌ها

سایبان‌ها برای کنترل میزان تابش آفتاب به سطوح نورگذر ساختمان به کار می‌روند. در همه مناطق اقلیمی لزوماً به سایبان نیاز نیست. برای معلوم ساختن این نیاز، باید اقلیم منطقه به‌طور دقیق مطالعه شود. زاویه سایبان افقی یا عمودی^۱ باید با توجه به اوقات گرم سال و زوایای تابش خورشید در این اوقات تعیین شود. به این ترتیب، در اوقات گرم تمامی سطح پنجره در سایه قرار می‌گیرد و سایبان مانع از ورود تابش مستقیم خورشید به داخل و افزایش دما و ایجاد شرایط نامطلوب حرارتی در فضای داخل می‌شود.

ابعاد سایبان باید به اندازه‌ای باشد که، در اوقات گرم سال، از تابش خورشید به داخل جلوگیری کند و در اوقات سرد، برای استفاده از گرمای تابشی خورشید، امکان ورود تشعشع خورشید را به داخل فراهم کند.

در پیوست ۱۰ این مبحث، زوایای مناسب برای سایه‌بان پنجره‌ها، برای ۲۱۶ شهر کشور، ارائه شده است. در جدول‌های مندرج در این پیوست، برای هر شهر، زاویه سایه‌بان افقی و زاویه

۱. با توجه به این نکته که در اکثر متون فنی واژه «عمودی» به جای واژه «قائم» به کار رفته است، در این مبحث نیز از واژه «عمودی» استفاده شده است.

سایه بان عمودی، برای حالت‌های مختلف جهت‌گیری پنجره، تعیین شده است. با استخراج این زوایا و آگاهی از ابعاد پنجره، عمق سایه بان‌های افقی و عمودی مشخص می‌گردد.

۱۹-۳-۳-۶ اینرسی حرارتی

برخی عناصر ساختمان، مانند کف، سقف یا دیوارها، که دارای اینرسی حرارتی یا ظرفیت حرارتی زیاد (جرم زیاد) هستند، توانایی ذخیره‌سازی حرارت را دارند. گرما یا سرمای موجود در فضا بر اثر وجود ظرفیت حرارتی، به آن عناصر منتقل می‌گردد و در ساعاتی که گرما یا سرما مورد نیاز است به محیط بازگردانده می‌شود. در نتیجه، به کمک ظرفیت حرارتی عناصر ساختمان، از نوسان شدید دما در فضای داخل کاسته می‌شود. میزان نیاز به عناصر حرارتی با ظرفیت حرارت زیاد بستگی به نوع استفاده از فضا دارد. در فضاهایی که در طول شبانه‌روز به‌طور مداوم از آنها استفاده می‌شود اینرسی حرارتی زیاد مطلوب است و عایق‌کاری حرارتی در سمت خارجی پوسته ساختمان توصیه می‌گردد. اما در فضاهای با استفاده منقطع در طول شبانه‌روز، اینرسی حرارتی بهتر است تا حد ممکن کم باشد و عایق‌کاری حرارتی در سمت داخلی پوسته ساختمان صورت گیرد. جزییات مربوط به محاسبه اینرسی حرارتی در پیوست ۱ آمده است.

۱۹-۳-۳-۷ تهویه طبیعی

فراهم ساختن امکان تهویه طبیعی در ساختمان‌ها موجب تأمین بهتر آسایش حرارتی و کاهش مصرف انرژی سیستم‌های مکانیکی می‌شود. این موضوع، به‌خصوص در اقلیم‌های مرطوب، اهمیت زیادی دارد.

در طراحی ساختمان در اقلیم‌های مرطوب، توصیه می‌شود که با تعبیه بازشوهای روبه‌رو و مسدود نکردن مسیر جریان هوا با عناصر داخلی، امکان ایجاد کوران در فضاها فراهم شود. در اقلیم گرم و مرطوب، بهتر است با تمهیداتی، مانند ایجاد سایه، دمای هوا، پیش از ورود به فضاهای داخلی ساختمان، کاهش یابد.

در اقلیم گرم و خشک، در اوقات گرم، تهویه طبیعی شبانه ساختمان موجب خنک‌سازی توده مصالح می‌شود. در طول روز نیز، تهویه فضاهای داخلی، با هوای خنک‌شده از طریق سیستم‌های ساده تبخیری، بخش قابل توجهی از نیازهای سرمایایی ساختمان را تأمین می‌کند.

۱۹-۴ تأسیسات مکانیکی

علاوه بر رعایت احکام مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان، برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی در تأسیسات مکانیکی، الزامات مندرج در این فصل نیز باید در همه گونه‌های کاربری ساختمان‌ها (مطابق پیوست ۴) رعایت شود.

۱۹-۴-۱ مقررات کلی

در این بخش ملاحظات و تدابیر کلی، برای کاهش نیاز انرژی تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها، بیان شده است.

- (الف) به کارگیری سیستم‌ها و تجهیزات فعال، یا غیرفعال که از منابع انرژی تجدیدپذیر، مانند خورشید و زمین گرمایی، بهره می‌برند، به‌خصوص در ساختمان‌های با زیربنای بیش از ۲۰۰۰ متر مربع، توصیه می‌شود.
- (ب) تجهیزات تأمین نیازهای سرمایی و گرمایی، تهویه و آب گرم مصرفی، مانند انواع بخاری‌ها، کولرها، پمپ‌های حرارتی، پمپ‌ها، آب‌گرم‌گن‌ها، دمنده‌ها (فن‌ها)، و اجزای مختلف موتورخانه‌ها، باید دارای برچسب انرژی باشند.
- (ج) فضاهای کنترل‌شده ساختمان نباید به‌طور مستقیم با فضاهای کنترل‌نشده یا فضای خارج در ارتباط باشند و باید، به شکل مناسبی، با استفاده از در، جداکننده و مانند آنها، از این فضاها جدا شوند. در فضاهای کنترل‌شده پرتردد، لازم است در به صورت خودکار بسته شود.
- (د) در هتل‌ها، بیمارستان‌ها، ادارات، مجتمع‌های تجاری و ساختمان‌های با کاربری مشابه، لازم است سیستمی برای توقف خودکار سرمایش و

- گرمایش، در صورت باز ماندن طولانی مدت بازشویهای خارجی، پیش‌بینی شود. در این نوع ساختمان‌ها، کاربرد سیستم‌های هوشمند توصیه می‌شود.
- ه) در واحدهای مستقل ساختمانی که گرمایش، سرمایش یا آب گرم مصرفی آنها با یک سیستم مشترک تأمین می‌شود، توصیه می‌شود که برای هر یک از واحدها کنتور اندازه‌گیری مصرف انرژی نصب گردد، تا اثر تدابیر به کار برده شده برای کاهش مصرف انرژی در هر واحد، جداگانه محاسبه و عاید همان واحد گردد.
- و) در ساختمان‌های گروه یک، چنانچه نیاز انرژی بخشی از ساختمان، یا بخشی از سیستم‌های آن، زیاد باشد، نصب کنتور اندازه‌گیری جداگانه برای آن الزامی است.
- ز) دمای هوای داخل فضاها، در محل حضور افراد، باید در اوقات سرد سال حداکثر ۲۰ درجه سلسیوس و در اوقات گرم سال حداقل ۲۸ درجه سلسیوس تنظیم شود. در مناطق مرطوب، دمای هوای فضاها در اوقات گرم سال باید بسته به مورد تعیین شود، و در هیچ حالتی نباید کمتر از ۲۵ درجه سلسیوس باشد. برای فضاهای دارای شرایط خاص، رعایت مقادیر فوق لازم نیست و دماهای تنظیم گرمایش و سرمایش آنها را باید بسته به مورد تعیین کرد.
- تبصره: در مورد کولرهای آبی نیاز به رعایت مقررات دمای مینا نیست.
- ح) در ساختمان‌هایی، مانند ساختمان‌های صنعتی، که کنترل دمای کل هوای داخل ضرورت ندارد، نیازهای آسایش حرارتی باید به صورت موضعی تأمین گردد.

۱۹-۴-۲ تأسیسات سرمایش و گرمایش

۱۹-۴-۲-۱ تأمین سرمایش و گرمایش

سرمایش و گرمایش ساختمان ممکن است به دو صورت مرکزی یا مستقل تأمین شود. موتورخانه‌ها و پکیج‌ها از سیستم‌های مرکزی به شمار می‌روند. بخاری‌ها و کولرهای پنجره‌ای از نوع سیستم‌های مستقل است. در هر حال، ظرفیت و مشخصات فنی تجهیزات باید براساس محاسبات بارهای گرمایشی و سرمایشی تعیین شود و تا حد امکان از به کارگیری تجهیزاتی با ظرفیت بالاتر از نیاز خودداری گردد.

الزامات هر یک از سیستم‌های مرکزی و مستقل، به ترتیب، در بندهای ۱۹-۴-۲-۱-۱ و ۱۹-۴-۲-۱-۲ ارائه شده است.

۱۹-۴-۲-۱-۱ سیستم مرکزی

- (الف) در سیستم‌های مرکزی گرمایشی یا سرمایشی باید برای کنترل دمای هوا و یا آب خروجی از هر یک از سیستم‌ها از ترموستات استفاده شود.
- (ب) کنترل دما باید از طریق تنظیم زمان‌های روشن و خاموشی تجهیزات گرمایشی، سرمایشی (مشعل، کمپرسور)، یا کنترل ظرفیت آنها و یا تنظیم جریان سیال فعال (توسط پمپ و شیر برقی) انجام گیرد.
- (ج) لازم است پمپ مربوط به سیال فعال، براساس دمای هوا و یا آب برگشتی، کنترل و روشن یا خاموش شود.
- (د) درجه تنظیم دما برای کنترل سیستم باید در ارتباط با دمای هوای بیرون ساختمان به صورت خودکار قابل تنظیم باشد.
- (ه) برای همه ساختمان‌های گروه ۱ و ساختمان‌های گروه ۲ با زیربنای مفید بالای ۱۰۰۰ مترمربع (ر. ک. به پیوست ۵)، در نظر گرفتن سیستم برنامه‌ریزی کارکرد تجهیزات در ساعات شبانه روز، با در نظر گرفتن ساعات بهره‌برداری، الزامی است. برای دیگر گروه‌های ساختمانی نیز این اقدام توصیه می‌شود.
- (و) در تمام سیستم‌های سرمایشی، ضریب انرژی مورد نیاز برای جابه‌جایی هوا، که مقدار آن با رابطه زیر محاسبه می‌شود، نباید هیچ‌گاه کمتر از ۵ باشد.

$$\text{ضریب انرژی جابه‌جایی هوا} = \frac{\text{بار سرمایشی محسوس جابه‌جا شده سیستم (W)}}{\text{انرژی الکتریکی ورودی به دمنده های سیستم (W)}}$$

- رابطه بالا در تمام سیستم‌های تمام هوا و آب-هوا و فن کویل صادق است. انرژی الکتریکی پمپ‌ها برای سیستم‌های آب-هوا باید در مخرج کسر به انرژی الکتریکی ورودی به دمنده های سیستم اضافه شود.
- (ز) تجهیزاتی که، برای تامین رطوبت و حفظ شرایط آسایش در داخل ساختمان، نیاز به مصرف انرژی دارند باید از طریق حسگر رطوبت کنترل شوند.
- (ح) در صورتی که از قسمتی از فضاها ساختمانی غیرمسکونی با بهره‌برداری منقطع، به صورت مداوم استفاده شود، باید گرمایش و سرمایش این فضاها از سیستم مرکزی تفکیک گردیده و به صورت مستقل در نظر گرفته شود.

۱۹-۴-۲-۱-۲ سیستم مستقل

الف) هر نوع سیستم گرمایشی یا سرمایشی غیرمرکزی که کاملاً مستقل عمل می‌کند باید با کنترل ترموستاتیک روشن و خاموش یا تنظیم شود.

تبصره: در مورد بخاری‌های نفتی و گازی نیاز به رعایت بند فوق نیست.

ب) نصب شومینه در مجاورت دیوارهای داخلی مجاز است؛ و شومینه باید کاملاً جدا از دیوار خارجی ساختمان باشد. نصب سیستم کنترل اتوماتیک، برای بسته نگه‌داشتن دمپر در زمان خاموش بودن شومینه، توصیه می‌شود.

۱۹-۴-۲-۲ مدارهای توزیع

مدارهای توزیع کار انتقال و توزیع سرما و گرمای تولید شده به پایانه‌ها را انجام می‌دهند. بالانس کردن مدارهای سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی الزامی است. برای بالانس کردن، باید از تجهیزات مورد نیاز، اعم از دمپر ها، دما سنج ها، فشارسنج‌ها و شیرهای بالانس، استفاده گردد. برای تجهیزات سرمایش و گرمایش، عایق کاری حرارتی سیستم‌های توزیع بخار، آب و هوا الزامی است و بر اساس مقررات این بند انجام می‌گیرد.

۱۹-۴-۲-۱-۲ عایق کاری حرارتی لوله‌ها

تمام لوله‌های مورد استفاده در سیستم‌های سرمایش و گرمایش باید براساس بیشترین مقدار مشخص شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی و جدول ۷ این مبحث عایق کاری حرارتی گردد. برای تضمین حداقل ضخامت مفید عایق حرارتی، استفاده از عایق‌های حرارتی پیش‌ساخته توصیه می‌شود. در زمان نصب، باید از فشرده کردن عایق و کاهش مقاومت حرارتی اسمی آن اجتناب شود.

جدول ۷- حداقل مقاومت حرارتی عایق لوله در سیستم‌های سرمایش و گرمایش $[m^2.K/W]$

نوع سیال	قطر لوله تا ۳۸ میلی‌متر	قطر لوله بیش از ۳۸ میلی‌متر
آب گرم	۰٫۸۸	۱٫۳۲
بخار	۱٫۰۰	۲٫۰۰
آب سرد، مبرد و براین	۰٫۸۸	۱٫۰۰

۱۹-۴-۲-۲-۲ عایق کاری حرارتی کانالها

تمام کانال‌های مورد استفاده در سرمایش و گرمایش، در صورت قرار داشتن در فضای داخل ساختمان، علاوه بر رعایت ضوابط مندرج در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان، باید با عایقی که از حداقل مقاومت حرارتی $0,88 [m^2.K/W]$ برخوردار است عایق کاری گردد. اگر کانال‌های مورد استفاده در سرمایش و گرمایش در خارج از ساختمان است، باید با عایقی که از حداقل مقاومت حرارتی $1,44 [m^2.K/W]$ برخوردار است عایق کاری شوند. در مورد کانال‌های کولر آبی واقع در فضای داخلی ساختمان، نیازی به عایق کاری حرارتی نیست.

۱۹-۴-۳-۲-۳ پایانه‌های سرمایش و گرمایش

- (الف) توصیه می‌شود که برای تمام پایانه‌های سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی مانند شوفاژ، فن کویل، و دمپر (در سیستم‌های هوا)، کنترل ترموستاتیک نصب گردد.
- (ب) دمنده‌های پایانه‌های حرارتی و برودتی باید قابلیت روشن و خاموش شدن توسط یک سیستم کنترل ترموستاتیک، با امکان تنظیم دماهای مختلف در شبانه‌روز، را داشته باشند.
- (ج) در ساختمان‌های غیرمسکونی، در نظر گرفتن سیستم کنترل مرکزی کارکرد دمنده‌ها در طی ساعات شبانه‌روز الزامی است.

۱۹-۴-۳ سیستم‌های تهویه

۱۹-۴-۳-۱ تأمین هوای تازه

تمام سیستم‌های تأمین هوای تازه، که با استفاده از دمنده یا فن کار می‌کنند، باید به کلید روشن-خاموش تجهیز شوند، تا در شرایط غیر کاری و هنگامی که به هوای تازه نیازی نیست خاموش شوند، مگر آنکه مجهر به کنترل خودکار باشند.

در تمام نقاط ورود و خروج هوا در ساختمان، در نظر گرفتن سیستم‌های خودکار، که دمپر آنها فقط در زمان کار کردن باز می‌شود، الزامی است. در مواردی که درجه آلودگی هوای داخل تغییر می‌کند، تنظیم خودکار میزان هوای تازه الزامی است.

حداکثر میزان تهویه مکانیکی نباید بیش از ۲۰ درصد از حداقل تهویه تعیین شده از نظر سلامت و بهداشت بالاتر باشد. در صورتی که از سیستم‌های بازیافت انرژی از هوای خروجی استفاده شود، این محدودیت برطرف می‌گردد.

۱۹-۴-۳-۲ کیفیت درزبندی بازشوها

در هر واحد مستقل، چنانچه میزان تهویه ناخواسته هوا، که از طریق بازشوهایی مانند درها و پنجره‌ها صورت می‌گیرد، در شرایط عادی، از یک سوم حجم تعویض هوا در ساعت تجاوز نکند، ضریب انتقال حرارت مرجع \dot{H} ، در بند ۱۹-۳-۱، را می‌توان تا ۱۰٪ افزایش داد. میزان تهویه ناخواسته هوا از طریق مراجع مربوطه تعیین می‌گردد.

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

۱۹-۴-۴ تأسیسات آب گرم مصرفی

۱۹-۴-۴-۱ ملاحظات کلی

الف) در سیستم مرکزی گرمایش، طراحی و اجرای تأسیسات آب گرم مصرفی باید به‌طور مجزا انجام شود یا عملکرد مجزای آن توسط شیرهای برقی با کنترل اتوماتیک امکان‌پذیر گردد.

ب) کاربرد سیستم‌های خورشیدی برای پیش گرم کردن آب و کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی توصیه می‌گردد.

ج) در ساختمان‌های عمومی با زیربنای بیش از ۲۰۰۰ مترمربع، در آب‌گرم‌کن‌های مخزن‌دار بدون پمپ، استفاده از محبوس‌کننده حرارت^۱ الزامی است. کاربرد محبوس‌کننده در دیگر ساختمان‌ها نیز توصیه می‌شود.

د) تجهیزات سیستم آب گرم مصرفی باید مجهز به سیستم کنترل دما باشد. طراحی سیستم آب گرم مصرفی باید براساس ضوابط مبحث ۱۴ مقررات ملی انجام شود و دمای آب گرم مصرفی نباید از ۶۰ درجه سلسیوس بیشتر باشد. در استخرهایی که دمای آب کنترل می‌شود، دمای آب نباید بیش از ۲۷ درجه سلسیوس باشد.

ه) آب گرم‌کن‌های خاص مصارف ویژه، مانند آب‌گرم‌کن استخرها، برای آسانی و سهولت کار، باید مجهز به کلید روشن و خاموش بدون وابستگی به ترموستات، جهت راه‌اندازی و خاتمه کار، باشند.

1. Heat trap

- (و) استفاده از کنترلر خودکار برای خاموش کردن پمپ آب گرم برگشتی، در زمانی که پیش‌بینی شده به آب گرم نیازی نیست، الزامی است.
- (ز) برای به کارگیری پمپ تصفیه آب، استفاده از کنترلر ساعتی الزامی است. توصیه می‌شود، در ساعات حداکثر بار شبکه، از پمپ استفاده نشود.
- (ح) آب‌دهی دستشویی و سردوشی‌های حمام در فشار ۵۵۰ kPa (حدود ۵/۵ بار یا آتمسفر) نباید بیش از ۰/۱۶ لیتر بر ثانیه باشد.
- (ط) در حد امکان از شیرهای مشترک آب گرم و سرد استفاده شود.
- (ی) در ساختمان‌هایی با کاربری عمومی، استفاده از شیرهای فتری یا شیرهای دارای چشم الکترونیکی الزامی است.

۱۹-۴-۴-۲ عایق کاری حرارتی لوله و مخزن

- (الف) در سیستم‌های آب گرم مصرفی، لوله‌ها باید دارای عایق حرارتی با مقاومت حرارتی بیش از $0.88 [m^2.K/W]$ باشند.
- (ب) مخزن‌های آب گرم باید دارای عایق حرارتی با مقاومت حرارتی بیش از $1.00 [m^2.K/W]$ باشند.
- (ج) در استخرهای عمومی، که از آب گرم استفاده می‌کنند، استفاده از پوشش الزامی است. در مورد استخرهای شخصی ساختمان‌های مسکونی، که از آب گرم استفاده می‌کنند، بهره‌گیری از این پوشش توصیه می‌شود.

۱۹-۵ سیستم روشنایی و انرژی الکتریکی

در تأمین روشنایی با استفاده از انرژی الکتریکی، لازم است علاوه بر الزامات مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان، موارد مندرج در این بخش نیز منظور شود. همچنین، علاوه بر الزامات این بخش، می‌توان، برای تأمین بخشی از انرژی الکتریکی ساختمان، از سلول‌های خورشیدی، به صورت مستقل یا موازی با شبکه سراسری برق، بهره گرفت.

۱۹-۵-۱ سیستم‌ها و تجهیزات روشنایی

در فضاهای عمومی کلیه ساختمان‌ها که از روشنایی الکتریکی به صورت ممتد استفاده می‌شود، به‌کارگیری لامپ‌های کم‌مصرف (پیر بازده)، با حداقل بازده ۵۵ لومن بر وات، الزامی است. بهره‌گیری از لامپ‌های کم‌مصرف در کلیه فضاهای داخلی ساختمان‌های مسکونی که از روشنایی الکتریکی به صورت ممتد استفاده می‌شود، به‌ویژه در فضاهای نشیمن و آشپزخانه، توصیه می‌شود. تمامی سیستم‌های روشنایی نصب‌شده درون یا روی سقف باید دارای بازتابنده‌هایی باشند، تا بیشترین روشنایی به فضا برسد.

۱۹-۵-۲ سیستم‌های کنترل روشنایی

۱۹-۵-۲-۱ روشنایی فضاها

هر فضای مستقل باید یک کلید یا سیستم کنترل جداگانه داشته باشد که:

- ۱- در محل ورودی- خروجی فضاها قرار گیرد، رؤیت‌پذیر و در دسترس باشد.
- ۲- با دیدن آن، خاموش یا روشن بودن چراغ‌ها معلوم شود.

این الزامات در مورد لامپ‌هایی که صرفاً برای مقاصد تزئینی استفاده می‌شود صادق نیست.

۱۹-۵-۲-۲ سیستم‌های کاهش میزان و یا مدت روشنایی

روشنایی فضاهای محصور که مساحتی برابر ۱۰ متر مربع یا بیشتر دارد و بار الکتریکی روشنایی آن بیش از ۱۲ وات بر متر مربع است و با بیش از یک منبع تأمین می‌گردد، باید به نحوی کنترل شود که بار الکتریکی روشنایی چراغ‌ها تا نصف قابل کاهش باشد، ضمن اینکه همچنان سطح روشنایی با یکنواختی قابل قبول در تمام فضا تأمین گردد. کاهش روشنایی به صورت یکنواخت می‌تواند به یکی از روش‌های زیر تأمین گردد:

- ۱- استفاده از کاهش‌دهنده‌های نور^۱ برای کنترل تمام سیستم‌های روشنایی؛
- ۲- کنترل ردیف‌های زوج و فرد با دو کلید؛
- ۳- نصب کلید مستقل برای لامپ وسط سیستم‌های سه لامپی؛
- ۴- نصب کلید مستقل برای هر لامپ یا هر مجموعه لامپ؛
- ۵- استفاده از سیستم‌های تشخیص حضور و یا حرکت؛
- ۶- استفاده از سیستم‌های زمان‌دار قابل تنظیم و یا سیستم‌هایی که به صورت خودکار خاموش می‌شوند.

در مورد فضاهای محصور که در طول روز از نور طبیعی کافی بهره‌مند می‌شوند، علاوه بر موارد فوق، توصیه می‌گردد در صورت امکان حداقل یک سیستم کنترل نور مصنوعی داشته باشند که سیستم روشنایی راه، در بخشی که از نور طبیعی بهره می‌گیرد، کنترل کند.

۱۹-۵-۲-۳ کنترل خاموش کردن روشنایی

در هر منطقه روشنایی ساختمان، سیستم‌های روشنایی باید توسط یک یا چند کلید مرکزی دستی نصب شده در محل قابل کنترل باشد. همچنین استفاده از کلید اتوماتیک (حسگر تشخیص حضور یا حرکت یا کنترل زمانی) توصیه می‌شود. در موارد زیر، رعایت این ضابطه لازم نیست:

الف) روشنایی راهروها، سراسراها (لابی‌ها) و فضاهای ورودی که فاقد روشنایی ایمنی باشند. در مورد سیستم‌های روشنایی ایمنی باید مطابق الزامات مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان عمل شود.

ب) فضاهای با کاربری خاص مانند فروشگاه‌ها و مجتمع‌های تجاری، رستوران‌ها، مساجد، تئاترها، سینماها و ساختمان‌های مشابه.

1. Dimmer

- اگر یک سیستم کلیدی زمان‌دار پیش‌بینی شده باشد، باید شرایط زیر برقرار باشد:
- به راحتی قابل رؤیت و در دسترس باشد؛
- در جایی باشد که بتوان به آسانی دانست که کلید مربوط به کدام فضا است؛
- به صورت دستی نیز کار کند.

در صورتی که از سیستم برنامه‌ریزی زمانی استفاده می‌شود، سیستم باید قابلیت دریافت برنامه‌های خاص بر اساس تقویم سالانه را داشته باشد.

۱۹-۵-۳ شدت روشنایی فضاها

شدت روشنایی فضاها و کاربری‌های مختلف در ساختمان‌ها باید براساس مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان تعیین گردد. برای تأمین این شدت روشنایی، باید توجه شود که از چراغ‌های با ضریب بهره‌ی بالا، لامپ‌های با راندمان بالا و امکانات متناسب دیگر به نحوی استفاده شود که چگالی انرژی الکتریکی (بر حسب وات بر مترمربع) برای تأمین روشنایی مورد نظر بهینه باشد.

۱۹-۵-۴ روشنایی محوطه و بیرون ساختمان

۱۹-۵-۴-۱ لامپ‌ها

لامپ‌های مورد استفاده برای روشنایی محوطه و بیرون ساختمان باید حداقل دارای راندمان ۵۰ لومن بر وات باشند.

۱۹-۵-۴-۲ کنترل روشنایی محوطه و خارج ساختمان

برای محوطه ساختمان‌هایی که در ۲۴ ساعت یا تمام هفته مورد استفاده قرار نمی‌گیرند، بهره‌گیری از کنترل‌کننده اتوماتیک یا سلول نوری برای روشن و خاموش کردن لامپ‌ها الزامی است.

۱۹-۵-۵ کنتور

در مجتمع‌ها، تجهیز هر واحد مستقل به کنتور جداگانه، جهت تعیین میزان تفکیکی مصرف برق، الزامی است.

۱۹-۵-۶ موتورها

هرگونه موتور الکتریکی باید مطابق با مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران باشد. استفاده از موتورهای دور متغیر در تجهیزاتی مانند پمپها و دمندهها و ابزار الکترونیک قدرت، و تنظیم فرکانس متناسب با بار متغیر و کاهش مصرف انرژی الکتریکی موتورها، توصیه می‌گردد.

پیوست ۱

روش تعیین گروه اینرسی حرارتی ساختمان

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 تشکیل دهنده 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 ۱-۱ تعیین جرم سطحی مؤثر جدار

پ ۱-۱-۱ 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 محاسبه شده یک جدار بیش از ۱۵۰ کیلوگرم در متر مربع باشد، به همین مقدار اکتفا می‌شود.

پ ۱-۱-۲ جدار مجاور خاک

جرم سطحی مؤثر بخش مجاور خاک دیوار، کف روی خاک یا گربه‌رو 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 حرارت است در محاسبه جرم سطحی مؤثر جدار منظور می‌شود. اگر جرم سطحی مؤثر محاسبه شده آن جدار بیش از ۱۵۰ کیلوگرم در متر مربع باشد، به همین مقدار بسنده می‌شود.

پ ۱-۱-۳ جدار در تماس با ساختمان مجاور یا فضای کنترل نشده

جرم سطحی مؤثر جدارهای در تماس با ساختمان مستقل دیگر، یا فضایی کنترل نشده (راه‌پله، 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 ۱-۱-۴ 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 ۱-۲ 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:

$$M = \sum (m_i \cdot A_i)$$

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:

$$m_a = M / A_h$$

پ ۱-۳ گروه بندی 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 ۸ تعیین می گردد:

جدول ۸- 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^2)
کم	کمتر از ۱۵۰
متوسط	۱۵۰ و کمتر از ۴۰۰
زیاد	مساوی یا بیش از ۴۰۰

پیوست ۲

روش محاسبه شاخص خورشیدی

روش محاسبه شاخص خورشیدی

طراح، در صورت تمایل، می‌تواند از این ضریب برای ساختمان‌های گروه ۱، از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی، و در مناطق با نیاز گرمایی زیاد کشور (مطابق پیوست ۳) استفاده کند.

شاخص خورشیدی ساختمان، یا بخشی از آن، با علامت I_s نشان داده شده است، و بر مبنای رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$I_s = \sum (A_i \cdot S_i \cdot \sigma_i) / V$$

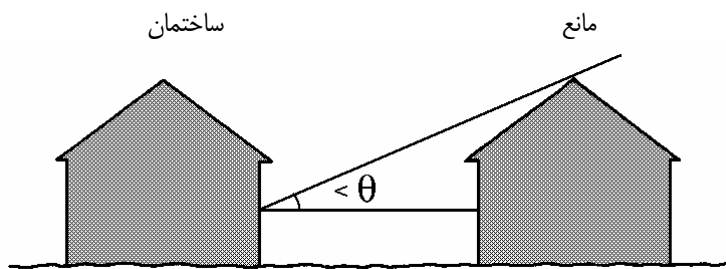
- A_i : مساحت بخش نورگذر i پوسته خارجی ساختمان به مترمربع
- S_i : ضریب عبور (گذر) خورشیدی برای بخش نورگذر i ، مطابق جدول ۹
- σ_i : ضریب کاهش مربوط به موقعیت سطح نورگذر، مطابق جدول ۱۰
- V : حجم کل فضای کنترل‌شده ساختمان، یا بخش مورد نظر

جدول ۹- مقادیر ضریب انتقال خورشیدی برای انواع مختلف شیشه‌های ساختمانی متعارف

دوچهاره	مشجر	رنگی انعکاسی			رنگی ساده			ساده		نوع شیشه
		چوب‌های	بزرگ	آبی	آبی	بزرگ	بزرگ	تاریک	رنگ	
۶-۴	۴	۶	۶	۶	۶	۴	۶	۶	۴	ضخامت (میلی‌متر)
۰.۵۲	۰.۳۳	۰.۲۳	۰.۲۴	۰.۳۳	۰.۶۲	۰.۷۰	۰.۶۲	۰.۸۳	۰.۸۶	S_i

جدول ۱۰- مقادیر ضریب کاهش σ_i مربوط به موقعیت سطح نورگذر

موقعیت و جهت ^۱ سطح نورگذر					زاویه متوسط رؤیت موانع روبروی پوسته (θ) (مطابق شکل ۵)
شمال	غرب		شرق	جنوب	
	فضاهای با استفاده منقطع	فضاهای با استفاده مداوم			
۰٫۳	۰٫۴	۰٫۶	۰٫۶	۱٫۰	کمتر از ۱۵ درجه
۰٫۲	۰٫۳	۰٫۴	۰٫۴	۰٫۶	بزرگ‌تر از یا مساوی ۱۵ درجه و کمتر از ۲۵ درجه
۰	۰	۰	۰	۰	بزرگ‌تر از یا مساوی ۲۵ درجه



شکل ۵- زاویه رؤیت موانع روبروی سطوح نورگذر

۱. جهت‌ها به روش زیر تعیین می‌گردد:

- جنوب : جهت‌های بین جنوب شرقی و جنوب غربی
- شرق : جهت‌ها بین شمال شرقی و جنوب شرقی
- غرب : جهت‌های بین شمال غربی و جنوب غربی
- شمال : جهت‌های بین شمال شرقی و شمال غربی

پیوست ۳

گونه‌بندی نیاز سالانه انرژی شهرهای ایران

گونه‌بندی نیاز سالانه انرژی شهرهای ایران

در این پیوست، گونه‌بندی نیاز انرژی 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	نیاز انرژی	نیاز غالب حرارتی	
			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	اوج	زیاد	•	•
۱۱	احمدآباد - درودزن	متوسط	•	•
۱۲	احمدوند	متوسط	•	•
۱۳	اخرحوان گلپایگان	متوسط	•	•

نیاز غالب حرارتی		نیاز انرژی	نام شهر	شماره
سرمايش	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 حرارتی		نیاز انرژی	نام شهر	شماره
سرمایش	گرمایش			
	•	کم	بایل	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

نیاز غالب حرارتی		نیاز 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	ترت 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 حرارتی		نیاز 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	خوربیابانک	۱۰۲
	•	زیاد	خوی	۱۰۳
•		متوسط	داراب	۱۰۴
	•	زیاد	داران	۱۰۵
	•	زیاد	داشبند بوکان	۱۰۶
	•	متوسط	دامغان	۱۰۷
	•	زیاد	دامنه فریدن	۱۰۸
	•	متوسط	درگز	۱۰۹

نیاز غالب حرارتی		نیاز انرژی	نام شهر	شماره
سرمايش	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 اویاتو	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 حرارتی		نیاز انرژی	نام شهر	شماره
سرمايش	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	شهریابک	۱۵۱
	•	متوسط	شهرکرد	۱۵۲
	•	متوسط	شیراز	۱۵۳
	•	کم	شیرگاه	۱۵۴
	•	متوسط	شیروان بروجرد	۱۵۵
•		زیاد	صفی آباد دزفول	۱۵۶
•		متوسط	طیس	۱۵۷

نیاز غالب حرارتی		نیاز 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	کیوترآباد	۱۸۰
	•	متوسط	کرج	۱۸۱

نیاز غالب حرارتی		نیاز 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	گرگان 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 زهناوند	۲۰۲
•		زیاد	لار	۲۰۳
	•	زیاد	لار - پلور	۲۰۴
	•	کم	لاهیجان	۲۰۵

نیاز غالب حرارتی		نیاز 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 حرارتی		نیاز انرژی	نام شهر	شماره
سرمایش	گرمایش			
	•	زیاد	نورزبان	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 آسرد	۲۴۱
	•	متوسط	هوتن (چات)	۲۴۲
•		متوسط	هویزه	۲۴۳
	•	متوسط	یاسوج	۲۴۴
•	•	متوسط	یزد	۲۴۵

پیوست ۴

گونه‌بندی کاربری ساختمان‌ها

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.

مسکونی، بیمارستان، هتل، مهمانسرا، آسایشگاه، آزمایشگاه، مرکز تحقیقاتی، خوابگاه، زایشگاه، سردخانه	نوع کاربری الف
ایستگاه رادیو و تلویزیون، مرکز اصلی یا فرعی مخابرات، مرکز اصلی یا شعبه بانک، ایستگاه اصلی و مرکز کنترل مترو، بخش اداری ساختمان صنعتی، ساختمان آموزشی، خانه بهداشت، ساختمان پست و پلیس و آتش‌نشانی، مجتمع فنی - حرفه‌ای، سالن غذاخوری، دانشسرا و مرکز تربیت معلم، ساختمان آموزشی دانشگاهی، ساختمان اداری یا تجاری بزرگ، کتابخانه	نوع کاربری ب
مسجد و تکیه، اردوگاه جهانگردی، بنای یادبود، ترمینال فرودگاه بین‌المللی یا داخلی، استادیوم ورزشی سرپوشیده، فروشگاه، تعمیرگاه بزرگ، کارخانه صنعتی (غیر از موارد ذکر شده در کاربری د)، نمایشگاه، باشگاه، تئاتر، سینما، سالن اجتماع و کنفرانس	نوع کاربری ج
انبار، تعمیرگاه کوچک، کارگاه کوچک، کارخانه صنعتی اتومبیل‌سازی، نورد و ذوب فلزات، سیلو و مشابیه آنها، پارکینگ در طبقات، آشیانه حفاظتی هواپیما، ساختمان ایستگاه وسایل نقلیه زمینی، ساختمان میدان‌های میوه و تره‌بار، ایستگاه فرعی مترو، ترمینال راه‌آهن، پناهگاه، ساختمان کشتارگاه	نوع کاربری د

پیوست ۵

تعیین گروه ساختمان
از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی

تعیین گروه ساختمان از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی

شهرهای کوچک (براساس بند ۱۹-۲-۴)		شهرهای بزرگ (براساس بند ۱۹-۲-۴)		نیاز انرژی محل استقرار ساختمان (از پیوست ۳)	گونه بندی کاربری ساختمان (از پیوست ۴)
زیربنای کمتر از ۱۰۰۰ متر مربع	زیربنای بیش از ۱۰۰۰ متر مربع	زیربنای کمتر از ۱۰۰۰ متر مربع	زیربنای بیش از ۱۰۰۰ متر مربع		
گروه ۲		گروه ۱		زیاد	نوع الف
گروه ۳		گروه ۲		متوسط	
گروه ۴		گروه ۳		کم	
گروه ۲		گروه ۲	گروه ۱	زیاد	نوع ب
گروه ۳		گروه ۳	گروه ۲	متوسط	
گروه ۴		گروه ۴	گروه ۳	کم	
گروه ۲		گروه ۲		زیاد	نوع ج
گروه ۳		گروه ۳		متوسط	
گروه ۴		گروه ۴		کم	
گروه ۴		گروه ۴		زیاد	نوع د
گروه ۴		گروه ۴		متوسط	
گروه ۴		گروه ۴		کم	

پیوست ۶

مقادیر فیزیکی اصلی، تعاریف، علایم

مقادیر فیزیکی اصلی، تعاریف، علایم

واحد	علامت	معادل انگلیسی	مقادیر فیزیکی و تعاریف	ردیف
J	Q	Heat, quantity of heat	حرارت، مقدار حرارت	۱
W	Φ	Heat flow rate	توان حرارتی مقدار حرارتی که در واحد زمان منتقل می‌شود: $\Phi = dQ/dt$	۲
W/(m.K)	λ	Thermal conductivity	ضریب هدایت حرارتی توان حرارتی که از لایه‌ای به ضخامت یک متر می‌گذرد اگر اختلاف دما (در حالت پایدار) بین دو طرف لایه برابر یک درجه باشد: $q = -\lambda \cdot \text{grad } T$	۳
$m^2.K/W$	R	Thermal resistance	مقاومت حرارتی سطحی قابلیت عایق حرارت بودن یک یا چند لایه از جدار و یا کل جدار. مقدار اختلاف دمای لازم، بین دو طرف یک متر مربع از یک لایه یا جدار (در حالت پایدار) تا توان حرارتی برابر با واحد از آن عبور کند: $R = (T_i - T_e)/q$ در مورد لایه‌ای با ضخامت d که در آن مقدار R ثابت است و یا رابطه خطی با دما دارد: $R = d / \lambda$	۴

واحد	علامت	معادل انگلیسی	مقادیر فیزیکی و تعاریف	ردیف
W/(m ² .K)	h	Surface coefficient of heat transfer	ضریب تبادل حرارت در سطح جدار نسبت شدت جریان حرارت سطحی به اختلاف دما بین سطح جدار و هوای محیط مجاور در حالت پایدار.	۵
W/(m ² .K)	U	Thermal transmittance	ضریب انتقال حرارت سطحی نسبت توان حرارتی به اختلاف دما بین محیط‌های واقع در دو طرف جداری به سطح یک مترمربع، در حالت پایدار: $U = \Phi / ((T_i - T_e) \cdot A)$	۶
W/(m.K)	Ψ	Linear thermal transmittance	ضریب انتقال حرارت خطی نسبت توان حرارتی به اختلاف دما بین محیط‌های واقع در دو طرف جدارهایی دارای یک پل حرارتی به طول یک متر، در حالت پایدار: $\Psi = \Phi / ((T_i - T_e) \cdot L)$	۷
W/K	H	Coefficient of heat loss	ضریب انتقال حرارت ساختمان مقدار انتقال حرارت از ساختمان (یا بخشی از آن) در واحد زمان، اگر اختلاف دمای داخل و خارج آن برابر یک درجه باشد: $H = \Phi / \Delta T$	۸
m ⁻¹	I _S	Solar Index	شاخص خورشیدی	۹

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 مراجع ذیصلاح، با رعایت استانداردهای ملی، ضرایب حرارتی دیگری برای مصالح، تعیین کرده باشد.

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	مصالح
۱٫۸۰	بیش از ۲۰۰۰	۱. اندود و ملات آهکی یا سیمانی
۱٫۳۰	۱۸۰۰ تا ۲۰۰۰	
۱٫۰۰	۱۸۰۰ تا ۱۶۰۰	
۰٫۸۰	۱۶۰۰ تا ۱۴۵۰	
۰٫۷۰	۱۴۵۰ تا ۱۲۵۰	
۰٫۵۵	۱۲۵۰ تا ۱۰۰۰	
۰٫۴۰	۱۰۰۰ تا ۷۵۰	
۰٫۳۰	۷۵۰ تا ۵۰۰	
		۲. بتن و فرآورده‌های بتنی
		بتن‌های با سنگدانه متداول (سیلیسی، سیلیسی-آهکی و آهکی):
۲٫۰۰	۲۶۰۰ تا ۲۳۰۰	- متراکم
۱٫۶۵	۲۳۰۰ تا ۲۰۰۰	
۱٫۳۵	۲۰۰۰ تا ۱۸۰۰	- متخلخل
۱٫۱۵	۱۸۰۰ تا ۱۶۰۰	
		- مسلح ^۱ :
۲٫۳۰	۲۴۰۰ تا ۲۳۰۰	درصد میل‌گرد: بین ۱ تا ۲ درصد
۲٫۵۰	بیش از ۲۴۰۰	درصد میل‌گرد: بیش از ۲ درصد

۱. در صورتی که حداقل نبی از میل‌گردها موازی شار حرارت باشد.

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	مصالح
۱٫۴	۲۴۰۰ تا ۲۰۰۰	بتن با سنگدانه سرباره کوره آهن‌گدازی:
۰٫۸	۲۳۰۰ تا ۲۱۰۰	- متراکم: - با ماسه رودخانه‌ای یا معدنی - با سرباره داندان
۰٫۷	۲۰۰۰ تا ۱۶۰۰	- متخلخل: با کمتر از ۱۰ درصد ماسه رودخانه
۰٫۵۲	۱۶۰۰ تا ۱۴۰۰	بتن سبک‌دانه: - با پوکه طبیعی یا سرباره منبسط متخلخل (چگالی ظاهری سنگدانه حدود ۷۵۰): - با ذرات ریز یا یا ماسه
۰٫۴۴	۱۴۰۰ تا ۱۲۰۰	- بدون ذرات ریز و بدون ماسه
۰٫۳۵	۱۲۰۰ تا ۱۰۰۰	- با خاکستر بادی سینترشده (چگالی ظاهری سنگدانه حدود ۶۵۰) ^۱
۰٫۳۵	۱۲۰۰ تا ۱۰۰۰	- با سنگدانه سبک پومیس (چگالی ظاهری سنگدانه حدود ۶۰۰) ^۱
۰٫۴۶	۱۱۵۰ تا ۹۵۰	- با رس منبسط یا شیبست منبسط: - چگالی ظاهری سنگدانه بیش از ۳۵۰ و عیار سیمان بیش از ۳۰۰ ^۱ - با ماسه رودخانه بدون ماسه سبک
۱٫۰۵	۱۸۰۰ تا ۱۶۰۰	- با ماسه رودخانه و ماسه سبک
۰٫۸۵	۱۶۰۰ تا ۱۴۰۰	- چگالی ظاهری سنگدانه بین ۳۵۰ و ۵۵۰ و عیار سیمان بیش از ۳۰۰ ^۱ - با ماسه سبک و حداکثر ۱۰٪ ماسه رودخانه
۰٫۷۰	۱۴۰۰ تا ۱۲۰۰	- با ماسه سبک و بدون ماسه رودخانه
۰٫۴۶	۱۲۰۰ تا ۱۰۰۰	- چگالی ظاهری سنگدانه کمتر از ۳۵۰ و عیار سیمان کمتر از ۲۵۰ ^۱ - با ماسه سبک و بدون ماسه رودخانه
۰٫۳۳	۱۰۰۰ تا ۸۰۰	- بدون ماسه و با عیار سیمان کم
۰٫۲۵	۸۰۰ تا ۶۰۰	
۰٫۲۰	کمتر از ۶۰۰	
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

۱. واحد اندازه‌گیری چگالی سنگدانه و عیار سیمان کیلوگرم بر مترمکعب است.

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	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: ^۱ - 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^۲ سیلیکون خالص سیلیکون خمیری سیلیکون اسفنجی پلی‌پورتان پی‌وی‌سی قابل انعطاف با ۴۰ درصد روان‌ساز پلی‌پورتان اسفنجی پلی‌اتیلن اسفنجی

1. AAC

2. Thermal break

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	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	پلی ایزو بوتیلن
۰/۴۰	۱۷۰۰	پلی سولفور
۰/۲۵	۹۸۰	بوتادیان
۰/۲۰	۱۰۵۰	آکرلیک
۰/۲۵	۱۱۵۰	پلی آمید (نایلون)
۰/۳۰	۱۳۰۰	رزین فنلی
۰/۱۹	۱۴۰۰	رزین پلی استر
۰/۵۰	۹۸۰	پلی اتیلن چگالی زیاد (HD)
۰/۳۳	۹۲۰	پلی اتیلن چگالی کم (LD)
۰/۲۲	۹۱۰	پلی پروپیلن
۰/۲۵	۱۲۰۰	پلی پروپیلن با ۲۰ درصد الیاف شیشه
۰/۱۶	۱۰۵۰	پلی استایرن
۰/۱۸	۱۱۸۰	پلی متیل متاکریلات (آلئوگلاس، پلکسی گلاس) (PMMA)
۰/۱۷	۱۳۹۰	پلی وینیل کلراید (PVC)
۰/۲۳	۱۲۴۰	پلی کلروپرن (نتوپرن)
۰/۲۴	۱۲۰۰	بوتیل (ایزو بوتن) سخت با اجرای گرم
۰/۲۵	۱۱۵۰	اتیلن پروپیلن دین منومر (EPDM)
۰/۲۵	۲۲۰۰	پلی تترا فلورو اتیلن (PTFE)
۰/۲۰	۱۲۰۰	رزین اپوکسی
۰/۲۵	۱۲۰۰	پلی یورتان
۰/۳۰	۱۴۱۰	پلی استات
۰/۲۰	۱۲۰۰	پلی کربنات

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	مصالح
۰٫۲۳ ۰٫۱۵	۷۵۰ تا ۶۰۰ ۶۰۰ تا ۴۵۰	<p>۵. چوب و فراورده‌های گیاهی چوب‌های طبیعی:</p> <ul style="list-style-type: none"> - بلوط، الش، زبان گنجشک، زیزفون، قان یاغوشه، درختان میوه‌دار: - چگالی نرمال متوسط ۶۵۰ تا ۸۰۰ kg/m³ و رطوبت ۱۵ درصد - چگالی نرمال متوسط ۵۰۰ تا ۶۵۰ kg/m³ و رطوبت ۱۵ درصد - چوب درخت‌های صمغی بسیار سنگین (برگ ریز): چگالی طبیعی بیش از ۷۰۰ kg/m³ - کاج نقره‌ای، کاج سواحل دریا چگالی طبیعی ۶۰۰ تا ۵۰۰ kg/m³ - کاج یا صنوبر، ایپسه‌آ چگالی طبیعی ۳۵۰ تا ۵۰۰ kg/m³ - تبریزی، اکومه چگالی طبیعی ۳۵۰ تا ۵۰۰ kg/m³
۰٫۰۵۴ ۰٫۲۹ ۰٫۰۶۷	۶۰ تا ۱۲۰ ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ ۲۵۰ تا ۳۰۰	<p>چوب‌های طبیعی خاص:</p> <ul style="list-style-type: none"> - بالزا - چوب‌های سنگین
۰٫۲۴ ۰٫۲۱ ۰٫۱۷ ۰٫۱۵ ۰٫۱۳ ۰٫۱۱ ۰٫۰۹ ۰٫۱۳ ۰٫۲۳ ۰٫۱۸ ۰٫۱۵ ۰٫۱۳ ۰٫۱۰	۷۵۰ تا ۹۰۰ ۶۰۰ تا ۷۰۰ ۵۰۰ تا ۶۰۰ ۴۵۰ تا ۵۰۰ ۳۵۰ تا ۴۵۰ ۲۵۰ تا ۳۵۰ کمتر از ۲۵۰ کمتر از ۶۵۰ کمتر از ۱۲۰۰ ۶۴۰ تا ۸۲۰ ۴۵۰ تا ۶۴۰ ۲۷۰ تا ۴۵۰ ۱۸۰ تا ۴۵۰	<p>صفحات پایه چوبی:</p> <ul style="list-style-type: none"> - صفحات تخته چندلا - صفحات با تراشه‌های پولکی جهت یافته (OSB) - صفحات با تراشه‌های چسبیده با سیمان - صفحات با ذرات چوب (نئوپان)

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	مصالح
۰/۱۱ ۰/۱۰ ۰/۰۸	۵۵۰ تا ۴۵۰ ۴۵۰ تا ۳۵۰ ۳۵۰ تا ۲۵۰	- پانل‌های ساخته‌شده از الیاف چوب
۰/۱۰ ۰/۰۴۹ ۰/۰۵۵	کمتر از ۵۰۰ ۱۵۰ تا ۱۰۰ ۲۵۰ تا ۱۵۰	چوب پنبه: - تراکم - 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 تثبیت‌شده، بلوک‌های رسی تراکم
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 ³]	مصالح
		۸. سنگ‌ها
		سنگ‌های آذرین درونی و دگرگونی:
۳,۵	۲۹۰۰ تا ۲۳۰۰	- 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 چخماق (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

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	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)
۰٫۸۵ 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	۷ تا ۱۰ ۱۰ تا ۱۳ ۱۳ تا ۱۵ ۱۵ تا ۱۹ ۱۹ تا ۲۴ ۲۴ تا ۲۹ ۲۹ تا ۴۰ ۴۰ 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 به‌صورت منقطع، یا قالب‌گیری شدهٔ ممتد بدون پوستهٔ 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 ³]	مصالح
۰/۰۳۱ ۰/۰۳۴	۳۵ تا ۳۵ ۴۸ تا ۳۵	پلی‌وینیل کلراید (PVC) منبسط‌شده
۰/۰۳۵ ۰/۰۳۰ ۰/۰۴۱ ۰/۰۳۲ ۰/۰۳۵	۴۰ تا ۲۷ ۴۰ تا ۲۷ ۶۵ تا ۳۷ ۶۰ تا ۳۷ ۶۰ تا ۳۷	اسفنج پلی‌یورتان یا پلی‌ایزوسیانات 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	۲۵ تا ۱۵ ۴۰ تا ۲۵ ۱۰۰ تا ۴۰ ۱۲۵ تا ۱۰۰ ۱۵۰ تا ۱۲۵ ۱۷۵ تا ۱۵۰ ۲۰۰ تا ۱۷۵	۱۲. عایق‌های حرارتی معدنی پشم‌سنگ
۰/۰۵۵ ۰/۰۴۷ ۰/۰۴۴ ۰/۰۴۱ ۰/۰۳۹ ۰/۰۳۸ ۰/۰۳۹ ۰/۰۴۰	۱۰ تا ۷ ۱۵ تا ۱۰ ۲۰ تا ۱۵ ۳۰ تا ۲۰ ۴۰ تا ۳۰ ۸۰ تا ۴۰ ۱۲۰ تا ۸۰ ۱۵۰ تا ۱۲۰	پشم‌شیشه

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	مصالح
۰٫۷۰ ۱٫۱۵ ۰٫۲۳	کمتر از ۲۱۰۰ کمتر از ۲۱۰۰ ۱۰۰۰ تا ۱۱۰۰	۱۳. عایق‌های رطوبتی قیر خالص آسفالت (قیر ماسه‌دار) ورق پیش‌ساخته قیر اصلاح‌شده با مسلح‌کننده
۷۲ ۵۲ ۵۶ ۲۳۰ ۱۶۰ ۳۸۰ ۱۲۰ ۳۵ ۱۱۰	۷۸۷۰ ۷۷۸۰ ۷۵۰۰ ۲۷۰۰ ۲۸۰۰ ۸۹۳۰ ۸۴۰۰ ۱۱۳۴۰ ۷۲۰۰	۱۴. فلزات 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	۱۲۰۰ تا ۱۵۰۰ ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ ۱۰۰۰ تا ۱۳۰۰ کمتر از ۱۰۰۰ ۱۳۰۰ تا ۱۷۰۰ ۷۵۰ تا ۹۰۰ ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ ۶۰۰ تا ۹۰۰ ۵۰۰ تا ۶۰۰	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

مقاومت حرارتی لایه‌های هوا و قطعات ساختمانی




مقادیر ارائه شده در این پیوست در هر دو روش طراحی عایق کاری حرارتی (الف و ب) مبنای محاسبه قرار می‌گیرد، مگر آنکه مراجع ذی صلاح، با رعایت استانداردهای ملی، ضرایب حرارتی دیگری تعیین کرده باشند.

پ ۸-۱ مقاومت حرارتی لایه‌های هوای 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) به دست داده می‌شود. مقادیر مقاومت حرارتی لایه‌های هوای 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 ۱۱ 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 ۱۱- 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 ۱۲، مقاومت‌های حرارتی لایه‌های هوای محبوس بین دو لایه جامد جدار پوسته خارجی، بسته به زاویه جدار و ضخامت لایه هوا، آمده است.

جدول ۱۲- مقاومت حرارتی انواع لایه‌های هوای محبوس بین دو لایه جامد پوسته خارجی

ضخامت لایه هوا (میلی‌متر)							جهت جریان حرارت	زاویه لایه هوا نسبت به سطح افقی
۵۱	۲۵	۱۴	۱۱٫۱	۹٫۱	۷٫۱	۵		
تا ۱۰۰	تا ۵۰	تا ۲۴	تا ۱۳	تا ۱۱	تا ۹	تا ۷	 افقی	عمودی یا با زاویه بیش از ۶۰ درجه
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 ۳-۸ 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 ۱-۳-۸ آجر پلاک (نما)

جدول ۱۳- مقاومت حرارتی آجر پلاک در نما

مقاومت حرارتی	ضخامت (سانتی‌متر)	لایه ساختمانی
۰٫۰۳	۳ تا ۴	آجر پلاک در نما

پ ۲-۳-۸ 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 ۱۴- 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 سوراخ دار (دیوار)

ابعاد متداول هر آجر: ضخامت: ۵/۵ سانتی متر

عرض: ۱۰ تا ۱۱ سانتی متر

طول: ۲۰ تا ۲۲ سانتی متر

وزن مخصوص ماده سفالی: ۱۷۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب

درصد روزه‌ها: ۲۵ تا ۴۰ درصد

جدول ۱۵- مقادیر مقاومت حرارتی لایه ساختمانی آجر سوراخ دار در دیوار

ضخامت جدار (سانتی متر)			شکل آجر چینی مقطع افقی
۳۵	۲۲	۱۰/۵	
		۰/۱۳	
	۰/۲۸		
۰/۴۲			




پ ۸-۳-۴ بلوک سفالی (دیوار)

جدول ۱۶- مقادیر مقاومت حرارتی بلوک سفالی در دیوار

ضخامت جدار (سانتی متر)						شکل بلوک مقطع افقی
۴۰	۲۰	۱۵	۱۲/۵	۱۰/۵	۷/۵	
				۰/۲۰	۰/۱۶	
		۰/۳۰	۰/۲۷			
۰/۷۸	۰/۳۹					

پ ۸-۳-۵ بلوک سیمانی (دیوار)



جدول ۱۷- مقادیر مقاومت حرارتی بلوک سیمانی در دیوار

ضخامت جدار (سانتی متر)					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 سانتی متر بتن با سنگدانه معمولی (سنگین)

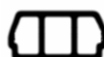

جدول ۱۸ مقادیر مقاومت حرارتی سقف تیرچه بلوک سفالی

ارتفاع بلوک (سانتی متر)		شکل بلوک مقطع افقی
۲۵	۲۰	
	۰٫۲۶	
۰٫۳۵		

پ ۸-۳-۷ تیرچه و بلوک سیمانی (سقف)

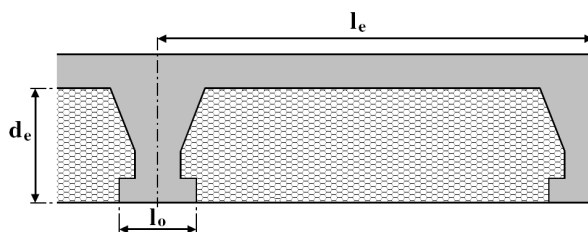
فاصله محور تا محور تیرچه‌ها : ۵۰ سانتیمتر
 ضخامت بدنه سفالی بلوک : ۱۵ تا ۳۰ میلیمتر
 وزن مخصوص خشک ماده سیمانی بلوک : ۱۹۵۰ تا ۲۲۵۰ کیلوگرم بر مترمکعب
 پوشش بتنی روی تیرچه : ۵ سانتی متر بتن با سنگدانه معمولی (سنگین)

جدول ۱۹- مقادیر مقاومت حرارتی سقف تیرچه بلوک سیمانی

ارتفاع بلوک (سانتی‌متر)		شکل بلوک مقطع افقی
۲۵	۲۰	
	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 ۶، مقاومت‌های حرارتی سقف تیرچه و بلوک با استفاده از جدول ۲۰ تعیین می‌شود.

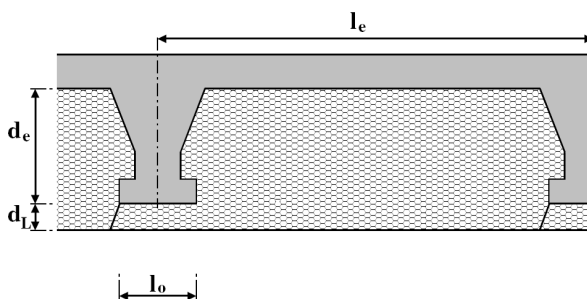


شکل ۶- تیرچه و بلوک پلی‌استایرن ساده

جدول ۲۰- مقادیر مقاومت حرارتی R_i سقف تیرچه و بلوک پلی استایرن ساده

l_e (cm) فاصلهٔ محور به محور تیرچه‌ها			عرض پاشنهٔ 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 ۷)، مقاومت حرارتی سقف با استفاده از جدول ۲۱ تعیین می‌گردد.



شکل ۷- نمونهٔ سقف تیرچه و بلوک پلی استایرن با پاشنه

جدول ۲۱- مقادیر مقاومت حرارتی سقف تیرچه و بلوک پلی‌استایرن 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)
$l_e < 64$	$63 < l_e < 61$	$55 < l_e < 60$			
۱,۹۴	۱,۹۰	۱,۸۲	$124 > l_e > 95$	۱۲	۳۰
۱,۸۴	۱,۸۰	۱,۷۲	$140 > l_e > 125$		
۲,۰۸	۲,۰۳	۱,۹۴	$124 > l_e > 95$	۱۵	
۱,۹۳	۱,۸۹	۱,۸۲	$140 > l_e > 125$		
۲,۱۶	۲,۱۱	۲,۰۰	$124 > l_e > 95$	۱۷	
۲,۰۴	۱,۹۸	۱,۸۸	$140 > l_e > 125$		
۲,۲۶	۲,۱۹	۲,۰۸	$124 > l_e > 95$	۲۰	
۲,۱۲	۱,۰۶	۱,۹۵	$140 > l_e > 125$		
۲,۴۵	۲,۳۷	۲,۲۵	$124 > l_e > 95$	۲۵	
۲,۳۰	۱,۱۵	۲,۱۱	$140 > l_e > 125$		
۲,۶۲	۲,۵۴	۲,۴۱	$124 > l_e > 95$	۳۰	
۲,۴۶	۱,۲۳	۲,۲۷	$140 > l_e > 125$		
۲,۱۹	۲,۱۵	۲,۰۷	$124 > l_e > 95$	۱۲	۴۰
۲,۰۹	۲,۰۵	۱,۹۷	$140 > l_e > 125$		
۲,۳۴	۲,۲۹	۲,۲۰	$124 > l_e > 95$	۱۵	
۲,۲۱	۲,۱۷	۲,۰۸	$140 > l_e > 125$		
۲,۴۳	۲,۳۷	۲,۲۶	$124 > l_e > 95$	۱۷	
۲,۳۰	۲,۲۴	۲,۱۴	$140 > l_e > 125$		
۲,۵۳	۲,۴۶	۲,۳۵	$124 > l_e > 95$	۲۰	
۲,۳۹	۲,۳۳	۲,۲۱	$140 > l_e > 125$		
۲,۷۴	۲,۶۶	۲,۵۴	$124 > l_e > 95$	۲۵	
۲,۵۹	۲,۵۲	۲,۴	$140 > l_e > 125$		
۲,۹۳	۲,۸۵	۲,۷۳	$124 > l_e > 95$	۳۰	
۲,۷۷	۲,۷۰	۲,۵۸	$140 > l_e > 125$		

ادامه جدول ۲۱- 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)
$l_e < 64$	$63 < l_e < 61$	$55 < l_e < 60$			
۲,۴۴	۲,۴۰	۲,۳۲	$124 > l_e > 95$	۱۲	۵۰
۲,۳۵	۲,۳۰	۲,۲۲	$140 > l_e > 125$		
۲,۶۰	۲,۵۵	۲,۴۵	$124 > l_e > 95$	۱۵	
۲,۴۹	۲,۴۳	۲,۳۳	$140 > l_e > 125$		
۲,۶۹	۲,۶۲	۲,۵۱	$124 > l_e > 95$	۱۷	
۲,۵۷	۲,۵۰	۲,۳۹	$140 > l_e > 125$		
۲,۸۰	۲,۷۳	۲,۶۰	$124 > l_e > 95$	۲۰	
۲,۶۶	۲,۵۹	۲,۴۷	$140 > l_e > 125$		
۳,۰۳	۲,۹۶	۲,۸۱	$124 > l_e > 95$	۲۵	
۲,۸۸	۲,۸۰	۲,۶۸	$140 > l_e > 125$		
۳,۲۵	۳,۱۷	۳,۰۲	$124 > l_e > 95$	۳۰	
۳,۰۹	۳,۰۱	۲,۸۸	$140 > l_e > 125$		
۲,۶۷	۲,۶۳	۲,۵۵	$124 > l_e > 95$	۱۲	۶۰
۲,۵۸	۲,۵۳	۲,۴۵	$140 > l_e > 125$		
۲,۸۳	۲,۷۸	۲,۶۹	$124 > l_e > 95$	۱۵	
۲,۷۳	۲,۶۷	۲,۵۷	$140 > l_e > 125$		
۲,۹۲	۲,۸۶	۲,۷۵	$124 > l_e > 95$	۱۷	
۲,۸۰	۲,۷۴	۲,۶۳	$140 > l_e > 125$		
۳,۰۴	۲,۹۷	۲,۸۵	$124 > l_e > 95$	۲۰	
۲,۹۱	۲,۸۴	۲,۷۱	$140 > l_e > 125$		
۳,۲۹	۳,۲۱	۳,۰۹	$124 > l_e > 95$	۲۵	
۳,۱۵	۳,۰۸	۲,۹۴	$140 > l_e > 125$		
۳,۵۲	۳,۴۴	۳,۳۱	$124 > l_e > 95$	۳۰	
۳,۳۸	۳,۳۰	۳,۱۶	$140 > l_e > 125$		

پیوست ۹

ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر و بازشوها

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 درج شده در این پیوست برای هر دو روش طراحی عایق‌کاری حرارتی (الف و ب) مبنای محاسبه است، مگر آنکه ضرایب انتقال حرارت دیگری، توسط مراجع ذیصلاح، با رعایت استانداردهای ملی، تعیین شده باشد. همه مقادیر بر حسب $W/m^2.K$ هستند.

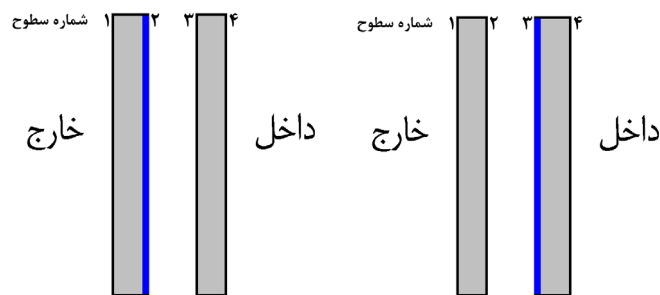
پ ۹-۱ ضریب انتقال حرارت شیشه‌ها

ضرایب انتقال حرارت شیشه‌ها (U_{gl})، که در جدول ۲۲ تا جدول ۲۷ 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 داده شده در جدول محاسبه کرد.

برای مجموعه شیشه‌های چندجداره، با گازی غیر از هوا در فضای بین دو شیشه، تنها غلظت ۸۵ درصد^۱ 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 مرجعی معتبر رسیده باشد. در غیر این صورت، نباید گسیلندگی کم برای شیشه منظور شود. 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 ۸، سمت راست) و در مناطق با نیاز سرمایی زیاد روی سطح ۲ قرار گیرد (شکل ۸، سمت چپ).



شکل ۸- 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:

$$U_{gl} = 5,8 \text{ [W/(m}^2\text{.K)]} \quad \text{در حالتی که جدار عمودی است}$$

$$U_{gl} = 6,9 \text{ [W/(m}^2\text{.K)]} \quad \text{در حالتی که جدار افقی است}$$

۱. ۸۵ درصد گاز خنثی و ۱۵ درصد هوای خشک

پ ۹-۱-۲ شیشه‌های دوجداره عمودی

جدول ۲۲- مقادیر ضریب انتقال حرارت شیشه‌های دوجداره عمودی پر شده با هوا (۱۰۰ درصد)

U _{gl} [W/(m ² .K)]								ضخامت	
شیشه‌های کم‌گسیل با گسیلندگی عمود مفید ϵ_n								شیشه‌های عادی	لایه هوا [mm]
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 ۲۳- مقادیر ضریب انتقال حرارت شیشه‌های دوجداره عمودی پر شده با آرگون (۸۵ درصد)

U _{gl} [W/(m ² .K)]								ضخامت	
شیشه‌های کم‌گسیل با گسیلندگی عمود مفید ϵ_n								شیشه‌های عادی	لایه هوا [mm]
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

جدول ۲۴- مقادیر ضریب انتقال حرارت شیشه‌های دوجداره عمودی پرشده با کریبتون (۸۵ درصد)

U _{gl} [W/(m ² .K)]								ضخامت لایه هوا [mm]	
ضریب انتقال حرارت									
شیشه‌های کم‌گسیل با گسیلندگی عمود مفید ϵ_n								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 ۲۵- مقادیر ضریب انتقال حرارت شیشه‌های دوجداره افقی (سقفی) پرشده با هوا (۱۰۰ درصد)

U _{gl} [W/(m ² .K)]								ضخامت لایه هوا [mm]	
ضریب انتقال حرارت									
شیشه‌های کم‌گسیل با گسیلندگی عمود مفید ϵ_n								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

جدول ۲۶- مقادیر ضریب انتقال حرارت شیشه‌های دوجداره افقی (سقفی) پرشده با آرگون (۸۵ درصد)

U _{gl} [W/(m ² .K)]								ضخامت	
شیشه‌های کم‌گسیل با گسیلندگی عمود مفید ε _n								شیشه‌های عادی	لایه هوا [mm]
۰.۴۰	۰.۳۵	۰.۳۰	۰.۲۵	۰.۲۰	۰.۱۵	۰.۱۰	۰.۰۵		
۲.۹	۲.۸	۲.۷	۲.۶	۲.۵	۲.۵	۲.۳	۲.۲	۳.۴	۶
۲.۷	۲.۶	۲.۶	۲.۵	۲.۴	۲.۳	۲.۱	۲.۰	۳.۳	۸
۲.۷	۲.۶	۲.۵	۲.۴	۲.۳	۲.۲	۲.۱	۲.۰	۳.۲	۱۰
۲.۷	۲.۶	۲.۵	۲.۴	۲.۳	۲.۲	۲.۱	۱.۹	۳.۲	۱۲
۲.۶	۲.۶	۲.۵	۲.۴	۲.۳	۲.۲	۲.۰	۱.۹	۳.۲	۱۴
۲.۶	۲.۵	۲.۴	۲.۴	۲.۳	۲.۱	۲.۰	۱.۹	۳.۲	۱۶
۲.۶	۲.۵	۲.۴	۲.۳	۲.۲	۲.۱	۲.۰	۱.۹	۳.۲	۱۸
۲.۶	۲.۵	۲.۴	۲.۳	۲.۲	۲.۱	۲.۰	۱.۸	۳.۲	۲۰

جدول ۲۷- مقادیر ضریب انتقال حرارت شیشه‌های دوجداره افقی (سقفی) پرشده با کریپتون (۸۵ درصد)

U _{gl} [W/(m ² .K)]								ضخامت	
شیشه‌های کم‌گسیل با گسیلندگی عمود مفید ε _n								شیشه‌های عادی	لایه هوا [mm]
۰.۴۰	۰.۳۵	۰.۳۰	۰.۲۵	۰.۲۰	۰.۱۵	۰.۱۰	۰.۰۵		
۲.۶	۲.۶	۲.۵	۲.۴	۲.۳	۲.۲	۲.۱	۱.۹	۳.۲	۶
۲.۶	۲.۵	۲.۴	۲.۴	۲.۲	۲.۱	۲.۰	۱.۹	۳.۲	۸
۲.۶	۲.۵	۲.۴	۲.۳	۲.۲	۲.۱	۲.۰	۱.۸	۳.۲	۱۰
۲.۶	۲.۵	۲.۴	۲.۳	۲.۲	۲.۱	۱.۹	۱.۸	۳.۱	۱۲
۲.۵	۲.۵	۲.۴	۲.۳	۲.۲	۲.۰	۱.۹	۱.۸	۳.۱	۱۴
۲.۵	۲.۴	۲.۳	۲.۲	۲.۱	۲.۰	۱.۹	۱.۷	۳.۱	۱۶
۲.۵	۲.۴	۲.۳	۲.۲	۲.۱	۲.۰	۱.۹	۱.۷	۳.۱	۱۸
۲.۵	۲.۴	۲.۳	۲.۲	۲.۱	۲.۰	۱.۸	۱.۷	۳.۱	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:

در حالتی که جدار عمودی است $U_G = 5,8 \text{ [W/(m}^2\text{.K)]}$

در حالتی که جدار افقی است $U_G = 6,9 \text{ [W/(m}^2\text{.K)]}$

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_{fr}) 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 ۳۰، ۴۰ و ۵۰ $[\text{W/(m}^2\text{.K)]}$ در نظر گرفته شده است. در صورتی که مشخصات حرارتی قاب‌ها در گواهی‌نامه فنی ارائه نشده باشد، ضریب انتقال حرارت متوسط قاب فلزی با قطع حرارتی، برابر ۵۰ $[\text{W/(m}^2\text{.K)]}$ در نظر گرفته می‌شود.

- برای ضریب انتقال حرارت متوسط قاب بازشو پی‌وی‌سی، سه مقدار ۱/۵، ۱/۸ و ۲/۵ $[\text{W/(m}^2\text{.K)]}$ در نظر گرفته شده است. در صورتی که مشخصات حرارتی قاب‌ها در گواهی‌نامه فنی ارائه نشده باشد، ضریب انتقال حرارت متوسط قاب پی‌وی‌سی، برابر ۲/۵ $[\text{W/(m}^2\text{.K)]}$ در نظر گرفته می‌شود.

- برای ضریب هدایت حرارت متوسط قاب بازشو چوبی، دو مقدار ۰/۱۳ و ۰/۱۸ $[\text{W/(m.K)]}$ 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 ۰/۱۸ [W/(m.K)] در نظر گرفته می شود.

- در جدول های تعیین ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر (جدول ۲۸ تا جدول ۳۰)، ضریب انتقال حرارت متوسط بخش شیشه ای (ساده یا کم گسیل) بین ۱/۲ و ۲/۹ [W/(m².K)] در نظر گرفته شده است. در صورتی که ضریب انتقال حرارت متوسط شیشه ای بیش از ۲/۹ باشد، در جدول مربوط به قاب مورد استفاده، ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر با برون یابی اعداد ارائه شده تعیین می شود.

در جدول ۲۸ تا جدول ۳۰، 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 ۲۸ (ص ۱۳۲) مربوط به پنجره های با قاب فلزی حرارت شکن، جدول ۲۹ (ص ۱۳۴) مربوط به پنجره های با قاب پی وی سی و جدول ۳۰ (ص ۱۳۷) مربوط به پنجره های با قاب چوبی است.

جدول ۲۸- 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 لولایی	
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 پنجره‌های 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		

ادامه جدول ۲۸- 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 کشویی	
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		
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 کشویی
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		
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 ۲۹- 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	۲,۲	۲,۱	۲,۱		
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	۲,۲	۲,۱	۲,۱		
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		

ادامه جدول ۲۹- ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر با قاب پی‌وی‌سی U_G بر حسب U_{fr} و U_{gl}

نوع جدار نورگذر	U_{gl} بخش نورگذر [W/m ² .K]	U_G جدار نورگذر بر حسب U_{fr} قاب [W/m ² .K]		
		$U_{fr} = ۲/۵$	$U_{fr} = ۱/۸$	$U_{fr} = ۱/۵$
پنجره کشویی	۱/۲	-	-	۱/۹
	۱/۳	-	-	۲
	۱/۴	-	-	۲/۱
	۱/۵	-	-	۲/۱
	۱/۶	-	-	۲/۲
	۱/۷	-	-	۲/۳
	۱/۸	-	-	۲/۳
	۱/۹	-	-	۲/۴
	۲	-	-	۲/۴
	۲/۱	-	-	۲/۴
	۲/۲	-	-	۲/۵
	۲/۳	-	-	۲/۶
	۲/۴	-	-	۲/۶
	۲/۵	-	-	۲/۷
	۲/۶	-	-	۲/۸
	۲/۷	-	-	۲/۹
	۲/۸	-	-	۳
	۲/۹	-	-	۳
	در پنجره‌ای کشویی بدون آستانه	۱/۲	-	-
۱/۳		-	-	۱/۹
۱/۴		-	-	۲
۱/۵		-	-	۲/۱
۱/۶		-	-	۲/۱
۱/۷		-	-	۲/۲
۱/۸		-	-	۲/۳
۱/۹		-	-	۲/۴
۲		-	-	۲/۴
۲/۱		-	-	۲/۴
۲/۲		-	-	۲/۵
۲/۳		-	-	۲/۶
۲/۴		-	-	۲/۶
۲/۵		-	-	۲/۷
۲/۶		-	-	۲/۸
۲/۷		-	-	۲/۹
۲/۸		-	-	۳
۲/۹		-	-	۳
۳		-	-	۳

ادامهٔ جدول ۲۹- 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 کشویی با آستانه
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	
۲/۵	۲/۲	۲/۱	۲	
۲/۵	۲/۲	۲/۱	۲/۱	
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 ۳۰- ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر با قاب چوبی U_G بر حسب λ_{fr} و U_{gl}

U_G جدار نورگذر بر حسب λ_{fr} قاب $[W/m^2.K]$		U_{gl} بخش نورگذر $[W/m^2.K]$	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	
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 ۳۰- ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر با قاب چوبی U_G بر حسب λ_{fr} و U_{gl}

نوع جدار نورگذر	U_G جدار نورگذر بر حسب λ_{fr} قاب $[W/m^2.K]$		U_{gl} بخش نورگذر $[W/m^2.K]$
	$\lambda_{fr} = 0.18$	$\lambda_{fr} = 0.13$	
در پنجره‌ای	۲	۱.۸	۱.۲
	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
	۲.۴	۲.۲	۱.۸
	۲.۴	۲.۳	۱.۹
	۲.۴	۲.۳	۲
	۲.۴	۲.۳	۲.۱
با آستانه	۲.۵	۲.۳	۲.۲
	۲.۶	۲.۴	۲.۳
	۲.۶	۲.۵	۲.۴
	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: $U_{fr} = 1.8 [W/(m^2.K)]$
- 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 ۲۳ مربوط به شیشه‌های دو جداره عمودی

پرسیده 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، $2,8 [W/(m^2.K)]$ 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 ۲۲).

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 ۲۹ استفاده می‌شود. در بخش مربوط به پنجره‌های لولایی این جدول، ردیف مربوط به شیشه دارای ضریب انتقال حرارت $2,8 [W/(m^2.K)]$ 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 $1,8 [W/(m^2.K)]$ است، ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر، از ستون چهارم جدول، برابر $2,7 [W/(m^2.K)]$ 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 ۲۲ بخش پ ۹-۱-۲، که مربوط به شیشه‌های دوجداره پرسیده 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 $2,0 [W/(m^2.K)]$ تعیین می‌گردد.

در مرحله بعد، به تعیین ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر، با استفاده از جدول ۲۸ 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 گواهی‌نامه 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 ۲۸، 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 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 ۳۱ مورد استفاده قرار گیرد.

جدول ۳۱- ضرایب انتقال حرارت درها

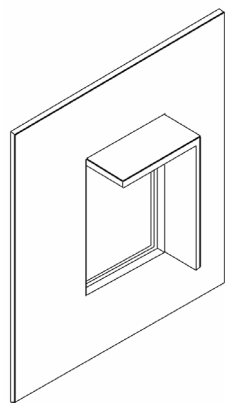
ضریب انتقال حرارت در $U_D [W/m^2.K]$	نوع در	جنس در
۳/۵	توپر	در چوبی معمولی
۴/۰	با شیشه تک‌جداره، سطح شیشه کمتر از ۳۰ درصد	
۴/۵	با شیشه تک‌جداره، سطح شیشه بین ۳۰ و ۶۰ درصد	
۳/۳	با شیشه دوجداره با لایه هوای ۶ میلی‌متر یا بیشتر	
۵/۸	تمام فلز	در فلزی معمولی
۵/۸	با شیشه تک‌جداره	
۵/۸	با شیشه دوجداره، سطح 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

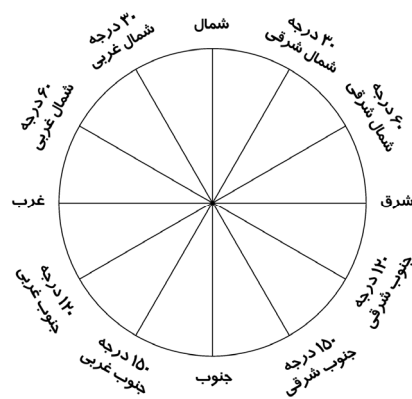
سایه بان‌ها

سایه بان ها

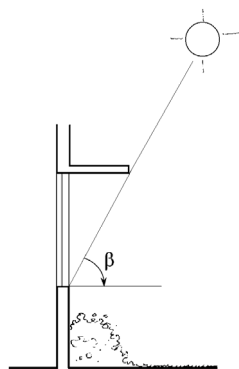
در این پیوست، زوایای مناسب برای سایه بان پنجره‌ها، در جهات مختلف ساختمان، در ۲۱۶ شهر کشور، ارائه می‌گردد. در جدول‌های مندرج در این پیوست، برای هر شهر، زاویه سایه بان افقی و زاویه سایه بان عمودی، برای حالت‌های مختلف جهت‌گیری پنجره، بیان شده است. با استخراج این زوایا و آگاهی از ابعاد پنجره، عمق سایه بان‌های افقی و عمودی به سادگی مشخص می‌گردد. در شکل ۹، جهت‌گیری پنجره، نمای سایه بان‌ها، زاویه سایه بان عمودی و زاویه سایه بان افقی نشان داده شده است.



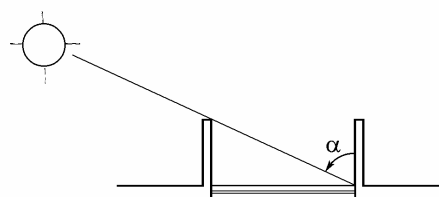
نمای پنجره و سایه بان‌های افقی و عمودی



جهت‌گیری پنجره



مقطع عمودی - زاویه سایه بان افقی



مقطع افقی - زاویه سایه بان عمودی

شکل ۹- زوایای جهت پنجره و زاویه سایه بان 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.

ردیف	جهت پنجره		شمال	درجه ۳۰ شمال شرقی		شرق	درجه ۱۲۰ جنوب شرقی		درجه ۱۵۰ جنوب شرقی		درجه ۱۲۰ جنوب غربی		درجه ۹۰ جنوب غربی		درجه ۶۰ شمال غربی		عمودی
	زاویه	نام شهر		عمودی	انحراف		عمودی	انحراف	عمودی	انحراف	عمودی	انحراف	عمودی	انحراف	عمودی	انحراف	
۱	۵۶	آبادان	۴۲	-	۳۷	-	۴۰	-	۵۰	-	۲۵	-	۱۵	-	۶۴	-	۳۳
۲	-	آبادچی فریدین	-	-	-	-	-	-	-	-	۶۰	-	۵۵	-	۶۰	-	۷۵
۳	-	آباده	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۴۰	-	۳۴	-	۷۵	-
۴	-	آبعلی	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۵	-	آجی چلی	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۶	-	آزادشهر	۴۱	-	۵۶	-	۵۲	-	۵۵	-	۲۵	-	۲۵	-	۶۴	-	۵۰
۷	-	آستارا	۴۱	-	۷۰	-	۶۵	-	۶۲	-	۴۰	-	۲۰	-	۶۴	-	۴۰
۸	-	آغاچاری	۴۲	-	۳۷	-	۴۰	-	۵۰	-	۲۵	-	۱۵	-	۶۴	-	۳۳
۹	-	آمل	۴۶	-	۷۲	-	۶۵	-	۶۵	-	۴۰	-	۲۰	-	۶۴	-	۳۶
۱۰	-	آوج	۶۰	-	-	-	-	-	۸۰	-	۷۰	-	۵۰	-	۶۴	-	۵۳
۱۱	-	احمدآباد-دردزن	۵۵	-	۸۰	-	۷۶	-	۷۲	-	۲۸	-	۲۰	-	۲۰	-	۲۶
۱۲	-	احمدوند	۷۸	-	۸۳	-	۷۶	-	۷۰	-	۴۵	-	۴۰	-	۲۰	-	۳۰
۱۳	-	انجمن گلپایگان	-	-	-	-	-	-	-	-	۵۵	-	۵۵	-	۶۰	-	۷۵
۱۴	-	اراک	۷۷	-	۸۱	-	۷۶	-	۷۲	-	۶۵	-	۵۰	-	۲۰	-	۳۰
۱۵	-	اردهیل	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۶	-	اردستان	۴۶	-	۷۰	-	۶۵	-	۶۸	-	۶۰	-	۴۰	-	۶۴	-	۳۵
۱۷	-	اردکان-فارس	۸۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۷۵	-	۵۰

ردیف	جهت بجزره زاویه سامان نام شهر	شمال		درجه ۳۰ شمال شرقی		درجه ۴۰ شمال شرقی		شرق		درجه ۱۲۰ جنوب شرقی		درجه ۱۵۰ جنوب شرقی		جنوب		درجه ۱۵۰ جنوب غربی		درجه ۱۲۰ جنوب غربی		غرب		درجه ۳۰ شمال غربی		درجه ۴۰ 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	
۲۵	پابلسر	-	۴۶	-	۸۵	-	۷۲	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۰	-	۴۰	-	۲۰	-	۲۶	-	۴۰	-	۱۵	-	۴۶	-
۲۶	باختران	-	۴۸	-	-	-	۸۲	-	۷۶	-	۷۶	-	۵۹	-	۴۵	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۵	-	۲۰	-	۲۰	-
۳۷	پاراندوزچای	-	۴۸	-	-	-	۸۷	-	۸۰	-	۸۰	-	۶۰	-	۵۰	-	۲۵	-	۲۵	-	۵۰	-	۲۴	-	۲۶	-
۲۸	پار نیشاور	-	۴۸	-	-	-	-	-	۸۰	-	۸۰	-	۶۵	-	۵۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۵۰	-	۲۰	-	۲۰	-
۳۹	باغ ملک	-	۴۲	-	-	-	۳۷	-	۴۰	-	۴۰	-	۵۰	-	۲۵	-	۱۵	-	۱۵	-	۲۵	-	۴۱	-	۴۲	-
۴۰	باقت	-	۴۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۷۵	-	۵۶	-	۲۶	-	۲۶	-	۵۶	-	۲۱	-	۲۲	-
۴۱	بجستان	-	۴۲	-	-	-	۷۵	-	۷۲	-	۷۲	-	۶۵	-	۴۳	-	۱۷	-	۱۷	-	۴۳	-	۱۲	-	۱۲	-
۴۲	بجنورد	-	۴۸	-	-	-	-	-	۸۰	-	۸۰	-	۶۵	-	۵۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۵۰	-	۳۰	-	۳۰	-
۴۳	بستان آباد	-	۴۶	-	-	-	۷۱	-	۷۰	-	۷۰	-	۶۰	-	۴۵	-	۲۰	-	۲۰	-	۴۵	-	۱۰	-	۱۰	-
۴۴	م	-	۴۳	-	-	-	۵۲	-	۵۰	-	۵۰	-	۶۰	-	۴۵	-	۲۵	-	۲۵	-	۴۵	-	۴	-	۴	-
۴۵	بندر انزلی	-	۴۷	-	-	-	۷۷	-	۷۰	-	۷۰	-	۶۰	-	۴۵	-	۳۳	-	۳۳	-	۴۵	-	۱۷	-	۱۷	-
۴۶	بمبور	-	۴۵	-	-	-	۲۰	-	۴۲	-	۴۲	-	۵۲	-	۴۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۴۰	-	۴	-	۴	-
۴۷	بندر دیو *	-	۴۵	-	-	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۵۰	-	۵۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۴۰	-	۴	-	۴	-
۴۸	بندر عباس *	-	۴۵	-	-	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۷	-	۳۷	-	۲۰	-	۲۰	-	۴۷	-	۴	-	۴	-
۴۹	بندر لنگه *	-	۴۵	-	-	-	۴۱	-	۴۰	-	۴۰	-	۵۰	-	۴۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۴۷	-	۴	-	۴	-
۵۰	بندر ماهشهر	-	۴۲	-	-	-	۳۷	-	۳۷	-	۳۷	-	۵۰	-	۴۵	-	۱۵	-	۱۵	-	۴۵	-	۴	-	۴	-
۵۱	بن سیدان *	-	۴۲	-	-	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۴۵	-	۱۵	-	۱۵	-	۴۵	-	۴	-	۴	-

ردیف	جهت پنجره زاویه سایمان نام شهر	شمال		درجه شمال شرقی	عمودی	افقی	درجه شمال شرقی	عمودی	افقی	درجه شمال غربی	عمودی	افقی	درجه شمال غربی	عمودی	افقی	درجه شمال غربی	عمودی	افقی	
		عمودی	افقی																
۵۲	بنکوه	۴۵	-	۶۵	-	۶۵	۸۰	-	-	۴۵	-	۶۵	۸۰	-	-	۴۵	-	۶۵	۸۰
۵۳	بوشهر*	۳۲	-	۳۳	-	۳۳	۳۳	-	-	۳۲	-	۳۳	۳۳	-	-	۳۲	-	۳۳	۳۳
۵۴	بوئین زهرا	۱۷	-	۱۸	-	۱۸	۱۸	-	-	۱۷	-	۱۸	۱۸	-	-	۱۷	-	۱۸	۱۸
۵۵	بیابانه بیابانک	۳۲	-	۳۳	-	۳۳	۷۵	-	-	۳۲	-	۳۳	۷۵	-	-	۳۲	-	۳۳	۷۵
۵۶	بی بالان	۱۷	-	۱۷	-	۱۷	۷۷	-	-	۱۷	-	۱۷	۷۷	-	-	۱۷	-	۱۷	۷۷
۵۷	بیرجند	۱۷	-	۱۷	-	۱۷	۸۰	-	-	۱۷	-	۱۷	۸۰	-	-	۱۷	-	۱۷	۸۰
۵۸	بیجار	۱۷	-	۱۷	-	۱۷	۸۲	-	-	۱۷	-	۱۷	۸۲	-	-	۱۷	-	۱۷	۸۲
۵۹	پارس اباد معان	۳۵	-	۳۳	-	۳۳	۶۵	-	-	۳۵	-	۳۳	۶۵	-	-	۳۵	-	۳۳	۶۵
۶۰	پل زمانجان	۱۰	-	۱۰	-	۱۰	۸۰	-	-	۱۰	-	۱۰	۸۰	-	-	۱۰	-	۱۰	۸۰
۶۱	پل کله	۱۰	-	۱۰	-	۱۰	۸۵	-	-	۱۰	-	۱۰	۸۵	-	-	۱۰	-	۱۰	۸۵
۶۲	پلمبرا	۱۰	-	۱۰	-	۱۰	۸۲	-	-	۱۰	-	۱۰	۸۲	-	-	۱۰	-	۱۰	۸۲
۶۳	تازه کند	۱۰	-	۱۰	-	۱۰	۶۸	-	-	۱۰	-	۱۰	۶۸	-	-	۱۰	-	۱۰	۶۸
۶۴	تاشکویه کله گاه*	۳۳	-	۳۳	-	۳۳	۷۵	-	-	۳۳	-	۳۳	۷۵	-	-	۳۳	-	۳۳	۷۵
۶۵	تاکستان	۱۷	-	۱۷	-	۱۷	۸۰	-	-	۱۷	-	۱۷	۸۰	-	-	۱۷	-	۱۷	۸۰
۶۶	تبریز	۱۰	-	۱۰	-	۱۰	۷۲	-	-	۱۰	-	۱۰	۷۲	-	-	۱۰	-	۱۰	۷۲
۶۷	تخریش	۳۳	-	۳۳	-	۳۳	۶۳	-	-	۳۳	-	۳۳	۶۳	-	-	۳۳	-	۳۳	۶۳
۶۸	تربت حیدریه	۱۰	-	۱۰	-	۱۰	۸۵	-	-	۱۰	-	۱۰	۸۵	-	-	۱۰	-	۱۰	۸۵

درجه	شمال غربی		شمال شرقی		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	و	
	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی			
۳۰	۴۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۲۰	۶۹	تفرش
۴۰	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	۷۰	تنگ پنج *
۳۳	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	۷۱	تهران- پارک شهر
۳۳	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	۷۲	تهران- دوشان تپه
۳۳	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	۷۳	تهران- سعدباد
۳۳	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	۷۴	تهران- مهرآباد
۳۳	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	۷۵	تهران- نارمک
۳۳	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	۷۶	تهران- نمایشگاه
۳۳	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	۷۷	جاسک *
۳۳	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	۷۸	جزیره خارک *
۳۳	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	۷۹	جزیره قشم
۳۳	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	۸۰	جانفا
۳۳	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	۸۱	جیرفت *
۳۳	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	۸۲	چابهار *
۳۳	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	۸۳	چهارت
۳۳	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	۸۴	چاران
۳۳	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰	۸۵	حاجی آباد- بندرعباس *

درجه	جهت پنجره		شمال		درجه ۳۰ شمال شرقی		درجه ۴۰ شمال شرقی		درجه ۱۲۰ جنوب شرقی		درجه ۱۵۰ جنوب شرقی		درجه ۱۲۰ جنوب غربی		درجه ۴۰ شمال غربی		درجه ۳۰ شمال غربی		
	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	
۸۴	حاجت آباد - پیشکوه	زاویه سایمان نام شهر	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
۸۷	حمیدیه		۴۱	-	۵۶	۵۶	۴۲	-	۴۱	-	۳۷	۳۷	۴۰	-	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	
۸۸	حنا		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
۸۹	خاش		۸۲	-	-	-	-	-	۸۰	-	۷۶	۷۶	۷۵	-	۷۵	۷۰	۷۰	۷۰	
۹۰	خرم آباد		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
۹۱	خرم آباد تنگن		۸۶	-	-	-	۷۷	۷۰	۷۰	-	۷۰	۷۰	۴۵	۴۵	۳۳	۳۳	۱۷	۱۷	
۹۲	خرمشهر		۴۱	-	۵۶	۵۶	۳۷	۴۰	۵۰	-	۵۰	۲۵	۲۵	۱۵	۱۵	۱۴	۱۴	۱۴	
۹۳	خفیه داران		۸۶	-	-	-	۷۷	۷۰	۷۰	-	۷۰	۴۵	۴۵	۳۳	۳۳	۱۷	۱۷	۱۷	
۹۴	خفر		۶۵	عمیق	۶۷	۶۷	۶۰	۷۰	۶۰	-	۶۰	۴۰	۴۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	
۹۵	خوانسار		-	-	-	-	-	-	-	-	-	۶۰	۶۰	۵۵	۵۵	۶۰	۶۰	۷۵	
۹۶	خور بیابانک		۶۰	-	۷۵	۷۵	۴۲	۶۰	۶۰	-	۶۰	۴۰	۴۰	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	
۹۷	خوی		-	-	-	-	۸۲	۷۱	۷۰	-	۷۰	۵۰	۵۰	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰	۲۰	
۹۸	داراب		۵۲	-	۶۷	۶۷	۵۰	۵۲	۶۰	-	۶۰	۴۵	۴۵	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	
۹۹	دانشگاه بوکان		۸۲	-	۸۲	۸۲	۷۱	۷۰	۶۵	-	۶۵	۴۵	۴۵	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	
۱۰۰	دامغان		۸۲	-	۸۲	۸۲	۷۲	۷۰	۷۰	-	۷۰	۴۵	۴۵	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	
۱۰۱	دامنه قرینین		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۰۲	دره تخت		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ردیف	جهت پیچره زاویه سایمان نام شهر	شمال		درجه ۳۰ شمال شرقی		درجه ۴۰ شمال شرقی		درجه ۱۲۰ جنوب شرقی		درجه ۱۵۰ جنوب شرقی		درجه ۱۸۰ جنوب غربی		درجه ۲۱۰ جنوب غربی		درجه ۲۴۰ شمال غربی		درجه ۳۰ شمال غربی	
		عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی
۱۲۰	سپیددشت	-	۷۲	۷۲	۶۲	-	۵۵	-	۵۵	-	۶۰	-	۵۵	-	۶۰	-	۵۵	-	۶۰
۱۲۱	سراب	-	۷۲	۷۲	۸۲	-	۷۱	-	۷۰	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵
۱۲۲	سراوان	-	۷۲	۷۲	۴۵	-	۴۲	-	۵۰	-	۵۵	-	۵۵	-	۵۵	-	۵۵	-	۵۵
۱۲۳	سرخس	-	۷۲	۷۲	-	۷۲	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۵۵	-	۵۵	-	۵۵	-
۱۲۴	سرک تهن	-	۷۲	۷۲	-	۷۲	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-
۱۲۵	سقر	-	۷۲	۷۲	-	۷۲	-	۷۱	-	۷۰	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-
۱۲۶	سمنان	-	۷۲	۷۲	-	۶۵	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-
۱۲۷	سنگ تراش	-	۷۲	۷۲	-	۸۱	-	۷۳	-	۷۰	-	۷۰	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-
۱۲۸	سنگ سوراخ	-	۷۲	۷۲	-	-	-	۸۰	-	۷۵	-	۷۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-
۱۲۹	سنتنج	-	۷۲	۷۲	-	-	-	۸۲	-	۷۶	-	۷۰	-	۵۹	-	۵۹	-	۵۹	-
۱۳۰	سویاشی	-	۷۲	۷۲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۳۱	شاهرود	-	۷۲	۷۲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۳۲	شایانکاره	-	۷۲	۷۲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۳۳	شمس آباد	-	۷۲	۷۲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۳۴	شمعون *	-	۷۲	۷۲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۳۵	شوش *	-	۷۲	۷۲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۳۶	شوشتر *	-	۷۲	۷۲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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		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
۱۸۸	مشهد	-	۴۸۳	-	۸۰	-	۷۵	-	۶۵	-	۷۵	-	۶۵	-	۵۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۲۰
۱۸۹	مشیران	-	۴۷۱	-	۷۰	-	۶۲	-	۶۵	-	۶۲	-	۵۵	-	۴۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۴۰
۱۹۰	ملایر	-	۶۰	-	۸۵	-	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-	۷۰	-	۵۰	-	۲۸	-	۲۸	-	۳۰	-	۳۰	-	۳۰
۱۹۱	موجان	-	۴۸۰	-	۸۵	-	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-	۶۵	-	۵۰	-	۲۵	-	۲۵	-	۲۶	-	۲۶	-	۲۶
۱۹۲	مهاد	-	۴۷۶	-	۷۱	-	۷۰	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۰	-	۴۵	-	۲۰	-	۲۰	-	۱۰	-	۱۰	-	۱۰
۱۹۳	مهرگرد	-	۸۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۸۰	-	۵۵	-	۴۰	-	۴۰	-	۳۴	-	۲۵	-	۵۰
۱۹۴	میاندوآب	-	۴۷۶	-	۷۱	-	۷۰	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۰	-	۴۵	-	۲۰	-	۲۰	-	۱۰	-	۱۰	-	۱۰
۱۹۵	میانه	-	۴۷۶	-	۷۱	-	۷۰	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۰	-	۴۵	-	۲۰	-	۲۰	-	۱۰	-	۱۰	-	۱۰
۱۹۶	میرجوه	-	۴۷۳	-	۷۶	-	۸۰	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۰	-	۴۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۱۶	-	۱۶	-	۲۰
۱۹۷	میمه	-	۴۸۰	-	۸۵	-	۸۰	-	۷۵	-	۷۵	-	۶۵	-	۵۰	-	۲۵	-	۲۵	-	۲۶	-	۲۶	-	۲۰
۱۹۸	میناب*	-	۴۶۵	-	۴۰	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۲	-	۴۷	-	۳۷	-	۲۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۲۰
۱۹۹	نابین	-	۴۶۶	-	۷۰	-	۶۵	-	۶۸	-	۶۸	-	۶۰	-	۴۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۲۰
۲۰۰	نصف آراد	-	۴۸۰	-	۸۵	-	۸۰	-	۷۵	-	۷۵	-	۶۵	-	۵۰	-	۲۵	-	۲۵	-	۲۶	-	۲۶	-	۲۰
۲۰۱	نطنز	-	۴۷۳	-	-	-	۸۰	-	۷۵	-	۷۵	-	۶۵	-	۵۰	-	۲۵	-	۲۵	-	۲۷	-	۲۷	-	۲۰
۲۰۲	نورآباد ممسنی	-	۴۶۲	-	۵۱	-	۵۲	-	۵۵	-	۵۵	-	۵۰	-	۳۸	-	۱۸	-	۱۸	-	۲۷	-	۲۷	-	۲۰
۲۰۳	نوزان	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۲۰۴	نوشهر	-	۴۷۶	-	۷۳	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۰	-	۴۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۲۰	-	۲۰

درجه	شمال غربی		غرب		درجه ۱۲۰ جنوب غربی		درجه ۱۵۰ جنوب غربی		جنوب		درجه ۱۵۰ جنوب شرقی		درجه ۱۲۰ جنوب شرقی		شرق		درجه ۴۰ شمال شرقی		درجه ۳۰ شمال شرقی		شمال		جهت پیچره زاویه سایمان نام شهر	درج	
	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی			
۴۰	-	-	-	۱۰	-	۱۰	۲۵	۴۵	-	۶۰	-	۷۰	۷۱	-	۷۲	-	۷۶	-	۷۶	-	۷۸	-	۷۲	-	۲۰۵
۴۸	-	-	-	۲۰	-	۲۰	۵۰	۵۰	-	۶۵	-	۷۵	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-	۸۳	-	۲۰۶
۳۱	-	-	-	۲۰	-	۲۰	۴۰	۴۰	-	۵۵	-	۶۵	۶۱	-	۶۰	-	۶۳	-	۶۳	-	۶۵	-	۶۷	-	۲۰۷
۳۵	-	-	-	۲۰	-	۲۰	۴۰	۴۰	-	۶۰	-	۶۸	۶۵	-	۷۰	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۵	-	۷۲	-	۲۰۸
-	-	-	-	۲۰	-	۲۰	۵۰	۵۰	-	۶۵	-	۷۲	۷۶	-	۸۱	-	۸۰	-	۸۲	-	۸۲	-	۸۲	-	۲۰۹
۳۲	-	-	-	۲۰	-	۲۰	۴۰	۴۰	-	۴۵	-	۵۰	۴۵	-	۴۵	-	۴۷	-	۴۷	-	۴۸	-	۴۲	-	۲۱۰
۵۳	-	-	-	۲۰	-	۲۰	۵۰	۵۰	-	۷۰	-	۸۰	۸۵	-	-	-	-	-	۸۰	-	۸۰	-	۶۰	-	۲۱۱
-	-	-	-	۲۵	-	۲۵	۴۰	۵۵	-	۸۰	-	-	-	-	-	-	-	-	۸۰	-	۸۰	-	۸۰	-	۲۱۲
-	-	-	-	۲۰	-	۲۰	۴۰	۴۰	-	۶۵	-	۷۵	۷۶	-	۸۲	-	-	-	۸۰	-	۸۰	-	۶۰	-	۲۱۳
۳۱	-	-	-	۲۰	-	۲۰	۴۰	۴۰	-	۵۰	-	۵۵	۵۲	-	۵۶	-	۵۳	-	۵۳	-	۵۴	-	۴۹	-	۲۱۴
۳۳	-	-	-	۲۰	-	۲۰	۴۰	۴۰	-	۵۰	-	۵۰	۴۰	-	۳۷	-	۴۱	-	۴۱	-	۴۲	-	۴۲	-	۲۱۵
۳۵	-	-	-	۲۰	-	۲۰	۴۰	۴۰	-	۶۰	-	۷۰	۶۰	-	۶۰	-	۶۵	-	۶۵	-	۷۸	-	۴۶	-	۲۱۶

پیوست ۱۱

روش‌های محاسبهٔ پل‌های حرارتی

روش‌های محاسبه 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. محاسبه پل‌های حرارتی را می‌توان با استفاده از استاندارد EN ISO 10211-1 انجام داد.

در این پیوست، مقادیر مربوط به ضرایب انتقال حرارت پل‌های حرارتی متداول، که در طراحی عایق‌کاری حرارتی ساختمان به روش کارکردی استفاده می‌شود، آمده است.^۱ در صورت طراحی به

۱. در روش کارکردی، برای محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع، تنها انتقال حرارت از پل حرارتی کف روی خاک منظور می‌شود. اما در محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح باید اثر پل‌های حرارتی با استفاده از مقادیر این پیوست محاسبه گردد.

روش تجویزی، نیاز به محاسبه پل‌های حرارتی نیست، زیرا اثر پل‌ها در مقادیر مقاومت حرارتی ارائه شده منظور شده است.

در محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح، در روش کارکردی، دو امکان برای در نظر گرفتن انتقال حرارت ناشی از پل‌های حرارتی وجود دارد:

- عایق کاری حرارتی یکپارچه و بدون انقطاع در محل تقاطع جدارها: در این حالت اگر مقادیر اجزای پوسته خارجی ساختمان با توجه به ابعاد خارجی محاسبه گردد، پل‌های حرارتی قابل چشم‌پوشی خواهند بود. اما اگر در محاسبه مقادیر اجزای پوسته خارجی ابعاد داخلی ساختمان ملاک بوده باشد، فقط لازم است ضریب انتقال حرارت سطحی جدارهای متقاطع ایجادکننده پل حرارتی به میزان ۱۰ درصد افزایش یابد.

- عایق کاری حرارتی غیریکپارچه در محل اتصال برخی جدارها: در این حالت لازم است پل‌های حرارتی، بسته به مورد، با استفاده از روش‌ها و مقادیر ارائه شده در این پیوست محاسبه شوند. 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 تعیین شده در یک ردیف از جدول ۳۲ ضرب کرد.

جدول ۳۲- ضرایب افزایشی معادل اثر پل‌های حرارتی، براساس ضریب انتقال حرارت سطحی جدارهای پوسته خارجی

ضریب افزایش	ضریب انتقال حرارت [W/m ² .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 ۱۱-۱ گونه‌های مختلف پل‌های حرارتی

پل حرارتی، به‌طور کلی، دو گونه است:

- ۱- پل حرارتی خطی، یا دو بعدی، که با ضریب انتقال حرارت خطی Ψ 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.
- ۲- پل حرارتی موضعی، یا سه بعدی، که با ضریب انتقال حرارت نقطه‌ای χ به واحد $[W/K]$ تعریف می‌شود. برای مثال، اتصال کف طبقه به دو دیوار متعامد پیوسته خارجی.

پ ۱۱-۲ روند محاسبات عددی

محاسبات را می‌توان با مدل‌سازی پل‌های حرارتی به روش عناصر محدود، یا تفاضل محدود، انجام داد. لازم است انطباق نرم‌افزار مورد استفاده با انتظارات تعیین شده مطابق با پیوست A استاندارد 1-10211-EN ISO کنترل شود.

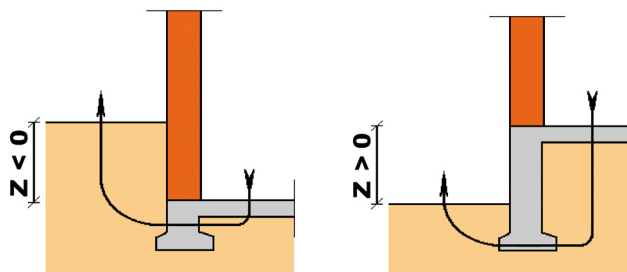
پ ۱۱-۳ ضرایب انتقال حرارت پل‌های حرارتی متداول

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 ۱۱-۲ صورت پذیرد.

پ ۱۱-۳-۱ کف‌های زیرین مجاور خاک

پ ۱۱-۳-۱-۱ 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 ۳۳ تعیین می‌گردد.



شکل ۱۰- حالات مختلف اختلاف تراز کف داخلی و محوطه ساختمان

جدول ۳۳- ضرایب انتقال حرارت خطی در محل اتصال دیوار به کف روی خاک

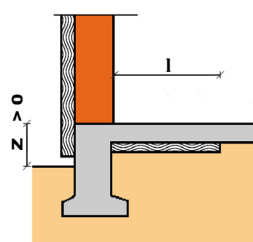
Ψ به [W/m.K]	Z به متر
۰	کمتر از -۶/۰۰
۰/۲۰	از -۶/۰۰ تا -۴/۰۵
۰/۴۰	از -۴/۰۰ تا -۲/۵۵
۰/۶۰	از -۲/۵۰ تا -۱/۸۵
۰/۸۰	از -۱/۸۰ تا -۱/۲۵
۱/۰۰	از -۱/۲۰ تا -۰/۷۵
۱/۲۰	از -۰/۷۰ تا -۰/۴۵
۱/۴۰	از -۰/۴۰ تا -۰/۲۵
۱/۷۵	از -۰/۲۰ تا +۰/۲۰
۲/۱۰	از +۰/۲۵ تا +۰/۴۰
۲/۳۵	از +۰/۴۵ تا +۱/۰۰
۲/۵۵	از +۱/۰۵ تا +۱/۵۰

پ ۱۱-۳-۱-۲ کف روی خاک با عایق حرارتی

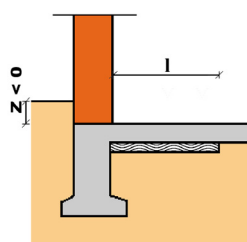
برای کاهش انتقال حرارت از کف روی خاک، می‌توان در زیر تمام سطح کف، یا به صورت پیرامونی زیر کف، یا به صورت ادامه عایق حرارتی دیوار، عایق کاری حرارتی را اجرا کرد. در هر کدام از این حالات، بسته به نحوه عایق کاری در محل تلاقی کف و دیوار، سه حالت در نظر گرفته می‌شود: قطع شده، کاهش یافته و یکسره.

عایق حرارتی قطع شده

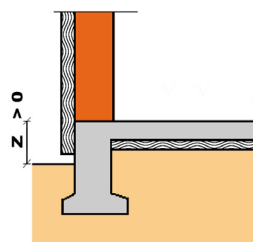
در مواردی که، در محل تلاقی کف و دیوار، عایق کاری حرارتی به صورت منقطع اجرا می‌گردد (مانند نمونه‌های شکل ۱۱)، جدول ۳۴ ضریب انتقال حرارت خطی مربوط به اتصال کف راه، با توجه به پارامترهایی، از جمله اختلاف ارتفاع کف‌سازی داخل و محوطه Z، عرض عایق حرارتی l، و مقاومت حرارتی آن τ ، داده است.



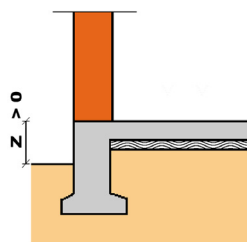
عایق پیرامونی افقی
و دیوار دارای عایق حرارتی



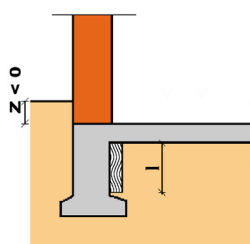
عایق پیرامونی افقی
و دیوار فاقد عایق حرارتی



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

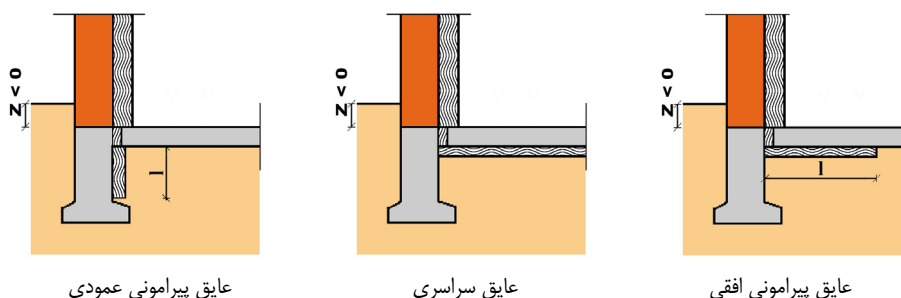
شکل ۱۱- حالت‌های مختلف عایق کاری حرارتی کف روی خاک به صورت قطع شده در محل تلاقی دیوار و کف

جدول ۳۴- ضریب انتقال حرارت خطی Ψ بر حسب [W/m.K] در عایق کاری قطع شده

مقاومت حرارتی عایق ($m^2.K/W$)							عرض عایق (متر)	Z (متر)	
۰.۲۰ تا ۰.۳۵	۰.۴۰ تا ۰.۵۵	۰.۶۰ تا ۰.۷۵	۰.۸۰ تا ۱.۰۰	۱.۰۵ تا ۱.۵۰	۱.۵۵ تا ۲.۰۰	۲.۰۵ تا ۳.۰۰			
۰.۸۵	۰.۹۰	۰.۹۰	۰.۹۰	۰.۹۰	۰.۹۵	۰.۹۵	۱.۰۰ تا ۰.۲۵	از -۰.۷۵ تا -۱.۲۰	عایق حرارتی پیرامونی (عمودی یا افقی)
۱.۰۵	۱.۰۵	۱.۰۵	۱.۱۰	۱.۱۰	۱.۱۰	۱.۱۵	۱.۰۰ تا ۰.۲۵	از -۰.۷۰ تا -۰.۴۵	
۱.۱۵	۱.۲۰	۱.۲۰	۱.۲۵	۱.۲۵	۱.۲۵	۱.۳۰	۰.۲۵ تا ۰.۴۰	از -۰.۲۵ تا -۰.۴۰	
۱.۰۵	۱.۱۰	۱.۱۵	۱.۱۵	۱.۲۰	۱.۲۵	۱.۲۵	۱.۰۰ تا ۰.۴۵		
۱.۴۰	۱.۴۵	۱.۴۵	۱.۵۰	۱.۵۰	۱.۵۵	۱.۶۰	۰.۴۰ تا ۰.۲۵	از -۰.۲۰ تا +۰.۲۰	
۱.۳۰	۱.۳۰	۱.۳۵	۱.۴۰	۱.۴۵	۱.۵۰	۱.۵۵	۱.۰۰ تا ۰.۴۵		
۱.۶۵	۱.۷۰	۱.۷۰	۱.۷۵	۱.۸۰	۱.۸۵	۱.۹۰	۰.۳۰ تا ۰.۲۵	از +۰.۲۵ تا +۰.۴۰	
۱.۵۵	۱.۶۰	۱.۶۵	۱.۷۰	۱.۷۵	۱.۸۰	۱.۸۵	۰.۴۵ تا ۰.۳۵		
۱.۴۵	۱.۵۰	۱.۵۵	۱.۶۰	۱.۶۵	۱.۷۵	۱.۸۵	۰.۶۵ تا ۰.۵۰		
۱.۳۵	۱.۴۰	۱.۴۵	۱.۵۵	۱.۶۰	۱.۷۰	۱.۸۰	۰.۷۰ تا ۱.۰۰		
۱.۹۰	۱.۹۰	۱.۹۵	۲.۰۰	۲.۰۰	۲.۰۵	۲.۱۰	۰.۳۰ تا ۰.۲۵	از +۰.۴۵ تا +۱.۰۰	
۱.۸۰	۱.۸۰	۱.۸۵	۱.۹۰	۱.۹۵	۲.۰۰	۲.۱۰	۰.۴۵ تا ۰.۳۵		
۱.۶۵	۱.۷۰	۱.۷۵	۱.۸۰	۱.۸۵	۱.۹۵	۲.۰۵	۰.۶۵ تا ۰.۵۰		
۱.۵۰	۱.۵۵	۱.۶۵	۱.۷۰	۱.۸۰	۱.۹۰	۲.۰۰	۰.۷۰ تا ۱.۰۰		
۲.۱۰	۲.۱۵	۲.۲۰	۲.۲۰	۲.۲۵	۲.۳۰	۲.۳۵	۰.۳۰ تا ۰.۲۵	از +۱.۰۵ تا +۱.۵۰	
۲.۰۰	۲.۰۵	۲.۱۰	۲.۱۵	۲.۱۵	۲.۲۵	۲.۳۰	۰.۴۵ تا ۰.۳۵		
۱.۸۵	۱.۹۰	۱.۹۵	۲.۰۵	۲.۱۰	۲.۱۵	۲.۲۵	۰.۶۵ تا ۰.۵۰		
۱.۷۰	۱.۸۰	۱.۸۵	۱.۹۵	۲.۰۰	۲.۱۰	۲.۲۰	۱.۰۰ تا ۰.۷۰		
۱.۵۰	۱.۶۰	۱.۷۰	۱.۸۰	۱.۹۰	۲.۰۰	۲.۱۵	۱.۵۰ تا ۱.۰۵		
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰		کمتر از -۶.۰۰	عایق حرارتی سرتاسری زیر تمام سطح کف
۰.۱۵	۰.۱۵	۰.۱۵	۰.۱۵	۰.۱۵	۰.۱۵	۰.۲۰		از -۶.۰۰ تا -۴.۰۵	
۰.۳۰	۰.۳۰	۰.۳۵	۰.۳۵	۰.۳۵	۰.۳۵	۰.۴۰		از -۴.۰۰ تا -۲.۵۵	
۰.۴۰	۰.۴۵	۰.۴۵	۰.۵۰	۰.۵۰	۰.۵۵	۰.۵۵		از -۲.۵۰ تا -۱.۸۵	
۰.۴۵	۰.۵۵	۰.۶۰	۰.۶۰	۰.۶۵	۰.۷۰	۰.۷۰		از -۱.۸۰ تا -۱.۲۵	
۰.۵۵	۰.۶۵	۰.۷۰	۰.۷۵	۰.۸۰	۰.۸۵	۰.۹۰		از -۱.۲۰ تا -۰.۷۵	
۰.۶۵	۰.۷۵	۰.۸۰	۰.۹۰	۰.۹۵	۱.۰۰	۱.۰۵		از -۰.۷۰ تا -۰.۴۵	
۰.۷۰	۰.۸۰	۰.۹۰	۱.۰۰	۱.۰۵	۱.۱۰	۱.۲۰		از -۰.۴۰ تا -۰.۲۵	
۰.۸۵	۰.۹۵	۱.۰۵	۱.۱۵	۱.۲۵	۱.۳۵	۱.۴۵		از -۰.۲۰ تا +۰.۲۰	
۰.۹۵	۱.۰۵	۱.۲۰	۱.۳۰	۱.۴۵	۱.۵۵	۱.۷۰		از +۰.۲۵ تا +۰.۴۰	
۱.۰۰	۱.۱۵	۱.۳۰	۱.۴۵	۱.۵۵	۱.۷۰	۱.۹۰		از +۰.۴۵ تا +۱.۰۰	
۱.۱۰	۱.۲۵	۱.۴۰	۱.۵۵	۱.۷۰	۱.۸۵	۲.۰۵		از +۱.۰۵ 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 ۳۴ و با کسر مقادیر جدول ۳۵ به دست می‌آید.



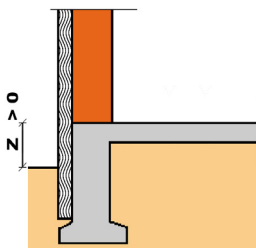
شکل ۱۲- حالات مختلف عایق کاری حرارتی کف روی خاک به صورت کاهش یافته

جدول ۳۵- مقادیر کاهش Ψ 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 ۳۴ و کسر مقادیر ارائه شده در جدول ۳۶، به دست می‌آید.

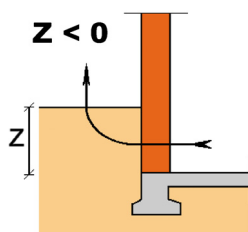


شکل ۱۳- عایق کاری حرارتی دیوار از خارج تا روی پی

جدول ۳۶- مقادیر کاهش Ψ در حالت عایق حرارتی یک سره [W/m.K]

R [m ² .K/W]			Z [m]
۰/۲۰ تا ۰/۵۵	۰/۶۰ تا ۱/۰۰	۱/۰۵ تا ۳/۰۰	کمتر از یا مساوی با -۰/۴۵
۰/۱۵	۰/۱۰	۰/۱۰	بین -۰/۴۰ و -۰/۲۵
۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۲۵	بیشتر از یا مساوی با -۰/۲۰

پ ۱۱-۳-۲ دیوارهای مجاور خاک



ضرایب انتقال حرارت خطی Ψ دیوار مجاور خاک، بسته به عمق زیرزمین و ضریب انتقال حرارت سطحی دیوار، با استفاده از جدول ۳۷، تعیین می گردد.

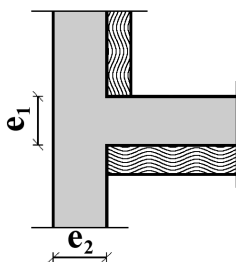
جدول ۳۷- ضرایب انتقال حرارت خطی Ψ دیوارهای مجاور خاک [W/(m².K)]

ضریب انتقال حرارت سطحی دیوار [W/(m ² .K)]											Z [m]
۳/۱۰ تا ۳/۷۰	۲/۶۰ تا ۳/۰۹	۲/۲۰ تا ۲/۵۹	۱/۸۰ تا ۲/۱۹	۱/۵۰ تا ۱/۷۹	۱/۲۰ تا ۱/۴۹	۱/۰۰ تا ۱/۱۹	۰/۸۰ تا ۰/۹۹	۰/۶۵ تا ۰/۷۹	۰/۵۰ تا ۰/۶۴	۰/۴۰ تا ۰/۴۹	
۳/۴۰	۳/۲۰	۳/۰۰	۲/۸۰	۲/۶۵	۲/۴۵	۲/۲۵	۲/۰۵	۱/۸۵	۱/۶۵	۱/۴۰	کمتر از -۶/۰۰
۳/۲۰	۳/۰۰	۲/۸۵	۲/۶۵	۲/۴۵	۲/۲۵	۲/۰۵	۱/۹۰	۱/۷۰	۱/۵۰	۱/۳۰	از -۶/۰۰ تا -۵/۰۵
۳/۰۰	۲/۸۰	۲/۶۵	۲/۴۵	۲/۲۵	۲/۰۵	۱/۹۰	۱/۶۵	۱/۵۰	۱/۳۵	۱/۱۵	از -۵/۰۰ تا -۴/۰۵
۲/۷۰	۲/۵۵	۲/۳۵	۲/۲۰	۲/۰۰	۱/۸۵	۱/۶۵	۱/۴۵	۱/۳۰	۱/۱۵	۱/۰۰	از -۴/۰۰ تا -۳/۰۵
۲/۵۰	۲/۳۰	۲/۱۵	۲/۰۰	۱/۸۰	۱/۶۵	۱/۴۵	۱/۳۰	۱/۱۵	۱/۰۰	۱/۸۵	از -۳/۰۰ تا -۲/۵۵
۲/۳۰	۲/۱۰	۱/۹۵	۱/۸۰	۱/۶۵	۱/۴۵	۱/۳۰	۱/۱۵	۱/۰۰	۰/۸۵	۰/۷۰	از -۲/۵۰ تا -۲/۰۵
۲/۰۵	۱/۹۰	۱/۷۵	۱/۵۵	۱/۴۰	۱/۲۵	۱/۱۰	۱/۰۰	۰/۸۵	۰/۷۰	۰/۶۰	از -۲/۰۰ تا -۱/۵
۱/۷۵	۱/۶۰	۱/۴۵	۱/۳۰	۱/۱۵	۱/۰۰	۰/۹۰	۰/۷۵	۰/۶۵	۰/۵۵	۰/۴۵	از -۱/۵۰ تا -۱/۰۵
۱/۴۰	۱/۳۰	۱/۱۵	۱/۰۵	۰/۹۰	۰/۸۰	۰/۶۵	۰/۶۰	۰/۵۰	۰/۴۰	۰/۳۵	از -۱/۰۰ تا -۰/۷۵
۱/۱۰	۰/۹۵	۰/۸۵	۰/۷۵	۰/۶۵	۰/۵۵	۰/۵۰	۰/۴۰	۰/۳۵	۰/۳۰	۰/۲۰	از -۰/۷۰ تا -۰/۴۵
۰/۷۰	۰/۶۰	۰/۵۵	۰/۴۵	۰/۴۰	۰/۳۵	۰/۳۰	۰/۲۵	۰/۲۰	۰/۱۵	۰/۱۰	از -۰/۴۰ تا -۰/۲۵
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	از -۰/۲۰ تا ۰/۰۰

پ ۱۱-۳-۳ 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 Ψ 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 ۳۸ تعیین می‌گردد.

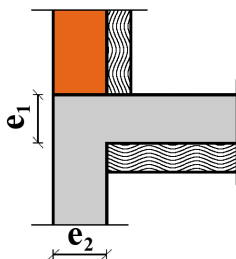


جدول ۳۸- ضرایب انتقال حرارت خطی Ψ اتصال دیوار بتنی با عایق از داخل به کف زیرین با عایق از خارج [W/(m.K)]

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	۱۹ تا ۱۵
۰/۳۶	۰/۳۴	۰/۳۱	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۲۵	۰/۲۲	۲۵ تا ۲۰

اتصال کف با عایق از خارج با دیوار بنایی دارای عایق از داخل

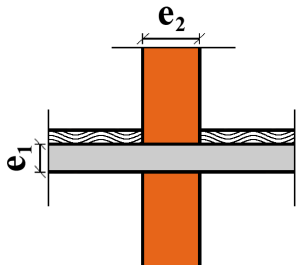
ضرایب انتقال حرارت خطی Ψ اتصال دیوار بتنی با عایق از داخل به کف با عایق از خارج بستگی به ضخامت کف e_1 و ضخامت دیوار e_2 دارد و با مقادیر جدول ۳۹ تعیین می‌گردد.



جدول ۳۹- ضرایب انتقال حرارت خطی Ψ 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	۱۹ تا ۱۵
۰/۳۳	۰/۳۱	۰/۲۸	۰/۲۶	۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۱۹	۲۵ تا ۲۰

اتصال کف با عایق از داخل با دیوار داخلی

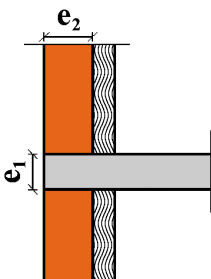


ضرایب انتقال حرارت خطی Ψ اتصال دیوار بتنی داخلی به کف با عایق از داخل به ضخامت کف e_1 و ضخامت دیوار e_2 بستگی دارد و با مقادیر جدول ۴۰ تعیین می‌گردد.

جدول ۴۰- ضرایب انتقال حرارت خطی Ψ 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	۱۹ تا ۱۵
۰/۳۳	۰/۳۱	۰/۲۸	۰/۲۶	۰/۳۰	۰/۲۶	۰/۲۲	۲۵ تا ۲۰

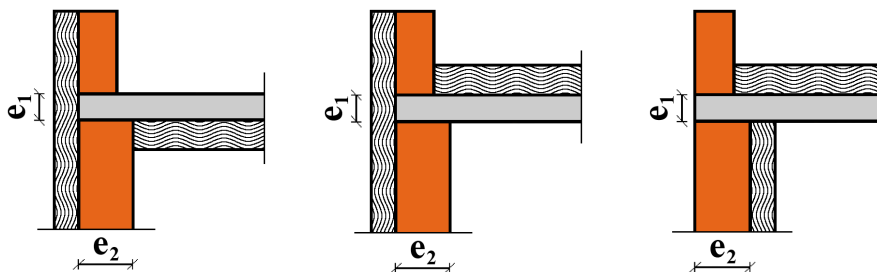
پ ۱۱-۳-۴ اتصالات متداول سقف‌های میانی



ضرایب انتقال حرارت خطی Ψ 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 ۴۰ تعیین می‌گردد.

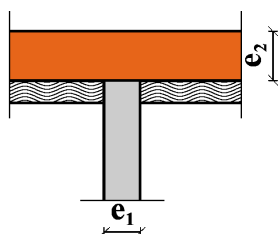
پ ۱۱-۳-۵ اتصالات متداول بام‌ها و دیوار

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 ۱۴)، بسته به ضخامت سقف e_1 و ضخامت دیوار e_2 ، با مقادیر جدول ۴۰ 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 ۱۴- برخی حالت‌های عایق کاری حرارتی دیوار و بام که موجب ایجاد پل حرارتی می‌شوند

پ ۱۱-۳-۶ اتصال دیوارهای داخلی و خارجی



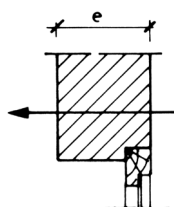
ضرایب انتقال حرارت خطی Ψ اتصال دیوارهای داخلی و دیوارهای خارجی با عایق از داخل به ضخامت دیوار داخلی e_1 و ضخامت دیوار خارجی e_2 بستگی دارد. این ضرایب با مقادیر جدول ۴۱ تعیین می‌گردد.

جدول ۴۱- ضرایب انتقال حرارت خطی Ψ 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	۱۹ تا ۱۵
۰٫۴۰	۰٫۳۷	۰٫۳۴	۰٫۳۰	۰٫۲۷	۰٫۲۳	۰٫۱۹	۲۵ تا ۲۰

پ ۱۱-۳-۷ اتصالات بین بازشوها و جدارهای غیر نورگذر

بازشوهای همباد داخل در دیوارهای بدون عایق حرارتی یا با عایق همگن

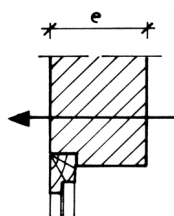


ضرایب انتقال حرارت خطی Ψ اتصال بازشوهای همباد داخل به جدارهای غیرنورگذر (دیوارهای خارجی) به ضخامت جدار e بستگی دارد و با مقادیر جدول ۴۲ تعیین می‌گردد.

جدول ۴۲- ضرایب انتقال حرارت خطی Ψ اتصال بازشوها به جدارهای خارجی غیرنورگذر [W/(m.K)]

							ضریب انتقال حرارت دیوار
۱/۹۰	۱/۶۵	۱/۴۰	۱/۱۵	۰/۹۰	۰/۶۵	۰/۴۰	
تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا	e (cm)
۲/۱۰	۱/۸۵	۱/۶۰	۱/۳۵	۱/۱۰	۰/۸۵	۰/۶۰	
۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۰۷	۲۵ تا ۲۹
۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۰	۰/۰۸	۳۰ تا ۳۴
۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۰۹	۳۵ تا ۴۰

بازشوهای همباد خارج در دیوارهای بدون عایق یا با عایق همگن

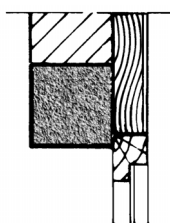


ضرایب انتقال حرارت خطی Ψ اتصال بازشوهای همباد خارج به جدارهای غیرنورگذر (دیوارهای خارجی) به ضخامت جدار e بستگی دارد و با مقادیر جدول ۴۳ تعیین می‌گردد.

جدول ۴۳- ضرایب انتقال حرارت خطی Ψ اتصال بازشوها به جدارهای خارجی غیرنورگذر [W/(m.K)]

							ضریب انتقال حرارت دیوار
۱/۹۰	۱/۶۵	۱/۴۰	۱/۱۵	۰/۹۰	۰/۶۵	۰/۴۰	
تا	تا	تا	تا	تا	تا	تا	e (cm)
۲/۱۰	۱/۸۵	۱/۶۰	۱/۳۵	۱/۱۰	۰/۸۵	۰/۶۰	
۰/۲۰	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۱۳	۰/۱۰	۲۵ تا ۲۹
۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۲۲	۰/۲۰	۰/۱۹	۰/۱۶	۰/۱۳	۳۰ تا ۳۴
۰/۲۹	۰/۲۸	۰/۲۶	۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۱۹	۰/۱۵	۳۵ تا ۴۰

بازشوهای همباد با عایق حرارتی دیوار



ضرایب انتقال حرارت خطی Ψ اتصال بازشوهای همباد با عایق حرارتی دیوار خارجی (به ضخامت جدار e) برابر صفر در نظر گرفته می‌شود.