



سازمان نظام مهندسی
ساختمان خراسان رضوی

بسم الله الرحمن الرحيم

دوره های مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

مدرس : کیمیا قلی نژاد
استادیار، عضو هیات علمی دانشگاه
دکتری تخصصی معماری ، گرایش پایداری
تخصص جنبی، مطالعات معماری ایران
کارشناس سازمان نظام مهندسی
پایه یک طراحی و نظارت و اجرا - معماری

مشهد ، بلوار خیام ، چهار راه ارشاد، سازمان نظام مهندسی ساختمان خراسان رضوی

۰۹۱۵۱۰۳۲۹۱۷

تابستان ۱۴۰۲

فهرست مطالب

بخش ۱

– بررسی قوانین ، ایین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها
– بررسی ضوابط اجباری و روش های طراحی
– معرفی و انتخاب مصالح نوین و کم انرژی در ساختمان
– آشنایی با طراحی بر مبنای اقلیم (طراحی غیر فعال، تهویه و روشنایی طبیعی)
– معرفی سامانه های مرتبط با انرژی های تجدید پذیر و چگونگی مدل سازی (گلخانه خورشیدی، دیوار ترومپ و سایر سامانه های غیر فعال)

بخش ۲

بررسی روش تعیین گروه اینرسی حرارتی ساختمان
تعیین ضرایب تصحیح (روش محاسبه ضریب کاهش انتقال حرارت طرح)
پل های حرارتی و روش های محاسبه آن
بررسی سایبان ها و تناسب با اقلیم و محاسبات مربوطه
بررسی جدارهای نورگذر و بازشوها (معرفی شیشه های کم گسیل ، استانداردهای برچسب انرژی بازشوها و ...)

بخش ۳

– انرژی های تجدید پذیر در ساختمان (نحوه انتخاب، جانمایی، جایگزینی)
– چگونگی مدل سازی و شبیه سازی انرژی ساختمان (روشنایی طبیعی، ساختمان مرجع، ساختمان طرح)
– معرفی و ارائه کلیات مرتبط با نرم افزارهای مدل سازی و شبیه سازی انرژی ساختمان
– چگونگی جمع آوری اطلاعات اقلیمی (تهیه مدل اقلیمی ساختمان) منطبق با مبحث و نرم افزار مورد تایید و
انتخاب فایل های آب و هوایی منطبق با شرایط پروژه
– بررسی روش طراحی قیاسی و روش طراحی معیار مصرف

بخش ۴

بررسی انواع روش های اجرای عایق حرارتی جدارهای ساختمان

منابع

مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان – راهنمای مبحث – ۱۹ – نرم افزارهای انرژی – استانداردها و آئین نامه های مرجع – منابع مرتبط



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

مقدمه

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره های مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

مقدمه



محققین را در پی کشف فن آوری های جدید جهت بهره برداری از صورت های مختلف انرژی ساخته است



افزایش نیاز روز افزون به انرژی

محدودیت منابع فسیلی

وعدم تجدید دوباره این منابع

افزایش آلودگی محیط زیست ناشی از سوزاندن



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

بررسی قوانین ، ایین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها

رعایت ضوابط آیین نامه ماده ۱۸ قانون اصلاح الگوی مصرف مجلس شورای اسلامی

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

- «ساختمان کم‌انرژی (EC+)» و «ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)» رده‌های انرژی بالاتر هستند. تا زمانی که الزامی برای دستیابی به این رده‌ها در دیگر قوانین و آیین‌نامه‌ها مطرح نشده‌باشد، دستیابی به این رده‌ها اختیاری است. چنین الگویی در دیگر کشورها نیز در نظر گرفته شده‌است. برای مثال، در کشورهای اروپایی، طراحی و اجرای «ساختمان‌های با مصرف انرژی نزدیک صفر» تا پایان سال ۲۰۱۸ اختیاری بود، ولی از آغاز سال ۲۰۱۹، مطابق ضوابط جدید اروپا، لازم است طراحی و اجرای تمامی ساختمان‌های عمومی جدید مطابق

رده بندی (میزان کارایی) انرژی ساختمان ها

EC	ساختمان های مطابق با مبحث ۱۹ – پایین ترین رده انرژی – اجباری
EC+	ساختمان های کم انرژی
EC++	ساختمان های بسیار کم انرژی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

بررسی قوانین ، ایین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها

مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان و راهنمای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان – مبحث صرفه جویی انرژی و در پی آن با تعیین ضوابط طرح، محاسبه و و اجرای عایق کاری حرارتی و سیستم‌های تاسیساتی گرمایی، سرمایی، تهویه، تامین آب مصرفی و ... در دو روش کارکردی و تجویزی، راه حل‌هایی ارائه کند. نکته مهم افزون بر محدود کردن پایداری ساختمان به عایق کاری حرارتی و رطوبتی آن هم در حد بسیار ابتدایی، شمول آن بر دامنه‌ی کوچکی از بناها را شامل می‌شود.

راهنمای مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان – کتاب راهنمای مبحث نوزدهم صرفه جویی در مصرف انرژی جلد دوم در خصوص جزئیات عایق کاری حرارتی جداره‌های پوسته خارجی ساختمان، دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان ۱۳۹۶، که اختصاص به جزئیات اجرایی عایق کاری حرارتی جداره‌های پوسته خارجی ساختمان دارد، با هدف کمک به مهندسين در طراحی اجرای ساختمان‌ها و همچنین استفاده دانشجویان و سایر علاقمندان تهیه شده است

مبحث سیزدهم و چهاردهم مقررات ملی ساختمان – علاوه بر احکام مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان، برای صرفه جویی در مصرف انرژی در بخش تاسیسات مکانیکی مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان، الزامات مندرج در این فصل نیز باید در همه گونه‌های کاربری ساختمان‌ها (مطابق پیوست ۴) رعایت ه‌ای شود. که این الزامات – به کارگیری سیستم‌ها و تجهیزات فعال، و یا غیرفعال که از منابع انرژی تجدیدپذیر، مانند خورشید و زمین گرمایی، بهره می‌برند، به خصوص در ساختمان‌های با زیر بنای بیش از ۲۰۰۰ متر مربع، توصیه می‌شود.

قوانین و تجارب کشورهای دیگر – الف) کنفرانس محیط زیست استکهل – م (۱۹۷۲) – بیانیه ریودوژانیرو پیرامون محیط زیست و توسعه

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

بررسی قوانین ، ایین نامه ها و ضوابط صرفه جویی انرژی در ساختمان ها

قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی-مجلس شورای اسلامی در تاریخ ۴/۱۲/۸۹ طبق ماده ۷۵ تبصره ۲۰ دوره هشتم اقدام به تهیه دوازده سرفصل شامل قوانین و اصول و کلیات الگوی مصرف پرداخته است، به گونه‌ای که بدون کاستن از سطح تولید ملی و رفاه اجتماعی، از اتلاف انرژی از نقطه تولید تا پایان مصرف جلوگیری نماید و افزایش بازدهی و بهره‌وری، استفاده اقتصادی از انرژی، بهره‌برداری بهتر، کمک به توسعه پایدار و حفاظت از محیط زیست را باعث شود، بر اساس این قانون مدیریت و بهینه‌سازی می‌گردد

گواهی نامه بر چسب انرژی برای اینکه ساختمانی بتواند حداقل الزامات کارایی انرژی را رعایت نماید باید مطابق با الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان طراح و ساخته شود. ساختمانی که مطابق با الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، ساخته شود، با توجه به کیفیت طراحی، مصالح و اجرای کار می‌تواند یکی از رده‌های در استاندارد بر چسب انرژی ساختمان، لازم E تا C از استاندارد بر چسب انرژی ساختمان را به خود اختصاص دهد. بعد از آن جهت دستیابی به رده‌های G و F در استاندارد بر A و B است تا از انواع تکنولوژی‌های پر بازده و کم مصرف در بخش تاسیسات مکانیکی و الکتریکی استفاده گردد. جهت دستیابی به رده‌های چسب انرژی ساختمان، ضمن رعایت معماری اقلیمی، تولید انرژی در حل با انواع انرژی‌های تجدید پذیر نظیر بهره‌گیری از سیستم‌های فتو ولتاییک و سیستم‌های آب گرم خورشیدی ضرورت دارد (خانه انرژی).

استانداردهای ملی ۱۴۲۵۴ / تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی -ساختمان‌های غیر مسکونی (سازمان بهره‌وری انرژی ایران، ۱۳۹۴)-
تعیین معیار مصرف انرژی و ارایه‌ی دستورالعمل بر چسب انرژی برای ساختمان‌های غیر مسکونی

استانداردهای ملی ۱۴۲۵۳ / تعیین معیار مصرف انرژی و دستورالعمل برچسب انرژی -ساختمان‌های مسکونی (سازمان بهره‌وری انرژی ایران، ۱۳۹۴)
تعیین معیار مصرف انرژی و ارایه‌ی دستورالعمل بر چسب انرژی برای ساختمان‌های مسکونی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



تعاریف و دامنه کاربرد

ارائه : کیمیا قلی نژاد یاسوری

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

برخی تعاریف و گونه بندی ها و گروه بندی ها

احداث: بنا کردن ساختمان بر روی زمین خالی

۱۹-۱-۲ میزان کارایی انرژی ساختمان‌ها

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

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

- ساختمان کم‌انرژی (EC+)

- ساختمان بسیار کم‌انرژی (EC++)

لازم به ذکر است EC مخفف Energy Compliant می‌باشد. علاوه بر رده‌های انرژی فوق، ساختمان‌های ویژه‌ای را نیز می‌توان طراحی کرد که دارای مصرف انرژی نزدیک به صفر هستند.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

برخی تعاریف و گونه بندی ها و گروه بندی ها

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

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

۱۹-۱-۲-۲ ساختمان کم انرژی (EC+)

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

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)

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

ساختمان کم انرژی (EC+)

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

سیستم مدیریت انرژی (EMS)

سیستم مبتنی بر نرم افزار و رایانه که با استفاده از حسگرهای لازم، و اندازه گیری و تحلیل مصارف کلی و تفکیکی انرژی ساختمان، راه های کاهش مصرف انرژی را اولویت بندی و عملیاتی می کند. برای مثال، سیستم مدیریت انرژی می تواند، به صورت مرکزی، با پایش کارکرد سیستم های تأسیسات برقی و مکانیکی مرتبط، نقاط ضعف و مشکلات مرتبط با آنها را مشخص نماید، و در صورت امکان روند کارکرد تجهیزات را بازتنظیم و اصلاح کند. علاوه بر این، با ارائه یک تصویر کلی و اطلاعات فنی جزئی، در خصوص مصرف، امکان اتخاذ تصمیمات واقع گرایانه را فراهم می سازد.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

برخی تعاریف و گونه بندی ها و گروه بندی ها

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

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

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

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

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

برخی تعاریف و گونه بندی ها و گروه بندی ها

انرژی های تجدیدپذیر

انواع انرژی که منابع تولیدشان، بر خلاف انرژی های تجدیدناپذیر (فسیلی)، تقریباً پایان ناپذیر هستند، مانند تابش خورشید، باد، باران، جزر و مد، امواج، زمین گرمایی، یا قابلیت جایگزینی/ایجاد مجددشان، توسط طبیعت، در یک بازه زمانی کوتاه وجود دارد، مانند زیست توده، زیست سوخت و سوخت هیدروژنی.

اینرسی حرارتی

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

آسایش حرارتی

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

برخی تعاریف و گونه بندی ها و گروه بندی ها

بام تخت

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

بام شیب دار

پوشش نهایی ساختمان که شیبی بیشتر از ۱۰ درجه و کمتر از ۶۰ درجه نسبت به سطح افقی دارد. بر روی سقف شیب دار، 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 می شود.

پلنوم

بخشی از ساختمان (برای مثال، فضای بین سقف سازه ای و سقف کاذب، یا کف سازه ای و کف کاذب) که می تواند به عنوان مسیر گردش هوا برای سیستم های گرمایی و تهویه مطبوع مورد استفاده قرار گیرد.



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

بازشو

عنصری در پوسته خارجی ساختمان، مانند در، پنجره و نورگیر، با قابلیت باز شدن، برای دسترسی، تأمین روشنایی و دید به خارج.

در دوره گذر فصلی که سیستم‌های تأمین گرما و سرما خاموش هستند، امکان تهویه طبیعی از طریق بازشو فراهم می‌باشد.

در صورتی که تمهیدات و تجهیزات لازم در نظر گرفته شده باشد، این عنصر در تهویه، تعویض هوا و تأمین هوای احتراق دستگاه‌ها نیز می‌تواند مشارکت کند.

برچسب انرژی

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

برخی تعاریف و گونه بندی ها و گروه بندی ها

پنجره با عملکرد حرارتی بهبود یافته

پنجره‌ای با ضریب انتقال حرارت سطحی مساوی یا کمتر از $3,1 [W/m^2.K]$.

محدوده آسایش (حرارتی)

محدوده تعریف شده برای شرایط حرارتی و رطوبتی که حدود ۸۰٪ ساکنان یا استفاده کنندگان در آن از نظر حرارتی احساس آسایش دارند.

اینرسی حرارتی

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

پوسته خارجی

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

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

پوسته کالبدی

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

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

برخی تعاریف و گونه بندی ها و گروه بندی ها

فضای کنترل شده

بخش هایی از فضای داخل ساختمان که دمای هوای داخل آن ها توسط تجهیزات سرمایی، گرمایی و تهویه مطبوع کنترل شود.

فضای کنترل نشده

بخش هایی از فضای ساختمان که تعریف فضای کنترل شده در بر گیرنده آن ها نیست (همانند درز انقطاع هوا بند شده بین دو ساختمان، راه پله ها، دالان ها و پارکینگ هایی که فاقد پایانه های گرمایشی و سرمایشی اند).

سطح خالص فضای کنترل شده

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

زیربنای مفید (A_h)

مجموع سطح زیربنای فضاهای کنترل شده در یک ساختمان.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

برخی تعاریف

تهویه مطبوع

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

جدار نورگذر (شفاف یا نیمه شفاف)

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

زیربنای مفید (A_h)

مجموع سطح زیربنای فضاهای کنترل‌شده در یک ساختمان.

ساختمان با مصرف انرژی نزدیک صفر ($ECnZ$)

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

عایق (عایق حرارت)

مصالح یا سیستم مرکبی که انتقال گرما را از محیطی به محیطی دیگر به طور موثر کاهش دهد.

در مواردی ، عایق حرارت می تواند، علاوه بر کاهش انتقال حرارت، کاربردهای دیگری نیز مانند باربری و مدابندی داشته باشد. 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 0.06 W/m.K مقاومت حرارتی مساوی یا بیشتر از $5/0$ باشد. استفاده از عایق های حرارتی برای محدود کردن میزان انتقال حرارت در اجزای ساختمانی .

سیستم عایق کاری حرارتی باید دو شرط زیر را داشته باشد:

الف - مقاومت حرارتی کل پوسته خارجی به همراه عایق حرارتی از حد مشخص شده ای بیشتر باشد.
ب- ضریب هدایت حرارتی عایق مصرفی از حد مشخص شده ای بیشتر نباشد.
با انتخاب مصالح مورد نیاز در پسته خارجی ، می توان مقاومت حرارتی یاد شده در مقررات را بدون استفاده از عایق حرارتی تامین نمود.

وظایف عایق حرارتی

تأمین و حفظ آسایش حرارتی در فضاهای کنترل شده به آسانی با مصرفه جویی در مصرف انرژی.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



عایق کاری حرارتی از داخل

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

عایق کاری حرارتی از خارج

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

عایق کاری حرارتی پیرامونی

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

عایق کاری حرارتی همگن

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.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

لایه آب گریز

لایه ای که در جدارهای خارجی در نظر گرفته می شود تا از نفوذ آب جلوگیری شود ، بدون این که از انتقال بخار آب ممانعت گردد.

لایه بخاربند

لایه ای که در طرف گرم عایق حرارتی در نظر گرفته می شود ، تا از نفوذ آب به داخل عایق های حرارتی با قابلیت نفوذ پذیری بخار آب زیاد جلوگیری شود.

مقاومت حرارتی

نسبت ضخامت لایه به ضریب هدایت حرارتی آن ، مقاومت حرارتی جدار متشکل از چند لایه مساوی با مجموع مقاومت های هر یک از لایه هاست .

نشت و نفوذ هوا

ورود یا خروج هوا در ساختمان ، از منافذ و مجراهایی غیر از محل هایی که برای تعویض هوا پیش بینی شده است.

نم بندی

جلوگیری از نفوذ رطوبت خاک به داخل جداره های ساختمان

هوابندی

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

انتظارات مطرح در خصوص جدارهای پوسته خارجی ساختمان

از دیدگاه سازه ای و مکانیکی ، جزئیات عایق کاری باید از دو نقطه نظر کنترل شود.

-تامین حداقل مقاومت لازم در برابر نیروهای وارد شده.

-محدود بودن میزان تغییر شکل عایق حرارتی و دیگر لایه های جدار در معرض عوامل و نیروهای خارجی.

در صورتی که میزان بارگذاری از مقدار بارگذاری مربوط به ۱۰ درصد کمتر باشد، امکان تغییر فشردگی عایق حرارتی با ضخامت مشخص تحت بارگذاری معین وجود دارد.
دیوارها : نیروهای ناشی از بارهای ثقلی و زنده ، زمین لرزه ، باد، خاک و آب های تحت الارضی ، که به جداره های پوسته خارجی ساختمان وارد می شود بسیار اندک و گاهی قابل توجه می باشد.
کف ها: میزان فشردگی و تغییر شکل تحت بارهای گسترده و متمرکز و زنده مهم است.
در صورتی که میزان بارگذاری مربوطه به ۱۰ درصد کمتر باشد. امکان تعیین میزان فشردگی عایق حرارتی با ضخامت مشخص تحت بارگذاری معین وجود دارد .

راه کار اجرایی

استفاده از عایق های مترکم ، بار مقابل توجه برای تغییر شکل ۱۰ درصد
کاهش ضخامت عایق حرارتی
استفاده از تکیه گاه ها یا لقمه هایی برای انتقال بار مرده و زنده کف یه کف سازه ای، بدون اعمال فشار بر روی عایق داری حرارتی -مقاومت در برابر نیروها و فشارهای ناشی از تغییرات دما و رطوبت

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

انبساط و انقباض حرارتی

مواد و مصالح ساختمانی در اثر گرم و سرد شدن منبسط و منقبض می شوند/میزان تغییر ابعاد قطعات به تغییر دما، ضریب انبساط گرمایی و ابعاد قطعات بستگی دارد /
بیشترین خطرات خرابی در مناطق دارای تغییرات دمای روزانه و سالانه زیاد (مناطق گرم و خشک) در حالتی که ابعاد قطعات یا پوشش های یکپارچه نما قابل توجه است و برای مصالحی که دارای ضریب انبساط حرارتی بالا هستند ، مطرح می باشد.

عناصر ساختمانی

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

عواملی که وضعیت ساختمان را، از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی، تعیین می کنند (ر.ک. به بخش ۱۹-۲-۲).



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

گواهی نامه فنی معتبر

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

برچسب انرژی

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

بهسازی (و بازسازی)

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

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

جرم سطحی

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

جرم سطحی مؤثر جدار (m_i)

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

جرم مؤثر جدار

حاصل ضرب جرم سطحی مؤثر در سطح جدار.

جرم مؤثر ساختمان (M)

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

جرم مؤثر ساختمان در واحد سطح زیربنا (m_a)

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان تهران

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

روش تجویزی

یکی از چهار روش طراحی تعیین شده در این مبحث (فصل ۱۹-۵)، که در آن مشخصات عناصر مختلف پوسته خارجی ساختمان، سیستم‌ها و تجهیزات مورد استفاده در تأسیسات مکانیکی و برقی، روشنایی و تهویه طبیعی، و همچنین سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، به صورت تفکیکی و مستقل از یکدیگر، تعیین می‌گردد. محدودیت‌های کاربرد این روش در بخش ۱۹-۳-۲-۱-۱ ارائه شده است.

روش موازنه‌ای (کارکردی)

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

مشخصات برتر جبران نمود، تا ضریب انتقال حرارت کل یا بخشی از ساختمان از ضریب انتقال حرارت ساختمان مرجع کمتر باشد.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

روش کارایی انرژی ساختمان

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

روش نیاز انرژی

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

شیشه کم گسیل

شیشه‌ای که با داشتن پوشش‌های پایه فلزی خاص، متشکل از ذرات در مقیاس نانو، بر روی یک یا دو سطح آن، تابش فروسرخ سطح گرم شیشه به سطوح سرد پیرامون، و در نتیجه ضریب انتقال حرارت آن، نسبت به شیشه‌های شفاف، کاهش یافته‌است. شیشه‌های شفاف به‌طور معمول گسیلندگی (ضریب گسیل) حدود 0.85 دارند. در شیشه کم‌گسیل کارآمد، این ضریب می‌تواند به میزان چشم‌گیری کاهش یابد و به 0.2 برسد.

ضریب بهره گرمایی خورشیدی (SHGC)

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



ضرایب انتقال حرارت مصالح

ارائه : کیمیا قلی نژاد یاسوری

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

ضرایب انتقال حرارت

ضریب هدایت حرارت (۸)

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

طبقه ساختمان

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

ضریب کاهش انتقال حرارت (۹)

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

ضرایب انتقال حرارت

ضریب تبادل حرارت در سطح جدار (h)

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

ضریب کاهش انتقال حرارت (Ψ)

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

ضریب عبور نور مرئی

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

ضرایب انتقال حرارت

ضریب انتقال حرارت طرح (H)

مجموع انتقال حرارت از جدارهای فضاها یا کنترل شده ساختمان یا بخشی از آن (در حالت پایدار)، 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 موازنه‌ای (کارکردی)، این ضریب با ضریب انتقال حرارت مرجع مقایسه می‌گردد.

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

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

ضریب انتقال حرارت مرجع ($\hat{H}$)

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان تهران

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



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 می رود، مگر آنکه نهاد دارای صلاحیت قانونی، با رعایت استانداردهای ملی، ضرایب حرارتی دیگری برای مصالح، تعیین کرده باشد.

مصالح	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]
۱. اندود و ملات آهکی یا سیمانی	بیش از ۲۰۰۰ ۱۸۰۰ تا ۲۰۰۰ ۱۶۰۰ تا ۱۸۰۰ ۱۴۵۰ تا ۱۶۰۰ ۱۲۵۰ تا ۱۴۵۰ ۱۰۰۰ تا ۱۲۵۰ ۷۵۰ تا ۱۰۰۰ ۵۰۰ تا ۷۵۰	۱/۸۰ ۱/۳۰ ۱/۱۰ ۰/۸۰ ۰/۷۰ ۰/۵۵ ۰/۴۰ ۰/۳۰
۲. بتن و فرآورده های بتنی بتن های با سنگدانه متداول (سیلیسی، سیلیسی-آهکی و آهکی): - متراکم - متخلخل - مسلح ^۱	۲۳۰۰ تا ۲۶۰۰ ۲۰۰۰ تا ۲۳۰۰ ۱۸۰۰ تا ۲۰۰۰ ۱۶۰۰ تا ۱۸۰۰ ۲۳۰۰ تا ۲۶۰۰ بیش از ۲۴۰۰	۲/۱۰ ۱/۶۵ ۱/۳۵ ۱/۱۵ ۲/۳۰ ۲/۵۰
درصد میل گرد: بین ۱ تا ۲ درصد درصد میل گرد: بیش از ۲ درصد		

مصالح	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]
بتن با سنگدانه سرباره کوره آهن گدازی: - متراکم: - با ماسه رودخانه ای یا معدنی - با سرباره داندان - متخلخل: با کمتر از ۱۰ درصد ماسه رودخانه	۲۰۰۰ تا ۲۴۰۰ ۲۳۰۰ تا ۲۱۰۰ ۱۶۰۰ تا ۲۰۰۰	۱/۴ ۰/۸ ۰/۷
بتن سبک دانه: - با پوکة طبیعی یا سرباره منبسط متخلخل (چگالی ظاهری سنگدانه حدود ۷۵۰): - با ذرات ریز یا با ماسه - بدون ذرات ریز و بدون ماسه - با خاکستر بادی سینتر شده (چگالی ظاهری سنگدانه حدود ۶۵۰) ۱ - با سنگدانه سبک پومیس (چگالی ظاهری سنگدانه حدود ۶۰۰) ^۱ - با رس منبسط یا شست منبسط: - چگالی ظاهری سنگدانه بیش از ۳۵۰ و عیار سیمان بیش از ۳۰۰: - با ماسه رودخانه بدون ماسه سبک - با ماسه رودخانه و ماسه سبک - چگالی ظاهری سنگدانه بین ۳۵۰ و ۵۵۰ و عیار سیمان بیش از ۳۰۰: - با ماسه سبک و حداکثر ۱۰٪ ماسه رودخانه - با ماسه سبک و بدون ماسه رودخانه - چگالی ظاهری سنگدانه کمتر از ۳۵۰ و عیار سیمان کمتر از ۲۵۰: - با ماسه سبک و بدون ماسه رودخانه - بدون ماسه و با عیار سیمان کم	۱۴۰۰ تا ۱۶۰۰ ۱۴۰۰ تا ۱۲۰۰ ۱۲۰۰ تا ۱۰۰۰ ۱۲۰۰ تا ۱۰۰۰ ۹۵۰ تا ۱۱۵۰ ۱۸۰۰ تا ۱۶۰۰ ۱۶۰۰ تا ۱۴۰۰ ۱۴۰۰ تا ۱۲۰۰ ۱۲۰۰ تا ۱۰۰۰ ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ ۶۰۰ تا ۸۰۰ کمتر از ۶۰۰	۰/۵۲ ۰/۴۴ ۰/۳۵ ۰/۳۵ ۰/۴۶ ۱/۰۵ ۰/۸۵ ۰/۷۰ ۰/۴۶ ۰/۳۳ ۰/۲۵ ۰/۲۰
بتن با سنگدانه بسیار سبک: - متشکل از پرلیت یا ورمیکولیت (از ۳ تا ۶ میلیمتر) اجرای درجا: - نسبت: ۱ به ۳	۸۰۰ تا ۶۰۰	۰/۳۱

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



سازمان نظام‌مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

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	پلی‌ایزو بوتیلن
۰/۴۰	۱۷۰۰	پلی‌سولفور
۰/۲۵	۹۸۰	بوتادیان
۰/۲۰	۱۰۵۰	آکرلیک
۰/۲۵	۱۱۵۰	پلی‌آمید (نایلون)
۰/۳۰	۱۳۰۰	رزین فنلی
۰/۱۹	۱۴۰۰	رزین پلی‌استر
۰/۵۰	۹۸۰	پلی‌اتیلن چگالی زیاد (HD)
۰/۳۳	۹۲۰	پلی‌اتیلن چگالی کم (LD)
۰/۲۲	۹۱۰	پلی‌پروپیلن
۰/۲۵	۱۲۰۰	پلی‌پروپیلن با ۲۰ درصد الیاف شیشه
۰/۱۶	۱۰۵۰	پلی‌استایرن
۰/۱۸	۱۱۸۰	پلی‌متیل متاکریلات (آلنوگلاس، پلکسی گلاس) (PMMA)
۰/۱۷	۱۳۹۰	پلی‌وینیل کلراید (PVC)
۰/۲۳	۱۲۴۰	پلی‌کلروپرن (نئوپرن)
۰/۲۴	۱۲۰۰	بوتیل (ایزو بوتن) سخت با اجرای گرم
۰/۲۵	۱۱۵۰	اتیلن پروپیلن دین منومر (EPDM)
۰/۲۵	۲۲۰۰	پلی‌تترا فلورو اتیلن (PTFE)
۰/۲۰	۱۲۰۰	رزین اپوکسی
۰/۲۵	۱۲۰۰	پلی‌یورتان
۰/۳۰	۱۴۱۰	پلی‌استات
۰/۲۰	۱۲۰۰	پلی‌کربنات

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	مصالح
۰/۲۴	۴۰۰ تا ۶۰۰	- نسبت: ۱ به ۶
۰/۱۹	۴۵۰ تا ۴۰۰	- لایه‌های بتن متشکل از ورمیکولیت ساخته شده در کارخانه
۰/۲۹	۷۷۵ تا ۸۲۵	بتن هوادار اتوکلاو شده ^۱
۰/۲۷	۷۲۵ تا ۷۷۵	- چگالی اسمی: ۸۰۰
۰/۲۵	۶۷۵ تا ۷۲۵	- چگالی اسمی: ۷۵۰
۰/۲۳	۶۲۵ تا ۶۷۵	- چگالی اسمی: ۷۰۰
۰/۲۱	۵۷۵ تا ۶۲۵	- چگالی اسمی: ۶۵۰
۰/۱۹	۵۲۵ تا ۵۷۵	- چگالی اسمی: ۶۰۰
۰/۱۸	۴۷۵ تا ۵۲۵	- چگالی اسمی: ۵۵۰
۰/۱۶	۴۲۵ تا ۴۷۵	- چگالی اسمی: ۵۰۰
۰/۱۵	۳۷۵ تا ۴۲۵	- چگالی اسمی: ۴۵۰
		بتن با خرده چوب:
۰/۱۶	۴۵۰ تا ۶۵۰	- ساخته شده با تراشه‌های چوب و سیمان
۱/۶۵	۲۰۰۰ تا ۲۳۰۰	موزاییک
۱/۳۵	۱۸۰۰ تا ۲۰۰۰	
		۳. بتونه ^۲ درزها، مواد آب‌بندی و گرم‌اشکنی ^۲
۰/۳۵	۱۲۰۰	سیلیکون خالص
۰/۵۰	۱۴۵۰	سیلیکون خمیری
۰/۱۲	۷۵۰	سیلیکون اسفنجی
۰/۲۱	۱۳۰۰	پلی‌یورتان
۰/۱۴	۱۲۰۰	پی‌وی‌سی قابل انعطاف با ۴۰ درصد روان‌ساز
۰/۰۵	۷۰	پلی‌یورتان اسفنجی
۰/۰۵	۷۰	پلی‌اتیلن اسفنجی



سازمان نظام‌مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

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: - متراکم - انبساط یافته خالص - انبساط یافته به هم چسبیده با قیر یا با صمغ‌های مصنوعی
۰٫۱۲	۴۰۰ تا ۳۰۰	کاه فشرده
۲٫۰ ۱٫۵ ۱٫۱	۲۲۰۰ تا ۱۷۰۰ ۱۸۰۰ تا ۱۲۰۰ ۲۰۰۰ تا ۱۷۷۰	۶. خاک و خشت شن و ماسه رس یا لای (سیلت) خشت، گل، خاک تثبیت‌شده، بلوک‌های رسی متراکم
۱٫۰۴ ۰٫۹۸ ۰٫۹۲ ۰٫۸۵ ۰٫۷۹ ۰٫۷۴ ۰٫۶۹ ۰٫۶۴ ۰٫۶۰ ۰٫۵۵ ۰٫۵۰ ۰٫۴۶ ۰٫۴۱ ۰٫۳۸ ۰٫۳۴	۲۴۰۰ تا ۲۳۰۰ ۲۳۰۰ تا ۲۲۰۰ ۲۲۰۰ تا ۲۱۰۰ ۲۱۰۰ تا ۲۰۰۰ ۲۰۰۰ تا ۱۹۰۰ ۱۹۰۰ تا ۱۸۰۰ ۱۸۰۰ تا ۱۷۰۰ ۱۷۰۰ تا ۱۶۰۰ ۱۶۰۰ تا ۱۵۰۰ ۱۵۰۰ تا ۱۴۰۰ ۱۴۰۰ تا ۱۳۰۰ ۱۳۰۰ تا ۱۲۰۰ ۱۲۰۰ تا ۱۱۰۰ ۱۱۰۰ تا ۱۰۰۰ کمتر از ۱۰۰۰	۷. سفال، کاشی چگالی اسمی: ۲۴۰۰ چگالی اسمی: ۲۳۰۰ چگالی اسمی: ۲۲۰۰ چگالی اسمی: ۲۱۰۰ چگالی اسمی: ۲۰۰۰ چگالی اسمی: ۱۹۰۰ چگالی اسمی: ۱۸۰۰ چگالی اسمی: ۱۷۰۰ چگالی اسمی: ۱۶۰۰ چگالی اسمی: ۱۵۰۰ چگالی اسمی: ۱۴۰۰ چگالی اسمی: ۱۳۰۰ چگالی اسمی: ۱۲۰۰ چگالی اسمی: ۱۱۰۰ چگالی اسمی: ۱۰۰۰

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m ³]	مصالح
۰٫۲۳ ۰٫۱۵	۷۵۰ تا ۶۰۰ ۶۰۰ تا ۴۵۰	۵. چوب و فراورده‌های گیاهی چوب‌های طبیعی: - بلوط، الش، زبان گنجشک، زیرفون، قان یاغوشه، درختان میوه‌دار: - چگالی نرمال متوسط kg/m ³ ۶۵۰ تا ۸۰۰ و رطوبت ۱۵ درصد - چگالی نرمال متوسط kg/m ³ ۵۰۰ تا ۶۵۰ و رطوبت ۱۵ درصد
۰٫۲۳ ۰٫۱۵	۷۵۰ تا ۶۰۰ ۶۰۰ تا ۴۵۰	- چوب درخت‌های صمغی بسیار سنگین (برگ ریز): چگالی طبیعی بیش از kg/m ³ ۷۰۰ - کاج نقره‌ای، کاج سواحل دریا چگالی طبیعی kg/m ³ ۵۰۰ تا ۶۰۰ - کاج یا صنوبر، اپسده چگالی طبیعی kg/m ³ ۳۵۰ تا ۵۰۰ - تبریزی، اکومه چگالی طبیعی kg/m ³ ۳۵۰ تا ۵۰۰
۰٫۰۵۴ ۰٫۲۹ ۰٫۰۶۷	۱۲۰ تا ۶۰ ۱۰۰۰ تا ۸۰۰ ۳۰۰ تا ۲۵۰	چوب‌های طبیعی خاص: - 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	۹۰۰ تا ۷۵۰ ۷۰۰ تا ۶۰۰ ۶۰۰ تا ۵۰۰ ۵۰۰ تا ۴۵۰ ۴۵۰ تا ۳۵۰ ۳۵۰ تا ۲۵۰ کمتر از ۲۵۰ کمتر از ۶۵۰ کمتر از ۱۲۰۰ ۸۲۰ تا ۶۴۰ ۶۴۰ تا ۴۵۰ ۴۵۰ تا ۲۷۰ ۴۵۰ تا ۱۸۰	صفحات پایه چوبی: - صفحات تخته چندلا - صفحات با تراشه‌های پولکی جهت‌یافته (OSB) - صفحات با تراشه‌های چسبیده با سیمان - صفحات با ذرات چوب (نئوپان)



سازمان نظام‌مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m³]	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)
۰/۰۹۵ ۰/۰۶۵ ۰/۰۴۶ ۰/۰۳۵	۱۸۰۰ تا ۲۲۰۰ 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	۷ تا ۱۰ ۱۰ تا ۱۳ ۱۳ تا ۱۵ ۱۵ تا ۱۹ ۱۹ تا ۲۴ ۲۴ تا ۲۹ ۲۹ تا ۴۰ بیش از 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 اکستروژده 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/m³]	مصالح
۳/۵ ۲/۸ ۲/۲ ۱/۶ ۱/۱ ۰/۵۵ ۳/۵ ۲/۳ ۱/۷ ۱/۴ ۱/۱ ۰/۸۵ ۲/۶ ۲/۳ ۱/۹ ۲/۶ ۱/۸ ۰/۹ ۰/۱۲ ۱/۳	۲۳۰۰ تا ۲۹۰۰ ۲۵۰۰ تا ۲۷۰۰ ۲۰۰۰ تا ۲۸۰۰ ۲۷۰۰ تا ۳۰۰۰ ۲۰۰۰ تا ۲۷۰۰ کمتر از ۱۶۰۰ ۲۶۰۰ تا ۲۸۰۰ ۲۲۰۰ تا ۲۵۹۰ ۲۰۰۰ تا ۲۱۹۰ ۱۸۰۰ تا ۱۹۹۰ ۱۶۰۰ تا ۱۷۹۰ کمتر از ۱۵۹۰ ۲۶۰۰ تا ۲۸۰۰ ۲۲۰۰ تا ۲۵۹۰ ۲۰۰۰ تا ۲۷۰۰ ۲۶۰۰ تا ۲۸۰۰ ۱۹۰۰ تا ۲۵۰۰ ۱۳۰۰ تا ۱۹۰۰ کمتر از ۴۰۰ ۱۷۵۰	۸. سنگ‌ها سنگ‌های آذرین درونی و دگرگونی: - گنایس، پرفیر - گرانیت - شست، اسلیت (سنگ لوح) سنگ‌های آتشفشانی: - بازالت - تراکیت، آندزیت - سنگ‌های طبیعی متخلخل (گدازه) سنگ‌های آهکی: - مرمر - خیلی سخت - سخت - نیمه سخت - نرم یا سختی ۲ و ۳ - خیلی نرم ماسه سنگ‌ها: - کوارتزی - سیلیسی - آهکی سنگ‌های چخماق (فلینت) و سنگ‌های ساینده و پومیس: - فلینت - سنگ ساینده - پومیس سنگ مصنوعی



سازمان نظام‌مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m³]	مصالح
۰٫۷۰ ۱٫۱۵ ۰٫۲۳	کمتر از ۲۱۰۰ کمتر از ۲۱۰۰ ۱۱۰۰ تا ۱۰۰۰	۱۳. عایق‌های رطوبتی قیبر خالص آسفالت (قیبر ماسه‌دار) ورق پیش‌ساخته قیبر اصلاح‌شده با مسلح‌کننده
۷۲ ۵۲ ۵۶ ۲۳۰ ۱۶۰ ۳۸۰ ۱۲۰ ۳۵ ۱۱۰	۷۸۷۰ ۷۷۸۰ ۷۵۰۰ ۲۷۰۰ ۲۸۰۰ ۸۹۳۰ ۸۴۰۰ ۱۱۳۴۰ ۷۲۰۰	۱۴. فلزت و آلیاژها آهن خالص فولاد چدن آلومینیوم آلومینیوم آلیاژی سخت مس برنج سرب روی
۰٫۵۶ ۰٫۴۳ ۰٫۵۷ ۰٫۴۰ ۱٫۱۰ ۰٫۲۵ ۰٫۲۵ ۰٫۳۰ ۰٫۱۸	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

ضریب هدایت حرارت مؤثر [W/m.K]	وزن مخصوص خشک [kg/m³]	مصالح
۰٫۰۳۱ ۰٫۰۳۴	۲۵ تا ۳۵ ۴۸ تا ۳۵	پلی‌وینیل کلراید (PVC) منبسط‌شده
۰٫۰۳۵ ۰٫۰۳۰ ۰٫۰۴۱ ۰٫۰۳۲ ۰٫۰۳۵	۲۷ تا ۴۰ ۲۷ تا ۴۰ ۳۷ تا ۶۵ ۳۷ تا ۶۰ ۳۷ تا ۶۰	اسفنج پلی‌یورتان یا 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	۱۵ تا ۲۵ ۲۵ تا ۴۰ ۴۰ تا ۱۰۰ ۱۲۵ تا ۱۵۰ ۱۵۰ تا ۱۷۵ ۱۷۵ تا ۲۰۰ ۱۷۵ تا ۲۰۰	۱۲. عایق‌های حرارتی معدنی پشم‌سنگ
۰٫۰۵۵ ۰٫۰۴۷ ۰٫۰۴۴ ۰٫۰۴۱ ۰٫۰۳۹ ۰٫۰۳۸ ۰٫۰۳۹ ۰٫۰۴۰	۷ تا ۱۰ ۱۰ تا ۱۵ ۱۵ تا ۲۰ ۲۰ تا ۳۰ ۳۰ تا ۴۰ ۴۰ تا ۸۰ ۸۰ تا ۱۲۰ ۱۲۰ تا ۱۵۰	پشم‌شیشه

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

ضریب انتقال حرارت خطی (Ψ)

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

$$U_L = \frac{F}{(T_i - T_e)} \quad \left[\frac{W}{mk} \right]$$

F: توان حرارتی

T_i : دمای فضای داخل

T_e : دمای فضای خارج

در پوسته خارجی ساختمان، حرارت تنها از طریق سطوح منتقل نمی شود، در بسیاری از موارد، خطوط حاصل از تقاطع جدارهای مختلف، نقطه ضعف هایی تلقی می شوند که باعث می گردند انتقال حرارت مضاعفی، به صورت موضعی و از طریق مسیرهایی که در محل های تقاطع به وجود می آید صورت گیرد.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



مقاومت حرارتی مصالح

ارائه : کیمیا قلی نژاد یاسوری

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

مقاومت حرارتی

مقاومت حرارتی یک لایه همگن (توپر) از یک جدار: معکوس شار حرارتی گذرنده از لایه، زمانی که اختلاف دمای سطوح محصورکننده لایه یک درجه باشد. برای یک لایه تشکیل شده از مصالح همگن، مقاومت حرارتی برابر است با نسبت ضخامت لایه به ضریب هدایت حرارتی آن.

مقاومت حرارتی یک لایه هوای محبوس در یک جدار: مقاومت حرارتی معادل یک لایه هوای محبوس که در آن انتقال حرارت از طریق هدایت، همرفت و تابش، به صورت همزمان صورت می گیرد. مقاومت حرارتی (لایه هوای محبوس) معکوس شار حرارتی است، زمانی که اختلاف دمای سطوح محصورکننده لایه هوا یک درجه باشد.

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

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

مقاومت حرارتی کل یک جدار مرکب برابر است با مجموع مقاومت‌های حرارتی هر یک از جدارهای تشکیل‌دهنده آن با در نظر گرفتن اثر هوا در دو طرف جدار که به شکل زیر نوشته می‌شود:

$$\sum R = R_t = \frac{1}{H_i} + \frac{X_1}{\lambda_1} + \frac{X_r}{\lambda_r} + \dots + \frac{X_n}{\lambda_n} + \frac{1}{H_e}$$

$\frac{1}{H_i}$ مقاومت حرارتی لایه هوا در سطح داخلی دیوار

$\frac{1}{H_e}$ مقاومت حرارتی لایه هوا در سطح خارجی دیوار

اگر فضای خالی در جدار مرکب وجود داشته باشد:

$$\sum R = R_t = \frac{1}{H_i} + \frac{X_1}{\lambda_1} + \frac{X_r}{\lambda_r} + \frac{X}{\alpha} + \dots + \frac{X_n}{\lambda_n} + \frac{1}{H_e}$$

α ضریب هدایت حرارتی فضای خالی می‌باشد.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان تهران

ضریب انتقال حرارت سطحی (U)

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

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

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

$$(U = \frac{1}{R_{total}})$$

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

ضریب انتقال حرارت متوسط یک جدار

هرگاه عنصری از قسمت‌هایی با مشخصات متفاوت تشکیل شده باشد، مانند دیواری که داخل آن در یا پنجره‌ای از مصالح مختلف ساخته شده باشد، می‌توان برای محاسبه ضریب انتقال حرارت سطحی معادل آن از ضریب انتقال حرارت متوسط (U_m) استفاده کرد.

$$U_m \left[\frac{w}{m^2 k} \right] = \frac{\sum U_i \cdot A_i}{\sum A_i} = \frac{(U_1 A_1 + U_2 A_2 + \dots + U_n A_n)}{(A_1 + A_2 + \dots + A_n)}$$

$U_i \left[\frac{w}{m^2 k} \right]$: ضریب انتقال حرارت سطحی هر قسمت

$A_i [m^2]$: سطح خالص هر قسمت

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

مثال:

در یک دیوار به ابعاد ۴×۴ متر، پنجره‌ای ساده با قاب چوبی به ابعاد ۲×۲ متر و به ضخامت ۵ سانتیمتر مطابق شکل ۱-۱ قرار

دارد، ضریب انتقال حرارت دیوار $U = 1/49 \left[\frac{w}{m^2k} \right]$ می‌باشد. مطلوب است محاسبه ضریب انتقال حرارت متوسط دیوار؟

ابتدا می‌بایست ضریب انتقال حرارت پنجره را به‌دست آورد.

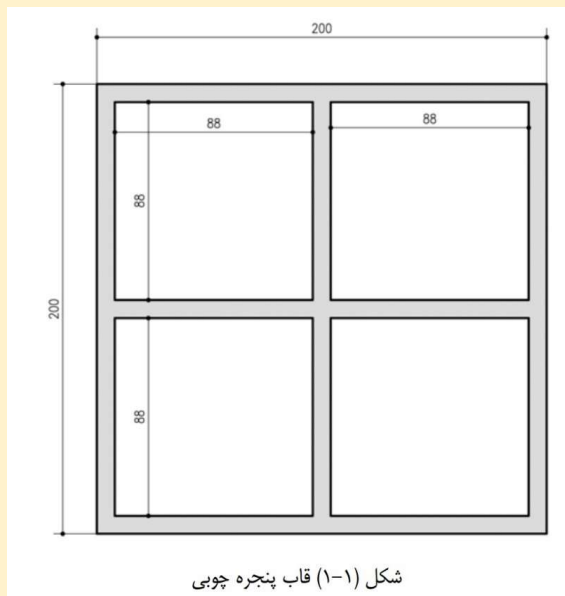
سطح کل پنجره ۴ مترمربع می‌باشد.

سطح قاب پنجره:

سطح شیشه:

$$[3 \times (2 \times 0.08) + 3 \times (1/76 \times 0.08)] = 0.9$$

$$4 - 0.9 = 3.1$$



شکل (۱-۱) قاب پنجره چوبی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

جدول (۲-۱) محاسبه ضریب انتقال حرارت قاب چوبی

لایه ها	d(m)	$\lambda \left(\frac{w}{mk} \right)$	$R \left(\frac{m^2k}{w} \right)$
هوای داخل	-	-	۰/۱۱
قاب چوبی	۰/۰۵	۰/۲۳	۰/۲۱۷
هوای خارج	-	-	۰/۰۶
$R = ۰/۳۸۷ \frac{m^2k}{w}$			
$U = \frac{۱}{R} = ۲/۵۸ \frac{w}{m^2k}$			

جدول (۱-۱) محاسبه ضریب انتقال حرارت شیشه

لایه ها	d(m)	$\lambda \left(\frac{w}{mk} \right)$	$R \left(\frac{m^2k}{w} \right)$
هوای داخل	-	-	۰/۱۱
شیشه	۰/۰۰۴	۱/۱	۰/۰۰۳
هوای خارج	-	-	۰/۰۶
$R = ۰/۱۷۳ \frac{m^2k}{w}$			
$U = \frac{۱}{R} = ۵/۷۸ \frac{w}{m^2k}$			

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

ضریب انتقال حرارت پنجره:

$$U_m = \frac{[(2/58 \times 0.9) + (5/78 \times 3/1)]}{4} = 5/0.6 \left[\frac{W}{m^2 K} \right]$$

سطح خالص دیوار:

$$(4 \times 4) - (2 \times 2) = 12 \text{ مترمربع}$$

ضریب انتقال حرارت متوسط جدار:

$$U_m = \frac{[(1/49 \times 12) + (5/0.6 \times 4)]}{16} = 2/382 \left[\frac{W}{m^2 K} \right]$$

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



پیوست ۸

مقاومت حرارتی لایه‌های هوا و قطعات ساختمانی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

پ ۸ مقاومت حرارتی لایه‌های هوا و قطعات ساختمانی

مقادیر ارائه شده در این پیوست در روش‌های طراحی پوسته خارجی مبنای محاسبه قرار می‌گیرد، مگر آنکه نهاد دارای صلاحیت قانونی، با رعایت استانداردهای ملی، ضرایب حرارتی دیگری تعیین کرده باشند.

پ ۸-۱ مقاومت حرارتی لایه 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_i, R_e) ارائه می‌شود. مقادیر مقاومت حرارتی لایه 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 پ ۸-۱ آمده است. این مقادیر بر حسب $[m^2.K/W]$ هستند.

چنانچه دیوار خارجی دارای لایه یا لایه‌های هوای تهویه شده باشد، در محاسبات ضریب انتقال حرارت، تنها لایه‌های بین فضای داخل و لایه هوای تهویه شده در نظر گرفته می‌شود. از سوی دیگر، لایه هوا مانند فضای خارج تلقی می‌شود، با این تفاوت که مقاومت حرارتی R_e بین سطح خارجی پوسته خارجی و لایه هوای تهویه شده برابر با R_i در نظر گرفته می‌شود.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

جدول پ ۸-۱- مقاومت حرارتی لایه هوای مجاور سطح داخلی (R_{i}) و لایه هوای 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 لایه ها	لایه هوای خارجی	لایه هوای داخلی	جمع لایه ها	لایه هوای خارجی	لایه 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	

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

پ ۸-۲ مقاومت حرارتی لایه‌های هوای محبوس

در جدول پ ۸-۲، مقاومت‌های حرارتی لایه‌های هوای محبوس بین دو لایه جامد جدار پوسته خارجی، بسته به زاویه جدار و ضخامت لایه هوا، آمده است.

جدول پ ۸-۲ مقاومت حرارتی انواع لایه‌های هوای محبوس بین دو لایه جامد جدار پوسته خارجی

ضخامت لایه هوا (میلی‌متر)							جهت جریان حرارت	زاویه لایه هوا نسبت به سطح افقی
۵۱	۲۵	۱۴	۱۱،۱	۹،۱	۷،۱	۵		
تا ۱۰۰	تا ۵۰	تا ۲۴	تا ۱۳	تا ۱۱	تا ۹	تا ۷		
۰،۱۶	۰،۱۶	۰،۱۶	۰،۱۵	۰،۱۴	۰،۱۳	۰،۱۱	افقی 	عمودی یا با زاویه بیش از ۶۰
۰،۱۴	۰،۱۴	۰،۱۴	۰،۱۴	۰،۱۳	۰،۱۲	۰،۱۱	رو به بالا 	افقی یا با زاویه کمتر از ۶۰ درجه
۰،۲۰	۰،۱۸	۰،۱۶	۰،۱۵	۰،۱۴	۰،۱۳	۰،۱۲	رو به پایین 	

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

پ ۸-۳ مقاومت حرارتی برخی لایه‌های عناصر ساختمانی متداول

در این بخش، مقادیر مقاومت‌های حرارتی برخی لایه‌های غیرهمگن عناصر ساختمانی متداول بر حسب $[m^2.K/W]$ آمده است.

پ ۸-۳-۱ آجر پلاک (نما)

جدول پ ۸-۳ مقاومت حرارتی آجر پلاک در نما

لایه ساختمانی	ضخامت	مقاومت حرارتی
آجر پلاک در نما	۳ تا ۴	۰/۰۳

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

پ ۸-۳-۲ آجر توپر (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 آجر: ۱۷۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب

جدول پ ۸-۴ مقادیر مقاومت حرارتی لایه ساختمانی آجر توپر در دیوار

ضخامت جدار (سانتی متر)				شکل آجرچینی
۳۵	۲۲	۱۰/۵	۵/۵	مقطع افقی
		۰/۰۹	۰/۰۵	
	۰/۲۰			
۰/۳۰				

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



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 روزه ها : ۲۵ تا ۴۰ درصد

جدول پ ۸-۵ مقادیر مقاومت حرارتی لایه ساختمانی آجر سوراخ دار در دیوار

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

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

پ ۸-۳-۵ بلوک سیمانی (دیوار)

جدول پ ۸-۷ 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 ۸-۳-۴ بلوک سفالی (دیوار)

جدول پ ۸-۶ 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					یا

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

پ ۸-۳-۶ تیرچه و بلوک سفالی (سقف)

فاصله محور تا محور تیرچه ها : 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 پ ۸-۸ مقادیر مقاومت حرارتی سقف تیرچه بلوک سفالی

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

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

پ ۸-۳-۷ تیرچه و بلوک سیمانی (سقف)

فاصله محور تا محور تیرچه ها : 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 پ ۸-۹ مقادیر مقاومت حرارتی سقف تیرچه بلوک سیمانی

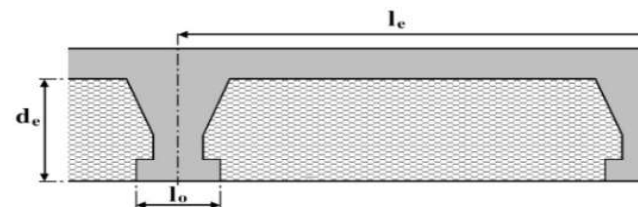
ارتفاع بلوک (سانتی متر)		شکل بلوک
۲۵	۲۰	مقطع افقی
	۰/۱۵	
۰/۲۵		

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



پ ۸-۳-۸ تیرچه و بلوک پلی استایرن منبسط (سقف)

با توجه کم بودن ضریب هدایت حرارت پلی استایرن منبسط، شکل بلوک دارای اهمیت خاصی است. برای تیرچه بلوک های ساده، با مقطعی مشابه شکل پ ۸-۱، مقاومت های حرارتی سقف تیرچه و بلوک با استفاده از جدول پ ۸-۱۰ تعیین می شود.



شکل پ ۸-۱ تیرچه و بلوک پلی استایرن ساده

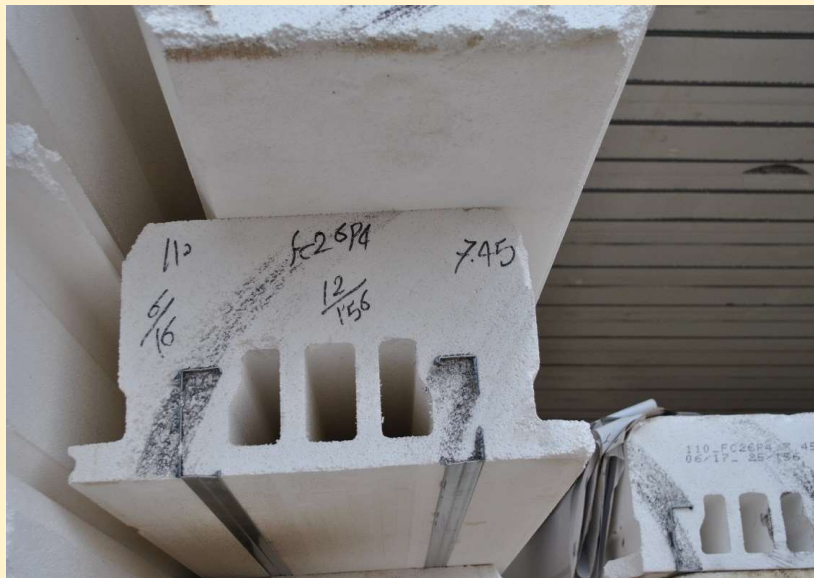
جدول پ ۸-۱۰ مقادیر مقاومت حرارتی R_i سقف تیرچه و بلوک پلی استایرن ساده

l_e (cm)	فاصله محور به محور تیرچه ها		عرض پاشنه تیرچه l_0 (mm)	ارتفاع بلوک d_e (cm)
	$l_e > 64$	$63 > l_e > 61$	$60 > l_e > 55$	
۰/۷۷	۰/۷۴	۰/۶۸	$124 > l_e > 95$	۲۰
۰/۶۸	۰/۶۵	۰/۵۹	$140 > l_e > 125$	
۰/۹۰	۰/۸۶	۰/۷۹	$124 > l_e > 95$	۲۵
۰/۷۹	۰/۷۶	۰/۶۹	$140 > l_e > 125$	
۱/۰۳	۰/۹۹	۰/۹۱	$124 > l_e > 95$	۳۰
۰/۹۱	۰/۸۷	۰/۷۹	$140 > l_e > 125$	

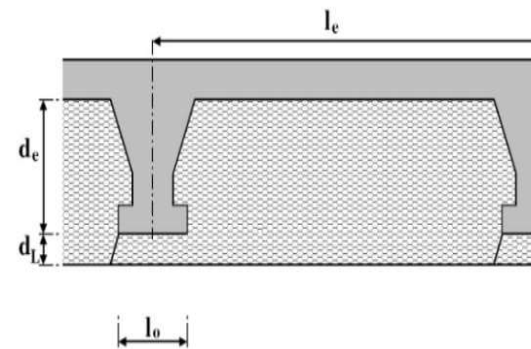
دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

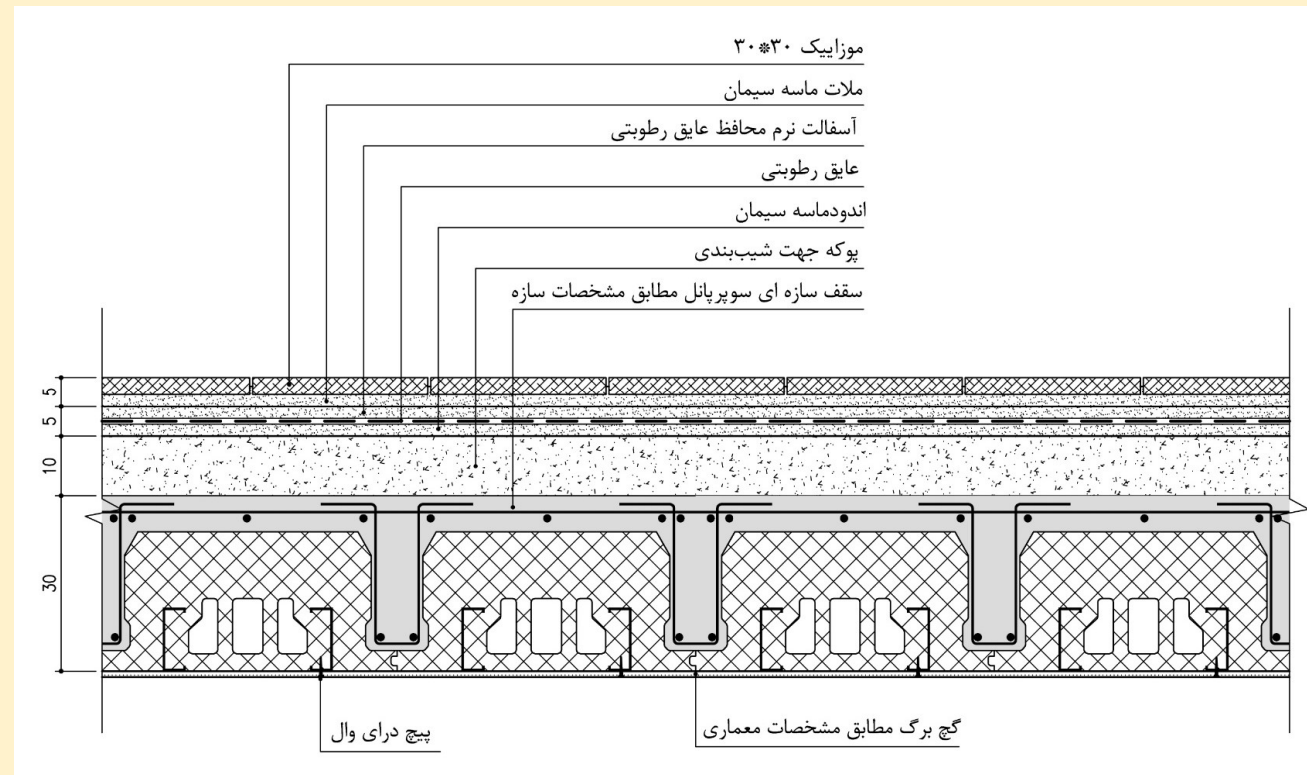


در صورت وجود زبانه‌ای برای پوشش زیر تیرچه، در بخش تحتانی بلوک (شکل پ ۸-۲)، مقاومت حرارتی سقف با استفاده از جدول پ ۱۱-۸ تعیین می‌گردد.



شکل پ ۸-۲ نمونه سقف تیرچه و بلوک پلی استایرن با پاشنه

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی





ادامه جدول پ ۸-۱۱ مقادیر مقاومت حرارتی سقف تیرچه و بلوک پلی استایرن با پاشنه

ارتفاع پاشنه d_L (mm)	ارتفاع بلوک از روی پاشنه d_e (cm)	عرض پاشنه تیرچه l_0 (mm)	فاصله محور به محور تیرچه ها l_e (cm)		
			$l_e < 64$	$63 < l_e < 61$	$55 < l_e < 60$
۵۰	۱۲	$124 > l_e > 95$	۲/۴۴	۲/۴۰	۲/۳۲
		$> l_e > 125$	۲/۳۵	۲/۳۰	۲/۲۲
	۱۵	$124 > l_e > 95$	۲/۶۰	۲/۵۵	۲/۴۵
		$> l_e > 125$	۲/۴۹	۲/۴۳	۲/۳۳
	۱۷	$124 > l_e > 95$	۲/۶۹	۲/۶۲	۲/۵۱
		$> l_e > 125$	۲/۵۷	۲/۵۰	۲/۳۹
	۲۰	$124 > l_e > 95$	۲/۸۰	۲/۷۳	۲/۶۰
		$> l_e > 125$	۲/۶۶	۲/۵۹	۲/۴۷
	۲۵	$124 > l_e > 95$	۳/۰۳	۲/۹۶	۲/۸۱
		$> l_e > 125$	۲/۸۸	۲/۸۰	۲/۶۸
	۳۰	$124 > l_e > 95$	۳/۲۵	۳/۱۷	۳/۰۲
		$> l_e > 125$	۳/۰۹	۳/۰۱	۲/۸۸
۶۰	۱۲	$124 > l_e > 95$	۲/۶۷	۲/۶۳	۲/۵۵
		$> l_e > 125$	۲/۵۸	۲/۵۳	۲/۴۵
	۱۵	$124 > l_e > 95$	۲/۸۳	۲/۷۸	۲/۶۹
		$> l_e > 125$	۲/۷۳	۲/۶۷	۲/۵۷
	۱۷	$124 > l_e > 95$	۲/۹۲	۲/۸۶	۲/۷۵
		$> l_e > 125$	۲/۸۰	۲/۷۴	۲/۶۳
	۲۰	$124 > l_e > 95$	۳/۰۴	۲/۹۷	۲/۸۵
		$> l_e > 125$	۲/۹۱	۲/۸۴	۲/۷۱
	۲۵	$124 > l_e > 95$	۳/۲۹	۳/۲۱	۳/۰۹
		$> l_e > 125$	۳/۱۵	۳/۰۸	۲/۹۴
	۳۰	$124 > l_e > 95$	۳/۵۲	۳/۴۴	۳/۳۱
		$> l_e > 125$	۳/۳۸	۳/۳۰	۳/۱۶

جدول پ ۸-۱۱ مقادیر مقاومت حرارتی سقف تیرچه و بلوک پلی استایرن با پاشنه

ارتفاع پاشنه d_L (mm)	ارتفاع بلوک از روی پاشنه d_e (cm)	عرض پاشنه تیرچه l_0 (mm)	فاصله محور به محور تیرچه ها l_e (cm)		
			$l_e < 64$	$< l_e < 61$ ۶۳	$< l_e < 60$ ۵۵
۳۰	۱۲	$124 > l_e > 95$	۱/۹۴	۱/۹۰	۱/۸۲
		$> l_e > 125$	۱/۸۴	۱/۸۰	۱/۷۲
	۱۵	$124 > l_e > 95$	۲/۰۸	۲/۰۳	۱/۹۴
		$> l_e > 125$	۱/۹۳	۱/۸۹	۱/۸۲
	۱۷	$124 > l_e > 95$	۲/۱۶	۲/۱۱	۲/۰۰
		$> l_e > 125$	۲/۰۴	۱/۹۸	۱/۸۸
	۲۰	$124 > l_e > 95$	۲/۲۶	۲/۱۹	۲/۰۸
		$> l_e > 125$	۲/۱۲	۱/۰۶	۱/۹۵
	۲۵	$124 > l_e > 95$	۲/۴۵	۲/۳۷	۲/۲۵
		$> l_e > 125$	۲/۳۰	۱/۱۵	۲/۱۱
	۳۰	$124 > l_e > 95$	۲/۶۲	۲/۵۴	۲/۴۱
		$> l_e > 125$	۲/۴۶	۱/۲۳	۲/۲۷
۴۰	۱۲	$124 > l_e > 95$	۲/۱۹	۲/۱۵	۲/۰۷
		$> l_e > 125$	۲/۰۹	۲/۰۵	۱/۹۷
	۱۵	$124 > l_e > 95$	۲/۳۴	۲/۲۹	۲/۲۰
		$> l_e > 125$	۲/۲۱	۲/۱۷	۲/۰۸
	۱۷	$124 > l_e > 95$	۲/۴۳	۲/۳۷	۲/۲۶
		$> l_e > 125$	۲/۳۰	۲/۲۴	۲/۱۴
	۲۰	$124 > l_e > 95$	۲/۵۳	۲/۴۶	۲/۳۵
		$> l_e > 125$	۲/۳۹	۲/۳۳	۲/۲۱
	۲۵	$124 > l_e > 95$	۲/۷۴	۲/۶۶	۲/۵۴
		$> l_e > 125$	۲/۵۹	۲/۵۲	۲/۴
	۳۰	$124 > l_e > 95$	۲/۹۳	۲/۸۵	۲/۷۳
		$> l_e > 125$	۲/۷۷	۲/۷۰	۲/۵۸

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

عایق (عایق حرارت)

مصلح 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 0.065 W/m.K و مقاومت حرارتی مساوی یا بیشتر از $0.5 \text{ m}^2.\text{K/W}$ باشد.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

عایق کاری حرارتی از داخل

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

عایق کاری حرارتی از خارج

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

عایق کاری حرارتی پیرامونی

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

عایق کاری حرارتی همگن

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



عایق حرارتی پلی یورتان و پلی استایرن

پلی یورتان :

- ضریب هدایت حرارتی برابر با 0.02 تا 0.037 w/m.k
- پلی یورتان قابل اشتعال است و هنگام سوختن گازهای سمی متساعد می‌کند.
- هزینه زیاد و مقاومت حرارتی زیاد از دیگر خصوصیات پلی یورتان می‌باشد.
- روش نصب بدین صورت است که فوم پلی یورتان به محل تزریق شده و به سطوح دربرگیرنده می‌چسبد.
- در صورتیکه ورن مخصوص آن کم باشد، جاذب آب خواهد بود .

پلی استایرن :

- ضریب هدایت حرارتی برابر با 0.029 تا 0.037 w/m.k
- پلی استایرن قابل اشتعال است اما نوع نسوز آن خود خاموش شو است.
- هزینه متوسط و مقاومت حرارتی زیاد از دیگر خصوصیات پلی استایرن می‌باشند. در ضمن پلی استایرن را می‌توان در تماس مستقیم با خاک قرارداد.
- روش نصب بدین صورت است که تخته‌های پلی استایرن یا به صورت زیرکار بر روی قسمت خارجی ساختمان و یا به صورت لایه زیرین در پرداخت داخلی اجرا می‌شود.
- پلی استایرن به علت عدم جذب آب و داشتن ضریب نفوذپذیری اندک در عایقکاری از خارج مورد استفاده فراوان دارد.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



میعان در یوسته ساختمان :

پدیده میعان به دلیل نابرابر بودن فشار نسبی بخار آب در دو طرف پوسته و بالا بودن رطوبت نسبی داخل و یا خارج پوسته، ظهور می‌کند.

در صورتیکه خطر میعان در لایه‌ای از پوسته وجود داشته باشد، با یکی از دو طریق زیر می‌توان از بروز آن جلوگیری کرد:

۱. با قرار دادن یک لایه بخاربند در طرف گرم لایه مزبور
۲. با پیش بینی یک لایه هوا در قسمتی که از نظر خطر میعان، بحرانی تشخیص داده می‌شود، و با هدایت آب احتمالی ناشی از میعان به فضای خارج

لایہ بخار بند :

برای کاهش حرکت هوای گرم و مرطوب از داخل ساختمان به سمت سرد عایق حرارتی، معمولاً یک لایه ماده ناتراوا در طرف گرم نصب می‌شود تا به عنوان سدی در برابر بخار رطوبت عمل نماید. در غیر اینصورت بخار در طرف سرد به شب‌نم تبدیل شده و به عایق حرارتی صدمه می‌زند.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



گونه بندی و گروه بندی ساختمان

ارائه : کیمیا قلی تژاد یاسوری

چک لیست انرژی در بخش طراحی - گونه بندی ها



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان تهران

۱۹-۲-۲ گونه بندی عوامل ویژه تعیین کننده و گروه بندی ساختمان ها

حداقل میزان صرفه جویی الزامی در مصرف انرژی، که در این مبحث برای پوسته خارجی ساختمان ها مشخص شده است، به سه عامل ویژه اصلی وابسته است. براساس این عوامل ساختمان ها گروه بندی می شوند. عوامل ویژه اصلی تعیین کننده گروه ساختمان، به قرار زیر است:

- کاربری ساختمان؛

- درجه انرژی (گرمایی - سرمایي) سالانه محل استقرار ساختمان؛

- تعداد طبقات و سطح زیربنای مفید ساختمان؛

در این بخش، ابتدا به گونه بندی هر یک از عوامل فوق و سپس به گروه بندی ساختمان ها، پرداخته می شود.

چک لیست انرژی در بخش طراحی - گونه بندی ها

۱۹-۲-۲-۱ گونه بندی عوامل ویژه تعیین کننده

۱۹-۲-۲-۱-۱ گونه بندی کاربری ساختمان

ساختمان ها از نظر نوع کاربری به چهار گروه الف، ب، ج، د تقسیم می شوند. برای تعیین گونه بندی ساختمان از نظر نوع کاربری به پیوست ۴ رجوع شود.

در صورتی که بخش یا بخش هایی از ساختمان، با مساحت بیش از ۱۵۰ مترمربع، و با کاربری متفاوت با کاربری عمومی ساختمان (کاربری بخش بزرگ تر ساختمان) جزو فضاهای داخلی ساختمان محسوب شود، باید برای هر بخش گروه بندی جداگانه منظور شود و مقررات مربوط به آن گروه بندی رعایت شود.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



گونه بندی کاربری و گروه ساختمان ها

پیوست ۴

گونه بندی کاربری و گروه ساختمان ها

پ ۴-۱ گونه بندی کاربری ساختمان ها

در این مبحث، ساختمان ها از لحاظ نوع کاربری، مطابق جدول زیر، به چهار گونه تقسیم شده اند. این گونه بندی براساس سه عامل زیر تعیین شده است:

- ۱- تداوم استفاده از ساختمان در طول سال و در طول شبانه روز؛
- ۲- شدت اختلاف دمای احتمالی بین داخل و خارج ساختمان؛
- ۳- اهمیت تثبیت دمای فضاهای داخل ساختمان.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

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

گونه بندی درجه انرژی



۱۹-۲-۱-۲ گونه بندی مناطق مختلف کشور از نظر درجه انرژی (گرمایی - سرمایی) سالانه

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

- مناطق دارای درجه انرژی سالانه کم؛
 - مناطق دارای درجه انرژی سالانه متوسط؛
 - مناطق دارای درجه انرژی سالانه زیاد.
- در پیوست ۳، گونه بندی درجه انرژی سالانه ۲۴۵ شهر کشور، که دارای ایستگاه هواشناسی اند، درج شده است. در صورتی که شهر محل استقرار ساختمان در این پیوست ذکر نشده باشد، باید نزدیک ترین ایستگاه هواشناسی مندرج در این پیوست ملاک عمل قرار گیرد.

گونه بندی درجه انرژی

پیوست ۳

گونه بندی درجه انرژی (گرمایی - سرمایي) سالانه
شهرها

پ ۳ گونه بندی درجه انرژی (گرمایی - سرمایي) سالانه شهرهای ایران

در این پیوست، گونه بندی درجه انرژی (گرمایی - سرمایي) سالانه ۲۴۵ شهر، که دارای ایستگاه هواشناسی اند، درج شده است. در صورتی که نام شهر محل استقرار ساختمان در این پیوست نیامده باشد، لازم است مشخصات نزدیک ترین شهر به آن، با آب و هوای مشابه، ملاک عمل قرار گیرد.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان تهران



سازمان نظام‌مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

شماره	نام شهر	درجه انرژی	نیاز غالب	
			گرمایش	سرمایش
۱	آبادان	زیاد	•	•
۲	آبادچی - فریدن	زیاد	•	
۳	آباده	متوسط	•	
۴	آبعلی	زیاد	•	
۵	آجی چای	زیاد	•	
۶	آزاد شهر	کم	•	
۷	آستارا	متوسط	•	
۸	آغاجاری	زیاد	•	•
۹	آمل	کم	•	
۱۰	آوج	زیاد	•	
۱۱	احمدآباد - درودزن	متوسط	•	
۱۲	احمدوند	متوسط	•	
۱۳	اختوان گلپایگان	متوسط	•	



سازمان نظام‌مندی ساختمان
استان خراسان رضوی

شماره	نام شهر	درجه انرژی	نیاز غالب	
			گرمایش	سرمایش
۳۸	بابل	کم	•	
۳۹	بابلسر	کم	•	
۴۰	باراندوزچای	زیاد	•	
۴۱	بارنیشابور	متوسط	•	
۴۲	باغ ملک	کم	•	•
۴۳	بافت	متوسط	•	
۴۴	بجستان	کم	•	
۴۵	بجنورد	متوسط	•	
۴۶	بروجرد	متوسط	•	
۴۷	بستان	زیاد	•	•
۴۸	بستان آباد	زیاد	•	
۴۹	بم	متوسط	•	•
۵۰	بمپور	متوسط	•	•
۵۱	بن سیدان	متوسط	•	•
۵۲	بندر انزلی	کم	•	
۵۳	بندر بوشهر	زیاد	•	•
۵۴	بندر دیر	زیاد	•	•
۵۵	بندر عباس	زیاد	•	•
۵۶	بندر لنگه	زیاد	•	•
۵۷	بندر ماهشهر	زیاد	•	•
۵۸	بنکوه	متوسط	•	
۵۹	بوئین زهرا	متوسط	•	
۶۰	بی بالان	کم	•	
۶۱	بیاضه بیابانک	متوسط	•	

شماره	نام شهر	درجه انرژی	نیاز غالب	
			گرمایش	سرمایش
۱۴	اراک	متوسط	•	
۱۵	اردبیل	زیاد	•	
۱۶	اردستان	متوسط	•	
۱۷	اردکان	متوسط	•	
۱۸	ارومیه	زیاد	•	
۱۹	استور	متوسط	•	
۲۰	اسدآباد بیرجند	متوسط	•	
۲۱	اسکو	زیاد	•	
۲۲	اسلام آباد غرب	متوسط	•	
۲۳	اصفهان	متوسط	•	
۲۴	افراچال	کم	•	
۲۵	الیگودرز	زیاد	•	
۲۶	امام قیس	زیاد	•	
۲۷	امیدیه	زیاد	•	•
۲۸	امین آباد	متوسط	•	
۲۹	انار	کم	•	
۳۰	انارک	متوسط	•	
۳۱	اندیمشک	زیاد	•	•
۳۲	اهر	زیاد	•	
۳۳	اهواز	زیاد	•	•
۳۴	اهواز (ملاثانی)	متوسط	•	•
۳۵	ایران شهر	زیاد	•	•
۳۶	ایلام	متوسط	•	
۳۷	ایوانکی	متوسط	•	



سازمان نظام‌مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

شماره	نام شهر	درجه انرژی	نیاز غالب	
			گرمایش	سرمایش
۱۱۰	درود	متوسط	•	
۱۱۱	دره تخت	زیاد	•	
۱۱۲	دزفول	زیاد		•
۱۱۳	دشت ناز	کم	•	
۱۱۴	دوگنبدان	متوسط	•	
۱۱۵	ده صومعه	متوسط	•	
۱۱۶	دهلران	زیاد	•	
۱۱۷	دیپوک	کم	•	
۱۱۸	رامسر	کم	•	
۱۱۹	رامهرمز	زیاد	•	
۱۲۰	رشت	کم	•	
۱۲۱	روانسر	متوسط	•	
۱۲۲	رودبار گیلان	کم	•	
۱۲۳	زابل	متوسط		•
۱۲۴	زاهدان	کم	•	
۱۲۵	زردگل سرخ آباد	متوسط	•	
۱۲۶	زرقان	متوسط	•	
۱۲۷	زرینه اوباتو	زیاد	•	
۱۲۸	زنجان	زیاد	•	
۱۲۹	ساوه	متوسط	•	
۱۳۰	سبزوار	متوسط	•	
۱۳۱	سپید دشت	متوسط	•	
۱۳۲	سد درودزن	متوسط	•	
۱۳۳	سر پل ذهاب	متوسط	•	

شماره	نام شهر	درجه انرژی	نیاز غالب	
			گرمایش	سرمایش
۸۶	چابهار	زیاد		•
۸۷	چغارت	متوسط		•
۸۸	چناران	متوسط	•	
۸۹	حاجی آباد (بندرعباس)	متوسط	•	
۹۰	حجت آباد (پیشکوه)	متوسط	•	
۹۱	حمیدیه	متوسط	•	
۹۲	حنا	متوسط	•	
۹۳	خاش	کم	•	
۹۴	خرم آباد	متوسط	•	
۹۵	خرم آباد تنکابن	کم	•	
۹۶	خرم دره	زیاد	•	
۹۷	خرمشهر	زیاد	•	
۹۸	خشکه داران تنکابن	کم	•	
۹۹	خفر	متوسط	•	
۱۰۰	خلخال	زیاد	•	
۱۰۱	خوانسار	زیاد	•	
۱۰۲	خوربیاپانک	متوسط	•	
۱۰۳	خوی	زیاد	•	
۱۰۴	داراب	متوسط	•	
۱۰۵	داران	زیاد	•	
۱۰۶	داشبند بوکان	زیاد	•	
۱۰۷	دامغان	متوسط	•	
۱۰۸	دامنه فریدن	زیاد	•	
۱۰۹	درگز	متوسط	•	



سازمان نظام‌مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

شماره	نام شهر	درجه انرژی	نیاز غالب	
			گرمایش	سرمايش
۱۳۴	سراب	زیاد	•	•
۱۳۵	سراوان	متوسط		•
۱۳۶	سرخس	متوسط	•	
۱۳۷	سرکت تجن	کم	•	
۱۳۸	سقز	زیاد	•	
۱۳۹	سمنان	متوسط	•	
۱۴۰	سنگ ترش	متوسط	•	
۱۴۱	سنگ سوراخ	متوسط	•	
۱۴۲	سنندج	متوسط	•	
۱۴۳	سویاشی	زیاد	•	
۱۴۴	سیرجان	متوسط	•	
۱۴۵	شاهرود	متوسط	•	
۱۴۶	شیانکاره	متوسط		•
۱۴۷	شمس آباد اراک	زیاد	•	
۱۴۸	شمعون	متوسط	•	
۱۴۹	شوش	متوسط	•	
۱۵۰	شوشتر	زیاد	•	
۱۵۱	شهربابک	متوسط	•	
۱۵۲	شهرکرد	متوسط	•	
۱۵۳	شیراز	متوسط	•	
۱۵۴	شیرگاه	کم	•	
۱۵۵	شیروان بروجرد	متوسط	•	
۱۵۶	صفی آباد دزفول	زیاد		•
۱۵۷	طیس	متوسط		•

شماره	نام شهر	درجه انرژی	نیاز غالب	
			گرمایش	سرمايش
۶۲	بیجار	زیاد	•	
۶۳	بیرجند	متوسط	•	
۶۴	پارس آباد مغان	متوسط	•	
۶۵	پل زمانخان	کم	•	
۶۶	پل کله	متوسط	•	
۶۷	پیرانشهر	زیاد	•	
۶۸	پيله سرا	کم	•	
۶۹	تازه کند	زیاد	•	
۷۰	تاشکویه کله گاه	متوسط	•	
۷۱	تاکستان	متوسط	•	
۷۲	تبریز	زیاد	•	
۷۳	تربت حیدریه	متوسط	•	
۷۴	تفرش	متوسط	•	
۷۵	تکاب	زیاد	•	
۷۶	تنگ پنج	زیاد	•	
۷۷	تهران	متوسط	•	
۷۸	جاسک	زیاد	•	
۷۹	جزیره ابوموسی	زیاد	•	
۸۰	جزیره خارک	متوسط	•	
۸۱	جزیره سیری	زیاد	•	
۸۲	جزیره قشم	متوسط	•	
۸۳	جزیره کیش	زیاد	•	
۸۴	جلفا	زیاد	•	
۸۵	جیرفت	متوسط	•	



شماره	نام شهر	درجه انرژی	نیاز غالب	
			گرمایش	سرمایش
۱۸۲	کرمان	کم	•	
۱۸۳	کرمانشاه	متوسط	•	
۱۸۴	کرد	متوسط	•	
۱۸۵	کره سنگ	کم	•	
۱۸۶	کشف رود	متوسط	•	
۱۸۷	کنارک چابهار	زیاد		•
۱۸۸	کنگاور	متوسط	•	
۱۸۹	کوتیان صفی آباد	متوسط	•	
۱۹۰	کوهرنگ	زیاد	•	
۱۹۱	کهنوج	زیاد	•	
۱۹۲	گتوند	زیاد	•	
۱۹۳	گچساران	متوسط	•	
۱۹۴	گرگان آشتیان	متوسط	•	
۱۹۵	گرگان	متوسط	•	
۱۹۶	گرمسار	متوسط	•	
۱۹۷	گرمسار (داور آباد)	متوسط	•	
۱۹۸	گلمکان	متوسط	•	
۱۹۹	گناباد	متوسط	•	
۲۰۰	گنبد قابوس	کم	•	
۲۰۱	گورگین - خبر	کم	•	
۲۰۲	گوشه نهاوند	متوسط	•	
۲۰۳	لار	زیاد		•
۲۰۴	لار - پلور	زیاد	•	
۲۰۵	لاهیجان	کم	•	

شماره	نام شهر	درجه انرژی	نیاز غالب	
			گرمایش	سرمایش
۱۵۸	طرق کریمان	متوسط	•	
۱۵۹	عباس آباد قم	متوسط	•	
۱۶۰	عدل	زیاد	•	
۱۶۱	فردوس	متوسط	•	
۱۶۲	فسا	متوسط	•	
۱۶۳	فومن	کم	•	
۱۶۴	فیروزآباد خلخال	زیاد	•	
۱۶۵	قائم شهر	کم	•	
۱۶۶	قائن	متوسط	•	
۱۶۷	قرآن تالار	کم	•	
۱۶۸	قراخیل قائم شهر	کم	•	
۱۶۹	قروه	زیاد	•	
۱۷۰	قره آغاج	متوسط	•	
۱۷۱	قزوین	متوسط	•	
۱۷۲	قصر شیرین	کم	•	•
۱۷۳	قطورچای	زیاد	•	
۱۷۴	قم	متوسط	•	
۱۷۵	قمشه (شهرضا)	متوسط	•	
۱۷۶	قوچان	متوسط	•	
۱۷۷	کازرون	متوسط	•	•
۱۷۸	کاشان	متوسط	•	•
۱۷۹	کاشمر	متوسط	•	
۱۸۰	کبوترآباد	متوسط	•	
۱۸۱	کرج	متوسط	•	



سازمان نظام‌مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

شماره	نام شهر	درجه انرژی	نیاز غالب	
			گرمایش	سرمایش
۲۳۰	نورثیان	زیاد	●	
۲۳۱	نوشهر	کم	●	
۲۳۲	نهبندان	متوسط	●	●
۲۳۳	نی ریز	کم	●	
۲۳۴	نیشابور	متوسط	●	
۲۳۵	ورامین	متوسط	●	
۲۳۶	ورزنه	متوسط	●	
۲۳۷	ولد آباد	متوسط	●	
۲۳۸	هفت تپه	متوسط		●
۲۳۹	همدان	زیاد	●	
۲۴۰	همگین	متوسط	●	
۲۴۱	همند آبسرد	زیاد	●	
۲۴۲	هوتن (چات)	متوسط	●	
۲۴۳	هویزه	متوسط		●
۲۴۴	یاسوج	متوسط	●	
۲۴۵	یزد	متوسط	●	●

شماره	نام شهر	درجه انرژی	نیاز غالب	
			گرمایش	سرمایش
۲۰۶	لتیان	متوسط	●	
۲۰۷	لردگان	متوسط	●	
۲۰۸	لیقوان	زیاد	●	
۲۰۹	ماکو	زیاد	●	
۲۱۰	مراغه	زیاد	●	
۲۱۱	مرند	زیاد	●	
۲۱۲	مرودشت	متوسط	●	
۲۱۳	مسجد سلیمان	زیاد	●	●
۲۱۴	مشهد	متوسط	●	
۲۱۵	مشیران	متوسط	●	
۲۱۶	ملایر	متوسط	●	
۲۱۷	موچان	زیاد	●	
۲۱۸	مهاباد	متوسط	●	
۲۱۹	مهرگرد	زیاد	●	
۲۲۰	میاندوآب	متوسط	●	
۲۲۱	میانده جیرفت	متوسط	●	●
۲۲۲	میانه	زیاد	●	
۲۲۳	میرجاوه	متوسط	●	●
۲۲۴	میمه	زیاد	●	
۲۲۵	میناب	زیاد	●	●
۲۲۶	نابین	متوسط	●	
۲۲۷	نجف آباد	متوسط	●	
۲۲۸	نطنز	متوسط	●	
۲۲۹	نورآباد ممسنی	متوسط	●	●



چک لیست انرژی در بخش طراحی - گونه بندی ها

۱۹-۲-۱-۳ گونه بندی تعداد طبقات و سطح زیربنای مفید ساختمان

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

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

گونه بندی - از نظر بهره گیری نور خورشید

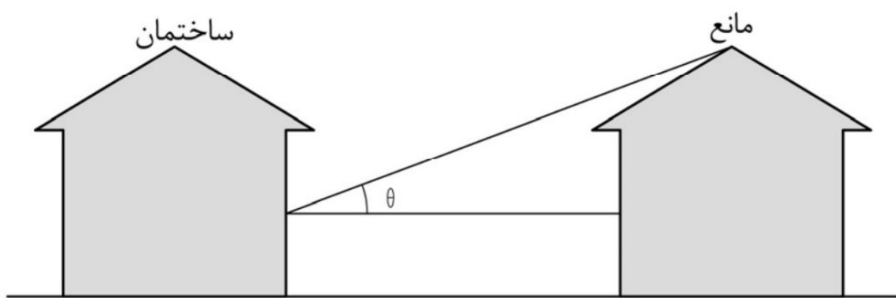
۱۹-۲-۲-۱-۴ گونه بندی از نظر شرایط بهره گیری از انرژی خورشیدی

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

- ساختمان‌های دارای امکان بهره گیری مناسب از انرژی خورشیدی؛
- ساختمان‌های دارای محدودیت در بهره گیری از انرژی خورشیدی.

ساختمانی دارای امکان بهره گیری 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 یک نهم زیربنای مفید ساختمان باشد، و همچنین موانع تابش نور خورشید به ساختمان با زاویه‌ای کمتر از ۲۵ درجه نسبت به افق دیده شود.

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



گونه بندی - ساختمان های غیر مسکونی

۱۹-۲-۲-۱-۵ گونه بندی نحوه استفاده از ساختمان های غیر مسکونی

ساختمان های غیر مسکونی، از نظر نحوه استفاده، به دو گونه تقسیم می گردد:

- استفاده منقطع: استفاده از ساختمان (یا بخشی از آن)، به گونه ای که در هر شبانه روز، 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 گونه ای که تعریف استفاده منقطع بر آن صادق نباشد.

در حالت های زیر، فضاها با استفاده منقطع، به عنوان فضاها با استفاده مداوم تلقی می شوند:

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

تعیین گروه های ساختمانی - مبحث ۱۹

۱۹-۲-۲-۲ تعیین گروه ساختمان ها

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

- گروه ۱: ساختمان های در اولویت بالا از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی؛
- گروه ۲: ساختمان های در اولویت متوسط از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی؛
- گروه ۳: ساختمان های در اولویت پایین از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی؛
- گروه ۴: ساختمان های در اولویت بسیار پایین از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی؛

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

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



پ ۴-۲ تعیین گروه ساختمان از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی

گونه بندی کاربری ساختمان (از بخش پ ۴-۱)	درجه انرژی محل استقرار ساختمان (از پیوست ۳)	۹ طبقه یا کمتر یا زیربنای مفید کمتر یا مساوی ۲۰۰۰ مترمربع	بیش از ۹ طبقه یا زیربنای مفید بیشتر از ۲۰۰۰ مترمربع
نوع الف	زیاد	گروه ۱	
	متوسط	گروه ۲	
	کم	گروه ۳	
نوع ب	زیاد	گروه ۲	گروه ۱
	متوسط	گروه ۳	گروه ۲
	کم	گروه ۳	گروه ۳
نوع ج	زیاد	گروه ۲	
	متوسط	گروه ۳	
	کم	گروه ۳	
نوع د	زیاد	گروه ۴	
	متوسط	گروه ۴	
	کم	گروه ۴	

نمونه

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



مقررات کلی طراحی و اجرا (نظارت) مدارک موردنیاز برای اخذ پروانه ساختمان

ارائه : کیمیا قلی تژاد

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

مدارک مورد نیاز

۱۹-۳-۱ مدارک مورد نیاز برای تأیید ساختمان از نظر ضوابط صرفه جویی

در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه ساختمان

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان تهران

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

مدارک مورد نیاز برای تایید ساختمان از نظر ضوابط صرفه جویی در مصرف انرژی در زمان اخذ پروانه - بخش طراحی

گونه بندی سطح زیر بنای مفید ساختمان و گونه بندی شهر محل استقرار ساختمان

گونه بندی ساختمان ها از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی

عوامل ویژه فرعی (حداقل میزان صرفه جویی در مصرف انرژی به عوامل دیگری به نام عول ویژه فرعی شامل: بهره گیری از انرژی خورشید - و نحوه استفاده از ساختمان با کاربری غیر مسکونی

بهره گیری از انرژی خورشید

گونه بندی نحوه استفاده از ساختمان های غیر مسکونی

روش های طراحی پوسته خارجی ساختمان

طراحی سیستم های مکانیکی

طراحی سیستم روشنایی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

چک لیست انرژی در بخش طراحی

۱۹-۳-۱-۱ چک لیست انرژی

چک لیست انرژی باید حاوی اطلاعات زیر باشد:

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

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

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

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

ح- اطلاعات مهندس طراح و تاریخ طراحی؛

خ- رتبه انرژی ساختمان؛

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

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

۱۹-۲-۴ و ارائه تصویر صفحات مورد استفاده از مرجع مورد نظر (از جمله پیوست های

۷ و ۸ مبحث)؛



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان تهران

چک لیست انرژی در بخش طراحی



ر- مشخصات حرارتی جدارهای تشکیل دهنده پوسته خارجی ساختمان:

۱- مجموعه راه حل های فنی مورد استفاده و الزامات تعیین شده در آن با توجه به

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

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

فصل ۱۹-۵؛

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

روش های موازنه ای (کارکردی) مطابق فصل ۱۹-۶، یا نیاز انرژی مطابق فصل ۱۹-

۷، یا کارایی انرژی مطابق فصل ۱۹-۸؛

۴- جزئیات مربوط به پنجره ها و نورگیرهای سقفی (طرح و مرجع) و بهره وری انرژی

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

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

مطابق فصل ۱۹-۷؛

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

انرژی ساختمان، مطابق فصل ۱۹-۸؛

چک لیست انرژی در بخش طراحی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان تهران

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

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

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

چک لیست انرژی در بخش طراحی

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

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

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

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

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

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

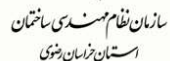


چک لیست انرژی در بخش طراحی

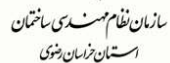
ابلاغ شورای مرکزی

ارائه : کیمیا قلی تژاد

چک لیست انرژی در بخش طراحی- ابلاغ شورای مرکزی

[illegible]

چک لیست انرژی در بخش طراحی



صیحت ۱۹ مقررات ملی ساختمان - چک لیست طراحی

۲- مشخصات فنی عناصر پوسته خارجی ساختمان

تکمیل جدول پوسته اگ مربوط به جداریها کتر پوسته خارجی ساختمان و مشخصات فنی مصالح و فرآوردهای مورد استفاده برای لایه‌های مختلف، مطابق بند ۱۶-۲-۱۹ یا پوسته‌های ۸ و ۷ صحت یا دیگر مراجع مورد آید.

☐ تکمیل جدول پوسته ب مربوط به جداریها بر مگر پوسته خارجی ساختمان

۲-۱- طراحی به روش موزائیکی

☐ تکمیل اطلاعات فرم پوسته ب

۲-۲- طراحی به روش فیبر انترزی

☐ تکمیل اطلاعات فرم پوسته د

۲-۳- طراحی به روش گالوانیسی انترزی

☐ تکمیل اطلاعات فرم پوسته د

۲-۴- کاربرد سیستمهای نوپایه انترزی‌های نچندبندپایه

☐ تکمیل اطلاعات فرم پوسته ج

۲-۵- طراحی روشایی طبیعی

☐ روش سامسازی شده (نستی)

☐ روش شیبسازی مددی

☐ تکمیل اطلاعات فرم پوسته ج

مجموعه ۱۹ مقررات ملی ساختمان - چک لیست طراحی

(۱) **فواصل ویژه امنیتی جهت تعیین کمره ساختمان از نظر میزان باز به طرف جوی در صورت آلودگی:**

۱-۱- گروه ۱ کاربری ساختمان (طبق جدول پیوست ۲) محیط ۷۹:

☐ کاربری آتد
 ☐ کاربری بی
 ☐ کاربری ج
 ☐ کاربری د

* دارای بخش یا کاربری متفاوت با کاربری عمومی بخش در مرکز ساختمان نمی باشد.
 ☐ گروه کاربری -----

۲-۱- نیاز آلودگی محفل اعدادات ساختمان (طبق پیوست ۳) محیط ۳۴:

☐ زیاده
 ☐ متوسط
 ☐ کم

۳-۱- تعداد طبقات و سطح زیربنای طبقات ساختمان:

ساختمان
 طبقه و کمتر
 زیربنای کمتر از ۲۰۰۰ مترمربع
 بیش از ۲۰۰۰ مترمربع
 زیربنای مفید مساوی و بیش از ۲۰۰۰ مترمربع

۴-۱- نحوه استفاده از ساختمانهای غیرمسکونی:

☐ استفاده متناوب
☐ استفاده مداوم

۵-۱- کاربری یا کاربری ساختمان (طبق زیربسته ۱۹-۲-۱-۱-۱ و پیوست ۳۴)

☐ مسکونی
☐ اداری
☐ تجاری
☐ دیگر موارد
 متناسب کاربری

۶-۱- درجه آلودگی یا سالیانه محفل استقرار ساختمان (طبق زیربسته ۱۹-۲-۱-۱-۱ و پیوست ۳۴)

☐ زیاده
☐ متوسط
☐ کم

۷-۱- نیاز آتد :
 ☐ گرمایی
☐ سرمایی

۸-۱- گروه ساختمان (بر اساس عوامل ویژه امنیتی و مطابق بند ۱۹-۲-۱-۱-۱):

☐ گروه ۱
☐ گروه ۲
☐ گروه ۳

۹-۱- سطح زیربنای یا کاربری ساختمان (طبق زیربسته ۱۹-۲-۱-۱-۱):

فضاهای کنترل نشده
 متر مربع
 فضاهای کنترل نشده
 متر مربع

۱۰-۱- نحوه استفاده از ساختمان یا ساختمان (طبق زیربسته ۱۹-۲-۱-۱-۱):

☐ مسکونی
☐ غیر مسکونی

۱۱-۱- روش مورد استفاده برای طراحی (طبق بخش ۱۹-۲-۱-۱-۱) و روش مورد نیاز برای ساختمان:

روش مورد استفاده برای طراحی			
نمونه‌ای	موزون‌های	نیاز آلودگی	کاربری آلودگی

روش مورد استفاده برای طراحی	ساختمان متناوب محیط ۱۹	
	ساختمان گرمایی	
	ساختمان سرد گرمایی	
	ساختمان (با مصرف انرژی آلودگی در رنگ به معر	

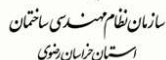
مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان - چک لیست طراحی

مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
چک لیست بخش طراحی

نام مالک:	
نوع کاربری:	
آدرس ملکت:	
پلاک ثبتی:	
مراجعه:	تعداد طبقه از سطح از روی تابلوید:
گروه ساختمانی:	

مهندسان مشاوران	مهندس کنترل کت طراحی سازه	مهندس کنترل کت طراحی معماری	مهندس کنترل کت طراحی تاسیسات و ه.و.ه	مهندس کنترل کت طراحی تاسیسات مکانیکی
نام و نام خانوادگی				
پایه				
شماره پروانه اشتغال				
مهر و امضا				
تاریخ طراحی				

روشن طبیعی	روشن مصنوعی	روشن گرمایی گرمی	روشن میزانه ای	روشن تابلو گرمی
☐ گروه یک	☐ گروه دو	☐ گروه سه	☐ گروه سه	☐ گروه چهار
مهندسان مشاور با معیار (EC+1) مهندسان معماری با معیار (EC+) مهندسان سازه با معیار (EC++) مهندسان (یا مهندسان) گرمایی با معیار (ENZER)				
توضیحات تکمیلی				



چک لیست انرژی در بخش طراحی

3-1- بسنج سرعابی و گرمابی پیشنهادی و میزان بار حرارتی و پروانه‌ی-

نوع مستخدمه سربرجانی و گرجانی	تاریخ افتتاح	مدل	نویسندگان
سرمایه دار سرمایه (فردی)			

۱-۲-۳- عایق حرارتی لوله ها و مخازن مورد استفاده در سیستم های سرمایی و گرمایی مطابق مقادیر تعیین شده در میحت ۱۲ و

میرزا یوسف:

[illegible]

۳-۲-۱- کلیه تجهیزات تامین نیازهای سرماسی و گرماسی، تهویه و آبگرم مصرفی دارای برجسب انرژی و با حداقل رده انرژی مطابق

جدول زیر می باشد:

نام پیمانکار مسئول	شرایط تعاون	نوع عملکرد	محلان داده بر حسب ارزی با راندها پیمانکار			شماره استاندارد ملی
			EC	EC+	EC++	

[illegible]

۱- جدول زیر برای چراغ های به کار رفته در فضاهای مختلف توسط طراح کامل شود.

۱- جدول زیر برای چراغ های به کار رفته در فضاهای مختلف توسط طراح کامل شود.

جزئیات مربوط به پنج دعا و نیز گیرهای سنگی (طرح و مرجع) و بهره‌وری انرژی آن‌ها (ضرب انتقال حرارت ضربه بهره گرمایی غورشدی).

جزئیات مربوط به پنج دعا و نیز گیرهای سنگی (طرح و مرجع) و بهره‌وری انرژی آن‌ها (ضرب انتقال حرارت ضربه بهره گرمایی غورشدی).

جزئیات مربوط به پنج دعا و نیز گیرهای سنگی (طرح و مرجع) و بهره‌وری انرژی آن‌ها (ضرب انتقال حرارت ضربه بهره گرمایی غورشدی).

جزئیات مربوط به پنج دعا و نیز گیرهای سنگی (طرح و مرجع) و بهره‌وری انرژی آن‌ها (ضرب انتقال حرارت ضربه بهره گرمایی غورشدی).

جزئیات مربوط به پنج دعا و نیز گیرهای سنگی (طرح و مرجع) و بهره‌وری انرژی آن‌ها (ضرب انتقال حرارت ضربه بهره گرمایی غورشدی).

☐ لحاظ شدن شرایط سایه‌اندازی ساختمان‌های مجاور و دیگر موانع (با دقت کافی) در شبیه‌سازی ۱

☐ لحاظ شدن شرایط سایه‌اندازی ساختمان‌های مجاور و دیگر موانع (با دقت کافی) در شبیه‌سازی ۱

☐ لحاظ شدن شرایط سایه‌اندازی ساختمان‌های مجاور و دیگر موانع (با دقت کافی) در شبیه‌سازی ۱

☐ لحاظ شدن شرایط سایه‌اندازی ساختمان‌های مجاور و دیگر موانع (با دقت کافی) در شبیه‌سازی ۱

☐ لحاظ شدن شرایط سایه‌اندازی ساختمان‌های مجاور و دیگر موانع (با دقت کافی) در شبیه‌سازی ۱

☐ لحاظ شدن شرایط سایه‌اندازی ساختمان‌های مجاور و دیگر موانع (با دقت کافی) در شبیه‌سازی ۱

☐ لحاظ شدن شرایط سایه‌اندازی ساختمان‌های مجاور و دیگر موانع (با دقت کافی) در شبیه‌سازی ۱

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

چک لیست انرژی در بخش طراحی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

پیوست ج- طراحی روشنایی طبیعی

رند انرژی	بازه (درصد مساحت روشنایی طبیعی)
EC	50
EC+	60
EC++	70
ECn2	75

در صورت طراحی به روش معمولی برای تعیین درصد سطح شیشه‌ای به‌کار رفته در روشنایی طبیعی، بین ابعاد شیشه‌سازی شده، لازم است با استفاده از روش‌های تعیین شده در این بخش، میزان سب و عرض شیشه‌ای به‌کار رفته در روشنایی طبیعی تعیین گردد.

شماره	ملاحظات طراحی شده	مساحت شیشه‌ای	مساحت	عرض	عرض	عرض
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

رند انرژی	بازه (درصد مساحت روشنایی طبیعی)
EC	50
EC+	60
EC++	70
ECn2	75

در صورت طراحی به روش معمولی برای تعیین درصد سطح شیشه‌ای به‌کار رفته در روشنایی طبیعی، بین ابعاد شیشه‌سازی شده، لازم است با استفاده از روش‌های تعیین شده در این بخش، میزان سب و عرض شیشه‌ای به‌کار رفته در روشنایی طبیعی تعیین گردد.

شماره	ملاحظات طراحی شده	مساحت شیشه‌ای	مساحت	عرض	عرض	عرض
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

پیوست ج- اطلاعات مربوط به سیستم‌های برپایه انرژی‌های تجدیدپذیر

امکان با عدم امکان تأمین انرژی توسط سامانه‌های برپایه انرژی‌های تجدیدپذیر.
☐ امکان‌پذیر ☐ امکان‌ناپذیر

مشخص شدن موارد زیر، در صورت وجود امکان تأمین:

1	- مشخصات فنی سیستم‌های برپایه انرژی‌های تجدیدپذیر مورد نیاز، و بازدهی انرژی تجهیزات مورد استفاده مطابق بخش ۱۹
2	- حداکثر میزان تولید و گرمای قابل تأمین توسط سیستم‌های برپایه انرژی‌های تجدیدپذیر، مطابق بخش ۱۹
3	- عملیاتی و متراژ محل‌های پیش‌بینی‌شده برای نصب سامانه‌های برپایه انرژی‌های تجدیدپذیر، مطابق بخش ۱۹
4	- تجهیزات در نظر گرفته‌شده برای اتصال سیستم‌های برپایه انرژی‌های تجدیدپذیر به سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و الکتریکی، مطابق بخش ۱۹

در صورت وجود موارد فراتر از خرید تضمینی برق، اطلاعات در این خصوص ارائه گردد

پیوست ت- اطلاعات مربوط به طراحی مطابق روش گازیابی انرژی

نام ترموفلور مورد استفاده برای شیشه‌سازی و محاسبات:

اصول و روش‌های استفاده برای شیشه‌سازی‌ها و محاسبات:

1	- ابعاد شیشه‌سازی انرژی، با استفاده از فرمول‌های طراحی و ویژگی‌های تعیین‌شده در بخش ۱۹-۱۰-۱۹
2	- فیلترهای ورودی (Low E) ساختمان طرح
3	- فیلترهای ورودی (Low E) ساختمان طرح، در صورت استفاده از روش فیلتر
4	- داده‌های فیلتری یا مشخصات تعیین‌شده در بخش ۱۹-۱۰-۱۹
5	- برنامه زمان‌بندی حضور افراد، استفاده از سیستم روشنایی مصنوعی و تجهیزات تهویه و تهویه مطبوع و دیگر پارامترهای تعیین‌کننده مطابق اصول تعیین‌شده در بخش ۱۹-۱۰-۱۹ و پیوست ۱۵
6	- ابعاد گرم‌ترین شرایط سازه‌های ساختمان‌های مسکن و دیگر موارد در شیشه‌سازی، با دقت کافی
7	- رعایت شرایط ارائه شده در بند ۱۹-۱۰-۱۹، در صورت استفاده از روش شیشه‌سازی برای محاسبه انرژی اولیه ساختمان طرح، برای تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم‌های برپایه انرژی‌های تجدیدپذیر ساختمان طرح
8	- مدارک فنی و اطلاعات مورد نیاز برای بررسی مشخصات اعلام شده، با ویژگی‌های ارائه شده در بند ۱۹-۱۰-۱۹

قابلیت‌های ترموفلور شیشه‌سازی

1	- تعیین میزان انتقال (جرم) حرارت سانی در طول یک سال شیشه‌سازی شده در سازه‌ها (محسوس تکنیکی) و کل ساختمان
2	- تعیین میزان بهره‌مندی و انتقال حرارت سانی سازه‌های غیر گرم
3	- تعیین برنامه سانی بازدهی مختلف، برای تمامی روزهای هفته و روزهای آخر هفته و تعطیلات، برای کاربری‌های مختلف ساختمان، از جمله:
4	- میزان حضور و نوع فعالیت افراد در مناطق (زیر)های مختلف ساختمان
5	- توان روشنایی مصنوعی و میزان گرمای انتقالی آن در ساعات مختلف، در صورت تأمین بخشی از نیاز از روشنایی طبیعی
6	- داده‌های تهویه (درمات) سیستم‌های گرمایی و سرمایی
7	- اگر گرم سیستم تهویه مکانیکی
8	- میزان استفاده از تجهیزات (مکانیکی، فیزیکی، ...)
9	- استفاده از آب گرم بهداشتی
10	- اگر آب گرم (سرم) حرارتی در کاربری‌های ایجاد تأخیر ظن
11	- در نظر گرفتن حداقل ده منطقه حرارتی
12	- تعیین باز حرارتی سیستم‌های گرمایی و سرمایی مناسب با دما و ابعاد تجهیزات
13	- شیشه‌سازی متعلقه (گرم‌ساز)های پایه آب و پایه خورشیدی، مطابق سیستم‌های کنترل یکپارچه
14	- تهیه گزارش‌های سانی مصرف انرژی به تفکیک محله‌ها
15	- تعیین باز حرارتی‌های تجهیزات گرمایی و تهویه مطبوع، میزان سانی و آب مورد نیاز در مناطق زمانی تعیین‌شده
16	- تعیین میزان انرژی گرمایی تأمین‌شده توسط سیستم‌های برپایه انرژی‌های تجدیدپذیر (در صورت استفاده از این نوع سیستم‌ها)

روش طراحی:

طراحی برپایه معیار مصرف درمات واحد سانی ☐ طراحی برپایه فیلتر ☐

مقدار مصرف انرژی سانی ساختمان	طرح	نوع
[kWh/m ²]		
محدود به ۱۹		

چک لیست انرژی در بخش طراحی

۱۹-۳-۱-۲ اطلاعات مدل سازی انرژی

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

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

چک لیست انرژی در بخش طراحی

۱۹-۳-۱-۳ نقشه‌های ساختمان

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

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

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان تهران

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



گونه بندی و گروه بندی ساختمان

در قسمت تعاریف به تفصیل گونه بندی ها بر اساس کاربری و گروه ساختمان ها توضیح داده شد که به طور مثال یک نمونه مجددا بررسی می گردد.

عوامل ویژه اصلی تعیین کننده گروه های ساختمان
کاربری ساختمان
درجه انرژی (گرمایی - سرمایایی) سالانه محل استقرار ساختمان
تعداد طبقات و سطح زیر بنای مفید ساختمان

چک لیست انرژی در بخش طراحی - گونه بندی ها - نمونه

پ ۴-۲ تعیین گروه ساختمان از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی

گونه بندی کاربری ساختمان (از بخش پ ۴-۱)	درجه انرژی محل استقرار ساختمان (از پیوست ۳)	۹ طبقه یا کمتر یا زیربنای مفید کمتر یا مساوی ۲۰۰۰ مترمربع	بیش از ۹ طبقه یا زیربنای مفید بیشتر از ۲۰۰۰ متر مربع
نوع الف	زیاد	گروه ۱	
	متوسط	گروه ۲	
	کم	گروه ۳	
نوع ب	زیاد	گروه ۲	گروه ۱
	متوسط	گروه ۳	گروه ۲
	کم	گروه ۳	گروه ۳
نوع ج	زیاد	گروه ۲	
	متوسط	گروه ۳	
	کم	گروه ۳	
نوع د	زیاد	گروه ۴	
	متوسط	گروه ۴	
	کم	گروه ۴	



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



روش های طراحی در پوسته خارجی ساختمان

ارائه : کیمیا قلی تژاد

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



روش های مختلف طراحی و به کارگیری نرم افزارها در هماهنگی با مقررات

رعایت مبحث ۱۹ در بخش طراحی علاوه بر ارائه چک لیست که به شرح پیوست توضیح داده می شود و روش های طراحی بر اساس یکی از چهار روش زیر باید انجام گیرد.

روش های طراحی پوسته خارجی
روش تجویزی
موازنه ای (کارکردی)
نیاز انرژی
کارایی انرژی
تجویزی ساده ترین روش و تخصصی ترین روش طراحی کارایی انرژی می باشد .
هزینه اجرا در روش کارایی انرژی قابل دست یابی است .

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

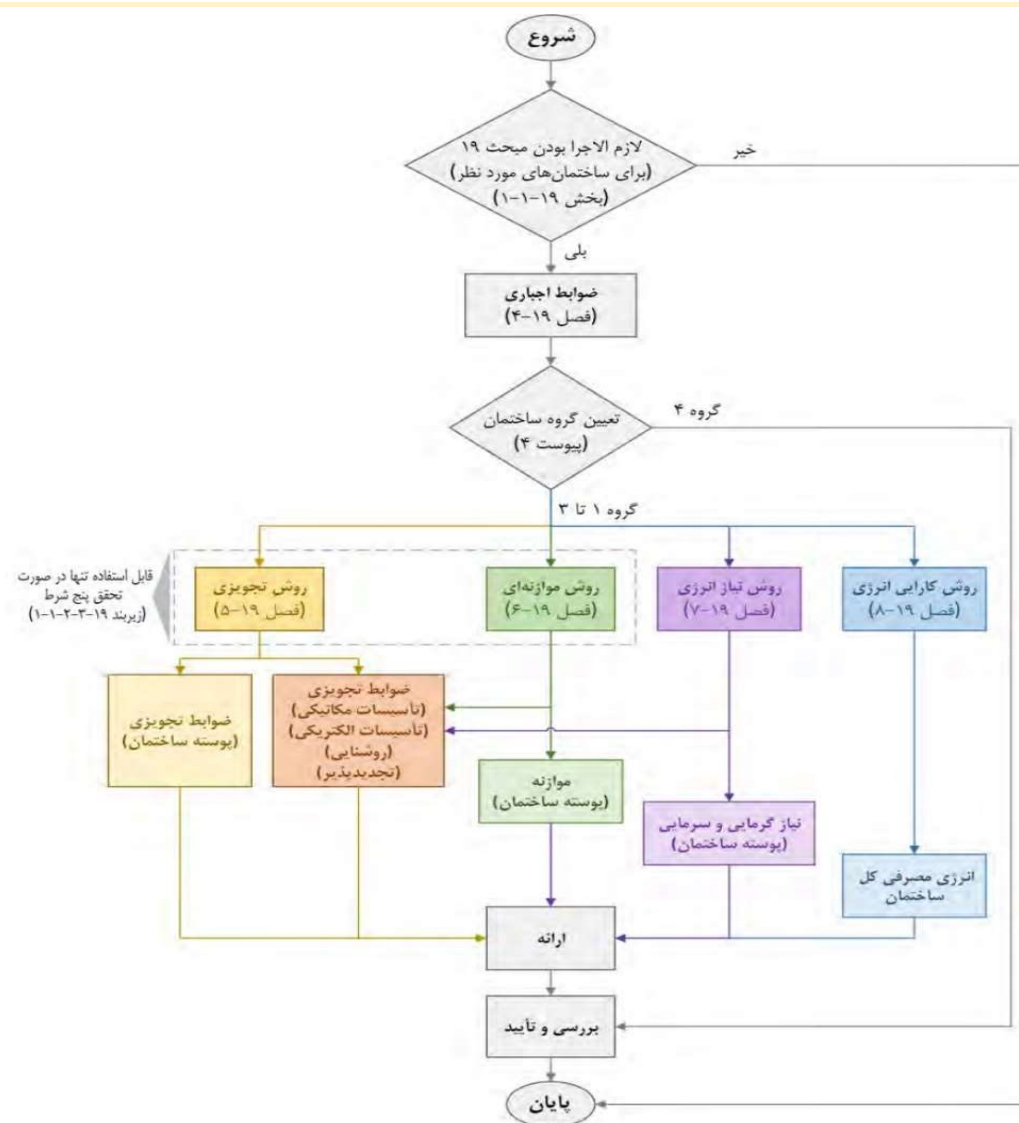


سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

روش های طراحی در بخش پوسته خارجی ساختمان

روش های تجویزی، موازنه ای و نیاز انرژی به گونه ای در نظر گرفته شده اند که فرایند طراحی پوسته خارجی، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی مستقل از یکدیگر باشد. بر خلاف این سه روش، روش کارایی انرژی ساختمان مستلزم انجام طراحی به صورت یکپارچه و تلفیقی است. در شکل ۱۹-۳-۱ نمودار مراحل مختلف طراحی در چهار روش ارائه شده در این مبحث نشان داده شده است.

برای کنترل رعایت مبحث ۱۹ مقررات ملی در انواع ساختمان ها، در تمامی موارد می توان از روش های نیاز انرژی و کارایی انرژی ساختمان بهره گرفت، اما برای استفاده از روش های تجویزی و موازنه ای محدودیت هایی به شرح زیر وجود دارد:



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



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

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

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

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

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

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

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

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



ضوابط اجباری

۱۹-۴-۱ الزامات کلی

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

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

- در مورد تمامی پروژه‌های بازنوسازی و بهسازی اساسی، حتی‌الامکان الزامات مربوط به ساختمان‌های نو (نوسازی) مورد رعایت قرار گیرد؛
- در صورتی که بهسازی محدود به نما باشد، حتی‌الامکان مقاومت حرارتی نما در حدی افزایش یابد که مساوی یا بیشتر از مقادیر تعیین شده در روش تجویزی (ر.ک. به بخش ۱۹-۵-۲) شود؛
- در صورتی که بهسازی محدود به مسقف کردن یک بخش روباز ساختمان و تبدیل آن به فضای کنترل شده باشد، حتی‌الامکان مقاومت حرارتی عناصر قسمت بهسازی شده در حدی افزایش یابد که مساوی یا بیشتر از مقادیر تعیین شده در روش تجویزی (ر.ک. به بخش ۱۹-۵-۲) شود.





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

الف) در صورتی که برای عایق کاری حرارتی ساختمان‌ها از مصالح و سیستم‌های عایق حرارت متعارف استفاده شود، لازم است جزئیات کلیه جدارهای خارجی و داخلی ساختمان، مشخصات فنی مصالح مورد استفاده در این جزئیات، مانند ضریب هدایت حرارتی، چگالی، پوشش محافظ احتمالی عایق‌ها و مراجع مورد استفاده برای استخراج مشخصات فنی مذکور در نقشه‌ها و مدارک مربوط به محاسبات مبحث ۱۹ درج شده باشند.

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



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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

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

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

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

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

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

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

مقاومت حرارتی حداقل $[m^2.K/W]$	
۰/۵۰	دیوار
۰/۷۰	بام
۰/۶۵	کف در تماس با هوا

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

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

- شیشه‌های مورد استفاده برای جدارهای نورگذر نباید به هیچ وجه مانع بهره‌گیری از روشنایی طبیعی شوند. برای این منظور، لازم است:

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

- ضریب عبور مرئی (T_v) جدارهای نورگذر بیشتر از ۰/۴۸ باشد. کاربرد جدارهای نورگذر با ضرایب عبور مرئی (T_v) مساوی یا کمتر از این مقدار تنها زمانی مجاز است که دلایل فنی کافی برای تأمین روشنایی طبیعی ارائه شود و طراحی ساختمان به روش نیاز انرژی یا کارایی انرژی صورت گیرد.

- در صورت استفاده از فرآورده‌ها و یا تجهیزات با عملکرد حرارتی بهبود یافته، لازم است مدارک رسمی (صادر شده یا تأیید شده توسط نهاد دارای صلاحیت قانونی) در خصوص مشخصات فنی (حرارتی) تجهیزات به مهندس ناظر ارائه گردد. برای مثال، در صورت



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

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



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

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

جدول ۱۹-۴-۲ گروه بندی کیفی پنجره ها از دیدگاه عملکرد حرارتی *

گروه	جنس پنجره	نوع شیشه	حداقل رده برچسب انرژی پنجره
کارایی بهبودیافته	کارایی بالا	یوپی وی سی	C**
		آلومینیومی گرماشکن	
		چوبی	
کارایی متوسط	کارایی متوسط	یوپی وی سی	F**
		آلومینیومی گرماشکن	
		چوبی	
ساده	تمام انواع	تمام انواع	-

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

** توضیح: مطابق استاندارد مربوطه در پیوست ۱۳



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

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

۱۹-۴-۲-۵ جدارهای مجاور دیگر ساختمانها

در مورد آن بخش از جدارهای جانبی ساختمان که، با درز انقطاع از ساختمان قطعه مجاور جدا 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.

۱۹-۴-۲-۶ درزبندی جدارها

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

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

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

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



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

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

- دیوار و بام، دیوار و کف، دیوار و پی؛
- محل ورود لوله، کانال و تجهیزات در دیوار، بام و کف؛
- اجزای تشکیل دهنده داکت، پلنوم و عناصر مشابه؛
- پنجره و سفت کاری دیوار.



۱۹-۴-۵-۱ مطالعات و پیش‌بینی‌های لازم

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

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

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

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

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

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

۱۹-۵ روش تجویزی



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

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

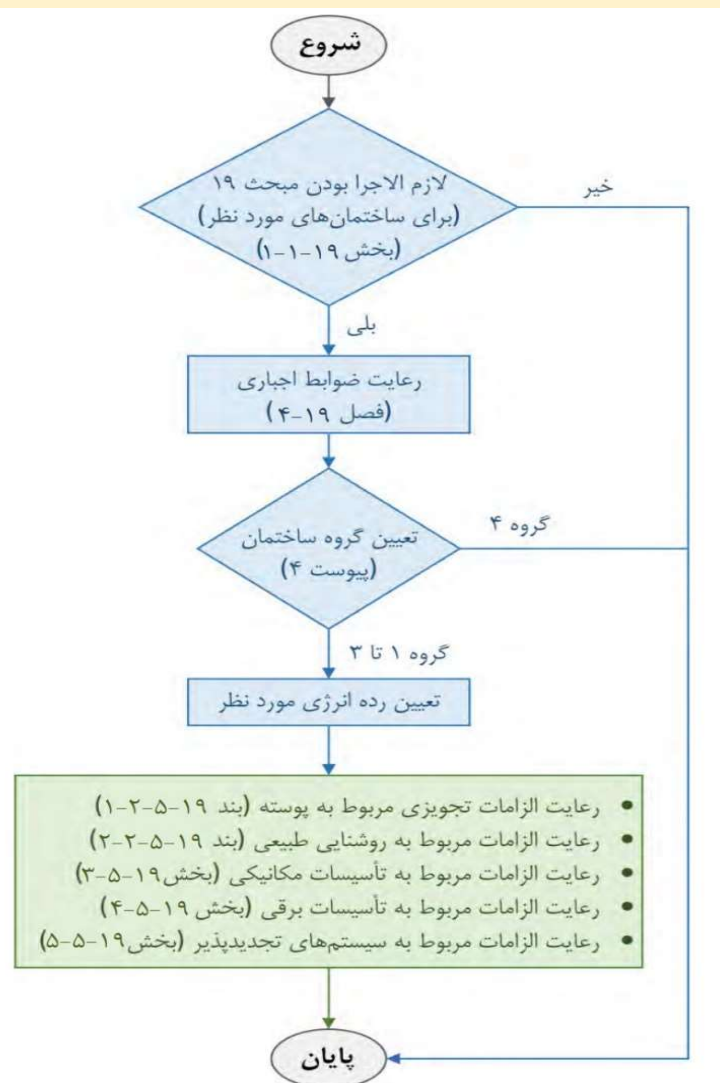
در عین حال، این روش امکان طراحی بخش‌های مختلف (پوسته خارجی یا معماری، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم‌های تجدیدپذیر) به صورت مستقل را فراهم می‌سازد.

۱۹-۵-۱ اصول کلی

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

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





شکل ۱۹-۵-۱ نمودار گردشگری مراحل روش تجویزی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

۱۹-۵-۲ پوسته خارجی ساختمان

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

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

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

- گروه ساختمان (۱، ۲ یا ۳)

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

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

الف) حداقل مقاومت حرارتی دیوارها، برحسب:

- وضعیت مجاورت دیوار (با فضای خارج یا فضای کنترل نشده)،

- نحوه عایق کاری حرارتی (خارجی، داخلی، میانی، همگن)، و

ب) حداقل مشخصات حرارتی جدارهای نورگذر برحسب:

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

- جهت گیری جغرافیایی جدار نورگذر

پ) حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف، برحسب:

- وضعیت مجاورت بام (با فضای خارج یا فضای کنترل نشده)،

- نحوه عایق کاری حرارتی بام و دیوارهای ساختمان، و

ت) حداقل مقاومت حرارتی کف مجاور هوا، برحسب:

- وضعیت مجاورت کف (با فضای خارج یا فضای کنترل نشده)،

- نحوه عایق کاری حرارتی کف مجاور هوا و دیوارهای ساختمان، و

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

- موقعیت کف، و



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

- نوع عایق کاری (پیرامونی یا سراسری).

در مورد مجموعه راه حل های فنی، در نظر گرفتن موارد زیر لازم است:

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

- مقادیر مقاومت حرارتی داده شده در مورد دیوار، بام و کف مجاور هوا فقط مربوط به تمامی لایه های ضخامت جدارها است. بنابراین، لازم است مقاومت حرارتی عایق، با استفاده از مقادیر بیان شده در راه حل فنی و با در نظر گرفتن مقاومت حرارتی دیگر لایه های جدار، تعیین شود.

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

۱۹-۵-۲-۱-۱ مقاومت حرارتی (طرح) جدارها

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

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

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

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



۱۹-۵-۲-۱-۲ راه حل های فنی طراحی پوسته خارجی ساختمان گروه ۱

الف- حداقل مقاومت حرارتی دیوار - ساختمان گروه ۱

تمامی دیوارهای ساختمان های گروه ۱، علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲، بسته به نوع فضای مجاور آن (کنترل شده یا کنترل نشده)، روش عایق کاری حرارتی دیوار، و همچنین رده انرژی ساختمان، باید مطابق با شرایط تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۱ باشند.

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

دیوار مجاور فضای خارج	دیوار مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی خارجی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی خارجی	
فضای کنترل نشده					
۱/۰	۲/۱	۲/۳	۲/۳	۱/۲	EC
۱/۴	۳/۰	۳/۳	۳/۳	۱/۷	EC+
۲/۰	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	۲/۴	EC++

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



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

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

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

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

ساختمان

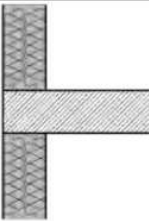
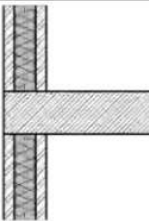
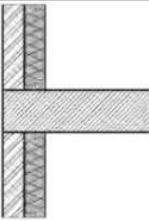
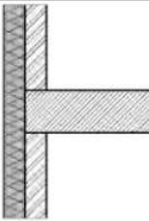
موقعیت کف ساختمان				رده انرژی
کمتر از ۷۰ سانتی متر بالاتر از محوطه		بیش از ۷۰ سانتی متر بالاتر از محوطه		
عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۷۰ سانتی متر	عایق کاری سراسری	عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۱۰۰ سانتی متر	عایق کاری سراسری	
۰٫۷	۰٫۵	۰٫۹	۰٫۷	EC
۱٫۰	۰٫۷	۱٫۳	۱٫۰	EC+
۱٫۴	۱٫۰	۱٫۸	۱٫۴	EC++

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

الف- حداقل مقاومت حرارتی دیوار - ساختمان گروه ۲

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

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

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

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



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

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

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

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

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

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



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

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

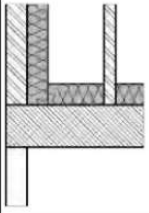
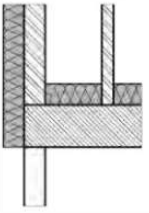
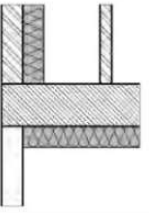
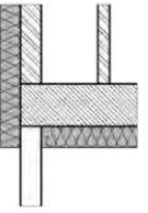
جدول ۱۹-۵-۸ حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف ساختمان گروه ۲ $[m^2.K/W]$ بر حسب رده انرژی ساختمان

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

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

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

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

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



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

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

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

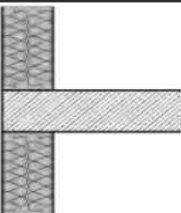
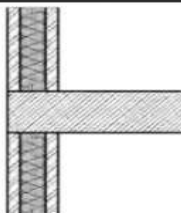
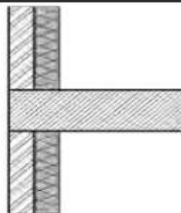
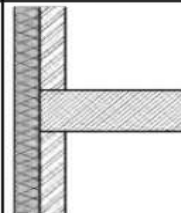
موقعیت کف ساختمان				رده انرژی
پایین تر از محوطه، هم‌تراز با محوطه، یا کمتر از ۷۰ سانتی‌متر بالاتر از محوطه		بیش از ۷۰ سانتی‌متر بالاتر از محوطه		
عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۷۰ سانتی‌متر	عایق کاری سراسری	عایق کاری پیرامونی با عرض حداقل ۱۰۰ سانتی‌متر	عایق کاری سراسری	
۰٫۷	۰٫۵	۰٫۹	۰٫۷	
۱٫۰	۰٫۷	۱٫۳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

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

الف - حداقل مقاومت حرارتی دیوار - ساختمان گروه ۳

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

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

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

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

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

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

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

جهت	رده انرژی	نیاز گرمایی غالب			نیاز سرمایی غالب		
		SHGC		U [W/m ² . K]	SHGC		U [W/m ² . K]
		حداکثر	حداقل	حداکثر	حداکثر	حداقل	حداکثر
جنوب	EC	۰/۳۵	۰/۳۰	۳/۱	-	۰/۶۵	۳/۱
	EC+	۰/۳۸	۰/۳۳	۲/۸	-	۰/۶۲	۲/۸
	EC++	۰/۴۰	۰/۳۵	۲/۶	-	۰/۶۰	۲/۶
شمال	EC	-	-	۳/۱	-	-	۳/۱
	EC+	-	-	۲/۸	-	-	۲/۸
	EC++	-	-	۲/۶	-	-	۲/۶
به جز جنوب و شمال	EC	۰/۲۵	۰/۴۵	۳/۱	-	۰/۵۵	۳/۱
	EC+	۰/۲۵	۰/۴۲	۲/۸	-	۰/۵۲	۲/۸
	EC++	۰/۲۵	۰/۴۰	۲/۶	-	۰/۵۰	۲/۶



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

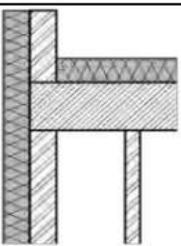
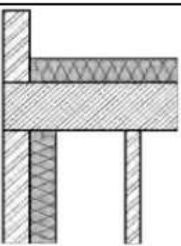
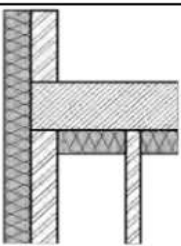
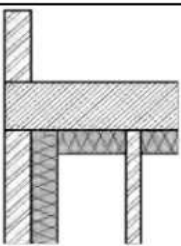
ضریب انتقال حرارت حداکثر جدارهای نورگذر فضاهای کنترل شده مرتبط با فضاهای کنترل نشده برای ساختمان‌های منطبق با مبحث ۱۹، کم انرژی و بسیار کم انرژی به ترتیب برابر $۳/۴$ ، $۳/۴$ و $۳/۱$ $[W/m^2.K]$ در نظر گرفته شود.

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

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

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

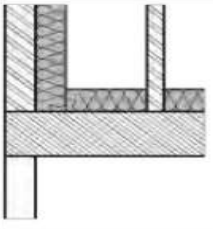
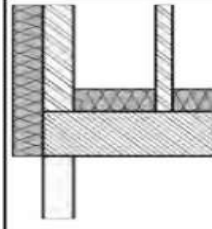
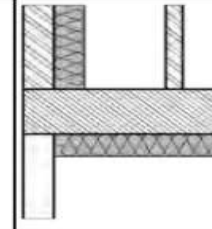
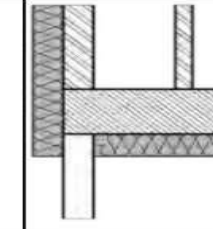
جدول ۱۹-۵-۱۳ حداقل مقاومت حرارتی بام یا سقف ساختمان گروه ۳ $[m^2.K/W]$ بر حسب رده انرژی ساختمان

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

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

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

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

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

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

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

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

ساختمان

موقعیت کف ساختمان				رده انرژی
کمتر از ۱۰۰ 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	
۰٫۵	۰٫۵	۰٫۵	۰٫۵	EC
۰٫۵	۰٫۵	۰٫۷	۰٫۵	EC+
۰٫۶	۰٫۵	۱٫۰	۰٫۵	EC++



۱۹-۵-۵ سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر

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

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

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

بام قابل استفاده)

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



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

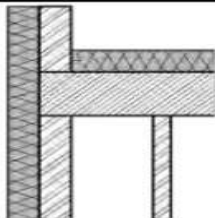
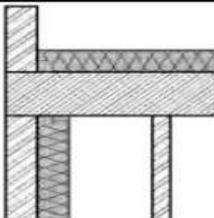
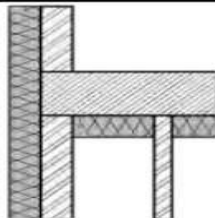
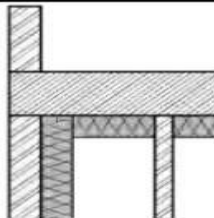
- در ساختمان‌های منطبق با مبحث ۱۹ (EC)، در نظر گرفتن مقاومت‌های حرارتی افزایش یافته، مطابق جدول ۱۹-۵-۳۸، به جای مقادیر تعیین شده در بخش ۱۹-۵-۲ برای بام با انواع مختلف عایق کاری حرارتی آن.
برای ساختمان‌های کم‌انرژی (EC+) و بسیار کم‌انرژی (EC++), کاربرد این راه‌حل منتفی است.
همان‌گونه که در جدول ۱۹-۵-۳۸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

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

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



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

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

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



۱۹-۶ روش موازنه‌ای (کارکردی)

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

۱۹-۶-۱ اصول کلی

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

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

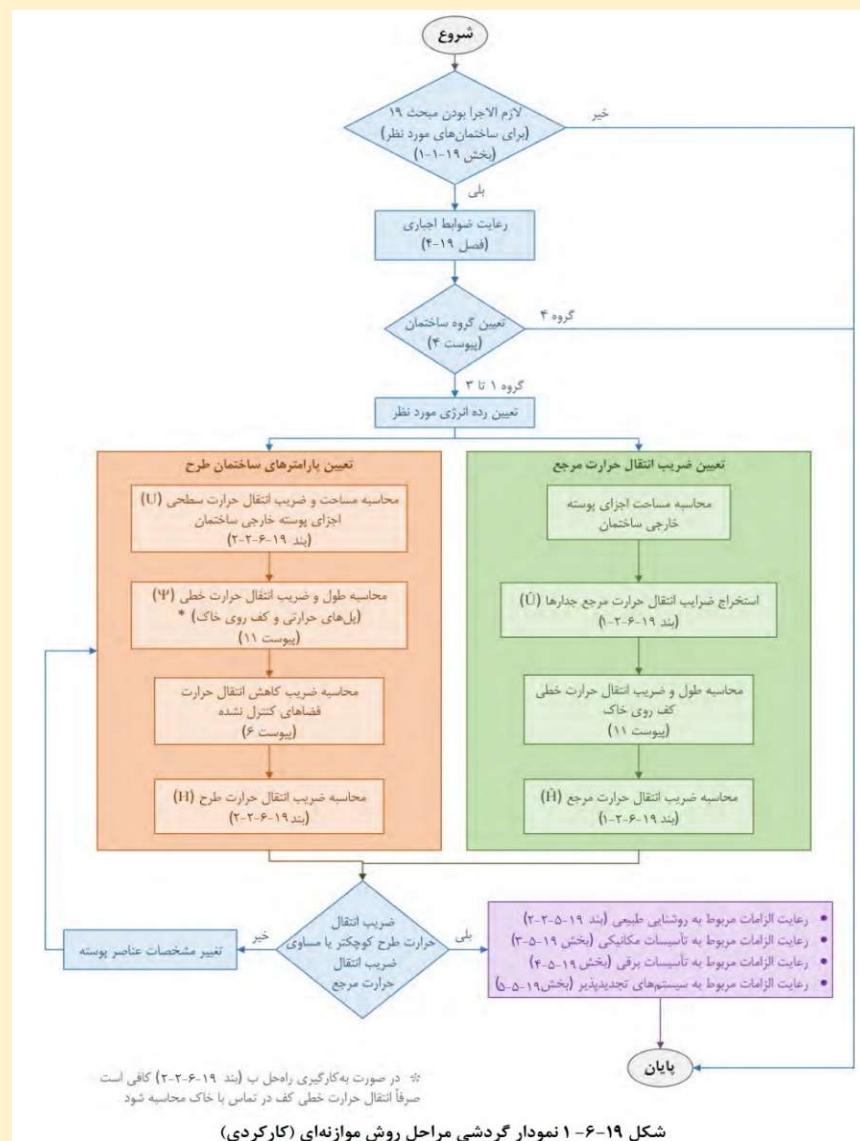
۱۹-۶-۲ پوسته خارجی ساختمان

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

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی





سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

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 می شوند که شرایط زیر، به صورت همزمان، تأمین گردد:

- ابعادی تقریباً مشابه (با تفاوت زیر ۵ درصد) داشته باشند؛
- مشخصات حرارتی تمامی عناصر پوسته خارجی واحدهای ساختمان مشابه باشد؛
- جهت گیری و موقعیت جدارها، خصوصاً جدارهای نورگذر، یکسان باشد؛
- نوع سیستم گرمایش، سرمایش و تأمین آب گرم در تمامی واحدها مشابه باشد؛
- کاربری واحدهای ساختمان یکسان باشد.



طراحی پوسته خارجی ساختمان در صورتی مورد قبول است که شرایط زیر، به صورت همزمان، تأمین گردند:

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

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



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

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

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

برای تعیین ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان، لازم است ضرایب انتقال حرارت مرجع اجزای پوسته خارجی، با در نظر گرفتن گروه ساختمان (پیوست ۴) و رتبه ساختمان از جداول زیربندهای ۱۹-۶-۲-۵ تا ۱۹-۶-۲-۷ استخراج گردد.

در ضمن، لازم است مقادیر اجزای پوسته خارجی ساختمان (شامل مساحت خالص کل دیوارها، بام، کف مجاور هوا، در، پنجره و سطوح مجاور فضاهای کنترل نشده و محیط کف در تماس با خاک) با توجه به ابعاد داخلی محاسبه گردد. لازم به ذکر است در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع، تنها پل حرارتی کف در تماس با خاک در نظر گرفته می شود.



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

$$\hat{H} = (A_W \times \hat{U}_W) + (A_R \times \hat{U}_R) + (A_F \times \hat{U}_F) + (P \times \hat{U}_P) + (A_G \times \hat{U}_G) + (A_D \times \hat{U}_D) \quad (19-6-1)$$

در این رابطه تعاریف مقادیر فیزیکی به شرح زیر است:

A_W -	مساحت کل دیوارهای مجاور فضای خارج	$[m^2]$
$\hat{U}_W$ -	ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع دیوارها	$[W/m^2K]$
A_R -	مساحت کل بام‌های تخت یا شیب‌دار مجاور فضای خارج	$[m^2]$
$\hat{U}_R$ -	ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع بام تخت یا شیب‌دار	$[W/m^2K]$
A_F -	مساحت کل کف زیرین در تماس با هوای خارج	$[m^2]$
$\hat{U}_F$ -	ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع کف زیرین در تماس با هوا	$[W/m^2K]$
P -	محیط کل کف زیرین در تماس با خاک، مجاور فضای خارج	$[m]$
$\hat{U}_P$ -	ضریب انتقال حرارت خطی مرجع کف زیرین در تماس با خاک	$[W/mK]$
A_G -	مساحت کل جدارهای نورگذر مجاور خارج (سطوح شیشه و قاب)	$[m^2]$
$\hat{U}_G$ -	ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع جدارهای نورگذر با قاب‌های آنها	$[W/m^2K]$
A_D -	مساحت کل درهای مجاور فضای خارج	$[m^2]$
$\hat{U}_D$ -	ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع درها	$[W/m^2K]$
A_{WB} -	مساحت کل سطوح در تماس با فضای کنترل‌نشده	$[m^2]$
$\hat{U}_{WB}$ -	ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع جدارهای در تماس با فضای کنترل‌نشده	$[W/m^2K]$



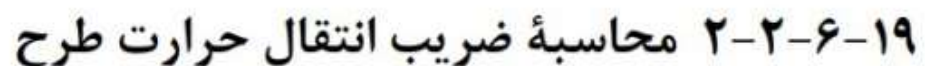
توضیحات:

۱- سطوح تمام جدارهای ساختمانی ($A_{WB}, A_D, A_F, A_R, A_W$) و محیط کف زیرین در تماس با خاک (P) از طرف داخل ساختمان محاسبه می‌شوند.

۲- تمام ضرایب انتقال حرارت مرجع عناصر ساختمانی در زیربندهای ۱۹-۶-۲ تا ۵-۲-۲-۱۹-۶-۲-۲ ارائه شده است.

۳- منظور از «جدار مجاور فضای خارج» جداری است که بین یک فضای کنترل‌شده و فضای خارج قرار گرفته باشد. همچنین منظور از «جدار مجاور فضای کنترل‌نشده» جداری است که بین فضای کنترل‌شده و فضای کنترل‌نشده قرار گرفته باشد (ر.ک. به پیوست ۶). در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع، سطوح جدارهای بین فضای کنترل‌نشده و فضای خارج در نظر گرفته نمی‌شود.

۴- ضریب انتقال حرارت $\hat{U}_{WB}$ جدارهای در تماس با فضاهای کنترل‌نشده برابر است با حاصل ضرب ضریب انتقال حرارت مرجع ارائه‌شده در جداول این فصل در ضریب کاهش انتقال حرارت فضاهای کنترل‌نشده که برای ساختمان طرح محاسبه می‌شود.



در محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح، طراح می‌تواند یکی از روش‌های (الف) یا (ب) را، برای محاسبه یا تعیین اثر پل‌های حرارتی بر روی ضریب انتقال حرارت ساختمان، در نظر بگیرد.



۱۹-۶-۲-۱ محاسبه یا تعیین اثر پل‌های حرارتی

الف) روش دقیق محاسبه پل‌های حرارتی برای تعیین ضریب انتقال حرارت طرح

در این روش، محاسبه پل‌های حرارتی (نظیر پل‌های حرارتی در محل تقاطع دیوارهای خارجی با کف‌ها و تیغه‌های داخلی) با استفاده از داده‌های ارائه‌شده در پیوست ۱۱ این مبحث انجام می‌شود. در این صورت، برای محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع لازم است مقادیر ارائه شده برای ضریب انتقال حرارت را، با رعایت اصول زیر، از جداول استخراج شوند:

- دیوار با فرض عایق‌کاری حرارتی از خارج
- بام یا سقف با فرض عایق‌کاری از خارج (در تقاطع با دیوار با عایق‌کاری حرارتی از خارج)
- کف روی هوا با فرض عایق‌کاری از خارج (در تقاطع با دیوار با عایق‌کاری حرارتی از خارج)
- کف مجاور خاک مطابق ضوابط این بخش



ب) روش ساده‌سازی شده تعیین اثر پل‌های حرارتی

در این روش، تعیین اثر پل‌های حرارتی به روش ساده‌سازی شده، بدون محاسبه ضرایب انتقال حرارت خطی (تقاطع دیوارهای خارجی با کف‌ها و تیغه‌های داخلی) انجام می‌گردد. در این صورت، برای محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان، لازم است مقادیر ضرایب انتقال حرارت مرجع عناصر ساختمانی ارائه شده در جدول ۱۹-۶-۱ الی جدول ۱۹-۶-۹ منطبق با جزییات اجرایی ساختمان طرح و بسته به نوع فضای مجاور آن (کنترل‌شده یا کنترل‌نشده)، روش عایق‌کاری حرارتی دیوار، و همچنین رده انرژی ساختمان استخراج شوند.

تعیین ضریب انتقال حرارت (سطحی) طرح، با محاسبه یا استخراج ضرایب انتقال حرارت سطحی تمامی اجزای پوسته خارجی صورت می‌گیرد.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

۱۹-۶-۲-۲-۲ ضریب انتقال حرارت (سطحی) جدارها

ضریب انتقال حرارت (سطحی) جدارهای کدر ساختمان باید با استفاده از ضرایب هدایت حرارت مصالح متداول (پیوست ۷) و مقاومت‌های حرارتی قطعات ساختمانی، لایه‌های هوا و سطوح داخلی و خارجی پوسته خارجی (پیوست ۸) محاسبه گردد. لازم است ضریب انتقال حرارت بازشوها و جدارهای نورگذر پوسته خارجی ساختمان نیز براساس جداول پیوست ۹ این مبحث تعیین گردد.

در صورتی که جدارهای تشکیل دهنده پوسته خارجی دارای قطعاتی باشند که در تولید یا نصب مورد نیاز هستند و باعث ایجاد پل حرارتی می‌شوند، لازم است ضریب انتقال حرارت طرح با در نظر گرفتن اثر حرارتی این قطعات محاسبه یا تعیین شود.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

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

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

برای محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح، باید مقادیر تمام اجزای پوسته خارجی، که دارای مشخصات حرارتی متفاوتی هستند یا در مجاورت فضاهای متفاوتی از نظر کنترل دما قرار گرفته‌اند، به صورت جداگانه محاسبه گردد. این مقادیر شامل مساحت خالص انواع دیوارها، بام‌ها، کف‌های مجاور هوا، درها و پنجره‌هاست، که در مجاورت فضای خارج، یا فضاهای کنترل‌نشده، قرار گرفته‌اند. در محاسبه این سطوح، باید ابعاد داخلی فضاها ملاک قرار گیرد.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

۱۹-۶-۲-۲-۳ ضریب کاهش انتقال حرارت فضاهای کنترل نشده

محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح، نیازمند محاسبه ضریب کاهش انتقال حرارت فضاهای کنترل نشده ساختمان است. برای محاسبه ضریب کاهش انتقال حرارت فضاهای کنترل نشده، باید از روش ارائه شده در پیوست ۶ استفاده شود.



پ ۶-۱ محاسبه ضریب کاهش انتقال حرارت فضاهای کنترل نشده

در محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح، در صورت وجود فضا یا فضاهای کنترل نشده، لازم است ضریب کاهش انتقال حرارت مربوط به آنها تعیین شود.

با توجه به آنکه اختلاف دمای فضای داخل با فضاهای کنترل نشده کمتر از اختلاف دمای فضاهای داخل و خارج است و در نتیجه مقدار انتقال حرارت از جدارهای مجاور فضای کنترل نشده کمتر از مقدار انتقال حرارت از جدارهای مجاور خارج است، لازم است این موضوع، با استفاده از یک ضریب کاهش، در محاسبات لحاظ شود.

به این ترتیب، تعیین ضریب کاهش انتقال حرارت هر یک از فضاهای کنترل نشده ساختمان و منظور کردن آن در محاسبه انتقال حرارت اجزای مجاور این فضاها، ضرورت می یابد.

در جهت ساده سازی طراحی، می توان از محاسبه دقیق ضریب کاهش انتقال حرارت فضای کنترل نشده صرف نظر کرد. در این صورت، ضریب کاهش انتقال حرارت آن فضا برابر یک (۱/۰) در نظر گرفته خواهد شد.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

ضریب کاهش یک فضای کنترل نشده با استفاده از رابطه پ ۶-۱ به دست می آید:

$$\tau = \frac{\sum A_e U_e}{\sum A_e U_e + \sum A_i U_i} \quad (\text{پ ۶-۱})$$

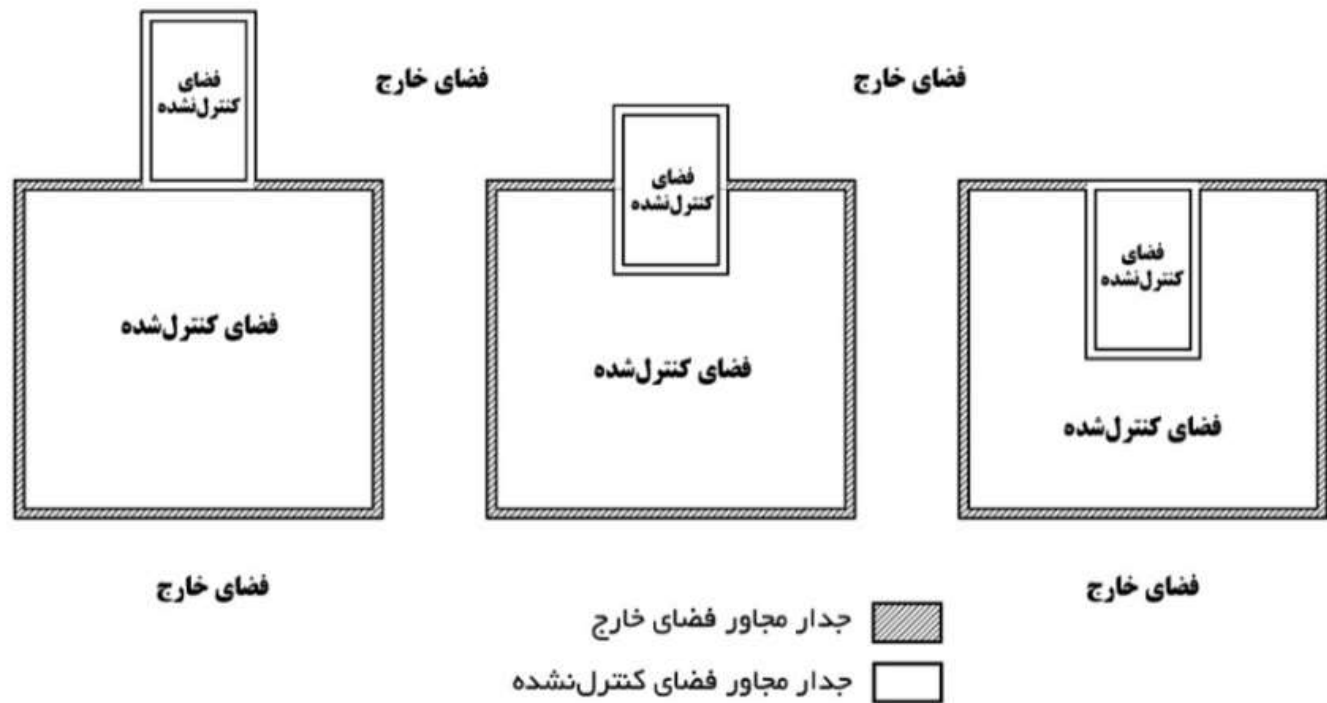
τ : ضریب کاهش انتقال حرارت فضای کنترل نشده

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

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

A_i : مساحت خالص جدار بین فضای کنترل نشده و فضای کنترل شده $[m^2]$

U_i : ضریب انتقال حرارت سطحی جدار بین فضای کنترل نشده و فضای کنترل شده $[W/m^2K]$



شکل پ ۶-۱ موقعیت جدارهای مجاور فضای کنترل نشده در پلان شماتیک سه نمونه ساختمان



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

۱۹-۶-۲-۴ محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح (H)

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 (در صورت استفاده از راه حل الف) و ضریب کاهش انتقال حرارت متناظر با آن‌ها تعیین گردد، که در رابطه زیر بیان شده است:



$$H = \sum_{i=1}^n (A_{wi} \times U_{wi} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{Ri} \times U_{Ri} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{Fi} \times U_{Fi} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{Gi} \times U_{Gi} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{Di} \times U_{Di} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (P_i \times \Psi_i \times \tau_i) \quad (19-6-2)$$

در این رابطه تعاریف مقادیر فیزیکی به شرح زیر است:

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



توضیحات:

- منظور از «جدار مجاور فضای خارج» جداری است که بین یک فضای کنترل شده و فضای خارج قرار گرفته باشد. همچنین منظور از «جدار مجاور فضای کنترل نشده» جداری است که بین فضای کنترل شده و فضای کنترل نشده قرار گرفته باشد (ر.ک. به پیوست ۶). در رابطه بالا، سطوح جدارها و پل های حرارتی بین فضاهای کنترل نشده و فضای خارج در نظر گرفته نمی شود.

- در صورت استفاده از راه حل ب، در محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح، تنها انتقال حرارت خطی کف در تماس با خاک در نظر گرفته می شود.

۱۹-۲-۲-۵ ضرایب انتقال حرارت مرجع عناصر ساختمانی برای ساختمان گروه یک

الف- ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار - ساختمان گروه ۱

در مورد تمامی دیوارهای ساختمان های گروه ۱، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۲-۴-۲، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ($\hat{H}$)، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۲-۶-۱، مقادیر ارائه شده در جدول ۱۹-۶-۱ برای ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ($\hat{U}_w$) مبنای محاسبه قرار گیرد.

لازم به ذکر است ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ($\hat{U}_w$) به نوع فضای مجاور آن (کنترل شده یا کنترل نشده)، روش عایق کاری حرارتی دیوار، و همچنین رده انرژی ساختمان بستگی دارد.



جدول ۱۹-۶-۱ ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ساختمان گروه ۱ [W/ m².K] بر حسب رده انرژی ساختمان

دیوار مجاور فضای کنترل نشده	دیوار مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی همگن	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی خارجی	
۰٫۸۲۰	۰٫۴۴۰	۰٫۴۰۵	۰٫۴۰۵	۰٫۷۳۰	EC
۰٫۶۱۷	۰٫۳۱۵	۰٫۲۸۸	۰٫۲۸۸	۰٫۵۳۵	EC+
۰٫۴۵۰	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	۰٫۳۸۹	EC++



ب- مشخصات حرارتی-نوری مرجع برای جدارهای نورگذر - ساختمان گروه ۱

در مورد تمامی جدارهای نورگذر ساختمان‌های گروه ۱، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ($\hat{H}$)، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۶-۱، مقادیر ارائه شده در جدول ۱۹-۵-۲ و زیربند ۱۹-۵-۲-۱-۲-۵-۱۹-ب برای ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ($\hat{U}_G$) مبنای محاسبه قرار گیرد.

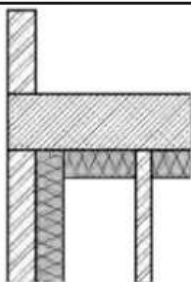
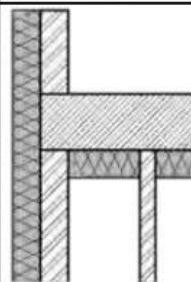
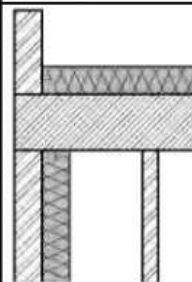
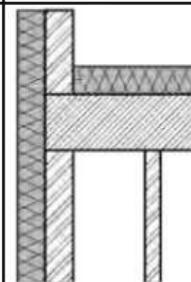
در ضمن، لازم است محدودیت‌های تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۲، در خصوص دیگر پارامترهای حرارتی-نوری (ضریب بهره گرمایی خورشیدی و ضریب عبور نور مرئی) جدارهای نورگذر رعایت گردد.

پ- ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف - ساختمان گروه ۱

در مورد تمامی بام‌ها یا سقف‌های ساختمان‌های گروه ۱، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ($\hat{H}$)، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۶-۱، مقادیر ارائه شده در جدول ۱۹-۶-۲ برای ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ($\hat{U}_R$) مبنای محاسبه قرار گیرد.

لازم به ذکر است ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ($\hat{U}_R$) به نوع فضای مجاور آن (کنترل شده یا کنترل نشده)، روش عایق کاری حرارتی بام یا سقف، و همچنین رده انرژی ساختمان بستگی دارد.

جدول ۱۹-۶-۲ ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ساختمان گروه ۱ $[W/m^2.K]$ بر حسب رده انرژی ساختمان

بام یا سقف مجاور فضای کنترل نشده	بام یا سقف مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی بام یا سقف از داخل		عایق حرارتی بام یا سقف از خارج		
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	
					
۰٫۸۴۷	۰٫۴۱۰	۰٫۲۹۱	۰٫۳۱۸	۰٫۴۱۰	EC
۰٫۶۳۳	۰٫۲۹۰	۰٫۲۰۶	۰٫۲۲۵	۰٫۲۹۰	EC+
۰٫۴۵۸	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	۰٫۲۱۱	EC++



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



ث - ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور خاک - ساختمان گروه ۱

ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور خاک: $1/40 [W/m.K]$

۱۹-۶-۲-۲ ضرایب انتقال حرارت مرجع عناصر ساختمانی برای ساختمان گروه دو

الف- ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار - ساختمان گروه ۲

در مورد تمامی دیوارهای ساختمان‌های گروه ۲، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ($\hat{H}$)، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۶-۲-۱، مقادیر ارائه شده در جدول ۱۹-۶-۴ برای ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ($\hat{U}_w$) مبنای محاسبه قرار گیرد.

لازم به ذکر است ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ($\hat{U}_w$) به نوع فضای مجاور آن (کنترل شده یا کنترل نشده)، روش عایق کاری حرارتی دیوار، و همچنین رده انرژی ساختمان بستگی دارد.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

جدول ۱۹-۶-۴ ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ساختمان گروه ۲ $[W/m^2.K]$ بر حسب رده انرژی ساختمان

دیوار مجاور	دیوار مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی همگن	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی خارجی	
فضای کنترل نشده					
۰٫۹۸۰	۰٫۶۳۷	۰٫۵۹۹	۰٫۵۹۹	۰٫۹۳۵	EC
۰٫۷۵۸	۰٫۴۶۱	۰٫۴۴۱	۰٫۴۴۱	۰٫۶۸۰	EC+
۰٫۵۴۹	۰٫۳۳۷	۰٫۳۱۵	۰٫۳۱۵	۰٫۵۰۸	EC++



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

ب- مشخصات حرارتی-نوری مرجع برای جدارهای نورگذر - ساختمان گروه ۲

در مورد تمامی جدارهای نورگذر ساختمان‌های گروه ۲، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ($\hat{H}$)، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۶-۲، مقادیر ارائه شده در جدول ۱۹-۵-۷ و زیربند ۱۹-۵-۲-۳-ب برای ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ($\hat{U}_G$) مبنای محاسبه قرار گیرد.

درضمن، لازم است محدودیت‌های تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۷، در خصوص دیگر پارامترهای حرارتی-نوری (ضریب بهره گرمایی خورشیدی و ضریب عبور نور مرئی) جدارهای نورگذر رعایت گردد.



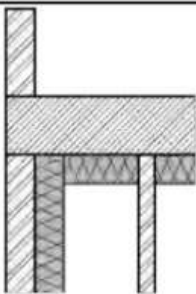
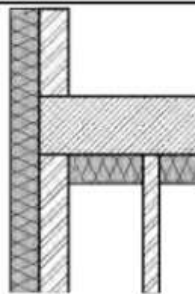
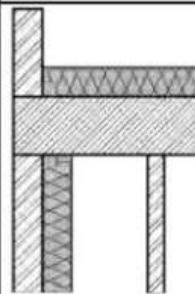
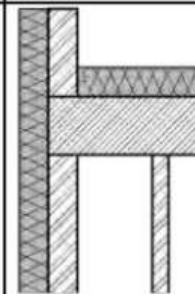
سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

پ- ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف - ساختمان گروه ۲

در مورد تمامی بام‌ها یا سقف‌های ساختمان‌های گروه ۲، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ($\hat{H}$)، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۶-۱، مقادیر ارائه شده در جدول ۱۹-۶-۵ برای ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ($\hat{U}_R$) مبنای محاسبه قرار گیرد.

لازم به ذکر است ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ($\hat{U}_R$) به نوع فضای مجاور آن (کنترل شده یا کنترل نشده)، روش عایق کاری حرارتی بام یا سقف، و همچنین رده انرژی ساختمان بستگی دارد.

جدول ۱۹-۶-۵ ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ساختمان گروه ۲ $[W/m^2.K]$ بر حسب رده انرژی ساختمان

بام یا سقف مجاور فضای کنترل نشده	بام یا سقف مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی بام یا سقف از داخل		عایق حرارتی بام یا سقف از خارج		
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	
					
۱/۰۲۰	۰٫۵۱۵	۰٫۳۹۴	۰٫۴۲۷	۰٫۵۱۵	EC
۰٫۷۸۱	۰٫۳۶۵	۰٫۲۸۲	۰٫۳۰۹	۰٫۳۶۵	EC+
۰٫۵۶۲	۰٫۲۶۷	۰٫۲۰۲	۰٫۲۲۰	۰٫۲۶۷	EC++



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

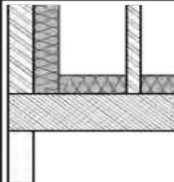
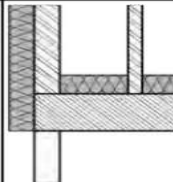
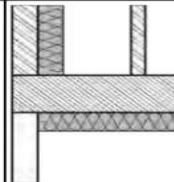
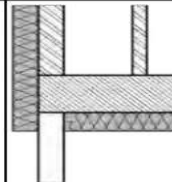


ت- ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور هوا - ساختمان گروه ۲

در مورد تمامی کف‌های مجاور هوای ساختمان‌های گروه ۲، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ($\hat{H}$)، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۶-۱، مقادیر ارائه شده در جدول ۱۹-۶-۶ برای ضریب انتقال حرارت مرجع کف ($\hat{U}_F$) مبنای محاسبه قرار گیرد.

لازم به ذکر است ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ($\hat{U}_F$) به نوع فضای مجاور آن (کنترل شده یا کنترل نشده)، روش عایق کاری حرارتی بام یا سقف، و همچنین رده انرژی ساختمان بستگی دارد.

جدول ۱۹-۶-۶ ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور هوای ساختمان گروه ۲ [$W/m^2.K$] بر حسب رده انرژی ساختمان

کف مجاور فضای کنترل نشده	کف مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی کف از داخل		عایق حرارتی کف از خارج		
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	
					
۰٫۹۶۲	۰٫۵۲۱	۰٫۳۶۸	۰٫۳۹۷	۰٫۵۴۹	EC
۰٫۷۴۶	۰٫۳۸۲	۰٫۲۶۹	۰٫۲۸۴	۰٫۳۹۶	EC+
۰٫۵۷۵	۰٫۲۷۶	۰٫۱۹۲	۰٫۲۰۷	۰٫۲۹۲	EC++



ث- ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور خاک - ساختمان گروه ۲

ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور خاک: $1,60 [W/ m.K]$

۱۹-۶-۲-۷ ضرایب انتقال حرارت مرجع عناصر ساختمانی برای ساختمان گروه سه

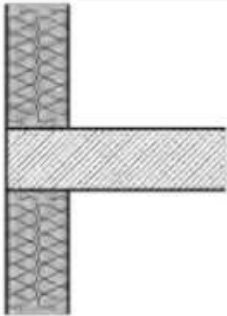
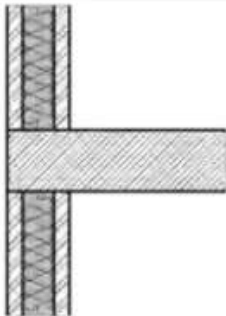
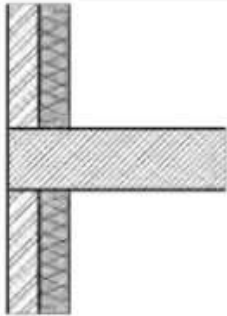
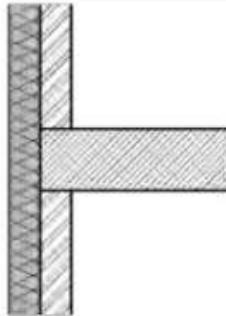
الف- ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار - ساختمان گروه ۳

در مورد تمامی دیوارهای ساختمان‌های گروه ۳، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۲-۴، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ($\hat{H}$)، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۲-۶، مقادیر ارائه شده در جدول ۱۹-۶-۷ برای ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ($\hat{U}_w$) مبنای محاسبه قرار گیرد.

لازم به ذکر است ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ($\hat{U}_w$) به نوع فضای مجاور آن (کنترل شده یا کنترل نشده)، روش عایق کاری حرارتی دیوار، و همچنین رده انرژی ساختمان بستگی دارد.



جدول ۱۹-۶-۷ ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ساختمان گروه ۳ $[W/m^2.K]$ بر حسب رده انرژی ساختمان

دیوار مجاور فضای کنترل نشده	دیوار مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی همگن	عایق حرارتی میانی	عایق حرارتی داخلی	عایق حرارتی خارجی	
					
۱,۰۸۷	۰,۷۸۷	۰,۷۳۰	۰,۷۳۰	۱,۰۳۱	EC
۰,۸۲۰	۰,۵۶۵	۰,۵۳۵	۰,۵۳۵	۰,۷۸۷	EC+
۰,۶۱۷	۰,۴۲۲	۰,۳۸۹	۰,۳۸۹	۰,۵۶۵	EC++



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

ب- مشخصات حرارتی-نوری مرجع برای جدارهای نورگذر - ساختمان گروه ۳

در مورد تمامی جدارهای نورگذر ساختمان‌های گروه ۳، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ($\hat{H}$)، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۶-۲، مقادیر ارائه شده در جدول ۱۹-۵-۱۲ و زیربند ۱۹-۵-۲-۴-ب برای ضریب انتقال حرارت مرجع دیوار ($\hat{U}_G$) مبنای محاسبه قرار گیرد.

در ضمن، لازم است محدودیت‌های تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۱۲، در خصوص دیگر پارامترهای حرارتی-نوری (ضریب بهره گرمایی خورشیدی و ضریب عبور نور مرئی) جدارهای نورگذر رعایت گردد.

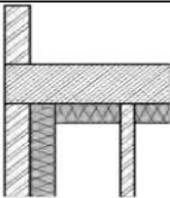
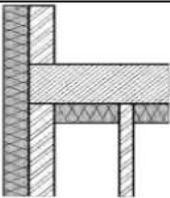
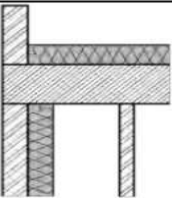
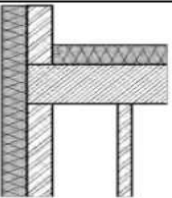


پ- ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف - ساختمان گروه ۳

در مورد تمامی بام‌ها یا سقف‌های ساختمان‌های گروه ۳، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین‌شده در بند ۱۹-۴-۲، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ($\hat{H}$)، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۶-۱، مقادیر ارائه‌شده در جدول ۱۹-۶-۸ برای ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ($\hat{U}_R$) مبنای محاسبه قرار گیرد.

لازم به ذکر است ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ($\hat{U}_R$) به نوع فضای مجاور آن (کنترل‌شده یا کنترل‌نشده)، روش عایق‌کاری حرارتی بام یا سقف، و همچنین رده انرژی ساختمان بستگی دارد.

جدول ۱۹-۶-۸ ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ساختمان گروه ۳ [W/ m².K] بر حسب رده انرژی ساختمان

بام یا سقف مجاور فضای کنترل نشده	بام یا سقف مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی بام یا سقف از داخل		عایق حرارتی بام یا سقف از خارج		
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	
					
۱/۱۳۶	۰/۵۷۵	۰/۴۶۷	۰/۴۹۰	۰/۵۷۵	EC
۰/۸۴۷	۰/۴۱۰	۰/۳۲۹	۰/۳۵۲	۰/۴۱۰	EC+
۰/۶۳۳	۰/۲۹۹	۰/۲۴۲	۰/۲۵۴	۰/۲۹۹	EC++



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

پ- ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف - ساختمان گروه ۳

در مورد تمامی بام‌ها یا سقف‌های ساختمان‌های گروه ۳، لازم است علاوه بر رعایت انتظارات تعیین شده در بند ۱۹-۴-۲، در محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان ($\hat{H}$)، مطابق اصول ارائه شده در بند ۱۹-۶-۱، مقادیر ارائه شده در جدول ۱۹-۶-۸ برای ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ($\hat{U}_R$) مبنای محاسبه قرار گیرد.

لازم به ذکر است ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ($\hat{U}_R$) به نوع فضای مجاور آن (کنترل شده یا کنترل نشده)، روش عایق کاری حرارتی بام یا سقف، و همچنین رده انرژی ساختمان بستگی دارد.



جدول ۱۹-۶-۹ ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور هوای ساختمان گروه ۳ [W/ m².K] بر حسب رده انرژی

ساختمان

کف مجاور فضای کنترل نشده	کف مجاور فضای خارج				رده انرژی
	عایق حرارتی کف از داخل		عایق حرارتی کف از خارج		
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	
۱٫۰۶۴	۰٫۵۸۱	۰٫۴۵۰	۰٫۴۷۲	۰٫۶۱۷	EC
۰٫۸۰۶	۰٫۴۳۱	۰٫۳۲۱	۰٫۳۴۲	۰٫۴۵۰	EC+
۰٫۶۴۹	۰٫۳۱۱	۰٫۲۳۷	۰٫۲۴۹	۰٫۳۳۱	EC++



ث - ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور خاک - ساختمان گروه ۳

ضریب انتقال حرارت مرجع کف مجاور خاک: $1,70 [W/ m.K]$.

۱۹-۶-۵ سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر

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

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

برای ساختمان‌های منطبق با مبحث ۱۹، در صورت عدم امکان تأمین مقادیر تعیین شده در جدول ۱۹-۵-۳۷، لازم است به جای ضرایب انتقال حرارتی تعیین شده در بخش ۱۹-۶-۲ برای بام با



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

انواع مختلف عایق کاری حرارتی آن، جدول ۱۹-۶-۱۰ مبنای طراحی قرار گیرد. همان گونه که در جدول نیز مشخص گردیده است، این راه حل جایگزین تنها برای بعضی حالت های عایق کاری حرارتی ساختمان های منطبق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان جواب گو می باشد، و برای ساختمان های کم انرژی و بسیار کم انرژی کاربرد این راه حل مجاز نیست.

در مناطق گرمسیر (با نیاز سرمایی غالب)، به جای کاهش ضریب انتقال حرارت بام (طبق جدول ۱۹-۶-۱۰) می توان از پوششی منعکس کننده (با ضریب انعکاس خورشیدی بیش از ۰.۶۰) و ضریب گسیل زیاد (بیش از ۰.۹۰) استفاده نمود. پوشش مورد نظر باید دوام لازم را داشته باشد.



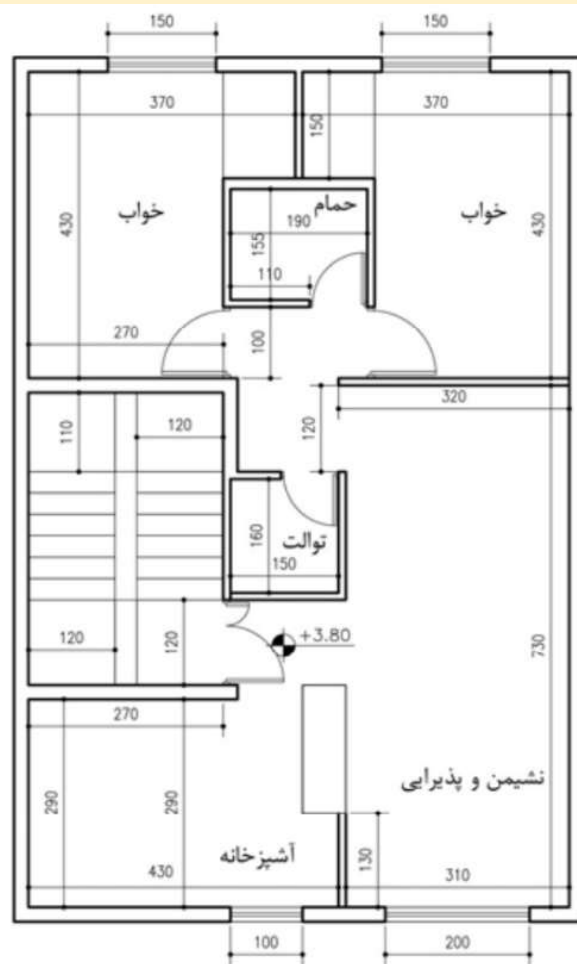
جدول ۱۹-۶-۱۰ ضریب انتقال حرارت مرجع بام یا سقف ساختمان بر حسب گروه و رده انرژی ساختمان

در صورت عدم استفاده از سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر

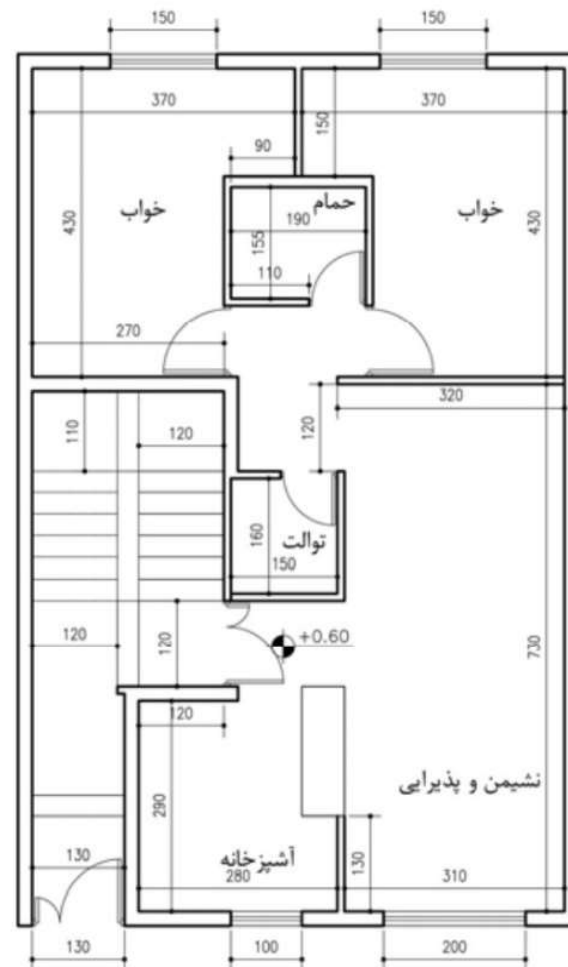
بام یا سقف مجاور فضای کنترل نشده	بام یا سقف مجاور فضای خارج				رده انرژی	گروه ساختمان
	عایق حرارتی بام یا سقف از داخل		عایق حرارتی بام یا سقف از خارج			
	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی	دیوار با عایق داخلی یا همگن	دیوار با عایق خارجی یا میانی		
۰/۱۸۶	۰/۱۵۰	غیر مجاز	غیر مجاز	۰/۱۵۰	EC	۱
غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	EC+	
غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	EC++	
۰/۲۸۷	۰/۲۲۵	غیر مجاز	غیر مجاز	۰/۲۲۵	EC	۲
غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	EC+	
غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	EC++	
۰/۲۸۷	۰/۲۲۵	غیر مجاز	غیر مجاز	۰/۲۲۵	EC	۳
غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	EC+	
غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	EC++	



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



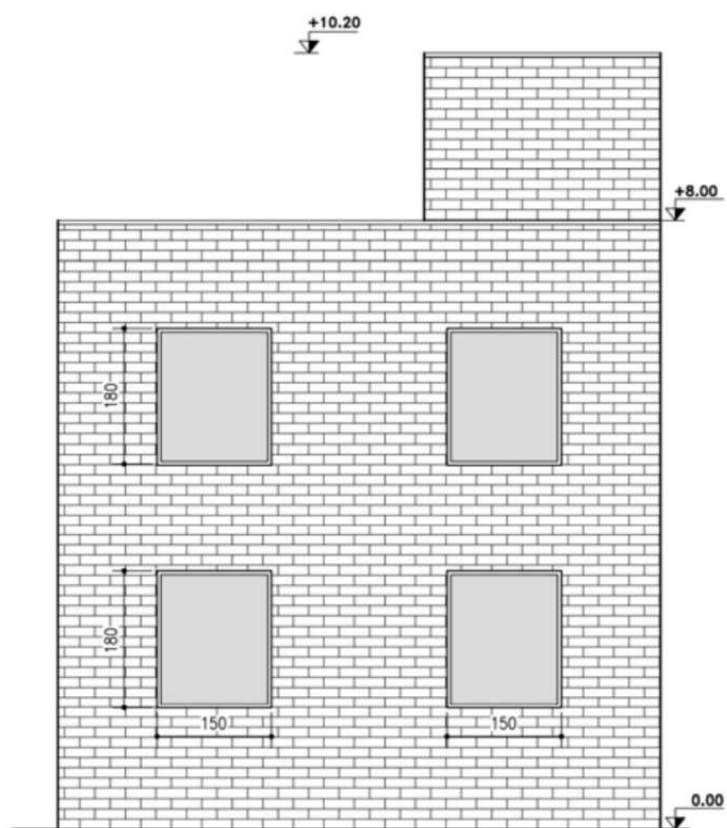
شکل (۳-۱) پلان طبقه اول



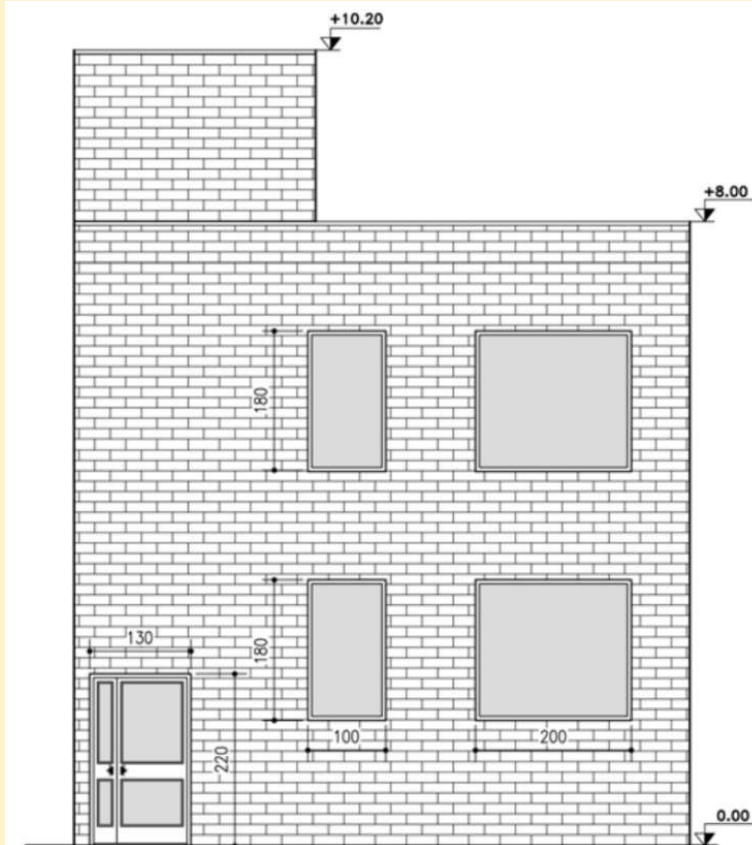
شکل (۲-۱) پلان طبقه همکف



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



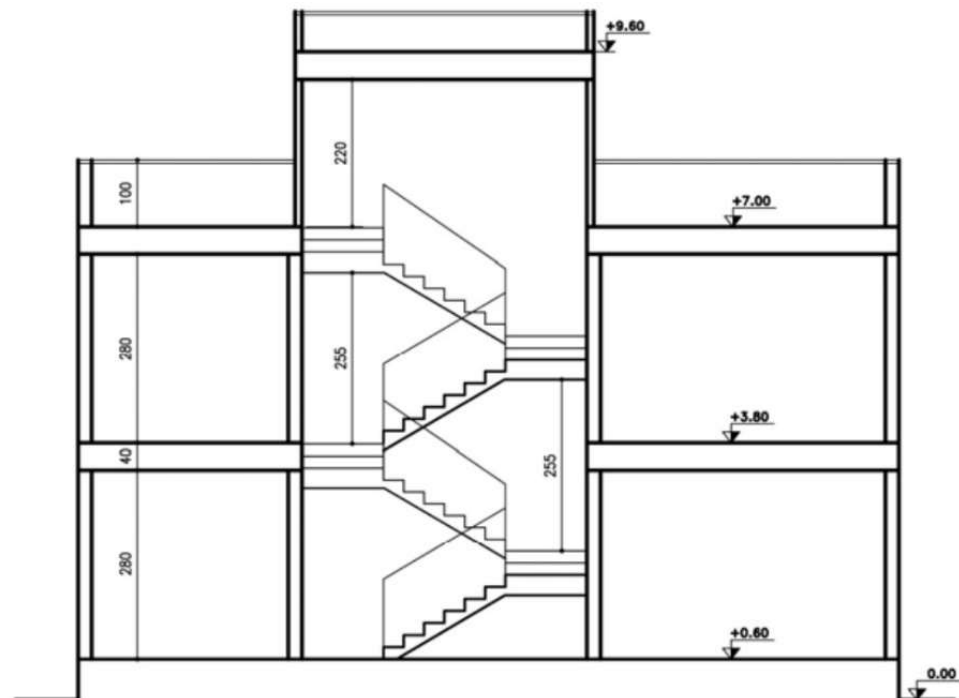
شکل (۶-۱) نمای شمالی



شکل (۵-۱) نمای جنوبی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



شکل (۷-۱) برش



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

محاسبه سطوح خالص عناصر ساختمان

برای محاسبه ضریب انتقال حرارت کل ساختمان، باید ابتدا سطوح خالص عناصری از ساختمان که در انتقال حرارت نقش دارند، تعیین گردد. سطوح خالص عناصر ساختمان با توجه به ابعاد داخلی آنها تعیین می شود. در ادامه سطوح خالص عناصر ساختمان مفروض محاسبه شده است.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دیوارهای خارجی

- طبقه همکف (شکل ۲-۱)

دیوار شمالی: آجر پلاک نما، بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتری و اندود گچ سفید مجاور اتاق خواب‌ها

$$(7/4 \times 2/8) - (1/5 \times 1/5 \times 2) = 16/22 \text{ m}^2$$

دیوار شرقی: آجر پلاک نما، بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتری و اندود گچ سفید مجاور اتاق خواب و نشیمن

$$11/6 \times 2/8 = 32/48 \text{ m}^2$$

دیوار جنوبی: آجر پلاک نما، بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتری و اندود گچ سفید مجاور نشیمن

$$(3/1 \times 2/8) - (2 \times 1/5) = 5/68 \text{ m}^2$$

دیوار جنوبی: آجر پلاک نما، بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتری و کاشی مجاور آشپزخانه

$$(2/8 \times 2/8) - (1 \times 1/5) = 6/34 \text{ m}^2$$

دیوار غربی: آجر پلاک نما، بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتری و اندود گچ سفید مجاور اتاق خواب

$$4/3 \times 2/8 = 12/04 \text{ m}^2$$

طبقه اول (شکل ۱-۳)

دیوار شمالی: آجر پلاک نما، بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتری و اندود گچ سفید مجاور اتاق خواب‌ها

$$(7/4 \times 2/8) - (1/5 \times 1/5 \times 2) = 16/22 \text{ m}^2$$

دیوار شرقی: آجر پلاک نما، بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتری و اندود گچ سفید مجاور اتاق خواب و نشیمن

$$11/6 \times 2/8 = 32/48 \text{ m}^2$$

دیوار جنوبی: آجر پلاک نما، بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتری و اندود گچ سفید مجاور نشیمن

$$(3/1 \times 2/8) - (2 \times 1/5) = 5/68 \text{ m}^2$$

دیوار جنوبی: آجر پلاک نما، بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتری و کاشی مجاور آشپزخانه

$$(4/3 \times 2/8) - (1 \times 1/5) = 10/54 \text{ m}^2$$

دیوار غربی: آجر پلاک نما، بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتری و اندود گچ سفید مجاور اتاق خواب

$$4/3 \times 2/8 = 12/04 \text{ m}^2$$

دیوار غربی: آجر پلاک نما، بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتری و کاشی مجاور آشپزخانه

$$2/9 \times 2/8 = 8/12 \text{ m}^2$$



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دیوارهای مجاور فضای کنترل نشده

- طبقه همکف (شکل ۲-۱)

دیوار داخلی: اندود گچ سفید، بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتری و اندود گچ سفید مجاور راهپله و نشیمن

$$(1/1 + 1/2) \times 2/8 - (1/2 \times 2/2) = 3/8 \text{ m}^2$$

دیوار داخلی: اندود گچ سفید، بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتری و اندود گچ سفید مجاور راهپله و اتاق خواب

$$2/7 \times 2/8 = 7/56 \text{ m}^2$$

دیوار داخلی: کاشی، بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتری و اندود گچ سفید مجاور راهپله، راهرو و آشپزخانه

$$(2/9 + 1/2) \times 2/8 = 11/48 \text{ m}^2$$

دیوار داخلی: کاشی، بلوک سفالی ۱۰ سانتیمتری و اندود گچ سفید مجاور توالت و نشیمن

$$(4/5 \times 2/8) - (0/8 \times 2/2) = 10/84 \text{ m}^2$$



- طبقه اول (شکل ۱-۳)

دیوار داخلی: اندود گچ سفید، بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتری و اندود گچ سفید مجاور راهپله و نشیمن

$$(1/1 + 1/2) \times 2/8 - (1/2 \times 2/2) = 3/8 \text{ m}^2$$

دیوار داخلی: اندود گچ سفید، بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتری و اندود گچ سفید مجاور راهپله و اتاق خواب

$$2/7 \times 2/8 = 7/56 \text{ m}^2$$

دیوار داخلی: کاشی، بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتری و اندود گچ سفید مجاور راهپله و آشپزخانه

$$2/7 \times 2/8 = 7/56 \text{ m}^2$$

دیوار داخلی: کاشی، بلوک سفالی ۱۰ سانتیمتری و اندود گچ سفید مجاور توالی و نشیمن

$$(4/5 \times 2/8) - (0/8 \times 2/2) = 10/84 \text{ m}^2$$

- راهپله و خرپشته

دیوار غربی راهرو (برای محاسبه ضریب کاهش)

$$2/9 \times 2/8 = 8/12 \text{ m}^2$$

دیوار غربی راهپله و خرپشته (برای محاسبه ضریب کاهش)

$$4/1 \times 9/2 = 37/72 \text{ m}^2$$

دیوار شمالی، شرقی و جنوبی خرپشته (برای محاسبه ضریب کاهش)

$$[(2/7 + 4/1 + 2/7) \times 2/2] - (1/2 \times 2/2) = 18/26 \text{ m}^2$$

پنجره‌ها

- پنجره‌های شمالی، مجاور خواب‌ها:

$$4 \times 1/5 \times 1/5 = 9 \text{ m}^2$$

- پنجره‌های جنوبی، مجاور نشیمن:

$$2 \times 2 \times 1/5 = 6 \text{ m}^2$$

- پنجره‌های جنوبی، مجاور آشپزخانه:

$$2 \times 1 \times 1/5 = 3 \text{ m}^2$$



درها



- در خروجی اصلی فضای کنترل نشده مجاور فضای خارج در طبقه همکف (برای محاسبه ضریب کاهش):

$$1/3 \times 2/2 = 2/86 \text{ m}^2$$

- در خروجی فضای کنترل نشده خرپشته مجاور فضای خارج (برای محاسبه ضریب کاهش):

$$1/2 \times 2/2 = 2/64 \text{ m}^2$$

- در داخلی مجاور فضای کنترل نشده سرویس بهداشتی:

$$2 \times 0.8 \times 2/2 = 3/52 \text{ m}^2$$

- در داخلی مجاور فضای کنترل نشده راهپله:

$$2 \times 1/2 \times 2/2 = 5/28 \text{ m}^2$$

کف‌ها



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

طول کف روی خاک، مجاور خارج، با اختلاف ارتفاع ۶۰ سانتیمتر (شکل ۱-۱۵).

$$4/3 + 3/7 + 3/7 + 4/3 + 7/3 + 3/3 + 1 + 2/8 = 29/2m$$

$$UP = 2/35 \text{ (با استفاده از جدول ۹-۱)}$$

طول کف روی خاک، مجاور فضای کنترل نشده سرویس بهداشتی، بدون اختلاف ارتفاع (شکل ۱-۱۶).

$$1/4 + 1/6 + 1/5 = 4/5m$$

$$UP = 1/75 \frac{w}{mk} \text{ (با استفاده از جدول ۹-۱)}$$

طول کف روی خاک، مجاور فضای کنترل نشده راهپله، بدون اختلاف ارتفاع (شکل ۱-۱۶).

$$2/7 + 1/1 + 1/2 + 1/2 = 6/2m$$

$$UP = 1/75 \frac{w}{mk} \text{ (با استفاده از جدول ۹-۱)}$$

طول کف روی خاک، مجاور فضای کنترل نشده راهرو، با اختلاف ارتفاع ۳۰ سانتیمتر (شکل ۱-۱۷) ۱/۴۵m

$$UP = 2/1 \frac{w}{mk} \text{ (با استفاده از جدول ۹-۱)}$$

طول کف روی خاک، مجاور فضای کنترل نشده راهرو، با اختلاف ارتفاع ۶۰ سانتیمتر (شکل ۱-۱۷) ۱/۴۵m

$$UP = 2/35 \frac{w}{mk} \text{ (با استفاده از جدول ۹-۱)}$$

طول کف روی خاک فضای کنترل نشده راهرو و راهپله مجاور خارج بدون اختلاف ارتفاع برای محاسبه ضریب کاهش (شکل

۱-۱۸). ۱/۴۵m

$$UP = 1/75 \frac{w}{mk} \text{ (با استفاده از جدول ۹-۱)}$$



طول کف روی خاک فضای کنترل نشده راهرو و راهپله مجاور خارج با اختلاف ارتفاع ۳۰ سانتیمتر برای محاسبه ضریب کاهش (شکل ۱-۱۸). $2/85m$

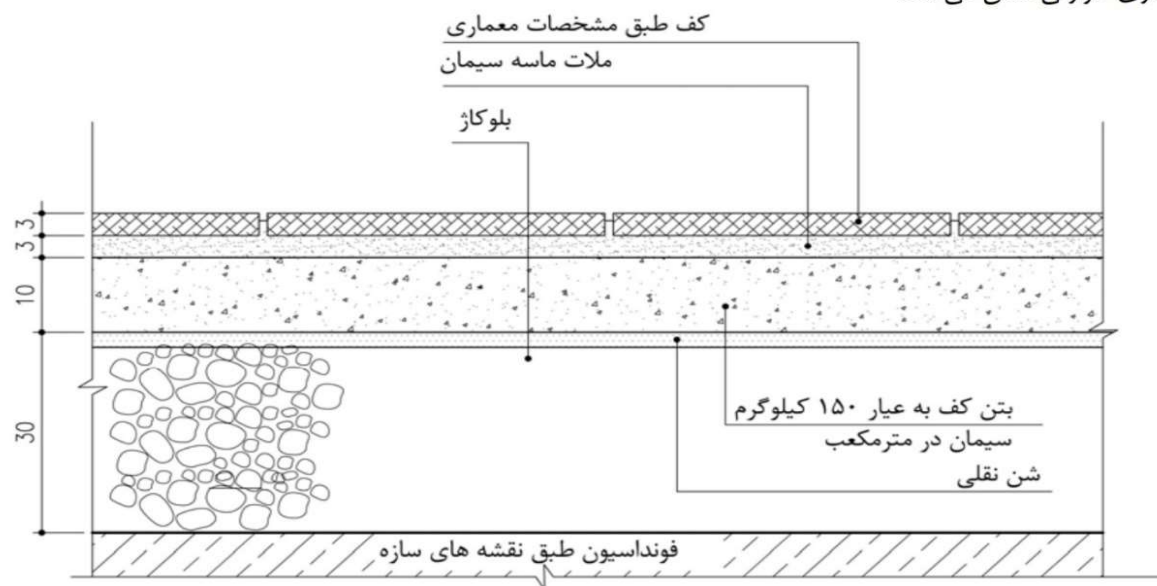
طول کف روی خاک فضای کنترل نشده راهرو و راهپله مجاور خارج با اختلاف ارتفاع ۶۰ سانتیمتر برای محاسبه ضریب کاهش (شکل ۱-۱۸). $2/9m$

$$UP = 2/35 \frac{W}{mk} \quad (\text{با استفاده از جدول ۹-۱})$$

کف روی فضای کنترل نشده در آشپزخانه طبقه اول:

$$1/3 \times 2/9 = 3/77 \text{ m}^2$$

شکل ۱-۸ جزئیات اجرایی کف مجاور خاک و شکل ۱-۹ جزئیات اجرایی کف طبقه اول روی فضای کنترل نشده را قبل از عایق کاری حرارتی نشان می‌دهد.



شکل (۱-۸) جزئیات اجرایی کف روی خاک در طبقه همکف قبل از عایق کاری حرارتی



- بام فضای کنترل شده مجاور خارج:

$$72/15 \text{ m}^2$$

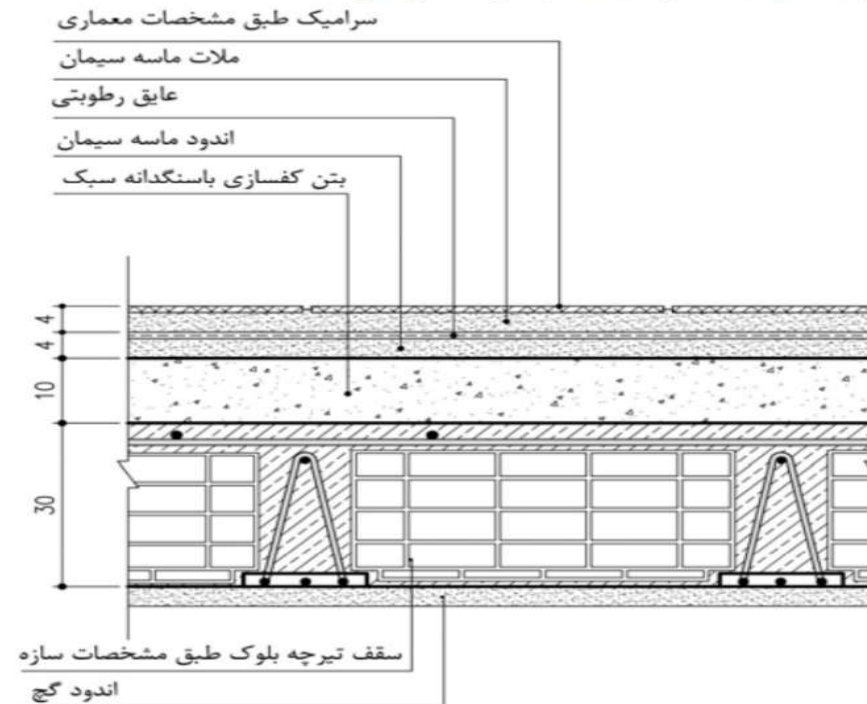
بام فضای کنترل نشده سرویس بهداشتی (برای محاسبه ضریب کاهش):

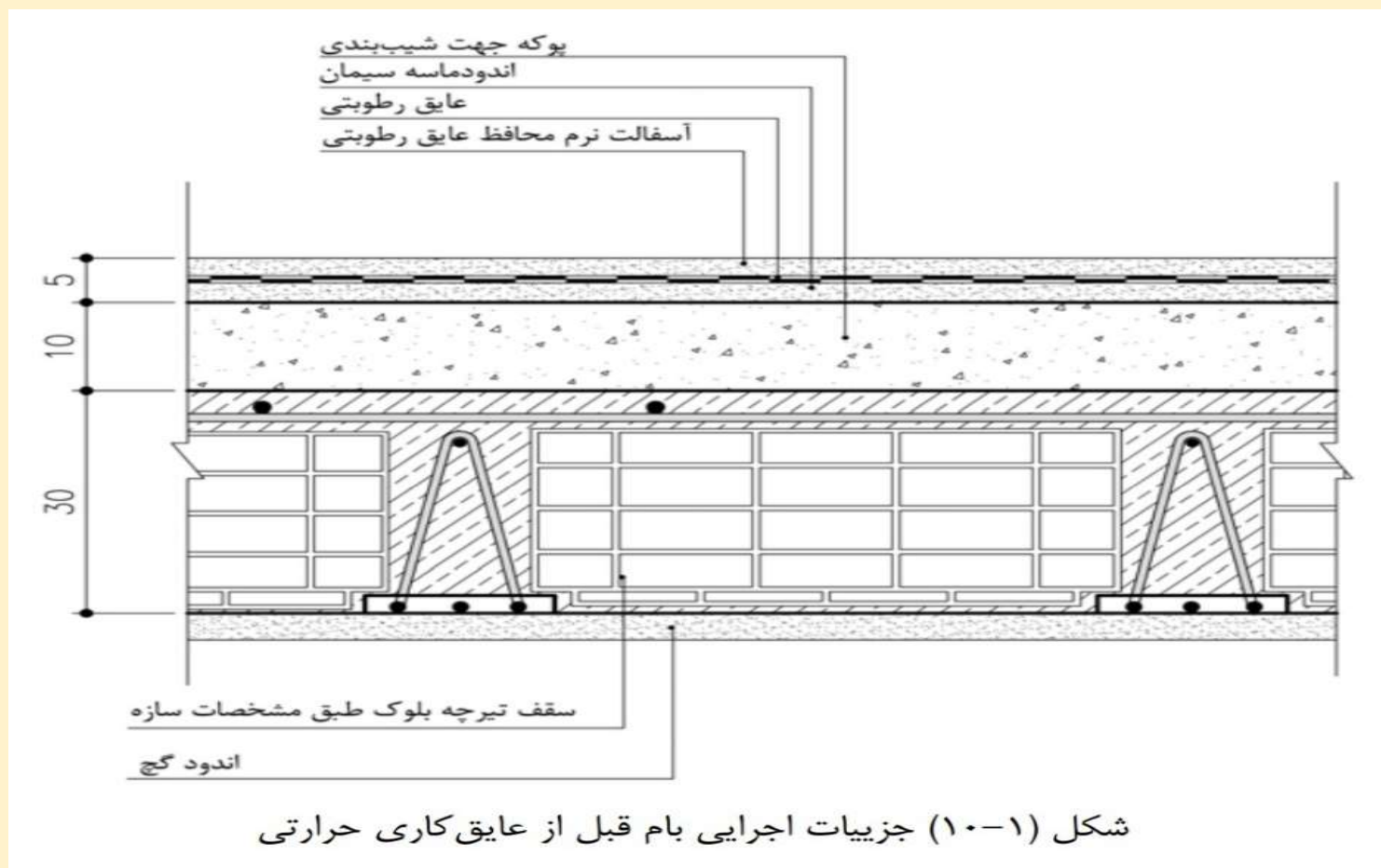
$$1/5 \times 1/6 = 2/4 \text{ m}^2$$

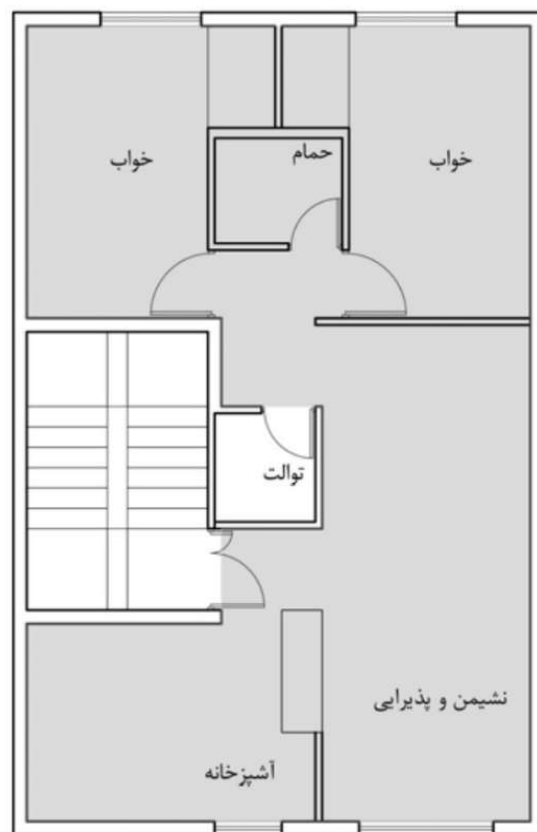
- بام فضای کنترل نشده راه پله (برای محاسبه ضریب کاهش):

$$2/7 \times 4/1 = 11/0.7 \text{ m}^2$$

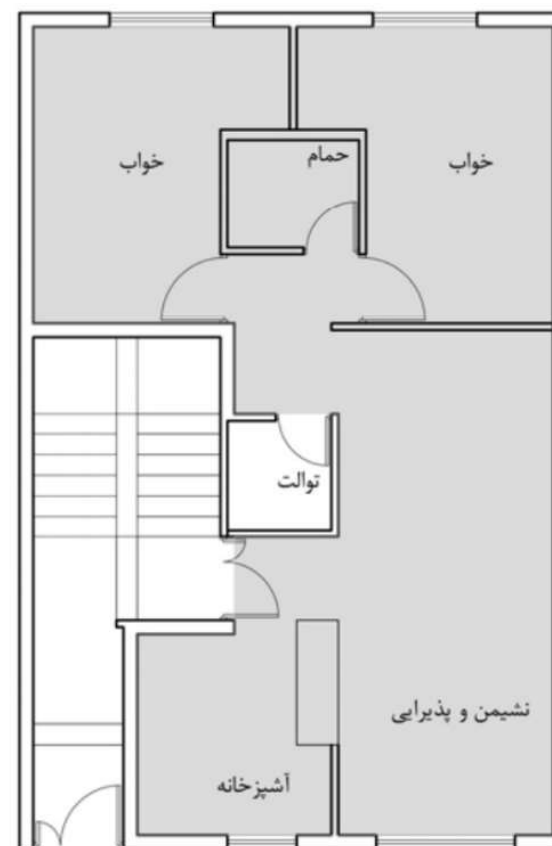
شکل ۱-۱۰ جزئیات اجرایی بام را قبل از عایق کاری حرارتی نشان می دهد.







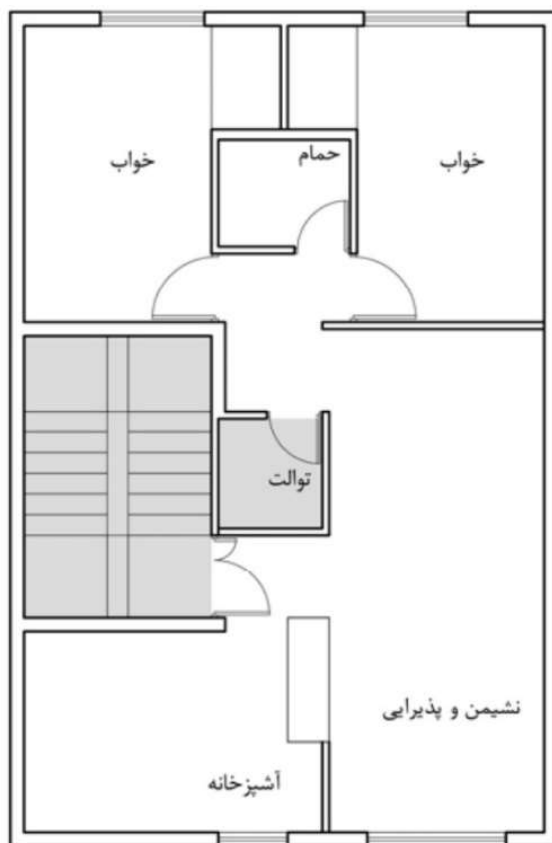
شکل (۱۲-۱) فضاهای کنترل شده در طبقه اول



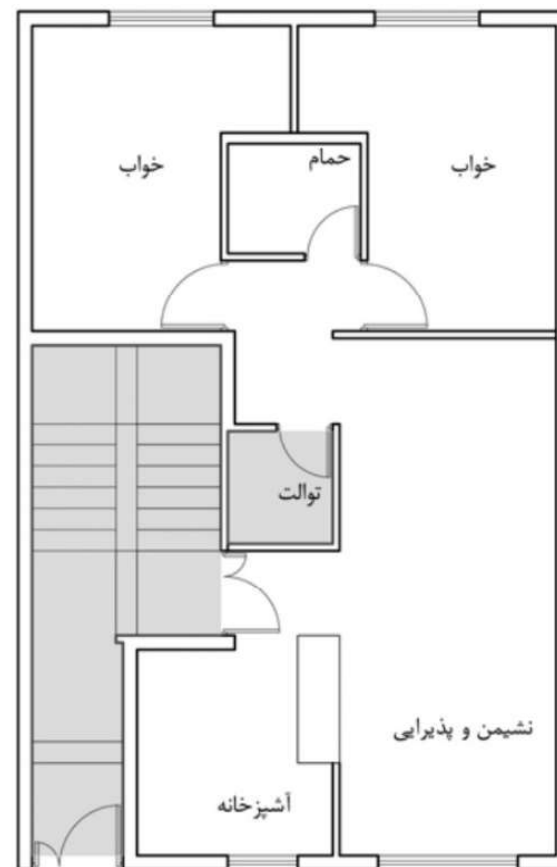
شکل (۱۱-۱) فضاهای کنترل شده در طبقه همکف



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



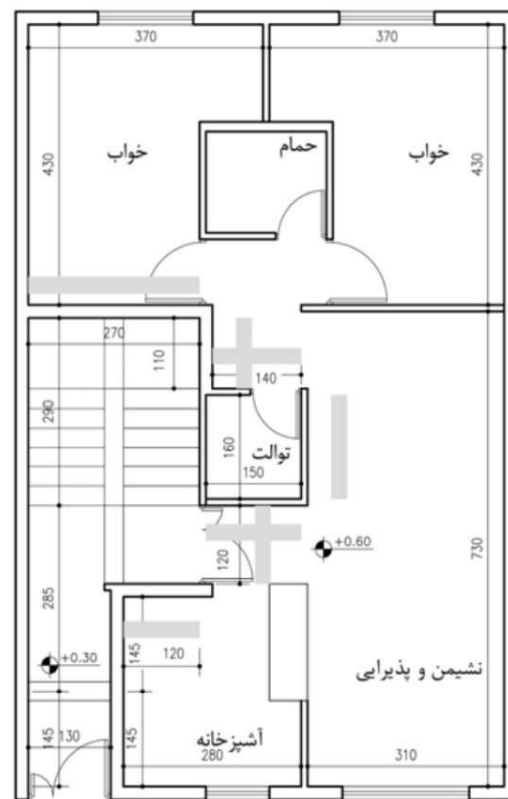
شکل (۱-۱۴) فضاهای کنترل نشده در طبقه اول



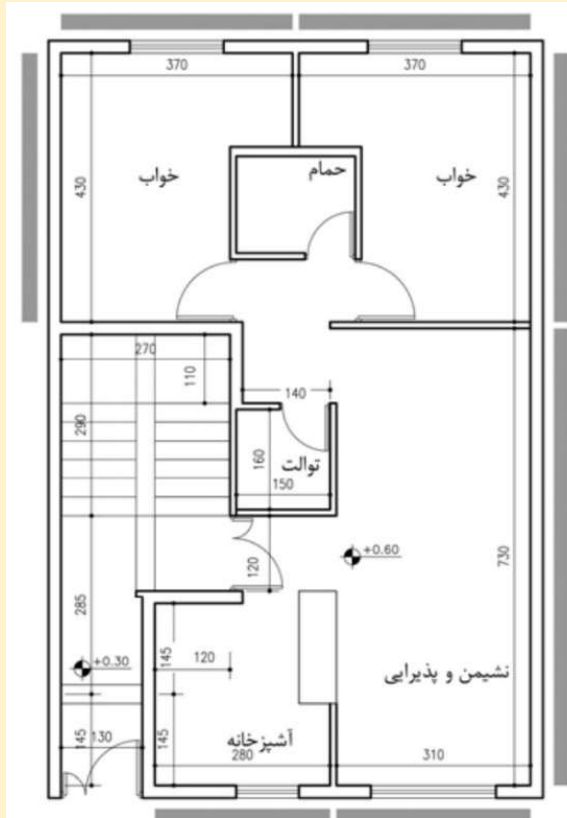
شکل (۱-۱۳) فضاهای کنترل نشده در طبقه همکف



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



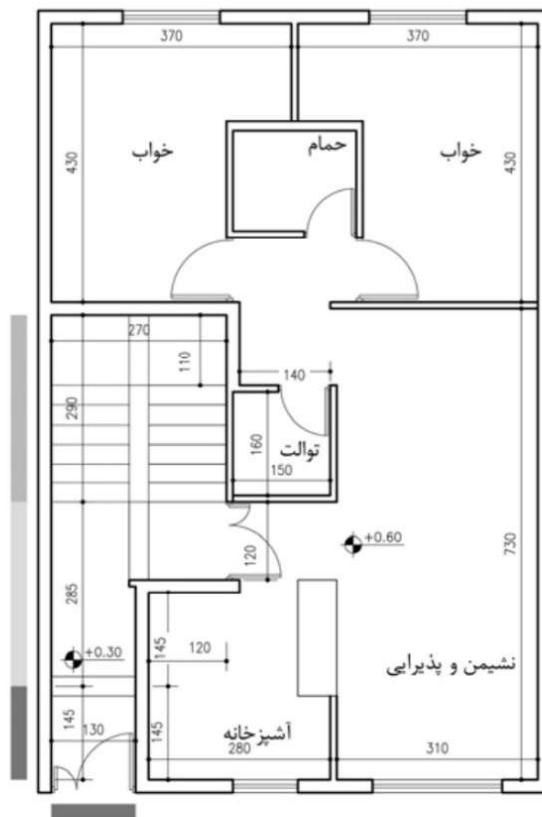
شکل (۱-۱۶) طول کف روی خاک مجاور فضای کنترل نشده



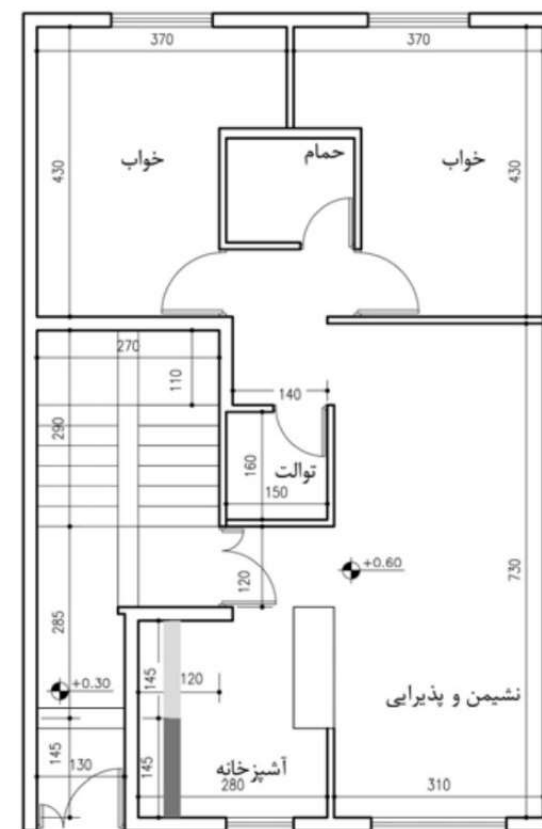
شکل (۱-۱۵) طول کف روی خاک مجاور خارج



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



شکل (۱۸-۱) طول کف روی خاک فضای کنترل نشده مجاور خارج



شکل (۱۷-۱) طول کف روی خاک مجاور فضای کنترل نشده



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

جدول (۱-۱۶) محاسبه ضریب انتقال حرارت بام با تیرچه بلوک سفالی مجاور فضای خارج

نام لایه	$d(m)$	$\lambda \left(\frac{w}{mk} \right)$	$R \left(\frac{m^2 k}{w} \right)$
آسفالت ماسه‌ای	۰/۰۲	۱/۱۵	۰/۰۱۷
عایق رطوبتی	۰/۰۱	۰/۲۳	۰/۰۴۳
ملات ماسه سیمان	۰/۰۲	۱/۱۵	۰/۰۱۷
پوکه شیب‌بندی	۰/۱	۰/۵۲	۰/۱۹۲
سقف تیرچه بلوک سفالی با بلوک به ارتفاع ۲۵ سانتیمتر	–	–	۰/۳۵۲
اندود گچ	۰/۰۳	۰/۵	۰/۰۶
لایه هوای داخلی	–	–	۰/۰۹
لایه هوای خارجی	–	–	۰/۰۵
$R_T = ۰/۸۲۱$			
$U = ۱/۲۱۸$			



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

جدول (۱۷-۱) محاسبه ضریب انتقال حرارت کف با تیرچه بلوک سفالی روی فضای کنترل نشده

نام لایه	$d(m)$	$\lambda\left(\frac{w}{mk}\right)$	$R\left(\frac{m^2k}{w}\right)$
سرامیک	۰/۰۱	۱/۱۷۵	۰/۰۰۸
ملات ماسه سیمان	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
عایق رطوبتی	۰/۰۱	۰/۲۳	۰/۰۴۳
ملات ماسه سیمان	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
بتن کف سازی با سنگدانه سبک	۰/۱	۰/۵۲	۰/۱۹۲
سقف تیرچه بلوک سفالی با بلوک به ارتفاع ۲۵ سانتیمتر	-	-	۰/۳۵۲
اندود گچ	۰/۰۳	۰/۵	۰/۰۶
لایه هوای داخلی	-	-	۰/۱۷
لایه هوای خارجی	-	-	۰/۱۷
$R_T=۱/۰۴۷$			
$U=۰/۹۵۵$			



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

جدول (۱۸-۱) محاسبه ضریب انتقال حرارت دیوار از آجر پلاک نما، بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتری و اندود گچ سفید مجاور خارج

نام لایه	$d(m)$	$\lambda\left(\frac{w}{mk}\right)$	$R\left(\frac{m^2k}{w}\right)$
اندود گچ	۰/۰۳	۰/۵	۰/۰۶
بلوک سفالی دیوار	۰/۲	۰/۵۱	۰/۳۹
دو غاب ماسه سیمان	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
آجر پلاک	۰/۰۳	۱/۱۶۷	۰/۰۲۶
لایه هوای داخلی	-	-	۰/۱۱
لایه هوای خارجی	-	-	۰/۰۶
$R_T = ۰/۶۷۲$			
$U = ۱/۴۸۸$			



جدول (۱-۱۹) محاسبه ضریب انتقال حرارت دیوار از آجر پلاک نما، بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتری و کاشی مجاور خارج

نام لایه	$d(m)$	$\lambda \left(\frac{w}{mk} \right)$	$R \left(\frac{m^2k}{w} \right)$
کاشی	۰/۰۱	۱/۱۷۵	۰/۰۰۸
دوغاب ماسه سیمان	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
بلوک سفالی دیوار	۰/۲	۰/۵۱	۰/۳۹
دوغاب ماسه سیمان	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
آجر پلاک	۰/۰۳	۱/۱۶۷	۰/۰۲۶
لایه هوای داخلی	-	-	۰/۱۱
لایه هوای خارجی	-	-	۰/۰۶
$R_T = ۰/۶۴۶$			
$U = ۱/۵۴۷$			



جدول (۱-۲۰) محاسبه ضریب انتقال حرارت دیوار از اندود گچ سفید، بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتری و اندود گچ سفید مجاور فضای کنترل نشده

نام لایه	$d(m)$	$\lambda \left(\frac{w}{mk} \right)$	$R \left(\frac{m^2k}{w} \right)$
اندود گچ	۰/۰۳	۰/۵	۰/۰۶
بلوک سفالی دیوار	۰/۲	۰/۵۱	۰/۳۹
اندود گچ	۰/۰۳	۰/۵	۰/۰۶
لایه هوای داخلی	-	-	۰/۱۱
لایه هوای خارجی	-	-	۰/۱۱
$R_T = ۰/۷۳$			
$U = ۱/۳۶۹$			



جدول (۱-۲۱) محاسبه ضریب انتقال حرارت دیوار از کاشی، بلوک سفالی ۲۰ سانتیمتری و اندود گچ سفید مجاور فضای کنترل نشده

نام لایه	$d(m)$	$\lambda \left(\frac{w}{mk} \right)$	$R \left(\frac{m^2k}{w} \right)$
اندود گچ	۰/۰۳	۰/۵	۰/۰۶
بلوک سفالی دیوار	۰/۲	۰/۵۱	۰/۳۹
دوغاب ماسه سیمان	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
کاشی	۰/۰۱	۱/۱۷۵	۰/۰۰۸
لایه هوای داخلی	-	-	۰/۱۱
لایه هوای خارجی	-	-	۰/۱۱
$R_T = ۰/۷۰۴$			
$U = ۱/۴۲$			



جدول (۲۲-۱) محاسبه ضریب انتقال حرارت دیوار از کاشی، بلوک سفالی ۱۰ سانتیمتری و اندود گچ سفید مجاور فضای کنترل نشده

نام لایه	$d(m)$	$\lambda \left(\frac{w}{mk} \right)$	$R \left(\frac{m^2k}{w} \right)$
اندود گچ	۰/۰۳	۰/۵	۰/۰۶
بلوک سفالی دیوار	۰/۱	۰/۵۱	۰/۲
دو غاب ماسه سیمان	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
کاشی	۰/۰۱	۱/۱۷۵	۰/۰۰۸
لایه هوای داخلی	-	-	۰/۱۱
لایه هوای خارجی	-	-	۰/۱۱
$R_T = ۰/۵۱۴$			
$U = ۱/۹۴۵$			



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

۱-۷-۲-۶ تعیین ضرایب کاهش فضاهای کنترل نشده

برای محاسبه توان حرارتی جدارهای مجاور فضاهای کنترل نشده باید ضریب کاهش این فضاها طبق رابطه زیر محاسبه شود:

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

۱-۷-۲-۶-۱ محاسبه ضریب کاهش سرویس بهداشتی

$$A_e = 2/4 \text{ m}^2 \text{ بام مجاور خارج}$$

$$U_e = 1/218 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \text{ بام مجاور خارج}$$

$$\sum A_e U_e = 2/4 \times 1/218 = 2/923 \frac{\text{W}}{\text{K}}$$



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

$$A_i = (2 \times 4 / 5 \times 2 / 8) - (2 \times 0 / 8 \times 2 / 2) = 21 / 68 m^2 \text{ دیوار مجاور نشیمن}$$

$$U_i = 1 / 945 \frac{W}{m^2 K} \text{ دیوار مجاور نشیمن}$$

$$A_i = (2 \times 0 / 8 \times 2 / 2) = 3 / 52 m^2 \text{ درب سرویس مجاور نشیمن}$$

$$U_i = 2 \frac{W}{m^2 K} \text{ درب سرویس مجاور نشیمن}$$

$$P \times U_P = 4 / 5 \times 1 / 75 = 7 / 87 \text{ (کف مجاور فضای کنترل نشده سرویس بهداشتی)}$$

$$\sum A_i U_i = (21 / 68 \times 1 / 945) + (3 / 52 \times 2) + 7 / 87 = 57 / 0.7 \frac{W}{K}$$

$$\tau = \frac{\sum A_e U_e}{\sum A_e U_e + \sum A_i U_i} = \frac{2 / 923}{2 / 923 + 57 / 0.7} = 0.05$$



۱-۷-۲-۶-۲ محاسبه ضریب کاهش راهرو و راهپله

$$P \times UP = 2/9 \times 2/35 = 6/81 \text{ (کف راهرو و راهپله مجاور فضای خارج با اختلاف ارتفاع ۶۰ سانتیمتر)}$$

$$P \times UP = 2/85 \times 2/1 = 5/98 \text{ (کف راهرو و راهپله مجاور فضای خارج با اختلاف ارتفاع ۳۰ سانتیمتر)}$$

$$P \times UP = 1/45 \times 1/75 = 2/54 \text{ (کف راهرو و راهپله مجاور فضای خارج بدون اختلاف ارتفاع)}$$

$$A_e = 11/07 m^2 \text{ بام مجاور خارج}$$

$$U_e = 1/218 \frac{w}{m^2 k} \text{ بام مجاور خارج}$$

$$A_e = 64/1 m^2 \text{ دیوارهای راهپله و خریشته مجاور خارج}$$

$$U_e = 1/488 \frac{w}{m^2 k} \text{ دیوار راهرو و راهپله مجاور خارج}$$

$$A_e = 2/64 m^2 \text{ درب مجاور خارج}$$

$$U_e = 5/814 \frac{w}{m^2 k} \text{ درب بام مجاور خارج}$$

$$\sum A_e U_e = (6/81 + 5/98 + 2/54) + (11/07 \times 1/218) + (64/1 \times 1/488) + (2/64 \times 5/814) = 139/54 \frac{w}{k}$$

$$A_i = (2/9 + 1/2 + 2/7) \times 2/8 = 19/04 m^2 \text{ دیوار مجاور آشپزخانه}$$

$$U_i = 1/42 \frac{w}{m^2 k} \text{ دیوار مجاور آشپزخانه}$$

$$A_i = (2 \times 1/2 \times 2/2) = 5/28 m^2 \text{ درب راهپله مجاور نشیمن}$$

$$U_i = 2 \frac{w}{m^2 k} \text{ درب راهپله مجاور نشیمن}$$



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

$$A_i = 2 \times \left[\left(\frac{2}{7} + \frac{1}{1} + \frac{1}{2} \right) \times \frac{2}{8} \right] - \left(2 \times \frac{1}{2} \times \frac{2}{2} \right) = \frac{22}{72} m^2$$

دیوار خواب و نشیمن مجاور راه پله

$$U_i = \frac{1}{369} \frac{W}{m^2 k}$$

دیوار مجاور خواب و نشیمن

$$P \times UP = \frac{1}{45} \times \frac{2}{35} = \frac{3}{4}$$

(کف آشپزخانه مجاور فضای کنترل نشده راهرو با اختلاف ارتفاع ۶۰ سانتیمتر)

$$P \times UP = \frac{1}{45} \times \frac{2}{1} = \frac{3}{0.4}$$

(کف آشپزخانه مجاور فضای کنترل نشده راهرو با اختلاف ارتفاع ۳۰ سانتیمتر)

$$P \times UP = \frac{6}{2} \times \frac{1}{75} = \frac{10}{85}$$

(کف آشپزخانه، نشیمن و خواب مجاور راه پله بدون اختلاف ارتفاع)

$$\sum A_i U_i = \left(\frac{19}{0.4} \times \frac{1}{42} \right) + \left(\frac{5}{28} \times 2 \right) + \left(\frac{22}{72} \times \frac{1}{369} \right) + \left(\frac{3}{4} + \frac{3}{0.4} + \frac{10}{85} \right) = \frac{85}{98} \frac{W}{k}$$

$$\tau = \frac{\sum A_e U_e}{\sum A_e U_e + \sum A_i U_i} = \frac{139/54}{139/54 + 85/98} = 0.62$$

جدول (۱-۲۳) محاسبه ضریب انتقال حرارت کل ساختمان قبل از بهینه سازی و ضریب انتقال حرارت مرجع

نام عنصر	موقعیت	مشخصات جدار	مساحت / محیط m^2/m	ضریب انتقال حرارت $\frac{w}{m^2k}$	توان حرارتی $\left[\frac{w}{k}\right]$	
					قبل از بهینه سازی	مرجع
سقف	طبقه اول مجاور خارج	آسفالت ماسه‌ای - عایق رطوبتی - ملات ماسه سیمان - پوکه شیب‌بندی - سقف تیرچه بلوک سفالی - اندود گچ	۷۲/۱۵	۱	۱/۲۱۸	۰/۶۳
کف	همکف / کف مجاور خارج	با اختلاف ارتفاع ۶۰ سانتیمتر	۲۹/۲	۱	۲/۳۵	۱/۸۳
	همکف / کف مجاور فضای کنترل نشده راه‌پله	بدون اختلاف ارتفاع	۶/۲	۰/۶۲	۱/۷۵	۱/۸۳
	همکف / کف مجاور فضای کنترل نشده سرویس	بدون اختلاف ارتفاع	۴/۵	۰/۰۵	۱/۷۵	۱/۸۳
	همکف / کف مجاور راهرو	با اختلاف ارتفاع ۳۰ سانتیمتر	۱/۴۵	۰/۶۲	۲/۱	۱/۸۳
	همکف / کف مجاور راهرو	با اختلاف ارتفاع ۶۰ سانتیمتر	۱/۴۵	۰/۶۲	۲/۳۵	۱/۸۳
	اول/روی فضای کنترل نشده راهرو	سرامیک - ملات ماسه سیمان - عایق رطوبتی - ملات ماسه سیمان - بتن کف‌سازی - تیرچه بلوک سفالی - اندود گچ	۳/۷۷	۰/۶۲	۰/۹۵۵	۰/۶۳
					۲/۲۳	۲/۳۷۵



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

نام عنصر	موقعیت	مشخصات جدار	مساحت / محیط m^2 / m	ضریب انتقال حرارت $\frac{w}{m^2 \cdot k}$	توان حرارتی $\left[\frac{w}{k} \right]$	
					پس از بهینه سازی	مرجع
کف	همکف / کف مجاور فضای کنترل نشده سرویس	بدون اختلاف ارتفاع	۴/۵	۰/۰۵	۱/۰۵	۱/۸۳
	همکف / کف مجاور راهرو	با اختلاف ارتفاع ۳۰ سانتیمتر	۱/۴۵	۰/۶۲	۱/۲	۱/۸۳
	همکف / کف مجاور راهرو	با اختلاف ارتفاع ۶۰ سانتیمتر	۱/۴۵	۰/۶۲	۱/۳	۱/۸۳
	اول/روی فضای کنترل نشده راهرو	سرامیک - ملات ماسه سیمان - عایق رطوبتی - ملات ماسه سیمان - بتن کف سازی - تیرچه بلوک سفالی - اندود گچ	۳/۷۷	۰/۶۲	۰/۴۴۱	۰/۶۳
دیوار	شمالی / خواب مجاور خارج	اندود گچ - بلوک سفالی ۲۰ - دوغاب ماسه سیمان - آجر پلاک	۳۲/۴۴	۱	۰/۵۲۸	۱/۰۱
	شرقی / خواب و نشیمن مجاور خارج	اندود گچ - بلوک سفالی ۲۰ - دوغاب ماسه سیمان - آجر پلاک	۶۴/۹۶	۱	۰/۵۲۸	۱/۰۱
	جنوبی / نشیمن مجاور خارج	اندود گچ - بلوک سفالی ۲۰ - دوغاب ماسه سیمان - آجر پلاک	۱۱/۳۶	۱	۰/۵۲۸	۱/۰۱
	جنوبی و غربی / آشپزخانه مجاور خارج	کاشی - دوغاب ماسه سیمان - بلوک سفالی ۲۰ - دوغاب ماسه سیمان - آجر پلاک	۲۵	۱	۰/۵۳۶	۱/۰۱
	غربی / خواب مجاور خارج	اندود گچ - بلوک سفالی ۲۰ - دوغاب ماسه سیمان - آجر پلاک	۲۴/۰۸	۱	۰/۵۲۸	۱/۰۱



نام عنصر	موقعیت	مشخصات جدار	مساحت / محیط m^2/m	ضریب انتقال حرارت $\frac{w}{m^2k}$	توان حرارتی $\left[\frac{w}{k}\right]$	
					قبل از سازي	بعد از سازي
در	داخلی / راه پله	چوبی	۵/۲۸	۰/۶۲	۲	۰/۶۹
	داخلی / سرویس	چوبی	۳/۵۲	۰/۰۵	۲	۰/۶۹
پنجره	شمالی مجاور خارج	فولادی ساده	۹	۱	۵/۸	۳/۴
	جنوبی مجاور خارج	فولادی ساده	۹	۱	۵/۸	۳/۴
جمع					۵۵۵/۵۹	۳۹۶/۵۸

مقایسه دو عدد نهایی نشان می‌دهد که توان حرارتی ساختمان قبل از بهینه سازی $\frac{w}{k}$ ۵۵۵/۵۹ می‌باشد که باید به $\frac{w}{k}$ ۳۹۶/۵۸ کاهش یابد.



جدول (۱-۲۴) محاسبه ضریب انتقال حرارت بام با تیرچه بلوک سفالی مجاور فضای خارج با عایق حرارتی

نام لایه	$d(m)$	$\lambda \left(\frac{w}{mk} \right)$	$R \left(\frac{m^2k}{w} \right)$
آسفالت ماسه‌ای	۰/۰۲	۱/۱۵	۰/۰۱۷
عایق رطوبتی	۰/۰۱	۰/۲۳	۰/۰۴۳
ملات ماسه سیمان	۰/۰۲	۱/۱۵	۰/۰۱۷
پوکه شیب‌بندی	۰/۱	۰/۵۲	۰/۱۹۲
پلی‌استایرن	۰/۰۵	۰/۰۴۱	۱/۲۱۹
سقف تیرچه بلوک سفالی با بلوک به ارتفاع ۲۵ سانتیمتر	—	—	۰/۳۵۲
اندود گچ	۰/۰۳	۰/۵	۰/۰۶
لایه هوای داخلی	—	—	۰/۰۹
لایه هوای خارجی	—	—	۰/۰۵
$R_T = ۲/۰۴$			
$U = ۰/۴۹$			



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

نام عنصر	موقعیت	مشخصات جدار	مساحت / محیط m^2 / m	ظرفیت گرمایی	ضریب انتقال حرارت $\frac{w}{m^2 \cdot k}$		توان حرارتی $\left[\frac{w}{k} \right]$	
					پس از بهبود سازي	مرجع	پس از بهبود سازي	مرجع
کف	همکف / کف مجاور فضای کنترل نشده سرویس	بدون اختلاف ارتفاع	۴/۵	۰/۰۵	۱/۰۵	۱/۸۳	۰/۲۳	۸/۲۳
	همکف / کف مجاور راهرو	با اختلاف ارتفاع ۳۰ سانتیمتر	۱/۴۵	۰/۶۲	۱/۲	۱/۸۳	۱/۰۷	۲/۶۵
	همکف / کف مجاور راهرو	با اختلاف ارتفاع ۶۰ سانتیمتر	۱/۴۵	۰/۶۲	۱/۳	۱/۸۳	۱/۱۶	۲/۶۵
	اول/روی فضای کنترل نشده راهرو	سرامیک - ملات ماسه سیمان - عایق رطوبتی - ملات ماسه سیمان - بتن کف سازی - تیرچه بلوک سفالی - اندود گچ	۳/۷۷	۰/۶۲	۰/۴۴۱	۰/۶۳	۱/۰۳	۳/۳۷۵
دیوار	شمالی / خواب مجاور خارج	اندود گچ - بلوک سفالی ۲۰ - دوغاب ماسه سیمان - آجر پلاک	۳۲/۴۴	۱	۰/۵۲۸	۱/۰۱	۱۷/۱۲۸	۳۲/۷۶۴
	شرقی / خواب و نشیمن مجاور خارج	اندود گچ - بلوک سفالی ۲۰ - دوغاب ماسه سیمان - آجر پلاک	۶۴/۹۶	۱	۰/۵۲۸	۱/۰۱	۳۴/۲۹۸	۶۵/۶۰۹
	جنوبی / نشیمن مجاور خارج	اندود گچ - بلوک سفالی ۲۰ - دوغاب ماسه سیمان - آجر پلاک	۱۱/۳۶	۱	۰/۵۲۸	۱/۰۱	۵/۹۹۸	۱۱/۴۷۳
	جنوبی و غربی / آشپزخانه مجاور خارج	کاشی - دوغاب ماسه سیمان - بلوک سفالی ۲۰ - دوغاب ماسه سیمان - آجر پلاک	۲۵	۱	۰/۵۳۶	۱/۰۱	۱۳/۴	۲۵/۲۵
	غربی / خواب مجاور خارج	اندود گچ - بلوک سفالی ۲۰ - دوغاب ماسه سیمان - آجر پلاک	۲۴/۰۸	۱	۰/۵۲۸	۱/۰۱	۱۲/۷۱۴	۲۴/۳۲



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

نام عنصر	موقعیت	مشخصات جدار	مساحت / محیط m^2/m	ضریب انتقال حرارت $\frac{w}{m^2k}$	توان حرارتی $\left[\frac{w}{k}\right]$	
					پس از بهینه سازی	پس از بهینه سازی
دیوار	داخلی / آشپزخانه مجاور راهرو و راهپله	کاشی - دوغاب ماسه سیمان - بلوک سفالی ۲۰ - اندود گچ	۱۹/۰۴	۰/۶۲	۰/۵۲	۰/۶۹
	داخلی / نشیمن مجاور راهپله	اندود گچ - بلوک سفالی ۲۰ - اندود گچ	۷/۶	۰/۶۲	۰/۵۱۳	۰/۶۹
	داخلی / خواب مجاور راهپله	اندود گچ - بلوک سفالی ۲۰ - اندود گچ	۱۵/۱۲	۰/۶۲	۰/۵۱۳	۰/۶۹
	داخلی / نشیمن مجاور سرویس	کاشی - دوغاب ماسه سیمان - بلوک سفالی ۱۰ - اندود گچ	۲۱/۶۸	۰/۰۵	۰/۵۷۷	۰/۶۹
در	داخلی / راه پله	چوبی	۵/۲۸	۰/۶۲	۲	۰/۶۹
	داخلی / سرویس	چوبی	۳/۵۲	۰/۰۵	۲	۰/۶۹
پنجره	شمالی مجاور خارج	قاب پی وی سی، شیشه دوجداره	۹	۱	۳	۳/۴
	جنوبی مجاور خارج	قاب پی وی سی، شیشه دوجداره	۹	۱	۳	۳/۴
جمع						
					۲۳۹/۲۲	۳۹۶/۵۸

۵-۲-۱ دمای سطح داخلی دیوار

دمای سطح داخلی دیوار یا سطح سقف ساختمان را که با فضای خارج در ارتباط باشد، نمی‌توان با دمای متوسط فضای داخل ساختمان، مساوی در نظر گرفت. دمای سطح داخلی دیوار به شرایط وزش در سطح داخلی ساختمان، مقاومت حرارتی دیوار و شرایط خارج (درجه حرارت و وزش باد)، ارتباط دارد. هر قدر مقاومت حرارتی دیوار کمتر باشد، دمای سطح داخلی دیوار نیز کمتر خواهد شد و این درجه حرارت اگر از مقدار معینی کمتر شود، انسان در داخل ساختمان و در فصل زمستان، مانند یک چشمه حرارتی در مقابل سطح داخلی دیوار قرار می‌گیرد و در این شرایط، حرارت از بدن انسان به صورت تشعشع، خارج شده و جذب دیوار می‌شود. در اثر این تشعشع، انسان احساس سرما کرده و ناراحت می‌شود. همچنین دیوار با مقاومت حرارتی کم در تابستان نیز موجب انتقال مقدار زیادی حرارت از خارج به داخل ساختمان می‌گردد، و در این حالت است که انسان در داخل ساختمان احساس ناراحتی می‌کند.

دمای سطح داخلی جدار ساختمان را با فرمول زیر محاسبه می‌کنند:

$$\frac{R_{\text{film}}}{R_{\text{total}}} = \frac{\Delta T_{\text{film}}}{\Delta T_{\text{total}}}$$

R_{film} مقاومت حرارتی هوای متصل به سطح داخل جدار ساختمان

R_{total} مقاومت حرارتی کل دیوار

$\Delta T_{\text{film}} = T_i - T_f$ اختلاف درجه حرارت فضای داخل ساختمان با سطح داخلی دیوار آن

$\Delta T_{\text{total}} = T_i - T_e$ اختلاف درجه حرارت فضای داخلی ساختمان با فضای خارج

T_f درجه حرارت سطح داخلی دیوار

T_i درجه حرارت فضای داخل دیوار

T_e درجه حرارت فضای خارج دیوار

$$T_f = T_i - \left(\Delta T_{\text{total}} \times \frac{R_f}{R_{\text{total}}} \right)$$

در این رابطه T_i ، ΔT_{total} و R_{film} ، ثابت است و T_f با اضافه شدن R_{total} افزایش می‌یابد. بنابراین برای اینکه درجه حرارت سطح داخلی دیوار ساختمان را بالا ببریم باید مقاومت حرارتی دیوار را افزایش دهیم. از طرفی با افزایش مقاومت حرارتی دیوار، اتلاف حرارتی ساختمان کمتر شده و موجب صرفه‌جویی در انرژی مصرفی نیز می‌شود.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

۵-۳ شرایط آسایش

به طور اجمال می‌توان گفت که هرگاه اختلاف دمای فضای داخل ساختمان با سطح داخلی دیوار آن، کمتر از $+3$ درجه سلیسیوس در زمستان و -3 درجه سلیسیوس در تابستان باشد، انسان احساس آسایش نسبی می‌کند و شرایط را از نظر اختلاف دمای فضای داخل و سطح دیوار، شرایط آسایش می‌نامند و تا $+5$ و -5 نیز قابل قبول است.

برای روشن شدن موضوع به طرح مسئله زیر توجه فرمایید:

مسئله: دیواری از یک اتاق به مساحت یک مترمربع از جنس ایرانیت و به ضخامت ۳ سانتیمتر مفروض است. مطلوب است بررسی شرایط آسایش در اتاق؟

مفروضات:

درجه حرارت داخل اتاق 20 درجه سلیسیوس می‌باشد. $T_i = 20$

درجه حرارت فضای خارج اتاق -10 درجه سلیسیوس می‌باشد. $T_e = -10$

مقاومت حرارتی هوای متصل به سطح جدار داخلی $R_f = \frac{1}{H_i} = 0.11 \frac{m^2k}{w}$

مقاومت حرارتی هوای متصل به سطح جدار خارجی $\frac{1}{H_e} = 0.06 \frac{m^2k}{w}$

ضریب هدایت حرارتی ایرانیت $\lambda = 0.95 \frac{w}{mk}$ می‌باشد.





محاسبه مقدار مقاومت حرارتی، ضریب انتقال حرارتی و دمای سطح داخلی جدار:

الف) در شرایط بدون عایق:
مقدار مقاومت حرارتی جدار

$$\sum R = R_t = \frac{1}{H_i} + \frac{X_1}{\lambda_1} + \frac{X_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{X_n}{\lambda_n} + \frac{1}{H_e}$$

$$\sum R = R_t = \frac{1}{11} + \frac{0.3}{0.95} + 0.6 = 0.2 \frac{m^2 c}{w}$$

$$U = \frac{1}{R_t} = \frac{1}{0.2} = 5 \frac{w}{mc}$$

ضریب انتقال حرارتی جدار

$$\Delta T_{total} = T_i - T_e \text{ و } T_f = T_i - \left(\Delta T_{total} \times \frac{R_f}{R_{total}} \right)$$

دمای سطح داخلی جدار

$$T_f = 20 - \left[(20 + 10) \times \frac{0.11}{0.2} \right] = 3/5 c$$

اختلاف درجه حرارت فضای داخل اتاق با سطح داخلی جدار آن برابر است با:
بنابراین فضای داخل اتاق در شرایط آسایش قرار ندارد.

$$T_i - T_f = 20 - 3/5 = 16/5 c > 3 c$$



ب) محاسبات مقاومت حرارتی، ضریب انتقال حرارتی و دمای سطح داخلی جدار برای همان دیوار ایرانی که ۴ سانتیمتر عایق به آن اضافه شده باشد ($\lambda = 0.041$ عایق)

$$\sum R = R_t = 0.11 + \frac{0.03}{0.95} + \frac{0.04}{0.041} + 0.06 = 1.17 \frac{m^2 \cdot c}{w}$$

مقدار مقاومت حرارتی جدار با عایق

$$U = \frac{1}{R_t} = \frac{1}{1.17} = 0.85 \frac{w}{mc}$$

ضریب انتقال حرارتی جدار

$$T_f = 20 - \left[(20 + 10) \times \frac{0.11}{1.17} \right] = 17.17^\circ C$$

دمای سطح داخلی جدار

اختلاف درجه حرارت فضای داخل اتاق با سطح داخلی جدار آن برابر است با: $T_i - T_f = 20 - 17.17 = 2.83^\circ C < 3^\circ C$

بنابراین فضای داخل اتاق در شرایط آسایش قرار دارد.

ضمناً در این شرایط، مقدار تغییرات مقاومت نسبت به حالت اول برابر است با:

$$\frac{(R_r - R_i)}{R_r} \times 100 = \frac{(1.17 - 0.2)}{1.17} \times 100 = 83\%$$

یعنی مقدار صرفه جویی انرژی حالت (ب) در مقایسه با حالت (الف) ۸۴ درصد است.



۵-۴-۲ دیوار آجری توپر ۲۲ سانتیمتری

محاسبات انتقال حرارت برای دیوار آجری توپر متداول به ضخامت ۲۲ سانتیمتر به شرح جداول ۵-۴، ۵-۵ و ۵-۶ با این توضیح که درجه حرارت داخل و خارج ساختمان به ترتیب $+20$ و -10 درجه سانتیگراد فرض گردیده، انجام شده است:

جدول (۵-۴) محاسبات انتقال حرارت برای دیوار آجری توپر به ضخامت ۲۲ سانتیمتر بدون عایق حرارتی ($e=0$)

نام لایه	$d(m)$	$\lambda \left(\frac{w}{mk} \right)$	$R \left(\frac{m^2k}{w} \right)$
لایه هوای داخلی	—	—	۰/۱۱
آجر توپر	۰/۲۲	۱/۱۵	۰/۱۹
لایه هوای خارجی	—	—	۰/۰۶
			$R_T = 0/36$
			$U = 2/78 \frac{w}{m^2k}$

درجه حرارت سطح داخلی دیوار:

$$T_f = 20 - \left\{ (20 + 10) \times \frac{0/11}{0/36} \right\} = 10/8^\circ C$$

$$T_i - T_f = 20 - 10/8 = 9/2 > 3$$

در این حالت شرایط آسایش در داخل اتاق برقرار نمی‌باشد.



برای اصلاح انتقال حرارت دیوار آجری فوق عایق حرارتی به ضخامت e سانتیمتر، یک لایه اندود ماسه سیمان و توری سیمی به سطح خارجی دیوار اضافه می‌کنیم.

جدول (۵-۵) محاسبات انتقال حرارت برای دیوار آجری توپر به ضخامت ۲۲ سانتیمتر با عایق حرارتی به ضخامت ۵ سانتیمتر ($e=5$)

نام لایه	$d(m)$	$\lambda \left(\frac{w}{mk} \right)$	$R \left(\frac{m^2 k}{w} \right)$
لایه هوای داخلی	–	–	۰/۱۱
آجر توپر	۰/۲۲	۱/۱۵	۰/۱۹
عایق حرارتی از پلی‌استایرن	۰/۰۵	۰/۰۴۱	۱/۲۱۹
اندود ماسه سیمان و توری سیمی	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
لایه هوای خارجی	–	–	۰/۰۶
$R_T = ۱/۶۰۵$			
$U = ۰/۶۲ \frac{w}{m^2 k}$			

مقدار صرفه‌جویی:

$$\frac{U_{e.} - U_{e\delta}}{U_{e.}} = \frac{۲/۷۸ - ۰/۶۲}{۲/۷۸} \times ۱۰۰ = ۷۷\%$$

درجه حرارت سطح داخلی دیوار:

$$T_f = ۲۰ - \left\{ (۲۰ + ۱۰) \times \frac{۰/۱۱}{۱/۶۰۵} \right\} = ۱۷/۹^\circ C$$

$$T_i - T_f = ۲۰ - ۱۷/۹ = ۲/۱ < ۳$$

در این حالت شرایط آسایش در داخل اتاق برقرار است.



۵-۴-۱۲ سقف تیرچه بلوک سفالی با بلوک به ارتفاع ۲۵ سانتیمتر

محاسبات انتقال حرارت برای سقف تیرچه بلوک سفالی با این توضیح که درجه حرارت داخل و خارج ساختمان به ترتیب $+۲۰$ و -۱۰ درجه سانتیگراد فرض گردیده، انجام شده است:

جدول (۵-۳۷) محاسبات انتقال حرارت سقف تیرچه بلوک سفالی بدون عایق حرارتی

نام لایه	$d(m)$	$\lambda \left(\frac{w}{mk} \right)$	$R \left(\frac{m^2 k}{w} \right)$
لایه هوای داخلی	—	—	۰/۰۹
اندود گچ	۰/۰۳	۰/۵	۰/۰۶
سقف تیرچه بلوک سفالی با بلوک به ارتفاع ۲۵ سانتیمتر			۰/۳۵۲
پوکه شیب بندی	۰/۱	۰/۵۲	۰/۱۹۲
اندود ماسه سیمان	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
عایق رطوبتی	۰/۰۱	۰/۲۳	۰/۰۴۳
آسفالت ماسه ای	۰/۰۲	۱/۱۵	۰/۰۱۷
لایه هوای خارجی	—	—	۰/۰۵
$R_T = ۰/۸۳$			
$U = ۱/۲ \frac{w}{m^2 k}$			

درجه حرارت سطح داخلی سقف:

$$T_f = ۲۰ - \left\{ (۲۰ + ۱۰) \times \frac{۰/۰۹}{۰/۸۳} \right\} = ۱۶/۷۷$$

$$T_i - T_f = ۲۰ - ۱۶/۷ = ۳/۳ > ۳$$

در این حالت شرایط آسایش در داخل اتاق برقرار نمی باشد.



در حالتی که ۵ سانتیمتر عایق حرارتی پلی‌استایرن در سقف اجرا شود، محاسبات حرارتی طبق جدول ۵-۳۸ انجام خواهد شد. جدول (۵-۳۸) محاسبات انتقال حرارت سقف تیرچه‌بلوک سفالی با عایق حرارتی به ضخامت ۵ سانتیمتر (e=۵)

نام لایه	d(m)	$\lambda \left(\frac{w}{mk} \right)$	$R \left(\frac{m^2k}{w} \right)$
لایه هوای داخلی	-	-	۰/۰۹
اندود گچ	۰/۰۳	۰/۵	۰/۰۶
سقف تیرچه بلوک سفالی با بلوک به ارتفاع ۲۵ سانتیمتر			۰/۳۵۲
عایق حرارتی از پلی‌استایرن	۰/۰۵	۰/۰۴۱	۱/۲۱۹
پوکه شیب‌بندی	۰/۱	۰/۵۲	۰/۱۹۲
اندود ماسه سیمان	۰/۰۳	۱/۱۵	۰/۰۲۶
عایق رطوبتی	۰/۰۱	۰/۲۳	۰/۰۴۳
آسفالت ماسه‌ای	۰/۰۲	۱/۱۵	۰/۰۱۷
لایه هوای خارجی	-	-	۰/۰۵
$R_T = ۲/۰۵$			
$U = ۰/۴۹ \frac{w}{m^2k}$			

مقدار صرفه‌جویی:

$$\frac{U_{e.} - U_{e\delta}}{U_{e.}} = \frac{۱/۲ - ۰/۴۹}{۱/۲} \times ۱۰۰ = ۵۹\%$$

درجه حرارت سطح داخلی سقف:

$$T_f = ۲۰ - \left\{ (۲۰ + ۱۰) \times \frac{۰/۰۹}{۲/۰۵} \right\} = ۱۸/۷^{\circ}\text{C}$$

$$T_i - T_f = ۲۰ - ۱۸/۷ = ۱/۳ < ۳$$

در این حالت شرایط آسایش در داخل اتاق برقرار می‌باشد.



پ ۲ روش تعیین گروه اینرسی حرارتی ساختمان

برای تعیین گروه اینرسی حرارتی ساختمان، یا بخشی از آن، در وهله اول لازم است جرم سطحی مؤثر جدارهای مختلف آن محاسبه گردد. میزان جرم جدار، که در تعیین گروه اینرسی حرارتی در نظر گرفته می شود، به موقعیت جدار و لایه های مختلف تشکیل دهنده، آن بستگی دارد. در این پیوست، روش محاسبه جرم سطحی مؤثر جدار در حالت ها و موقعیت های مختلف ارائه می گردد.

پس از تعیین جرم سطحی مؤثر جدارهای مختلف، جرم مؤثر کل ساختمان یا بخشی از آن (M) محاسبه می گردد و، در پایان، مقدار جرم سطحی مؤثر ساختمان در واحد سطح زیر بنا (m_a) تعیین می شود.



پ ۲-۱ تعیین جرم سطحی مؤثر جدار

پ ۲-۱-۱ جدار در تماس با خارج

چنانچه جدار مجاور خارج ساختمان، یا بخشی از آن، فاقد عایق حرارت باشد، یا اگر جدار عایق حرارت همگن باشد، در محاسبه جرم مؤثر سطحی جدار، یک دوم جرم آن جدار در نظر گرفته می شود.

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 می شود.

در تمام حالات، اگر جرم سطحی مؤثر محاسبه شده یک جدار بیش از ۱۵۰ کیلوگرم در متر مربع باشد، به همین مقدار اکتفا می شود.

پ ۲-۱-۲ جدار مجاور خاک

جرم سطحی مؤثر بخش مجاور خاک دیوار، کف روی خاک یا گربه رو یا فضای بسته مجاور خاک، در صورتی که فاقد عایق حرارت باشد، برابر ۱۵۰ کیلوگرم در متر مربع در نظر گرفته می شود. 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 می شود. اگر جرم سطحی مؤثر محاسبه شده آن جدار بیش از ۱۵۰ کیلوگرم در متر مربع باشد، به همین مقدار بسنده می شود.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

پ ۲-۲ جرم سطحی مؤثر ساختمان در واحد سطح زیربنای مفید

اگر m_i جرم سطحی مؤثر قسمت i از پوسته خارجی و عناصر داخلی ساختمان و A_i مساحت مربوط به آن باشد، جرم مؤثر ساختمان برابر است با:

$$M = \sum (m_i \cdot A_i) \quad (\text{پ ۲-۱})$$

بدین ترتیب، جرم سطحی مؤثر ساختمان (یا بخشی از آن) m_a ، بر مبنای واحد سطح زیربنای مفید ساختمان (یا بخشی از آن) A_h ، براساس رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$m_a = M / A_h \quad (\text{پ ۲-۲})$$

پ ۳-۲ گروه‌بندی اینرسی حرارتی ساختمان یا بخشی از آن

پس از تعیین جرم سطحی مؤثر ساختمان در واحد سطح زیربنای مفید (m_a)، گروه اینرسی حرارتی ساختمان، یا بخشی از آن، مطابق جدول پ ۲-۱ تعیین می‌گردد:



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

جدول پ ۱-۲ 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 $m_a \text{ (kg/m}^2\text{)}$
کم	کمتر از ۱۵۰
متوسط	۱۵۰ و کمتر از ۴۰۰
زیاد	۴۰۰ و بیشتر

مثال ۳: تعیین جرم سطحی مؤثر یک دیوار با عایق کاری حرارتی از خارج

در صورتی که دیواری دارای لایه‌هایی با مشخصات زیر (از خارج به داخل) باشد، محاسبه جرم سطحی و جرم سطحی مؤثر جدار به شرح زیر خواهد بود:

جدول ۳۳ نمونه محاسبه جرم سطحی و جرم سطحی مؤثر یک دیوار خارجی با عایق حرارتی از خارج

مصالح / فراورده	ضخامت (میلی‌متر)	چگالی ظاهری خشک (کیلوگرم بر متر مکعب)	جرم سطحی (کیلوگرم بر متر مربع)
اندون نازک پایه سیمانی	۵	۱۷۰۰	۸.۵
عایق پشم معدنی	۵۰	۴۰	۲.۰
بخاربند	۱	۹۸۰	۱.۰
بلوک سفالی	۱۵۰	۸۵۰	۱۲۷.۵
اندود گچ	۲۰	۱۳۰۰	۲۶.۰

جرم سطحی جدار: ۱۶۵.۰

~~۱۵۴.۵~~

(x) ۱۵۰.۰

جرم سطحی مؤثر جدار:



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

مثال ۴: تعیین جرم سطحی مؤثر یک دیوار با عایق کاری حرارتی از داخل

در صورتی که به جای نصب عایق حرارتی از خارج، آنرا در طرف رو به داخل لایه بلوک سفالی متصل کنیم، تغییرات جرم سطحی مؤثر به شرح زیر خواهد بود:

جدول ۳۴ نمونه محاسبه جرم سطحی و جرم سطحی مؤثر یک دیوار خارجی با عایق حرارتی از داخل

مصارف / فراورده	ضخامت (میلی متر)	چگالی ظاهری خشک (کیلوگرم بر متر مکعب)	جرم سطحی (کیلوگرم بر متر مربع)
اندون نازک پایه سیمانی	۵	۱۷۰۰	۸.۵
بلوک سفالی	۱۵۰	۸۵۰	۱۲۷.۵
عایق پشم معدنی	۵۰	۴۰	۲.۰
بخار بند	۱	۹۸۰	۱.۰
اندود گچ / رابیتس	۲۰	۱۴۰۰	۲۸.۰

جرم سطحی جدار: ۱۶۷.۰

جرم سطحی مؤثر جدار: ۲۹.۰

جدول ۲۵ نمونه محاسبه جرم سطحی و جرم سطحی مؤثر یک پام یا عایق حرارتی از خارج

مصلح / فراورده	ضخامت (میلی متر)	چگالی ظاهری خشک (کیلوگرم بر متر مکعب)	جرم سطحی (کیلوگرم بر متر مربع)
شن بادامی	۵۰	۱۷۰۰	۸۵۰۰
عایق حرارتی	۵۰	۴۰	۲۰۰
عایق رطوبتی	۵	۱۰۰۰	۵۰
بتن سبک شیب بندی	۱۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰
بتن مسلح	۱۵۰	۲۳۰۰	۳۴۵۰۰

جرم سطحی جدار: ۵۳۷۰۰

~~۴۵۰۰۰~~

(x) ۱۵۰۰۰

جرم سطحی مؤثر جدار:

(x): طبق بند پ-۱-۱-۱ مبحث ۱۹ جرم سطحی مؤثر جدار مجاور خارج نمی تواند بیش از ۱۵۰ کیلوگرم بر متر مربع باشد.



سازمان نظام‌مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

مثال ۶: تعیین جرم سطحی مؤثر یک سقف بین طبقات

در صورتی که سقف بین طبقات دارای جرم سطحی برابر با ۴۰۰ کیلوگرم بر متر مربع باشد، با توجه به این نکته که طبق بند پ-۱-۱-۴ مبحث ۱۹ جرم سطحی مؤثر جدار داخل فضای کنترل شده نمی‌تواند بیش از ۳۰۰ کیلوگرم بر متر مربع باشد، در محاسبات جرم مؤثر سقف برابر با ۳۰۰ کیلوگرم بر متر مربع در نظر گرفته خواهد شد.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

مثال ۷: تعیین جرم مؤثر ساختمان

در صورتی که جرم سطحی و مساحت جدارها به شرح جدول ۳۶ باشد، جرم سطحی ساختمان مطابق روش ارائه شده در همین جدول تعیین می‌گردد:

جدول ۳۶ نمونه محاسبه جرم سطحی مؤثر ساختمان

نام جدار	جرم سطحی مؤثر جدار (m_j) (کیلوگرم بر متر مربع)	مساحت جدار (متر مربع)	$m_j \cdot A_j$ (کیلوگرم)
دیوارهای خارجی	۲۹	۲۲۵	۶۵۲۵
بام	۱۵۰	۱۵۰	۲۲۵۰۰
سقف‌های بین طبقات	۳۰۰	۱۵۰	۴۵۰۰۰
تیغه‌های داخلی	۲۱۰	۸۰	۱۶۸۰۰
پنجره‌ها و درها	۷۵	۴۰	۳۰۰۰
کف روی خاک	۱۵۰	۱۵۰	۲۲۵۰۰

جرم مؤثر ساختمان : ۱۱۶۳۲۵

زیربنای مفید ساختمان :	۲۷۰ مترمربع	جرم سطحی مؤثر ساختمان : ۴۳۱۰۰
---------------------------	-------------	-------------------------------

با توجه به این نکته که جرم سطحی مؤثر ساختمان بیش از ۴۰۰ کیلوگرم بر متر مربع است، طبق بند پ ۱-۳ این ساختمان با اینرسی زیاد تلقی می‌شود.

پیوست ۹

ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر و بازشوها

پ ۹ ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر و بازشوها

در این پیوست، به ترتیب، ضرایب انتقال حرارت شیشه‌ها، جدارهای نورگذر و درها درج می‌گردد. برای تعیین ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر، باید به بخش‌های پ ۹-۱ و پ ۹-۲، که به ترتیب مربوط به شیشه‌ها و جدارهای نورگذر هستند، رجوع شود. نحوه تعیین ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر، در بخش پ ۹-۳، در قالب دو مثال، توضیح داده شده است. ضرایب انتقال حرارت درها نیز در بخش پ ۹-۴ آمده است.

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



پ ۹-۱ ضرایب انتقال حرارت شیشه‌ها

ضرایب انتقال حرارت شیشه‌ها (U_{gl})، که در جدول پ ۹-۱ تا جدول پ ۹-۶ این بخش آمده است، مربوط به شیشه‌های با ضخامت ۴ میلی‌متر، در دو حالت عمودی و افقی، است. مقادیر ضرایب انتقال حرارت مربوط به گسیلندگی‌های بینابینی را می‌توان با درون‌یابی مقادیر داده‌شده در جدول محاسبه کرد.

برای مجموعه شیشه‌های چندجداره، با گازی غیر از هوا در فضای بین دو شیشه، تنها غلظت ۸۵ درصد^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.

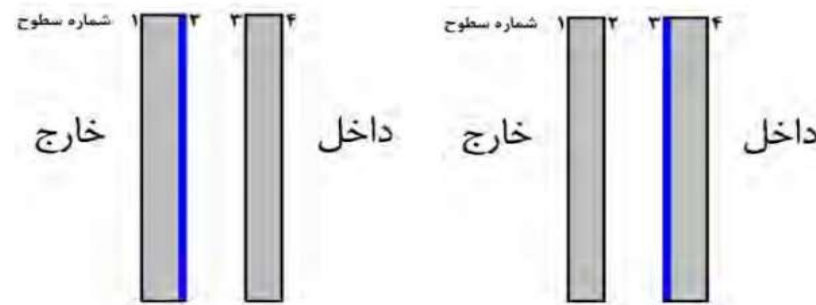
همچنین ضرایب گسیلندگی عمود مفید شیشه‌ها، که توسط تولیدکننده اعلام می‌شود، باید به تأیید یک نهاد دارای صلاحیت قانونی رسیده باشد. در غیر این صورت، نباید گسیلندگی کم برای شیشه منظور شود.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

لازم است توضیح داده شود که پوشش کم‌گسیل را می‌توان، در مراحل تولید، مستقیماً روی شیشه، یا بر فیلمی که روی شیشه چسبانده می‌شود، نشانند.

برای آنکه مجموعه شیشه‌های کم‌گسیل اثربخشی لازم را دارا باشد، ضروری است پوشش کم‌گسیل، در مناطق با نیاز گرمایی زیاد روی سطح ۳ (شکل پ ۹-۱، سمت راست) و در مناطق با نیاز سرمایی زیاد روی سطح ۲ قرار گیرد (شکل پ ۹-۱، سمت چپ).



شکل پ ۹-۱ محل قرارگیری پوشش کم‌گسیل در مناطق سردسیر (سمت راست) و گرم‌سیر (سمت چپ)

پ ۹-۱-۱ شیشه‌های ساده

در مورد شیشه‌های ساده (تک‌جداره)، برای هر ضخامت، ضریب انتقال حرارت برابر است با:

$$U_{gl} = 5,8 \text{ [W/(m}^2\text{.K)]}$$

در حالتی که جدار عمودی است

$$U_{gl} = 6,9 \text{ [W/(m}^2\text{.K)]}$$

در حالتی که جدار افقی است

پ ۹-۱-۲ شیشه‌های دوجداره عمودی

جدول پ ۹-۱ مقادیر ضریب انتقال حرارت شیشه‌های دوجداره عمودی پر شده با هوا (۱۰۰ درصد)

ضخامت لایه هوا [mm]	ضریب انتقال حرارت								U_{gl} [W/(m ² .K)]
	شیشه‌های کم‌گسیل با گسیلندگی عمود مفید ε_n							شیشه‌های عادی	
۶	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۳۰	۰/۳۵	۰/۴۰	۲/۹
۸	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۳۰	۰/۳۵	۰/۴۰	۲/۷
۱۰	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۳۰	۰/۳۵	۰/۴۰	۲/۵
۱۲	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۳۰	۰/۳۵	۰/۴۰	۲/۴
۱۴	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۳۰	۰/۳۵	۰/۴۰	۲/۳
۱۶	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۳۰	۰/۳۵	۰/۴۰	۲/۲
۱۸	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۳۰	۰/۳۵	۰/۴۰	۲/۱
۲۰	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۳۰	۰/۳۵	۰/۴۰	۲/۰



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



جدول پ ۹-۲ مقادیر ضریب انتقال حرارت شیشه‌های دوجداره عمودی پر شده با آرگون (۸۵ درصد)

U _{gl} [W/(m ² .K)]								ضخامت لایه هوا [mm]
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	
۲٫۶	۲٫۶	۲٫۵	۲٫۴	۲٫۴	۲٫۳	۲٫۲	۲٫۱	۳٫۱
۲٫۴	۲٫۳	۲٫۳	۲٫۲	۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۲٫۹
۲٫۳	۲٫۲	۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۵	۲٫۸
۲٫۱	۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۵	۱٫۴	۲٫۷
۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۲	۲٫۶
۲٫۰	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۶	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۲	۲٫۶
۲٫۰	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۲	۲٫۶
۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۲	۲٫۶



جدول پ ۹-۳ مقادیر ضریب انتقال حرارت شیشه‌های دوجداره عمودی پر شده با کریپتون (۸۵ درصد)

U _{gl} [W/(m ² .K)]								ضخامت لایه هوا [mm]
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
۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۶	۱٫۵	۱٫۳	۲٫۷
۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۶	۱٫۵	۱٫۳	۱٫۲	۲٫۶
۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۶	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۲	۲٫۶
۲٫۰	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۶	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۲	۲٫۶
۲٫۰	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۲	۲٫۶
۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۲	۲٫۶
۲٫۱	۲٫۰	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۲	۲٫۶

پ ۹-۱-۳ شیشه‌های دوجداره افقی (سقفی)

جدول پ ۹-۴ مقادیر ضریب انتقال حرارت شیشه‌های دوجداره افقی (سقفی) پر شده با هوا (۱۰۰ درصد)

U _{gl} [W/(m ² .K)]								ضریب انتقال حرارت		ضخامت لایه هوا [mm]
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	



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

پ ۹-۱-۳ شیشه‌های دوجداره افقی (سقفی)

جدول پ ۹-۴ مقادیر ضریب انتقال حرارت شیشه‌های دوجداره افقی (سقفی) پر شده با هوا (۱۰۰ درصد)

U _{gl} [W/(m ² .K)]								ضریب انتقال حرارت		ضخامت لایهٔ هوا [mm]
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	



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



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 حرارت شکن، سه مقدار ۳/۰، ۴/۰ و ۵/۰ $[W/(m^2.K)]$ در نظر گرفته شده است. در صورتی که مشخصات حرارتی قاب‌ها در گواهی نامه فنی ارائه نشده باشد، ضریب انتقال حرارت متوسط قاب فلزی با قطع حرارتی، برابر ۵/۰ $[W/(m^2.K)]$ در نظر گرفته می‌شود.

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

- برای ضریب هدایت حرارت متوسط قاب بازشو چوبی، دو مقدار ۰/۱۳ و ۰/۱۸ $[W/(m.K)]$ در نظر گرفته شده است. در صورتی که مشخصات حرارتی قاب‌ها در گواهی نامه فنی ارائه

نشده باشد، ضریب هدایت حرارت متوسط قاب چوبی، برابر ۰/۱۸ $[W/(m.K)]$ در نظر گرفته می‌شود.

- در جدول‌های تعیین ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر (جدول پ ۹-۷ تا جدول پ ۹-۹)، ضریب انتقال حرارت متوسط بخش شیشه‌ای (ساده یا کم‌گسیل) بین ۱/۲ و ۲/۹ $[W/(m^2.K)]$ در نظر گرفته شده است. در صورتی که ضریب انتقال حرارت متوسط شیشه‌ای بیش از ۲/۹ باشد، در جدول مربوط به قاب مورد استفاده، ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر با برون‌یابی اعداد ارائه شده تعیین می‌شود.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

در جدول پ ۷-۹ تا جدول پ ۹-۹، ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر (U_G)، بر حسب نوع بازشو، ضریب انتقال حرارت شیشه (U_{gl}) و نوع و ضریب انتقال حرارت قاب (U_{fr})، درج شده است.

جدول پ ۷-۹ مربوط به پنجره‌های با قاب فلزی حرارت شکن، جدول پ ۸-۹ مربوط به پنجره‌های با قاب پی‌وی‌سی و جدول پ ۹-۹ مربوط به پنجره‌های با قاب چوبی است.



جدول پ ۷-۹ ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر با قاب فلزی حرارت شکن 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]		
		$U_{fr} = 5/0$	$U_{fr} = 4/0$	$U_{fr} = 3/0$
پنجره لولایی	۱/۲	۲/۹	۲/۵	۲/۲
	۱/۳	۲/۹	۲/۶	۲/۳
	۱/۴	۳	۲/۷	۲/۳
	۱/۵	۳/۱	۲/۷	۲/۴
	۱/۶	۳/۱	۲/۸	۲/۵
	۱/۷	۳/۲	۲/۹	۲/۵
	۱/۸	۳/۳	۲/۹	۲/۶
	۱/۹	۳/۳	۳	۲/۷
	۲	۳/۴	۳	۲/۷
	۲/۱	۳/۴	۳	۲/۷
	۲/۲	۳/۴	۳/۱	۲/۸
	۲/۳	۳/۵	۳/۲	۲/۸
	۲/۴	۳/۶	۳/۲	۲/۹
	۲/۵	۳/۶	۳/۳	۳
	۲/۶	۳/۷	۳/۴	۳
	۲/۷	۳/۸	۳/۴	۳/۱
	۲/۸	۳/۸	۳/۵	۳/۱
	۲/۹	۳/۹	۳/۶	۳/۲
	۱/۲	۲/۷	۲/۴	۲/۱
	۱/۳	۲/۸	۲/۵	۲/۲
در پنجره‌ای لولایی	۱/۴	۲/۸	۲/۵	۲/۲
	۱/۵	۲/۹	۲/۶	۲/۳
	۱/۶	۳	۲/۷	۲/۴
	۱/۷	۳	۲/۷	۲/۵
	۱/۸	۳/۱	۲/۸	۲/۵
	۱/۹	۳/۲	۲/۹	۲/۶
	۲	۳/۲	۲/۹	۲/۶
	۲/۱	۳/۲	۲/۹	۲/۶
	۲/۲	۳/۳	۳	۲/۷
	۲/۳	۳/۴	۳/۱	۲/۸
	۲/۴	۳/۴	۳/۱	۲/۹
	۲/۵	۳/۵	۳/۲	۲/۹
	۲/۶	۳/۶	۳/۳	۳
	۲/۷	۳/۶	۳/۴	۳/۱
	۲/۸	۳/۷	۳/۴	۳/۱
	۲/۹	۳/۸	۳/۵	۳/۲



ادامه پ ۸-۹ ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر با قاب پی‌وی‌سی U_w بر حسب U_g و U_{fr}

نوع جدار نورگذر	U_{gi} بخش نورگذر [W/m ² .K]	U_g جدار نورگذر بر حسب U_{fr} قاب [W/m ² .K]		
		$U_{fr} = ۲٫۵$	$U_{fr} = ۱٫۸$	$U_{fr} = ۱٫۵$
در پنجره‌ای	۱٫۲	۲٫۱	۱٫۸	۱٫۶
	۱٫۳	۲٫۱	۱٫۸	۱٫۷
	۱٫۴	۲٫۲	۱٫۹	۱٫۸
	۱٫۵	۲٫۲	۱٫۹	۱٫۸
	۱٫۶	۲٫۳	۲	۱٫۹
	۱٫۷	۲٫۴	۲٫۱	۱٫۹
کشویی	۱٫۸	۲٫۴	۲٫۱	۲
	۱٫۹	۲٫۵	۲٫۲	۲٫۱
	۲	۲٫۵	۲٫۲	۲٫۱
	۲٫۱	۲٫۵	۲٫۲	۲٫۱
با آستانه	۲٫۲	۲٫۵	۲٫۳	۲٫۲
	۲٫۳	۲٫۶	۲٫۳	۲٫۲
	۲٫۴	۲٫۷	۲٫۴	۲٫۳
	۲٫۵	۲٫۷	۲٫۵	۲٫۴
	۲٫۶	۲٫۸	۲٫۵	۲٫۴
	۲٫۷	۲٫۸	۲٫۶	۲٫۵
	۲٫۸	۲٫۹	۲٫۷	۲٫۶
	۲٫۹	۳	۲٫۷	۲٫۶

ادامه جدول پ ۹-۹ ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر با قاب چوبی U_G بر حسب U_{gl} و λ_{fr}

نوع جدار نورگذر	U_{gl} بخش نورگذر [W/m ² .K]	U_G جدار نورگذر بر حسب λ_{fr} قاب [W/m ² .K]	
		$\lambda_{fr} = 0,18$	$\lambda_{fr} = 0,13$
در	۱,۲	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
پنجره‌ای	۱,۷	۲,۳	۲,۱
	۱,۸	۲,۴	۲,۲
	۱,۹	۲,۴	۲,۳
	۲	۲,۴	۲,۳
	۲,۱	۲,۴	۲,۳
لولایی	۲,۲	۲,۵	۲,۳
	۲,۳	۲,۶	۲,۴
	۲,۴	۲,۶	۲,۵
	۲,۵	۲,۷	۲,۵
	۲,۶	۲,۷	۲,۶
با	۲,۷	۲,۸	۲,۷
	۲,۸	۲,۹	۲,۷
	۲,۹	۲,۹	۲,۸
	۲,۹	۲,۹	۲,۸
	۲,۹	۲,۹	۲,۸
آستانه	۲,۹	۲,۹	۲,۸
	۲,۹	۲,۹	۲,۸
	۲,۹	۲,۹	۲,۸
	۲,۹	۲,۹	۲,۸
	۲,۹	۲,۹	۲,۸



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

برای تعیین ضریب انتقال حرارت شیشه، ابتدا از جدول پ ۹-۱ بخش پ ۹-۱، ۲، که مربوط به شیشه‌های دوجداره پر شده با هوا است، استفاده می‌شود. سپس با توجه به ضخامت ۱۲ میلی‌متری لایه هوا و گسیلندگی عمود مفید ۰/۲، ضریب انتقال حرارت شیشه برابر $2/0 [W/(m^2.K)]$ تعیین می‌گردد.

در مرحله بعد، به تعیین ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر، با استفاده از جدول پ ۹-۷ بخش پ ۹-۲، که مربوط به قاب‌های فلزی حرارت‌شکن است، پرداخته می‌شود. در بخش پنجره‌های لولایی این جدول، به ردیف مربوط به شیشه دارای ضریب انتقال حرارت $2/0 [W/(m^2.K)]$ 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 پ ۹-۷، برابر $3/4 [W/(m^2.K)]$ تعیین می‌گردد.

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

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

ابتدا باید ضریب انتقال حرارت شیشه تعیین شود (بخش پ ۹-۱). به این منظور، از بخش پ ۹-۲، با عنوان شیشه‌های دوجداره عمودی، جدول پ ۹-۲ مربوط به شیشه‌های دو جداره عمودی پرشده 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 پ ۹-۱).

در مرحله بعد، باید به تعیین ضریب انتقال حرارت جدار نورگذر پرداخت (بخش پ ۹-۲). در این مثال، قاب پنجره از جنس پی‌وی‌سی است، بنابراین برای آن از جدول پ ۹-۸ استفاده می‌شود. در بخش مربوط به پنجره‌های لولایی این جدول، ردیف مربوط به شیشه دارای ضریب انتقال حرارت $2.8 [W/(m^2.K)]$ 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.



سازمان نظام‌مهندسی ساختمان
استان خراسان جنوبی

برای تعیین ضریب انتقال حرارت شیشه، ابتدا از جدول پ ۹-۱ بخش پ ۹-۱، که مربوط به شیشه‌های دوجداره پرشده 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 پ ۹-۷ بخش پ ۹-۲، که مربوط به قاب‌های فلزی حرارت‌شکن است، پرداخته می‌شود. در بخش پنجره‌های لولایی این جدول، به ردیف مربوط به شیشه دارای ضریب انتقال حرارت $2/0 [W/(m^2.K)]$ 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 پ ۹-۷، برابر $3/4 [W/(m^2.K)]$ تعیین می‌گردد.

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

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



مثال ۲) تعیین ضریب انتقال حرارت پنجره‌ای با مشخصات زیر:

- نوع قاب: آلومینیومی حرارت‌شکن، لولایی
- ضریب انتقال حرارت قاب مطابق گواهی‌نامه فنی: نامشخص
- نوع شیشه: دوجداره
- گاز موجود در فاصله میان دو شیشه: ۱۰۰ درصد هوا
- فاصله داخلی بین دو شیشه: ۱۲ میلی‌متر
- وضعیت گسیلندگی شیشه: گسیلندگی عمود مفید ۰/۲، مورد تأیید یک مرجع معتبر

برای تعیین ضریب انتقال حرارت شیشه، ابتدا از جدول پ ۹-۱ بخش پ ۹-۱-۲، که مربوط به شیشه‌های دوجداره پرشده 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 پ ۹-۷ بخش پ ۹-۲، که مربوط به قاب‌های فلزی حرارت‌شکن است، پرداخته می‌شود. در بخش پنجره‌های لولایی این جدول، به ردیف مربوط به شیشه دارای ضریب انتقال حرارت $2/0 [W/(m^2.K)]$ 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 پ ۹-۷، برابر $3/4 [W/(m^2.K)]$ تعیین می‌گردد.

پ ۹-۴ ضرایب انتقال حرارت درها

مقادیر داده شده در این بخش مربوط به درهای متداول است. در صورتی که برای درها از عایق‌های حرارتی خاصی استفاده شود و در گواهی‌نامه فنی معتبر نیز ضرایب انتقال حرارت ارائه شده باشد، آن ضرایب می‌تواند ملاک محاسبه قرار گیرد. در غیر این صورت، لازم است مقادیر داده شده در جدول پ ۹-۱۰ مورد استفاده قرار گیرد.

جدول پ ۹-۱۰ ضرایب انتقال حرارت درها

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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

روش های طراحی در بخش پوسته خارجی ساختمان

روش تجویزی

یکی از چهار روش طراحی تعیین شده در این مبحث (فصل ۱۹-۵)، که در آن مشخصات عناصر مختلف پوسته خارجی ساختمان، سیستم ها و تجهیزات مورد استفاده در تأسیسات مکانیکی و برقی، روشنایی و تهویه طبیعی، و همچنین سیستم های بر پایه انرژی های تجدیدپذیر، به صورت تفکیکی و مستقل از یکدیگر، تعیین می گردد.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

روش های طراحی در بخش پوسته خارجی ساختمان

روش کارایی انرژی ساختمان

یکی از چهار روش طراحی تعیین شده در این مبحث (فصل ۱۹-۸)، که در آن، کل انرژی مصرفی سالانه مبنا قرار می گیرد. در نتیجه، لازم است طراحی پوسته خارجی، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین سیستم های تجدیدپذیر به گونه ای صورت گیرد که میزان انرژی مصرفی سالانه ساختمان از میزان محاسبه شده برای ساختمان مرجع کمتر باشد.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

روش های طراحی در بخش پوسته خارجی ساختمان

روش موازنه‌ای (کارکردی)

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

مشخصات برتر جبران نمود، تا ضریب انتقال حرارت کل یا بخشی از ساختمان از ضریب انتقال حرارت ساختمان مرجع کمتر باشد.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



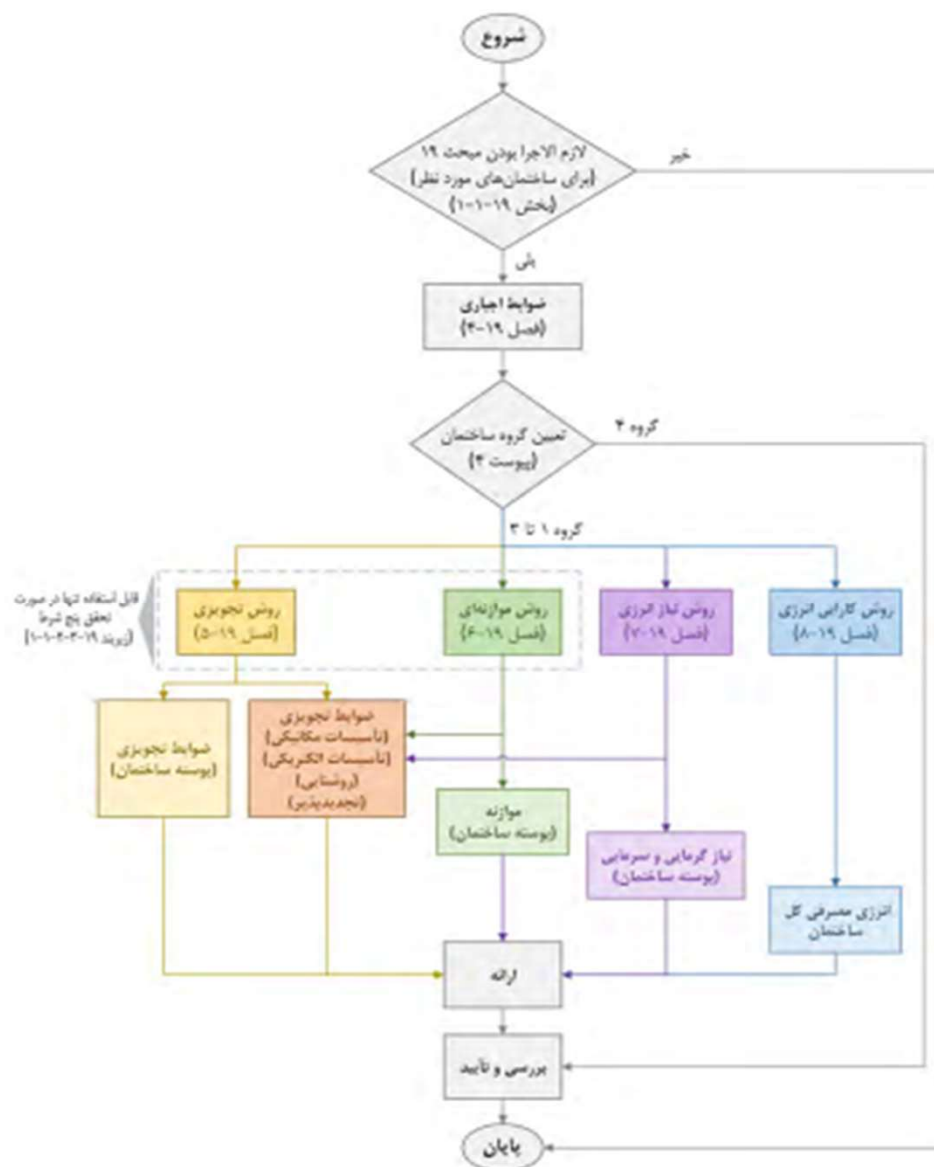
سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

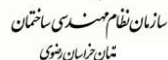
روش های طراحی در بخش پوسته خارجی ساختمان

روش نیاز انرژی

یکی از چهار روش طراحی تعیین شده در این مبحث (فصل ۱۹-۷)، که در آن، علاوه بر در نظر گرفتن میزان انتقال حرارت ساختمان، که در روش موازنه ای انجام می گیرد، کاهش یا افزایش نیاز انرژی ناشی از نحوه بهره برداری، تابش خورشید، استفاده از سیستم های شیشه ای کارآمد و سیستم های غیرفعال خورشیدی نیز در محاسبات لحاظ می شود.

نمودار مراحل طراحی درر چهار روش





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

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

جدول ۱۹-۳-۱ ویژگی‌های روش‌های مختلف طراحی*

[illegible]

• توضیحات: X • غیر ممکن، ✓ • امکان پذیر، ✓✓ • کاملاً امکان پذیر

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

استفاده از روش های تجویزی و موازنه ای (کارکردی) تنها در صورت تحقق پنج شرط زیر (به صورت همزمان) مجاز است:

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

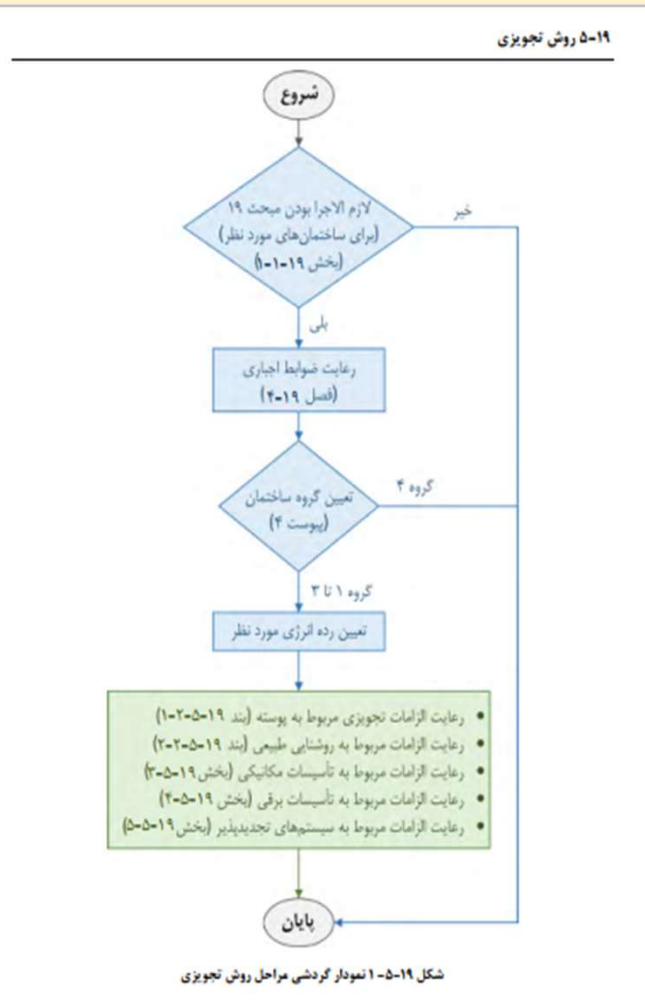
(ب) زیربنای مفید ساختمان کمتر یا مساوی ۲۰۰۰ مترمربع باشد؛

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

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

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

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



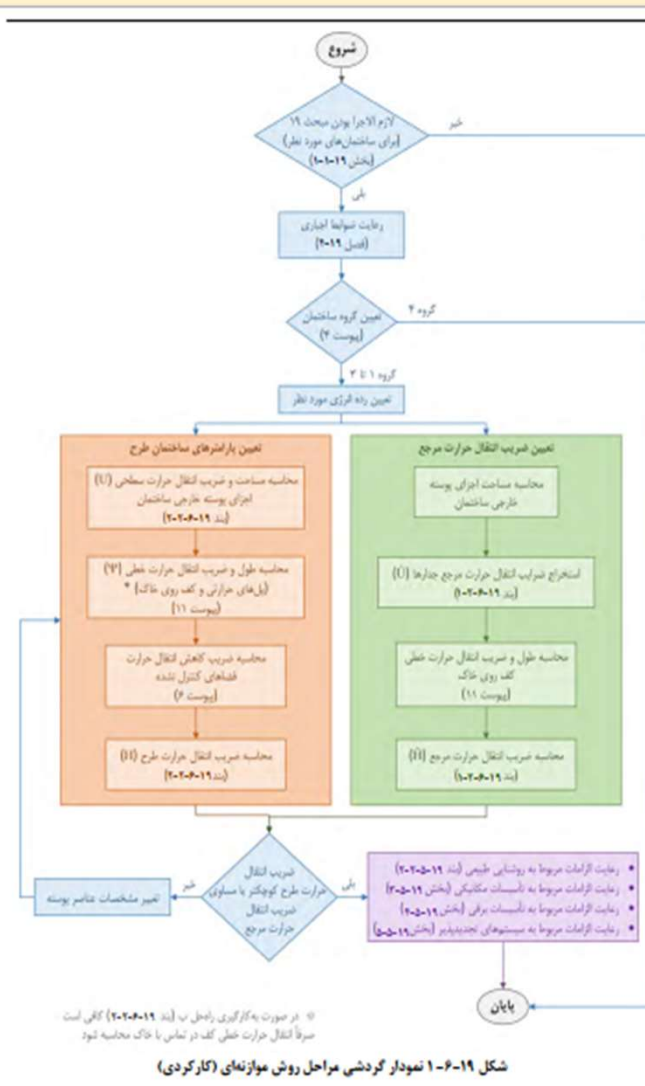
شرایط لازم برای استفاده از روش تجویزی و موازنه ای

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

شرایط لازم برای استفاده از روش موازنه ای (کارکردی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

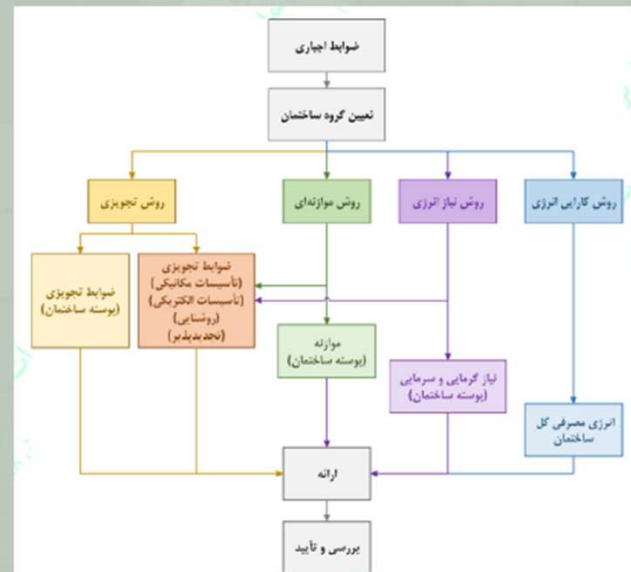
شرایط لازم برای استفاده از روش تجویزی و موازنه ای

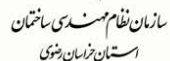


سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

کاربرد ابزارهای شبیه ساز در مبحث ۱۹:

روش های طراحی	تجویزی	موازنه ای	نیاز انرژی	کارایی انرژی
سهولت طراحی	نیاز به محاسبات عددی	محاسبه ساده با نرم افزارهای (نظیر excel)	نیاز به شبیه سازی (یا نرم افزار) برای تعیین میزان نیاز انرژی، سالیانه	نیاز به شبیه سازی (یا نرم افزار) برای تعیین میزان مصرف انرژی سالیانه
تأسیسات مکانیکی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی
تأسیسات برقی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی
امکان دست یابی به راه حل های اقتصادی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی
تأسیسات مکانیکی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی
تأسیسات برقی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی
سهولت کنترل، نظارت	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی
دانشه کاربرد	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی
نیاز به متخصص انرژی برای طراحی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی
امکان طراحی به صورت یکپارچه	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی	نیاز به محاسبات عددی





شرایط لازم برای استفاده از روش تجویزی و موازنه ای

- برای فضای اداری، یک سطح افقی ۰/۰۶ متر بالاتر از کف؛
- برای فضاهای صنعتی و مسکونی، یک سطح افقی ۰/۸۵ متر بالاتر از کف؛
- برای راهروها، یک سطح افقی با ارتفاع کمتر از ۰/۱۵ متر.

لازم است، برای سطوح کار، روشهای تعیین شده در محبت ۱۴ مقررات ملی ساختمان تأمین گردد.

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

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

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

در این رابطه:

نسبت یکنواختی شدت روشنایی:Ur

حد اقل شدت روشنایی بر روی سطح کار افقی بر حسب لوکس : $E_{\min}$

متوسط شدت روشنایی بر روی سطح کار افقی بر حسب لوکس : $E_{h \text{ avg}}$

عمق محدوده محیط مجاور سطح کار در فاصله ۰/۵ متر از هر طرف سطح کار است و عمق ۳ متری از محدوده مجاور سطح کار، محیط زمینه خوانده می‌شود. روشی این ناحیه باید حداقل ۲۳ درصد مقدار روشنی محیط مجاور سطح کار باشد (شکل ۱۹-۱۰۴).

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

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

۱۹-۴-۲-۹-۴ خیرگی

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

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

شرایط لازم برای استفاده از روش تجویزی و موازنه ای



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

شبیه سازی انرژی ساختمان:

دفتر منطقه ای شمال بند
راه بسکری و

دستگاه	شاخص بازدهی	بازدهی تجهیزات		
		ساختمان متعلق با مبحث ۱۹ (EC)	ساختمان کم انرژی (EC+)	ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)
چیلر آب خنک *	IPLV ^(۱)	۳٫۵	۴٫۳	۵٫۵
	COP ^(۲)	۲٫۸	۳٫۵	۴٫۷
چیلر هوا خنک *	IPLV ^(۱)	۳٫۰	۳٫۵	غیر مجاز
	COP ^(۲)	۲٫۷	۳٫۰	غیر مجاز
چیلر جذبی	COP ^(۲)	۰٫۹	۱٫۳	۱٫۷
پویلر چگالشی	(۳)	% ۹۰	% ۹۵	% ۱۰۵
پویلر غیر چگالشی	(۳)	% ۸۰	% ۸۵	غیر مجاز

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

۱۹-۳-۴ شرایط طرح داخل

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

جدول ۱۹-۵-۳ حداقل بهره‌نوری (لوسن بر وات) لاسپ‌های متعارف، برای رتبه‌بندی‌های مختلف انرژی ساختمان

رتبه انرژی	لامپ فلورسنت و توان نامی آن بر حسب وات (W)		لامپ متال هالید و توان نامی آن بر حسب وات (W)		لامپ بخار سدیم و توان نامی آن بر حسب وات (W)		فشرده (کمپکت)		معمولی (توبولار)	
	۱۸ (W)	۲۶ (W)	۱۸ (W)	۲۶ (W)	۷۰ (W)	۱۵۰ (W)	۲۵۰ (W)	۴۰۰ (W)	۷۰ (W)	۱۵۰ (W)
	۶۱	۶۵	۶۱	۷۰	۷۷	۷۶	۷۳	۶۶	۶۶	۶۹
ساختمان متعلق با مبحث ۱۹ (EC)	۹۵	۹۲	۸۳	۸۰	۷۷	۷۶	۷۳	۶۶	۶۶	۶۹
ساختمان کم انرژی (EC+)	۱۰۸	۱۰۰	۹۳	۹۳	۹۰	۸۰	۸۰	۶۹	۸۰	۷۰
ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)	۱۲۰	۱۰۸	۱۱۳	۹۳	۹۵	۸۰	۸۳	۷۳	۸۰	۷۵

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

شرایط لازم برای استفاده از روش تجویزی و موازنه ای



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

شبیه سازی انرژی ساختمان:

دفتر منطقه ای شمال بند
راه بسکری و

دستگاه	شاخص بازدهی	بازدهی تجهیزات		
		ساختمان متعلق با مبحث ۱۹ (EC)	ساختمان کم انرژی (EC+)	ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)
چیلر آب خنک *	IPLV ^(۱)	۳٫۵	۴٫۳	۵٫۵
	COP ^(۲)	۲٫۸	۳٫۵	۴٫۷
چیلر هوا خنک *	IPLV ^(۱)	۳٫۰	۳٫۵	غیر مجاز
	COP ^(۲)	۲٫۷	۳٫۰	غیر مجاز
چیلر جذبی	COP ^(۲)	۰٫۹	۱٫۳	۱٫۷
پویلر چگالشی	(۳)	% ۹۰	% ۹۵	% ۱۰۵
پویلر غیر چگالشی	(۳)	% ۸۰	% ۸۵	غیر مجاز

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

۱۹-۳-۴ شرایط طرح داخل

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

جدول ۱۹-۵-۳ حداقل بهره‌نوری (لوسن بر وات) لاسپ‌های متعارف، برای رتبه‌بندی‌های مختلف انرژی ساختمان

رتبه انرژی	لامپ فلورسنت و توان نامی آن بر حسب وات (W)		لامپ متال هالید و توان نامی آن بر حسب وات (W)		لامپ بخار سدیم و توان نامی آن بر حسب وات (W)		فشرده (کمپکت)		معمولی (توبولار)	
	۱۸ (W)	۲۶ (W)	۱۸ (W)	۲۶ (W)	۷۰ (W)	۱۵۰ (W)	۲۵۰ (W)	۴۰۰ (W)	۷۰ (W)	۱۵۰ (W)
	۶۱	۶۵	۶۱	۷۰	۶۶	۷۳	۷۶	۷۷	۶۶	۷۳
ساختمان متعلق با مبحث ۱۹ (EC)	۹۵	۹۲	۸۳	۸۰	۷۷	۷۶	۷۳	۶۶	۷۷	۷۴
ساختمان کم انرژی (EC+)	۱۰۸	۱۰۰	۹۳	۹۰	۸۰	۸۰	۷۳	۶۹	۸۰	۷۴
ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)	۱۲۰	۱۰۸	۱۱۳	۹۳	۸۰	۸۳	۷۳	۸۰	۷۵	۷۴

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

شرایط لازم برای استفاده از روش تجویزی و موازنه ای



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

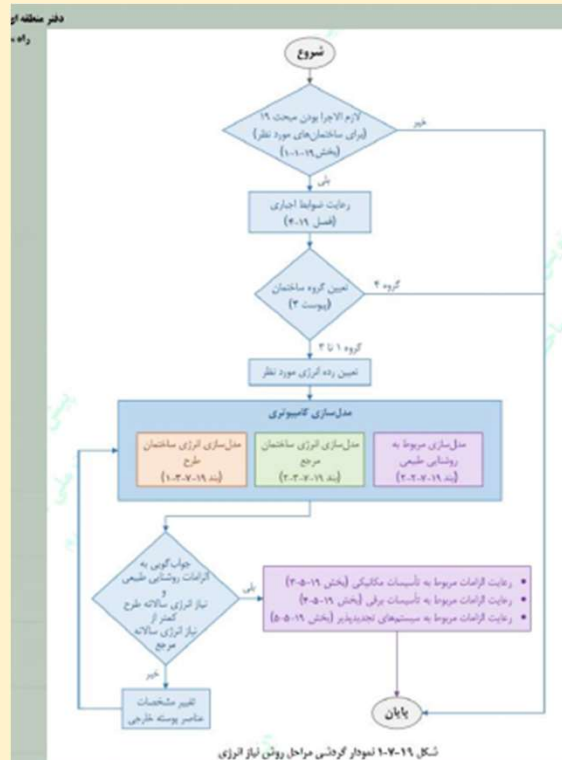
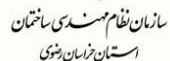
شبیه سازی انرژی ساختمان:

جدول ۱۹-۳۷ حداقل میزان انرژی سالانه تأمین شده توسط سامانه های تجدیدپذیر (کیلووات ساعت بر مترمربع بام قابل استفاده)

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

جدول ۱۹-۳۶ حداقل مقادیر چگالی توان روشنایی، بر حسب وات بر مترمربع، برای ساختمان ها، محیط اطراف ساختمان ها در رتبه بندی های مختلف ساختمان

کاربری ساختمان	ساختمان منطبق با مبحث ۱۹ (EC)	ساختمان کم انرژی (EC+)	ساختمان بسیار کم انرژی (EC++)
اداری (به استثنای اداره پست)	۱۱,۵	۷,۰	۵,۰
مرکز دانشگاهی	۱۳,۴	۸,۲	۵,۸
آموزشگاه و مدرسه	۱۱,۲	۶,۸	۴,۹
کتابخانه بزرگ	۱۴,۶	۸,۹	۶,۳
خوابگاه دانشگاهی	۱۱,۰	۶,۷	۴,۸
بیمارستان	۱۳,۷	۸,۳	۶,۰
فروشگاه بزرگ	۱۶,۹	۱۰,۳	۷,۴
سالن ورزشی بزرگ	۱۲,۰	۷,۳	۵,۲
سالن ورزشی کوچک	۱۱,۶	۷,۱	۵,۰
هتل	۱۱,۵	۷,۰	۵,۰
کارگاه تولیدی	۱۴,۴	۸,۸	۶,۳
موزه	۱۲,۲	۷,۴	۵,۳
ترمینال	۱۱,۰	۶,۷	۴,۸
آبشار بزرگ	۸,۵	۵,۲	۴,۷
سالن همایش و تئاتر	۱۹,۵	۱۱,۹	۸,۵
پارکینگ بزرگ سروشده	۳,۰	۱,۸	۱,۳
اداره پست	۱۲,۶	۷,۷	۵,۵
ورودی سروشده ساختمان	۱۲,۰	۷,۳	۵,۲
نمای ساختمان	۶,۰	۳,۷	۲,۶
پارکینگ روباز ساختمان	۱,۹	۱,۲	۰,۸
راه پله باز ساختمان	۱۲,۰	۷,۳	۵,۲
پیادهرو و یا خیابان مجاور ساختمان	۲,۴	۱,۵	۱,۰
فضای سبز ساختمان	۰,۶	۰,۴	۰,۳



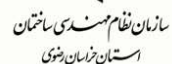
دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



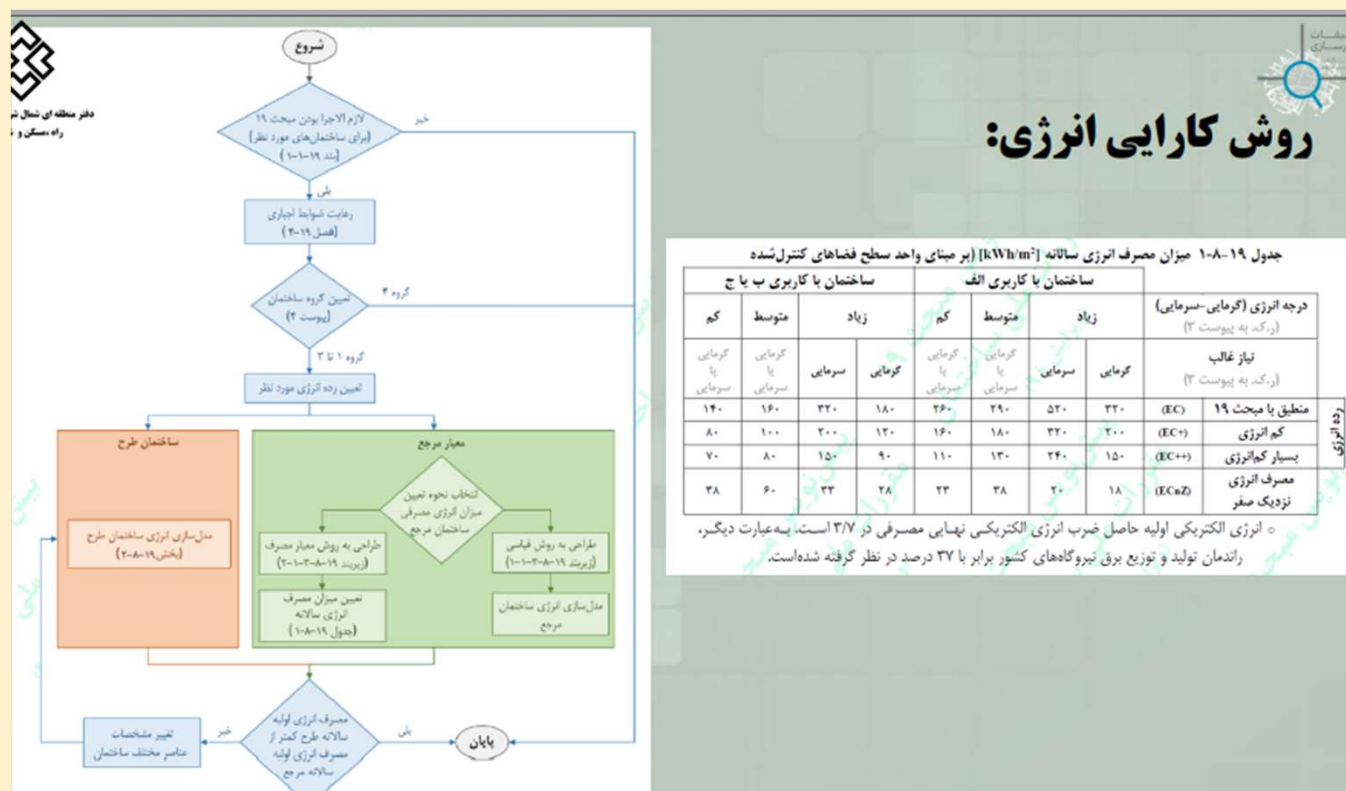
روش نیاز انرژی

جدول ۱۹-۷-۴ مقادیر شاخص خیرگی (DGP)

میزان خیرگی	مقدار DGP
عدم وجود خیرگی	$DGP \geq 0.34$
خیرگی قابل درک	$0.34 > DGP \geq 0.38$
خیرگی آزاردهنده	$0.38 > DGP \geq 0.45$
خیرگی غیر قابل تحمل	$DGP > 0.45$



روش کارایی انرژی





دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

روش کارایی انرژی

[illegible]

• نرخ نهویه بر اساس مقادیر تعیین شده در میحث ۱۴ در نظر گرفته شود.

•• میزان حداکثر توان تجهیزات به طور متوسط 4 W/m^2

نکته: در محاسبات، میزان آب گرم مصرفی ۷ لیتر در روز به ازای هر نفر در نظر گرفته شود. در غیر این صورت، دیگر مقادیر در نظر گرفته شده تنها با ارائه دلایل توجیهی قابل قبول مجاز خواهد بود.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

سایه بان ها

پ ۱۰ سایه بان ها

در این پیوست، زوایای مناسب برای سایه بان پنجره ها، در جهات مختلف ساختمان، در ۲۱۶ شهر کشور، ارائه می گردد. در جدول های مندرج در این پیوست، برای هر شهر، زاویه سایه بان افقی و زاویه سایه بان عمودی، برای حالت های مختلف جهت گیری پنجره، بیان شده است. با استخراج این زوایا و آگاهی از ابعاد پنجره، عمق سایه بان های افقی و عمودی به سادگی مشخص می گردد. در شکل پ ۱۰-۱، جهت گیری پنجره، نمای سایه بان ها، زاویه سایه بان عمودی و زاویه سایه بان افقی نشان داده شده است.

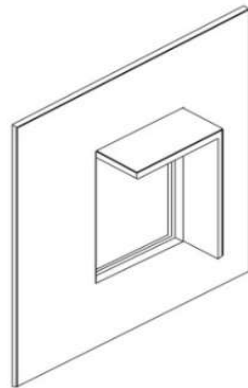


پیوست ۱۰

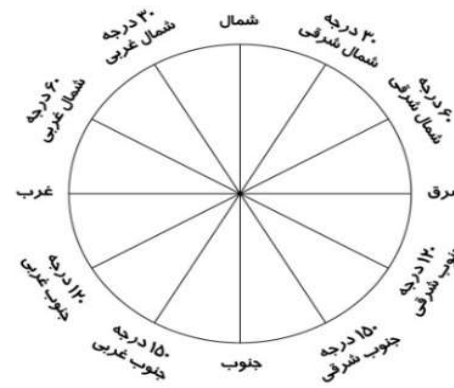
سایه بان ها

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

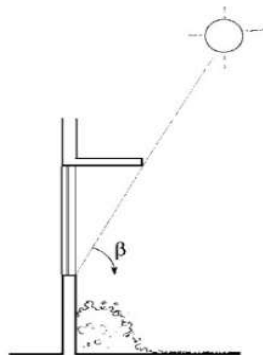
سایه بان ها



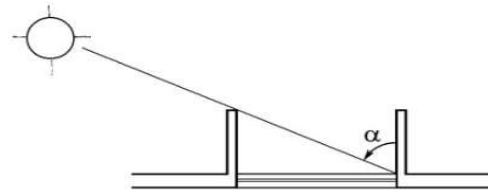
نمای پنجره و سایه بان های افقی و عمودی



جهت گیری پنجره



مقطع عمودی - زاویه سایه بان افقی



مقطع افقی - زاویه سایه بان عمودی

شکل پ ۱۰-۱ زوایای جهت پنجره و زاویه سایه بان افقی و عمودی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

سایه بان ها



برای استفاده از جدول های مندرج در این پیوست، باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

- «ش» مخفف «شرقی» است و بیانگر آن است که سایه بان عمودی باید فقط در سمت شرق پنجره قرار گیرد.
- «غ» مخفف «غربی» است و بیانگر آن است که سایه بان عمودی باید فقط در سمت غرب پنجره قرار گیرد.
- «ل» مخفف «شمالی» است و بیانگر آن است که سایه بان عمودی باید فقط در سمت شمال پنجره قرار گیرد.
- «ج» مخفف «جنوبی» است و بیانگر آن است که سایه بان عمودی باید فقط در سمت جنوب پنجره قرار گیرد.
- «ط» مخفف «طرفین» است و بیانگر آن است که سایه بان عمودی باید در دو سمت پنجره قرار گیرد.
- «ع.م» جانشین عبارت «سایه بان عمودی متحرک مقابل تمام پنجره» است.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

سایه بان ها



- چنانچه برای یک پنجره هر دو زاویه سایه بان افقی و عمودی توصیه شده باشد، باید از هر دو نوع سایه بان استفاده گردد.
- در صورتی که محل استقرار ساختمانی در این پیوست درج نشده باشد، می توان سایه بان های مربوط به نزدیک ترین شهر را ملاک گرفت.
- در صورت ذکر نشدن زاویه جهت گیری پنجره در جدول ها، مقادیر زوایای سایه بان آن باید مطابق با مقادیر نزدیک ترین جهت گیری پنجره، یا از طریق درون یابی مقادیر، تعیین گردد.
- در شهرهایی که با علامت * مشخص شده اند، با توجه به عمق زیاد سایه بان ها، توصیه می شود ضمن رعایت زوایای سایه بان ارائه شده، روی تمام نمای ساختمان سایه ایجاد شود.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

ردیف	جهت پنجره زاویه سایبان نام شهر	شمال		۳۰ درجه شمالی شرقی		۶۰ درجه شمال شرقی		شرق		۱۲۰ درجه جنوب شرقی		۱۵۰ درجه جنوب شرقی		جنوب		۱۵۰ درجه جنوب غربی		۱۲۰ درجه جنوب غربی		غرب		۶۰ درجه شمال غربی		۳۰ درجه 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
۱	آبادان	-	۶۲ غ	۵۶	-	۴۱	-	۳۷	-	۴۰	-	۵۰	-	۵۰	۳۰ غ	۳۵	۱۵ غ	۱۵	۱۰ غ	-	۴۰	-	۷۵	-	۳۲ غ
۲	آبادچی فریدن	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۷۲	-	۶۰	-	۵۵	-	۵۵	-	۶۰	-	۷۵	-
۳	آبادیه	۸۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۸۰	-	۵۵	-	۴۰	۲۵ غ	۳۴	-	۲۵	-	۵۰	-
۴	آبعلی	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۵	آجی چای	-	-	-	-	-	-	-	-	۸۵	-	۷۲	-	۶۲	-	۵۰	-	۳۵	-	۳۰	-	۳۳	-	۵۰	-
۶	آزادشهر	-	۶۱ غ	۸۰	-	۷۳	-	۵۶	-	۵۲	-	۵۵	-	۵۰	-	۳۵	۲۰ غ	۲۰	۱۰ غ	-	۴۰	-	۳۱ غ	-	۳۱ غ
۷	آستارا	-	۷۱ غ	-	-	۸۰	-	۷۰	-	۶۵	-	۶۲	-	۵۵	-	۴۰	۳۳ غ	۳۰	۱۳ غ	-	۴۰	-	۴۰ غ	-	۴۰ غ
۸	آغاچاری	-	۶۲ غ	۵۶	-	۴۱	-	۳۷	-	۴۰	-	۵۰	-	۵۰	۳۰ غ	۳۵	۱۵ غ	۱۵	۱۰ غ	-	۴۰	-	۳۲ غ	-	۳۲ غ
۹	آمل	-	۷۶ غ	-	-	۸۵	-	۷۲	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۰	-	۴۰	۲۶ غ	۳۰	۱۰ غ	-	۴۰	-	۱۵ غ	-	۴۶ غ
۱۰	آوج	۶۰	-	-	-	-	-	-	-	۸۵	-	۸۰	-	۷۰	-	۵۰	۳۰ غ	۳۸	۲۰ غ	۳۰	-	۲۳ غ	-	۵۳ غ	-
۱۱	احمدآباد-درودزن	۵۵	-	-	-	-	-	۸۰	-	۷۶	-	۷۲	-	۶۲	-	۳۸	-	۳۰	۲۰ غ	-	۴۰	-	۲۶	-	۲۶
۱۲	احمدوند	-	۷۸ غ	-	-	-	-	۸۲	-	۷۶	-	۷۰	-	۵۹	-	۴۵	۳۰ غ	۴۰	۱۰ غ	-	۴۰	-	۳۰	-	۳۰
۱۳	اختخوان-گلپایگان	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۷۲	-	۶۰	-	۵۵	-	۵۵	-	۶۰	-	۷۵	-
۱۴	اراک	-	۷۷ غ	-	-	-	-	۸۱	۱۰ مش	۷۶	-	۷۲	-	۶۵	-	۵۰	۳۰ غ	۲۲	-	-	-	۴۰	-	۳۰	-
۱۵	اردبیل	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۶	اردستان	-	۶۶ غ	۸۲	-	۷۲	-	۷۰	-	۶۵	-	۶۸	-	۶۰	-	۴۰	۳۵ غ	۳۰	۱۲ غ	-	۴۰	-	۴۰	-	۳۵ غ
۱۷	اردکان-فارس	۸۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۸۰	۸۰ غ	۵۵	-	۴۰	۲۵ غ	۳۴	-	۲۵	-	۵۰	-



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

ردیف	جهت پنجره		شمال		۳۰ درجه شمالی شرقی		۶۰ درجه شمال شرقی		شرق		۱۲۰ درجه جنوب شرقی		۱۵۰ درجه جنوب شرقی		جنوب		۱۵۰ درجه جنوب غربی		۱۲۰ درجه جنوب غربی		غرب		۶۰ درجه شمال غربی		۳۰ درجه شمال غربی	
	زاویه سایه بان	نام شهر	مقدار	مقدار	مقدار	مقدار	مقدار	مقدار	مقدار	مقدار	مقدار	مقدار	مقدار	مقدار	مقدار	مقدار	مقدار	مقدار	مقدار	مقدار	مقدار	مقدار	مقدار	مقدار	مقدار	مقدار
۱۸		ارومیه	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۸۰	-	۵۰	۳۰ غ	۱۵	۱۵ غ	۱۰ غ	-	۴۰	-	۶۰	-	۳۲ غ	
۱۹		استور	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۸۰	-	۷۲	-	۶۰	-	۵۵	-	۵۵	-	۶۰	-	۷۵	
۲۰		اسدآباد-سیرجند	-	۷۷ غ	-	-	-	۸۰ ش	-	۷۵	-	۷۵	-	۸۰	-	۸۰	-	۵۵	-	۲۵ غ	-	۲۴	-	۲۵	-	۵۰
۲۱		اسکو	-	۷۶ غ	-	-	-	۸۲	-	۷۱	-	۷۰	-	۶۵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
۲۲		اصفهان	-	۷۳ غ	-	-	-	۸۱	-	۷۳	-	۷۱	-	۷۰	-	۶۲	-	۵۰	-	۳۵	-	۲۰	-	۲۳	-	۵۰
۲۳		افراچال	-	۷۶ غ	-	-	-	۸۶	-	۷۶	-	۷۰	-	۶۰	-	۵۰	-	۳۵	۲۰ غ	۱۰ غ	-	۴۰	-	۴۰	-	۳۱ غ
۲۴		امام قیس	۸۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۸۰ غ	-	۵۵	-	۴۰	۳۳ غ	۳۰	۱۳ غ	-	۴۰	-	۴۰ غ	
۲۵		امین آباد	-	۶۵ غ	-	-	۸۰ ش	-	۵۳ ش	۷۰	-	۶۷	-	۷۰	-	۵۰	۳۰ غ	۱۵	۱۰ غ	-	۴۰	-	۴۰	-	۳۲ غ	
۲۶		انارک	-	۶۶ غ	-	۸۲	-	۷۲	-	۷۰	-	۶۵	-	۶۸	-	۶۰	-	۴۰	۲۶ غ	۳۰	۱۰ غ	-	۴۰	-	۴۶ غ	
۲۷		اندیمشک*	-	۶۲ غ	-	۶۰	-	۴۷	-	۴۵	-	۴۵	-	۵۰	-	۷۰	-	۵۰	۳۰ غ	۲۸	۲۰ غ	-	-	-	۵۳ غ	
۲۸		اهر	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۸۵	-	۷۲	-	۶۲	-	۳۸	-	۳۰	۲۰ غ	-	۴۰	-	۲۶	
۲۹		اهواز	-	۶۲ غ	-	۵۶	-	۴۱	-	۳۷	-	۴۰	-	۵۰	-	۵۹	-	۴۵	۳۰ غ	۴۰	۱۰ غ	-	۴۰	-	۳۰	
۳۰		اهواز-ملاتانی	-	۶۲ غ	-	۶۰	-	۵۵	-	۴۰	-	۴۰	-	۵۰	-	۷۲	-	۶۰	-	۵۵	-	۵۵	-	۶۰	-	۷۵
۳۱		ایران شهر*	۶۵	۷۰ غ	-	۴۵ ش	۳۰	-	۳۰	-	۴۲	۴۰ ش	۵۰	-	۶۵	-	۵۰	۳۰ غ	۲۲	-	۴۰	-	۴۰	-	۳۰	
۳۲		ایلام	-	۷۵	-	-	-	۸۳	-	۷۶	-	۷۰	-	۷۰	-	۵۸	-	۵۲	۳۰ غ	۳۰	۱۲ غ	-	۴۰	-	۴۴ غ	
۳۳		ایوانکی	-	۶۵ غ	-	-	۸۰ ش	-	۵۳ ش	۷۰	-	۶۷	-	۷۰	-	۶۰	-	۵۰	۲۰ غ	۳۵	۱۵ غ	-	۴۰	-	۵۲	
۳۴		بابل	-	۷۶ غ	-	-	-	۸۵	-	۷۲	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۰	-	۴۰	۲۶ غ	۳۰	۱۰ غ	-	۴۰	-	۴۶ غ	



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

ردیف	جهت پنجره		شمال		۳۰ درجه شمالی شرقی		۶۰ درجه شمال شرقی		شرق		۱۲۰ درجه جنوب شرقی		۱۵۰ درجه جنوب شرقی		جنوب		۱۵۰ درجه جنوب غربی		۱۲۰ درجه جنوب غربی		غرب		۶۰ درجه شمال غربی		۳۰ درجه شمال غربی			
	زاویه سایه بان	نام شهر	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض		
۳۵		بابلسر	-	۷۶ غ	-	-	-	-	۸۵	-	۷۲	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۰	-	۲۶ غ	۳۰	۱۰ غ	-	۴	-	۱۵ غ	-	۴۶ غ	
۳۶		باختران	-	۷۸ غ	-	-	-	-	-	۸۲	-	۷۶	-	۷۰	-	۵۹	-	۴۵	۳۰ غ	۴۰	۱۰ غ	-	۴	-	۴	-	۳۰	
۳۷		باراندوزچای	-	۸۲ غ	-	-	-	-	-	۸۷	-	۸۰	-	۷۰	-	۶۰	-	۵۰	۱۵ غ	۳۵	۱۰ غ	-	۴	-	۴	-	۵۲ غ	
۳۸		بار نیشابور	-	۸۳ غ	-	-	-	-	-	-	۸۰ ج	-	۸۰	-	۷۵	-	۶۵	-	۵۰	-	۴۰	-	۳۰	-	۳۰	-	۸۴ غ	
۳۹		باغ ملک	-	۶۲ غ	-	۵۶	-	۴۱	-	۳۷	-	۴۰	-	۵۰	-	۵۰	-	۳۵	۱۵ غ	۱۵	۱۰ غ	-	۴	-	۴	-	۳۲ غ	
۴۰		باقت	-	۸۰ غ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۸۳	-	۷۵	-	۵۶	-	۳۶	-	۳۱	-	۳۲	-	۵۱	
۴۱		بجستان	-	۷۲ غ	-	-	-	-	۸۲	-	۷۵	-	۷۲	-	۷۲	-	۶۵	-	۴۳	-	۱۷	-	-	-	۴	-	۴۲ غ	
۴۲		بجنورد	-	۸۳ غ	-	-	-	-	-	-	۸۰ ج	-	۸۰	-	۷۵	-	۶۵	-	۵۰	-	۴۰	-	۳۰	-	۳۰	-	۸۴ غ	
۴۳		بستان آباد	-	۷۶ غ	-	-	-	-	۸۲	-	۷۱	-	۷۰	-	۶۵	-	۶۰	-	۴۵	۲۰ غ	۳۰	۱۰ غ	-	۴	-	۴۶ غ		
۴۴		بم	-	۶۳ غ	-	۶۷	-	۵۲	-	۵۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۴۵	۲۵ غ	۲۵	۱۰ غ	-	۴	-	۴	-	۳۳ غ	
۴۵		بندر انزلی	-	۷۷ غ	-	-	-	-	۸۶	-	۷۷	-	۷۰	-	۷۰	-	۶۰	-	۴۵	۳۳ غ	۱۰ غ	-	۴	-	۴	-	۴۷ غ	
۴۶		بمپور	۶۵	۷۰ غ	-	۴۵ ش	-	۳۰	-	۳۰	-	۴۲ ش	۴۰ ش	۵۰	-	۵۲	۲۰ غ	۴۰	۱۵ غ	۲۰	۱۰ غ	-	۴	-	۱۰ غ	-	۴۰ غ	
۴۷		بندر دیر*	-	۶۵ غ-۸۰ ش	-	۶۰	-	۴۵	-	۴۳	-	۴۵	-	۵۰	-	۵۰	۵۰ غ	۳۵	۲۰ غ	۲۰	۱۰ غ	-	۴	-	۱۰ غ	-	۴۰ غ	
۴۸		بندرعباس*	-	۶۵ ط	-	۴۰ ش	-	۴۰ ش	-	۴۰ ش	-	۲۵ ش	۲۰ ش	۴۲ ش	۴۰ ش	۴۷	۲۵ غ	۳۷	۱۸ غ	۲۰	۸ غ	-	۴	-	۱۰ غ	-	۴۰ غ	
۴۹		بندرلنگه*	-	۶۵ ط	-	۴۰ ش	-	۴۰ ش	-	۴۰ ش	-	۲۵ ش	۲۵ ش	۴۷ ش	۱۵ ش	۴۵ غ	۵۰	۴۵ غ	۴۰	۱۵ غ	۲۰	۱۰ غ	-	۴	-	۵ غ	-	۳۷ غ
۵۰		بندر ماهشهر	-	۶۲ غ	-	۵۶	-	۴۱	-	۳۷	-	۴۰	-	۵۰	-	۵۰	-	۳۵	۱۵ غ	۱۵	۱۰ غ	-	۴	-	۴	-	۳۲ غ	
۵۱		بن سیدان*	-	۶۲ غ	-	۶۰	-	۴۷	-	۴۵	-	۴۵	-	۵۰	-	۴۵	-	۳۰	۱۸ غ	۱۵	۱۰ غ	-	۴	-	۴	-	۳۲ غ	



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

ردیف	جهت پنجره زاویه سایه بان نام شهر	شمال		۳۰ درجه شمالی شرقی		۶۰ درجه شمال شرقی		شرق		۱۲۰ درجه جنوب شرقی		۱۵۰ درجه جنوب شرقی		جنوب		۱۵۰ درجه جنوب غربی		۱۲۰ درجه جنوب غربی		غرب		۶۰ درجه شمال غربی		۳۰ درجه شمال غربی		
		واقع	شمالی	واقع	شمالی	واقع	شمالی	واقع	شمالی	واقع	شمالی	واقع	شمالی	واقع	شمالی	واقع	شمالی	واقع	شمالی	واقع	شمالی	واقع	شمالی	واقع	شمالی	
۵۲	بنکوه	-	۶۵	-	۸۰	-	۶۵	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۰	-	۴۰	۳۰	۱۰	-	۶۰	-	۴۰	-	۳۲	غ
۵۳	بوشهر *	-	۶۲	-	۳۳	-	۳۸	-	۴۰	۲۵	۳۰	۴۰	۵۵	۵۲	۵۰	۴۰	۳۰	۱۰	۱۰	-	۶۰	-	۴۰	-	۳۲	غ
۵۴	بوئین زهرا	-	۷۷	-	-	-	۸۰	-	۷۶	-	۷۶	-	۷۲	-	۶۵	-	۵۰	۳۰	۲۲	-	۶۰	-	۴۰	-	-	۳۰
۵۵	بیاضه بیابانک	-	۶۲	-	۷۵	-	۶۰	-	۵۵	-	۵۵	-	۶۰	-	۵۵	-	۴۰	۲۵	۲۵	-	۶۰	-	۴۰	-	-	۳۲
۵۶	بی بالان	-	۷۷	-	-	-	۸۶	-	۷۷	-	۷۰	-	۷۰	-	۶۰	-	۴۵	۳۳	۳۳	-	۶۰	-	۴۰	-	-	۴۷
۵۷	بیرجند	-	۷۷	-	-	-	۸۰	-	۷۵	-	۷۵	-	۷۵	-	۶۵	-	۵۰	۳۰	۲۰	-	۶۰	-	۴۰	-	-	۳۰
۵۸	بیجار	-	۷۸	-	-	-	۸۲	-	۷۶	-	۷۶	-	۷۰	-	۵۹	-	۴۵	۳۰	۴۰	-	۶۰	-	۴۰	-	-	۳۰
۵۹	پارس اباد مغان	-	۶۵	-	-	-	۷۲	-	۶۵	-	۶۰	-	۶۰	-	۵۲	-	۱۶	۲۵	۱۰	-	۶۰	-	۴۰	-	-	۳۵
۶۰	پل زمانخان	-	۸۰	-	-	-	۸۶	-	۸۰	-	۷۵	-	۶۵	-	۵۰	-	۳۵	-	-	-	۶۰	-	۴۰	-	-	۵۰
۶۱	پل کله	-	۸۰	-	-	-	۸۶	-	۸۰	-	۷۵	-	۶۵	-	۵۰	-	۳۵	-	-	-	۶۰	-	۴۰	-	-	۵۰
۶۲	پیلیمبرا	-	۸۰	-	-	-	۸۲	-	۷۲	-	۷۰	-	۶۰	-	۴۵	۱۵	۲۰	۳۰	-	-	۶۰	-	۴۰	-	-	۵۰
۶۳	تازه کند	-	۷۰	-	-	-	۷۶	-	۶۸	-	۶۵	-	۶۰	-	۵۸	-	۴۵	۱۵	۲۵	-	۶۰	-	۴۰	-	-	۴۰
۶۴	تاشکویه کله گاه *	-	۶۳	-	۵۲	-	۳۶	-	۳۵	-	۳۶	-	۵۰	-	۴۲	۳۰	۳۵	۱۰	۱۲	-	۶۰	-	۴۰	-	-	۳۳
۶۵	تاکستان	-	۷۷	-	-	-	۸۰	-	۷۲	-	۷۲	-	۷۰	-	۶۵	-	۴۰	-	۲۵	-	۶۰	-	۴۰	-	-	۴۷
۶۶	تبریز	-	-	-	-	-	-	-	۸۵	-	۷۲	-	۶۲	-	۶۲	-	۵۰	-	۳۵	-	۶۰	-	۴۰	-	-	۵۰
۶۷	تجربش	-	۶۳	-	۸۵	-	۷۰	-	۶۳	-	۶۲	-	۶۵	-	۶۰	-	۴۵	۳۰	۳۵	-	۶۰	-	۴۰	-	-	۳۳
۶۸	تربت حیدریه	-	۸۰	-	-	-	-	-	۸۵	-	۸۵	-	۸۰	-	۷۰	-	۵۰	-	۳۰	-	۶۰	-	۴۰	-	-	۴۰



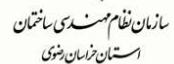
سازمان نظام‌مهندسی نقشه‌نگاری
استان خراسان رضوی

ردیف	جهت پنجره	شمال		۳۰ درجه شمالی شرقی		۶۰ درجه شمال شرقی		شرق		۱۲۰ درجه جنوب شرقی		۱۵۰ درجه جنوب شرقی		جنوب		۱۵۰ درجه جنوب غربی		۱۲۰ درجه جنوب غربی		غرب		۶۰ درجه شمال غربی		۳۰ درجه شمال غربی			
		ارتفاع	عمودی	ارتفاع	عمودی	ارتفاع	عمودی	ارتفاع	عمودی	ارتفاع	عمودی	ارتفاع	عمودی	ارتفاع	عمودی	ارتفاع	عمودی	ارتفاع	عمودی	ارتفاع	عمودی	ارتفاع	عمودی	ارتفاع	عمودی		
۶۹	تفرش	-	۷۷ غ	-	-	-	-	۸۱	-	۷۶	-	۷۲	-	۶۵	-	۵۰	۳۰ غ	۲۲	-	-	۴۰ غ	-	۴۰ غ	-	۳۰	-	
۷۰	تنگ پنج *	-	۶۲ غ	-	۶۰	-	۴۷	-	۴۵	-	۴۵	-	۵۰	-	۴۵	۲۰ غ	۱۵	۱۰ غ	-	۴۰ غ	-	۴۰ غ	-	-	۳۲ غ		
۷۱	تهران- پارک شهر	-	۷۰ غ	-	۸۰ ش	-	۷۵	-	۷۰	-	۶۷	-	۶۸	-	۶۰	۵۰	۲۰ غ	۴۰	۵	-	۴۰ غ	-	۱۰ غ	-	-	۳۵ غ	
۷۲	تهران- دوشان تپه	-	۶۲ غ	-	۷۵	-	۶۵	-	۶۰	-	۶۰	-	۶۲	-	۶۰	۴۰	۲۲	۲۰ غ	-	۴۰ غ	-	۴۰ غ	-	۴۰ غ	-	۳۲ غ	
۷۳	تهران- سعدآباد	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۸۵	-	۷۲	-	۴۵	۲۰ غ	۴۰	-	۴۲	-	۵۲	-	-	-	
۷۴	تهران- مهرآباد	-	۶۵ غ	-	۸۰ ش	-	۷۰ ش	-	۷۰	-	۶۷	-	۷۰	-	۶۰	۵۰	۲۰ غ	۳۵	۱۵ غ	-	۴۰ غ	-	۵۲ غ	-	-	-	
۷۵	تهران- نارمک	-	۸۰ غ	-	-	-	-	۸۳	-	۸۰	-	۸۰	-	۷۰	-	۵۰	۴۰ غ	۴۰	۲۰ غ	-	۴۰ غ	-	۴۰ غ	-	۳۰	-	
۷۶	تهران- نمایشگاه	-	۸۲ غ	-	-	-	-	-	-	۸۲	-	۸۰	-	۷۰	-	۴۷	-	۳۲	-	۳۰	-	۳۰	-	۴۰	-	-	
۷۷	جاسک *	-	۷۰ ط	-	۴۰ ش	-	۴۰ م	-	۴۰ م	-	۵۰	۱۰ ش	۳۵ ش	۵۰	۷۰ غ	۴۰	۴۵ ط	-	۴۰ م	-	۴۰ م	-	۱۰ غ	-	-	۴۰ غ	
۷۸	جزیره خارک *	-	۶۲ غ	-	۳۳ ش	-	۳۸ ش	-	۴۰ م	-	۳۰	۲۵ ش	۵۵ ش	۴۰	۵۲ غ	۴۰	۱۰ غ	۱۰	۱۰ غ	-	۴۰ م	-	۴۰ م	-	-	۳۲ غ	
۷۹	جزیره قشم	-	۶۵ ط	-	۴۰ ش	-	۴۰ م	-	۴۰ م	-	۲۵	۲۰ ش	۴۲ ش	۴۷	۲۵ غ	۳۷	۱۸ غ	۲۰	۸ غ	-	۴۰ م	-	۱۰ غ	-	-	۴۰ غ	
۸۰	جلفا	-	۸۲ غ	-	-	-	-	۸۲	-	۷۱	-	۷۰	-	۶۰	-	۵۰	-	۳۵	-	-	-	۴۰ م	-	۴۰ م	-	-	۵۲ غ
۸۱	جیرفت *	-	۶۳ غ	-	۶۷	-	۵۲	-	۵۰	-	۵۰	-	۵۵	-	۵۰	۳۰	۲۵ غ	۲۰	۵ غ	-	۴۰ م	-	۴۰ م	-	-	۳۲ غ	
۸۲	چابهار *	-	۷۰ ط	-	۴۰ ش	-	۴۰ م	-	۴۰ م	-	۳۵	۳۵ ش	۷۰ ش	۴۵	۵۵ غ	۳۷	۲۵ غ	۲۰	۱۵ غ	-	۴۰ م	-	۱۰ غ	-	-	۴۰ غ	
۸۳	چغارت	-	۶۲ غ	-	۷۰	-	۵۷	-	۵۲	-	۵۴	-	۶۰	-	۵۵	۴۰	۲۰ غ	۲۰	۱۷ غ	-	۴۰ م	-	۴۰ م	-	-	۳۲ غ	
۸۴	چناران	-	۸۳ غ	-	-	-	-	۸۰ ج	-	۸۰	-	۷۵	-	۶۵	-	۵۰	-	۴۰	-	۳۰	-	۳۰	-	-	-	۸۴ غ	
۸۵	حاجی‌آباد-بندرعباس *	-	۶۳ غ	-	۵۲	-	۳۶	-	۳۵	-	۳۶	-	۵۰	-	۴۲	۳۰ غ	۳۵	۱۲	۱۰ غ	-	۴۰ م	-	۴۰ م	-	-	۳۳ غ	



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

ردیف	جهت پنجره زاویه سایه بان نام شهر	شمال		۳۰ درجه شمالی شرقی		۶۰ درجه شمال شرقی		شرق		۱۲۰ درجه جنوب شرقی		۱۵۰ درجه جنوب شرقی		جنوب		۱۵۰ درجه جنوب غربی		۱۲۰ درجه جنوب غربی		غرب		۶۰ درجه شمال غربی		۳۰ درجه شمال غربی		
		ارتفاع	شیب	ارتفاع	شیب	ارتفاع	شیب	ارتفاع	شیب	ارتفاع	شیب	ارتفاع	شیب	ارتفاع	شیب	ارتفاع	شیب	ارتفاع	شیب	ارتفاع	شیب	ارتفاع	شیب	ارتفاع	شیب	
۱۸۸	مشهد	-	۸۳ غ	-	-	-	-	-	۸۰ ج	-	۷۵	-	۶۵	-	۵۰	-	۴۰	-	۳۰	-	۳۰	-	-	-	۸۴ غ	
۱۸۹	مشیران	-	۷۱ غ	-	-	۸۰	-	-	۷۰	-	۶۵	-	۵۵	-	۴۰	غ۳۳	۳۰	غ۱۳	-	۴۰	-	۴۰	-	-	۴۰ غ	
۱۹۰	ملایر	۶۰	-	-	-	-	-	-	-	-	۸۵	-	۸۰	-	۷۰	-	۵۰	غ۳۰	۳۸	غ۲۰	۳۰	-	-	غ۲۳	-	۵۳ غ
۱۹۱	موچان	-	۸۰ غ	-	-	-	-	-	۸۶	-	۷۵	-	۶۵	-	۵۰	-	۳۵	-	-	۴۰	-	۴۰	-	-	۵۰ غ	
۱۹۲	مهاباد	-	۷۶ غ	-	-	۸۲	-	-	۷۱	-	۶۵	-	۶۰	-	۴۵	غ۲۰	۳۰	غ۱۰	-	۴۰	-	۴۰	-	-	۴۶ غ	
۱۹۳	مهرگرد	۸۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۸۰ غ	-	۵۵	-	۴۰	غ۲۵	۳۴	-	۳۵	-	-	۵۰		
۱۹۴	میاندوآب	-	۷۶ غ	-	-	۸۲	-	-	۷۱	-	۶۵	-	۶۰	-	۴۵	غ۲۰	۳۰	غ۱۰	-	۴۰	-	۴۰	-	-	۴۶ غ	
۱۹۵	میانه	-	۷۶ غ	-	-	۸۲	-	-	۷۱	-	۶۵	-	۶۰	-	۴۵	غ۲۰	۳۰	غ۱۰	-	۴۰	-	۴۰	-	-	۴۶ غ	
۱۹۶	میرجاوه	-	۷۳ غ	-	-	۸۲	-	-	۷۶	-	۷۵	-	۷۰	-	۴۰	-	۲۰	-	-	۴۰	-	۴۰	-	۲۰	-	
۱۹۷	میمه	-	۸۰ غ	-	-	-	-	-	۸۶	-	۷۵	-	۶۵	-	۵۰	-	۳۵	-	-	۴۰	-	۴۰	-	-	۵۰ غ	
۱۹۸	میناب*	-	۶۵ ط	-	۴۰ ش	-	۴۰ ش	۴۲	۲۵	۲۰ ش	۴۲	۴۰ ش	۴۷	۲۵ غ	۳۷	غ۱۸	۲۰	غ۸	-	۴۰	-	-	غ۱۰	-	۴۰ غ	
۱۹۹	نائین	-	۶۶ غ	۸۲	-	۷۲	-	-	۷۰	-	۶۵	-	۶۸	-	۴۰	غ۳۵	۳۰	غ۱۲	-	۴۰	-	۴۰	-	-	۳۵ غ	
۲۰۰	نجف آباد	-	۸۰ غ	-	-	-	-	-	۸۶	-	۷۵	-	۶۵	-	۵۰	-	۳۵	-	-	۴۰	-	۴۰	-	-	۵۰ غ	
۲۰۱	نطنز	-	۸۲ غ	-	-	-	-	-	-	-	۷۵	-	۶۵	-	۵۰	-	۳۵	-	-	۴۰	-	۴۰	-	۵۲	-	
۲۰۲	نورآباد ممسنی	-	۶۲ غ	۷۰	-	۶۵	-	-	۵۱	-	۵۲	-	۵۵	-	۴۵ غ	۳۸	غ۱۵	۱۸	غ۱۰	-	۴۰	-	۴۰	-	۳۲ غ	
۲۰۳	نوزبان	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
۲۰۴	نوشهر	-	۷۶ غ	-	-	۸۵	-	-	۷۲	-	۶۵	-	۶۵	-	۶۰	-	۴۰	غ۲۶	۳۰	غ۱۰	-	۴۰	-	-	۴۶ غ	

[illegible]



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

ردیف	جهت پنجره	شمال		۳۰ درجه شمالی شرقی		۶۰ درجه شمال شرقی		شرق		۱۲۰ درجه جنوب شرقی		۱۵۰ درجه جنوب شرقی		جنوب		۱۵۰ درجه جنوب غربی		۱۲۰ درجه جنوب غربی		غرب		۶۰ درجه شمال غربی		۳۰ درجه شمال غربی		
		زاویه سایه بان	نام شهر	زاویه	عمودی	زاویه	عمودی	زاویه	عمودی	زاویه	عمودی	زاویه	عمودی	زاویه	عمودی	زاویه	عمودی	زاویه	عمودی	زاویه	عمودی	زاویه	عمودی	زاویه	عمودی	
۲۰۵	نیریز	-	۷۲ غ	-	۸۰ ش	-	۷۶	-	۷۲	-	۷۱	-	۷۰	-	۶۰	-	۴۵	۲۵ غ	۳۰	۱۵ غ	-	۴	-	۴	-	۴۰ غ
۲۰۶	نیشابور	-	۸۳ غ	-	-	-	-	-	۸۰ ج	-	۸۰	-	۷۵	-	۶۵	-	۵۰	-	۴۰	-	۳۰	-	-	-	-	۸۴ غ
۲۰۷	ورامین	-	۶۱ غ	-	۷۵ ش	-	۴۳ ش	۶۰	-	۶۱	-	۶۵	-	۵۵	-	۴۰	۳۰ غ	۳۰	۱۰ غ	-	۴	-	۴	-	-	۳۱ غ
۲۰۸	ورزنه	-	۶۶ غ	-	۸۲	-	۷۲	-	۷۰	-	۶۵	-	۶۸	-	۶۰	-	۴۰	۳۵ غ	۳۰	۱۲ غ	-	۴	-	۴	-	۳۵ غ
۲۰۹	ولداآباد	-	۷۷ غ	-	-	-	-	۸۱	-	۷۶	-	۷۲	-	۶۵	-	۵۰	۳۰ غ	۲۲	-	-	-	۴	-	۴	-	۳۰
۲۱۰	هفت تپه *	-	۶۲ غ	-	۶۰	-	۴۷	-	۴۵	-	۴۵	-	۵۰	-	۴۵	۲۰ غ	۳۰	۱۸ غ	۱۵	۱۰ غ	-	۴	-	۴	-	۳۲ غ
۲۱۱	همدان-نوژه	۶۰	-	-	-	-	-	-	-	۸۵	-	۸۰	-	۷۰	-	۵۰	۳۰ غ	۳۸	۲۰ غ	۳۰	-	-	-	-	-	۵۳ غ
۲۱۲	همگین	۸۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۸۰ غ	۸۰	-	۵۵	-	۴۰	۲۵ غ	۳۴	-	۳۵	-	۵۰	-	
۲۱۳	همند-ابرسد	۶۰	-	-	-	-	-	۸۲	-	۷۶	-	۷۵	-	۶۵	-	۴۰	-	۲۰	-	-	-	۴	-	۴	-	۲۵
۲۱۴	هوتن	-	۶۱ غ	-	۸۰	-	۷۳	-	۵۶	-	۵۲	-	۵۵	-	۵۰	-	۳۵	۲۰ غ	۲۰	۱۰ غ	-	۴	-	۴	-	۳۱ غ
۲۱۵	هویزه	-	۶۲ غ	-	۵۶	-	۴۱	-	۳۷	-	۴۰	-	۵۰	-	۵۰	۳۰ غ	۳۵	۱۵ غ	۱۰ غ	-	۴	-	۴	-	-	۳۲ غ
۲۱۶	یزد	-	۶۶ غ	-	۷۸	-	۶۵	-	۶۰	-	۶۰	-	۷۰	-	۶۰	-	۴۰	۳۰ غ	۲۵	۱۵ غ	-	۴	-	۴	-	۳۵ غ

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



مدارک مورد نیاز برای تایید ساختمان از نظر ضوابط صرفه جویی در مصرف انرژی در زمان اجرا- بخش نظارت

ابلاغ شورای مرکزی و دفترچه اطلاعات ساختمان

ارائه : کیمیا قلی تژاد

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



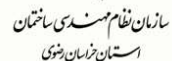
سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دفترچه اطلاعات ساختمان و الزامات مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان در بخش نظارت

جدول ۱-۱۱		اطلاعات معماری و مشخصات اجرا شده در دیوارها و نازک کاری و نما	
مصلح مصرفی دیوارهای خارجی	تک جداره دو جداره	اجر فشاری ☐ بلوک سیمانی ☐ بلوک سفالی ☐ قطعات بتنی ☐ شیشه ☐ قطعات پیش ساخته ☐ بلوک سبک گازی یا ذکر نام ☐ بلوک سبک سیمانی ☐ سایر یا ذکر نوع ☐	
مصلح مصرفی دیوارهای داخلی	تک جداره دو جداره	اجر فشاری ☐ بلوک سیمانی ☐ بلوک سفالی ☐ قطعات بتنی ☐ قطعات گچی ☐ چوبی ☐ قطعات پیش ساخته سبک یا ذکر نام ☐ سایر یا ذکر نوع ☐	
نیمه‌های خارجی	اجری ☐ سنگی ☐ سیمانی ☐ شیشه ☐ آلومینیومی ☐ سایر یا ذکر نوع ☐		
نیمه‌های داخلی	اجری ☐ گچی ☐ سنگی ☐ سیمانی ☐ چوبی ☐ کاشی ☐ سرامیک ☐ سایر یا ذکر نوع ☐		
پوشش نهایی پام	فیبر و گونی ☐ ایزوگام ☐ موزائیک ☐ آسفالت ☐ ورق فولادی ☐ سفالی ☐ ورق گالوانیزه ☐ ورق سیمانی ☐ سایر یا ذکر نوع ☐		
پوشش کف	موزائیک ☐ سرامیک ☐ سنگ ☐ چوب ☐ پلیمری ☐ سایر یا ذکر نوع ☐		
سقف های کاذب	رادیس و گچ ☐ قطعه پیش ساخته ☐ چوبی ☐ پلیمری ☐ سایر یا ذکر نوع ☐		
پنجره ها	فولادی ☐ آلومینیومی ☐ UPVC ☐ چوبی ☐ سایر یا ذکر نوع ☐		
راه پله	سنگی ☐ موزائیک ☐ ورق فولادی ☐ چوبی ☐ سایر یا ذکر نوع ☐		
نوع شیشه	تک جداره ☐ دو جداره ☐ انعکاسی ☐ ساده ☐ مشجر ☐ رنگی ☐ سایر یا ذکر نوع ☐		
عایق رطوبتی دیوارهای خارجی	کامل ☐ ندارد ☐ نوع عایق محل عایق قسمتی دارد یا ذکر محل ☐		
عایق حرارتی کف	کامل ☐ ندارد ☐ نوع عایق: پشم سنگ ☐ پشم شیشه ☐ پلی استایرن ☐ محل عایق: قسمتی دارد یا ذکر محل ☐		
عایق حرارتی سقف	کامل ☐ ندارد ☐ نوع عایق: پشم سنگ ☐ پشم شیشه ☐ پلی استایرن ☐ بومک معدنی ☐ محل عایق: قسمتی دارد یا ذکر محل ☐		
عایق حرارتی دیوارهای خارجی	کامل ☐ ندارد ☐ نوع عایق: محل عایق: قسمتی دارد یا ذکر محل ☐		
گروه بندی از نظر مصرف انرژی	گروه یک ☐ گروه دو ☐ گروه سه ☐ گروه چهار ☐		
سیستم دسترسی طبقات	پله معمولی ☐ پله برقی ☐ آسانسور ☐ پله فرار ☐		

تاییدیه مجری نام و نام خانوادگی: تاریخ: مهر و امضا:	کنترل کارشناس نظارت مضامین سازمان نام و نام خانوادگی: تاریخ: مهر و امضا:	کنترل کارشناس مبحث ۱۹ نام و نام خانوادگی: تاریخ: مهر و امضا:	مهندس ناظر معماری ساختمان نام خانوادگی: تاریخ: مهر و امضا:
--	---	---	---

چک لیست انرژی در بخش نظارت ابلاغ شورای مرکزی



چک لیست بخش طراحی مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان			
نام مالک:	شماره تلفن:		
توضیح کارفرما:	زوبخه:		
آدرس ملک:			
پلاک تلفن:		کد پستی:	
موقع:		تعداد طبقه از ارتفاع از روی ناهموار:	
گروه ساختمانی:			

مهندسان ترابری	مهندسان کبریت طراحی	مهندسان کبریت سازه	مهندسان کبریت معماری	مهندسان کبریت سازه
نام و نام خانوادگی:				
پایه:				
شماره و پروفایل اشتغال:				
حرف و امضا:				
تاریخ طراحی:				

گروه پمپ ☐	گروه سد ☐	گروه دو ☐	گروه یک ☐	تعیین گروه مصرف ساختمان و بنا میزان بنا به مصرف جوی دو مصرف انرژی به گرفته از اطلاعات بنا به یک یک لیست
روش سازه انرژی ☐	روش سازه انرژی ☐	روش طراحی انرژی ☐	روش طراحی ☐	روش طراحی
ساختمان سازه با مساحت (EC) ۱۹ ساختمان کبر انرژی (EC+) ۲۰ ساختمان سازه کبر انرژی (EC++) ۲۱ ساختمان (یا مصرف انرژی) نرمه یک به مصرف (ENZER) ۲۲				رده انرژی (کلیه ساختمان)
				توضیحات تکمیلی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



اصول کلی و توصیه ها در زمینه طراحی ساختمان

ارائه : کیمیا قلی تژاد

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

اصول کلی و توصیه ها در زمینه طراحی ساختمان



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

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 عایق‌کاری 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

طراحی معماری ساختمان باید حداقل امکان سازگار با اقلیم باشد، تا ساختمان از شرایط و امکان‌های مطلوب طبیعی بهره‌گیری نماید و در برابر شرایط نامطلوب اقلیمی محافظت گردد.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

اصول کلی و توصیه ها در زمینه طراحی ساختمان

اصول کلی طراحی در ساختمان - برخی از تدابیر موثر در بهره گیری از انرژی های طبیعی در ساختمان

جهت گیری ساختمان

حجم و فرم کلی ساختمان

جانمایی فضاهای داخلی

جدارهای نورگذر

سایبان ها

اینرسی حرارتی جداره ها

تهویه طبیعی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

اصول کلی و توصیه ها در زمینه طراحی ساختمان

۱۹-۳-۳-۱ جهت گیری ساختمان

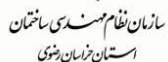
جهت گیری ساختمان به سمت جنوب در بهره گیری ساختمان از انرژی خورشیدی بسیار مؤثر است. جهت گیری مناسب به این معنی است که جدارهای نورگذر جنوبی، برای بهره برداری بیشتر از انرژی تابشی خورشید در کوتاه ترین روز سال، از ۹ صبح تا ۳ بعدازظهر، در معرض تابش خورشید قرار گیرند. به علاوه، ساختمان به نحوی قرار گیرد، که در طول سال از بادهای نامطلوب محفوظ باشد و ضمناً، در فصل گرم سال، بتوان از نسیم ها 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



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



اصول کلی و توصیه ها در زمیته طراحی ساختمان

۱۹-۳-۳ جانمایی فضاهاى داخلى

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 جتمایی 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.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

اصول کلی و توصیه ها در زمینه طراحی ساختمان



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

۱۹-۳-۳-۴ 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 تعریف‌شده 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، باشند.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

اصول کلی و توصیه ها در زمینه طراحی ساختمان



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

در صورت مناسب نبودن درزبندی دور قاب‌ها، باید با استفاده از نوارهای انعطاف‌پذیر هوا جلوگیری شود. قبل از انجام عملیات درزبندی، باید اطمینان حاصل شود که درجه‌های 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 پراکانات مخصوص درزبندی هستند، امکان بهبود درزبندی منتفی است. استفاده از این نوع بازوها 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.

۱۹-۳-۵ 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 سایه‌بان عمودی، برای حالت‌های مختلف جهت‌گیری پنجره، تعیین شده است. با استخراج این زوایا و آگاهی از ابعاد پنجره، عمق سایه‌بان‌های افقی و عمودی مشخص می‌گردد.

روش‌های دیگری نیز برای ایجاد سایه بر روی جدارهای مختلف وجود دارد. یکی از روش‌های مطرح استفاده از دیوارها و بام‌های سبز است.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

اصول کلی و توصیه ها در زمیته طراحی ساختمان

دیوار سبز

دیوار سبز به دیواری گفته میشود که به صورت سازه مستقل و یا بخشی از یک ساختمان با پوشش گیاهی پوشانده شده باشد. دو گروه اصلی دیوار سبز عبارتند از: نماهای سبز و دیوار زنده. کارایی دیوارهای سبز در اوقات گرم سال، در شهرهای واقع در مناطق گرم و خشک، در اثر سایهاندازی و تبخیر آب خاک و گیاهان بسیار بالاست. نوع گیاهانی که در این نوع دیوارها استفاده می‌شود، از نقطه نظر انطباق با شرایط اقلیمی محل، سایهاندازی و مصرف آب حائز اهمیت است. بدیهی است هر چند کاربرد دیوارهای سبز باعث بهبود عملکرد حرارتی دیوارها، در اکثر موارد می‌شود، ولی این امر تأثیری بر مقاومت حرارتی یا ضریب انتقال حرارت تعیین‌شده برای دیوار ندارد.

بام سبز

کاربرد بام سبز نیز با هدفی مشابه کاربرد دیوارهای سبز صورت می‌گیرد. بدیهی است در صورت به‌کارگیری این عناصر، باید با در نظر گرفتن بار مرده مضاعف ناشی از آن و همچنین مشکلات عایق‌کاری رطوبتی و زده‌کشی متناسب با آن صورت گیرد.



اصول کلی و توصیه ها در زمینه طراحی ساختمان

اینرسی حرارتی

برخی عناصر ساختمان، مانند کف، سقف یا دیوارها، که دارای اینرسی حرارتی یا ظرفیت حرارتی زیاد (جرم زیاد) هستند، توانایی ذخیره سازی حرارت را دارند. گرما یا سرمای موجود در فضا بر اثر وجود ظرفیت حرارتی، ه آن عناصر منتقل می گردد و در ساعاتی که گرما یا سرما مورد نیاز است به محیط باز گردانده می شود. در نتیجه به کمک ظرفیت حرارتی عناصر ساختمان، از نوسان شدید دما در فضای داخل کاسته می شود. میزان نیاز به عناصر حرارتی ب ظرفیت حرارتی زیاد بستگی به نوع استفاده از فضا دارد. در فضاهایی که در طول شبانه روز به طور مداوم از آنها استفاده می شود اینرسی حرارتی زیاد مطلوب است و عایق کاری حرارتی در سمت پوسته خارجی ساختمان توصیه می گردد. اما در فضاهای با استفاده منقطع در طول شبانه روز، اینرسی حرارتی بهتر است تا حد ممکن کم باشد و عایق کاری حرارتی در سمت داخلی پوسته خارجی ساختمان صورت گیرد.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

اصول کلی و توصیه ها در زمینه طراحی ساختمان

اینرسی حرارتی



فراهم ساختن امکان تهویه طبیعی در ساختمان ها موجب تامین بهتر آسایش حرارتی و کاهش مصرف انرژی سیستم های مکانیکی می شود. این موضوع ، به خصوص در اقلیم های مرطوب ، اهمیت زیادی دارد.

در طراحی ساختمان در اقلیم های مرطوب، توصیه می شود که با تعبیه بازشوهای روبه رو 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 خنک سازی توده مصالح می شود. در طول روز نیز، تهویه فضاهای داخلی ، با هوای خنک شده از طریق سیستم های ساده تبخیری ، بخش قابل توجهی از نیازهای سرمایی ساختمان را تامین می کند.



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

تاسیسات مکانیکی

- در بخش‌های مربوط به تأسیسات مکانیکی، علاوه بر موارد مطرح‌شده در ویرایش قبلی، موضوعات کلیدی دیگری نیز، از جمله حداقل بازدهی تجهیزات، کنترل و پایش، بازیافت و ذخیره‌سازی انرژی مدنظر قرار گرفته‌است.

- در روش‌های مختلف طراحی، ضوابط جدیدی برای بهره‌گیری از سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر، در نظر گرفته شده‌است. علاوه بر این، امکان جایگزینی استفاده از سیستم‌های بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر با ارتقاء مشخصات حرارتی بام نیز پیش‌بینی شده‌است، که حق انتخاب مضاعفی را در اختیار طراح قرار می‌دهد.

تاسیسات مکانیکی

علاوه بر رعایت احکام مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان ، برای صرفه جویی در مصرف انرژی در تاسیسات مکانیکی الزامات ذیل در همه گونه های کاربری ساختمان ها رعایت شود

محاسبه دقیق بار گرمایی و سرمایی	
تعیین اندازه صحیح تجهیزات سرمایشی و گرمایشی	
استفاده از انرژی های تجدید پذیر	
استفاده از سیستم های تاسیساتی با راندمان بالا	
استفاده از سیستم های کنترل و برنامه ریزی گرمایش و سرمایش	تاسیسات سرمایش و گرمایش-سیستم مرکزی - سیستم مستقل-مدارهای توزیع -
عایق کاری حرارتی لوله ها	عایق کاری حرارتی لوله و مخزن -تاسیسات ای گرم مصرفی
سیستم های تهویه	تامین هوای تازه
کیفیت درزبندی بازشوها	کاربرد بازشوهای هوا بند بدون در نظر گرفتن دریچه های مناسب ورود هوا ، که دارای تجهیزات احتراقی هستند خطرات جانی جدی را به دنبال دارند



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

تاسیسات برقی



- اهمیت ویژه‌ای به موضوع بهره‌گیری از روشنایی طبیعی معطوف شده‌است، تا علاوه بر ارتقاء شرایط محیط داخل، مصرف روشنایی مصنوعی نیز تا حد ممکن کاهش یابد.
- در بخش‌های مربوط به تأسیسات برقی، علاوه بر توجه به روشنایی مصنوعی، سیستم‌های کنترل و موتورها، به موارد مهم دیگر نیز، از جمله کاربرد سیستم‌های تولید هم‌زمان، ترانسفورماتورها، مولدهای نیروی برق اضطراری، بانک‌های خازن، سیستم‌های اندازه‌گیری، آسانسورها و پلکان‌های برقی نیز پرداخته شده‌است.
- در پیوست‌ها تغییرات زیر صورت گرفته‌است:

تاسیسات برقی

علاوه بر رعایت احکام مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان ، برای صرفه جویی در مصرف انرژی در برای تامین انرژی الکتریکی ساختمان ، از سلول های خورشیدی دیگر سیستم های فعال تولید کننده انرژی الکتریکی به صورت مستقل یا موازی با شبکه سراسری برق ، بهره گرفت .

سیستم ها و تجهیزات روشنایی	دسترس پذیر بودن - مستقل بودن، خاموش، روشن
سیستم های کنترل روشنایی	روشنایی فضاها
سیستم های کاهش میزان و یا مدت روشنایی	کاهش دهنده های نور - کنترل تمام سیستم های روشنایی - نصب کلید های زمان دار قابل تنظیم .
کنترل خاموش کردن روشنایی	ایمنی روشنایی (راهروها) - فضاها با کاربری های خاص فضاهای عمومی
شدت روشنایی فضاها	چراغ های با ضریب بهره بالا ، لامپ های با راندمان بالا و امکانات متناسب
روشنایی محوطه و بیرون ساختمان	لامپ - کنترل روشنایی محوطه و خارج ساختمان
کنترل	جهت تعیین میزان تفکیک مصرف برق
موتورها	مطابق با مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



راه کارهای کاهش نیاز انرژی ساختمان

ارائه : کیمیا قلی تژاد

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

راه کارهای کاهش نیاز انرژی ساختمان

در راستای بهینه سازی مصرف انرژی ساختمان ، علاوه بر اقدامات لازم برای کاهش انتقال حرارت از پوسته خارجی و تمهیدات توصیه شده می توان از سیستم ها و تجهیزاتی نیز بهره جست تا نیاز انرژی ساختمان تا حد امکان کاهش یابد.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

روش های مطرح بهینه سازی مصرف انرژی

مهمترین اقدامات جهت بهینه سازی مصرف انرژی	
بهره گیری حداکثر از انرژی خورشیدی با استفاده از سیستم های فعال و غیر فعال	
بهره گیری حداکثر از دیگر انرژی های تجدید پذیر	
بازیافت انرژی	
ذخیره سازی انرژی	
کاربرد تجهیزات مکانیکی و الکتریکی با بازدهی انرژی بالا	
بهره گیری از سیستم های هوشمند برای انطباق هرچه بیشتر تولید انرژی با نیازهای واقعی و مقطعی	

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

راه کارهای کاهش نیاز انرژی ساختمان

سیستم های فعال :سیستم های فعال خورشیدی ، به سیستم هایی گفته می شود که انرژی خورشید را به کمک تجهیزات مکانیکی و انرژی های دیگر (معمولا الکتریکی) جمع آوری و ذخیره می کنند ، تا در زمان مناسب به فضای داخلی ساختمان انتقال دهند.

سیستم های غیر فعال :سیستم های غیر فعال خورشیدی به سیستم هایی گفته می شود که انرژی خورشیدی را بدون استفاده از سیستم های مصرف کننده انرژی نظیر دمنده، پمپ یا کنترل کننده های پیچیده ، جمع آوری ، ذخیره و توزیع می کنند. با این شیوه ، اجزای مختلف یک ساختمان به طور همزمان انتظارات مختلف مطرح در زمینه های معماری ، سازه و انرژی را برآورده می سازند.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان تهران

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

روش های مطرح بهینه سازی مصرف انرژی

مهمترین اقدامات جهت بهینه سازی مصرف انرژی

سیستم های غیر فعال در انواع دریافت مستقیم و دریافت غیر مستقیم و مجزا می توان دسته بندی نمود.	حالت های مختلف دریافت انرژی خورشیدی
سیستم های دریافت غیر مستقیم - لزوم سایه اندازی بر روی سیستم دریافت غیر مستقیم در تابستان در اقلیم گرم و خشک- لایه شیشه به عنوان جرم حرارتی - لایه دیوار به عنوان جرم حرارتی	
سیستم های دریافت مجزا	
سیستم های دریافت مستقیم تا ثیر دریافت گلخانه ای- استفاده از پنجره های کلرستوری رو به جنوب	



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان تهران

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

روش های مطرح بهینه سازی مصرف انرژی

مهمترین اقدامات جهت بهینه سازی مصرف انرژی

در این قسمت تنها به سیستم هایی پرداخته می شود که برای گرمایش ، سرمایش ، تهویه و تامین آب گرم مصرفی مورد استفاده قرار می گیرند.		انواع مختلف سیستم های فعال و غیر فعال انرژی خورشیدی
دیوار ترومب	سلول فتوولتائیک	
دیوار آبی	پمپ گرمایی خورشیدی	
دیوار بار - کنستانتینی	چیلر جذبی خورشیدی	
بام آبی		
فضای خورشیدی (گلخانه)		
جمع کننده (کلکتور) خورشیدی		
پنجره با جریان هوا		
نمای دو پوسته		
دیوار خورشیدی صلب مجوف	دود کش خورشیدی	



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



تولید انرژی با استفاده از دیگر انرژی های تجدید پذیر

مهمترین اقدامات جهت بهینه سازی مصرف انرژی	
انرژی های تجدید پذیر	توربین بادی
	سیستم های نوین تهویه
	سیستم های باز یافت انرژی
	مبدل های حرارتی
	سیستم های ذخیره سازی
	پمپ های حرارتی متصل به زمین

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سیستم های هوشمند

ارائه : کیمیا قلی تژاد



سیستم های هوشمند برای انطباق هر چه بیشتر تولید انرژی با نیازهای مقطعی

سیستم مدیریت هوشمند ساختمان به مجموعه سخت افزارها و نرم افزارهایی اطلاق می شود که به منظور مانیتورینگ و کنترل یکپارچه قسمت های مهم در ساختمان نصب می شوند.

پ ۸-۱۳ سیستم های هوشمند برای انطباق هر چه بیشتر تولید انرژی با نیازهای مقطعی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان به مجموعه سخت افزارها و نرم افزارهایی اطلاق می شود که به منظور مانیتورینگ و کنترل یکپارچه قسمت های مهم در ساختمان نصب می شوند. وظیفه این مجموعه، پایش مداوم بخش های مختلف ساختمان و اعمال فرمان به آنها به نحوی که عملکرد اجزای مختلف ساختمان متعادل با یکدیگر و در شرایط بهینه و با هدف کاهش مصارف ناخواسته و تخصیص منابع انرژی فقط به فضاهای در حین بهره برداری باشد. هدف یک سامانه منقعل معمولی، کاهش تأثیر پدیده های ناخواسته به کمک ساده ترین وسایل واکنشی ممکن می باشد. در یک سامانه فعال وسایل کنترل پدیده های ناخواسته از طریق اعمال نیرو یا دیگر روش ها تأمین می شود. در روش های جاری، معمولاً از یک سامانه حس گر، یک سامانه فعال ساز و یک سامانه کنترل کننده استفاده می شود. سامانه کنترلی شامل یک ریزپردازنده است که داده های ورودی را تحلیل کرده و آنها را به الگوی ریاضی رفتار سازه ای مورد نظر نسبت می دهد و در نهایت سیگنال های خروجی مناسب را به سمت سامانه های فعال ساز بیرون می فرستد. فعال ساز نیز هماهنگی ها یا نیروهای واکنش دهنده لازم را ایجاد می کند. پیشرفت بی وقفه مواد هوشمند شاید در نهایت به این فعالیت ها اجازه دهد به جای آن که به صورت اجزاء مستقل در کنار هم قرار گیرند، همگی به صورت پیوسته در درون خود سازه عمل کنند.

سیستم های هوشمند برای انطباق هرچه بیشتر تولید انرژی با نیازهای مقطعی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

پ ۱۳-۸-۱ اجزای اصلی یک سیستم هوشمند

اجزای اصلی که یک سیستم در صورت دارا بودن به نام هوشمند خوانده می شود به قرار زیر هستند:

۱. ورودی سیستم که وظیفه دریافت اطلاعات را به وسیله ابزارهای دریافت کننده برعهده دارد.

۲. پردازش و تحلیل داده های اطلاعاتی

۳. خروجی سیستم که در مواجهه با اطلاعات دریافت شده توسط ورودی سیستم، پس از پردازش

آن ها، اقدامات لازم را اتخاذ می کند

سیستم های هوشمند برای انطباق هر چه بیشتر تولید انرژی با نیازهای مقطعی

۵. توانایی یادگیری سیستم

پ ۱۳-۸-۱-۱ ورودی ها

هر بخشی در یک ساختمان هوشمند باید دارای تجهیزاتی باشد که توسط آن ها اطلاعات دریافت شده و وارد سیستم کنترل شوند. سیستم می تواند اطلاعات موردنظر را از روش های مختلف بدست آورد. این روش ها عبارتند از:

حسگرها

حسگرها ابزارهایی هستند که اطلاعات داخلی و خارجی ساختمان را جمع آوری می کنند. در فضای داخلی، حسگرها این امکان را برای سیستم فراهم می کنند تا درک درستی از شرایط درونی ساختمان داشته باشد. در فضای خارجی، آنها اطلاعات را از محیط بیرونی، در زمان های معین دریافت و جمع آوری می کنند.

حسگرها به ۳ دسته تقسیم می شوند که حسگرهای درون بیرون بنا زیر مجموعه های این سه قسم هستند. حسگرهای پرتو خورشیدی، حسگرهای نظارتی و امنیتی، حسگرهای آلودگی صوتی، حسگرهای تغییر رنگ و نمای بصری از جمله حسگرهای بیرونی هستند. حسگرهای بخش هایی نظیر بخش انرژی، کنترل هوا، بخش نوردهی، تهویه مطبوع از انواع حسگرهای درون بنا هستند که به وسیله آن ها اهداف گوناگونی محقق می شوند.

۳ گروه یاد شده به قرار زیر هستند.

۱. حسگرهای امنیتی و مراقبتی که در خدمت محیط درون و برون ساختمان هستند.

۲. حسگرهای تشخیص کیفیت هوا

۳. حسگرهای نظارتی سیستم

حسگرها به منزله عصب های یک ساختمان هستند که می توانند شرایط خاص را حس کرده و ...



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

سیستم های هوشمند برای انطباق هر چه بیشتر تولید انرژی با نیازهای مقطعی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

بایگانی اطلاعات و رجوع مجدد

هر سیستم هوشمند باید توانایی بایگانی اطلاعات و رجوع مجدد به آنها را داشته باشد. کلمه رجوع مجدد به این معناست که برای مثال سیستم باید بتواند سناریو مشخصی را در اتاق کنفرانس زمانبندی کند و اگر نیاز باشد که این اتاق به شبکه متصل شود و سیستم تهویه مطبوع خواستار

برنامه ریزی دستی

سیستم باید به گونه ای باشد که کاربران خودشان بتوانند آنرا برنامه ریزی کنند. یک کاربر باید بتواند در هر زمانی با توجه به شرایط و مقتضیات جدید، برنامه ای نو بر روی سیستم طرح کند.

اینترنت

اتصال بخش های مختلف سیستم به اینترنت این امکان را فراهم می آورد تا اجزاء مختلف به روز شوند و اطلاعاتی را که توسط شرکت مختلف کامپیوتری بر روی اینترنت قرار داده شده است، دریافت کنند. بیشتر سیستم های کامپیوتری و کنترلی دارای فایل های به روزرسانی هستند و شرکت های فراهم کننده این فایل ها را بر روی اینترنت قرار می دهند. بنابراین اگر سیستمی بخواهد به روز باشد و عملکرد بهتری داشته باشد، ناگزیر است با ارتباط با شرکت های فراهم کننده فایل های به روزرسانی از طریق اینترنت، سیستم های کنترلی اش را به روز نگه دارد. لازم به توضیح است که همه اطلاعات جمع آوری شده از اینترنت به نرم افزار پردازش داده ها تحویل می شود.

سیستم های هوشمند برای انطباق هر چه بیشتر تولید انرژی با نیازهای مقطعی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

پ ۱۳-۸-۱-۲ نرم افزار پردازش و تحلیل اطلاعات

پردازش اطلاعات در قسمت کنترل سیستم انجام می شود. مرکز کنترل، همه سیستم ها را به صورت یک سیستم واحد کنترل می کند. همچنین این توانایی را نیز دارد که هر سیستم را به صورت مجزا کنترل کند. مرکز کنترل ساختمان جایی است که در آن همه سیستم ها به صورت واحد در می آیند. لذا این محل به نام «یکپارچه کننده سیستم های ساختمان» نامیده می شود (BSI). برای اینکه بخش های گوناگون ساختمان یکپارچه شوند، آنها باید دارای آدرس هایی مشخص باشند تا دیگر اجزاء بتوانند بر مبنای آن آدرس ها اجزاء دیگر را بشناسند.

مهمترین عامل در هنگام طراحی زیرسیستم های هوشمند انتخاب صحیح پروتکل ارتباطی سیستم و نحوه اتصال و ارتباط آن با شبکه داخلی ساختمان است، پروتکل هایی از قبیل BACnet و Lonworks از جمله پروتکل هایی هستند که ارتباط بین تجهیزات اکتیو کنترل هوشمند را بر عهده دارند. در واقع هماهنگی عملکرد میان زیرسیستم های مختلف هوشمند به منظور کنترل بیشتر، مهمترین هدف سیستم هوشمند است.

سیستم های هوشمند برای انطباق هر چه بیشتر تولید انرژی با نیازهای مقطعی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

نرم افزار انتخابی برای یکپارچه سازی باید دارای شرایط زیر باشد:

- محیط گرافیکی قوی جهت شبیه سازی زیر سیستم ها در داخل ساختمان
- امکان برنامه ریزی منطقی جهت همکاری با زیر سیستم ها
- امکان مدیریت زمان بندی شده جهت فعالیت زیر سیستم ها
- امکان گزارش گیری مناسب از وقایع و خرابی ها
- امکان ایجاد نمودار برای بسیاری از گزارشات سیستم از قبیل جداول تغییر دما
- امکان کنترل تحت شبکه اینترنت
- امکان کنترل بصورت لایه بندی شده برای دسترسی کاربردهای طبقه بندی شده

پ ۱۳-۸-۱-۳ خروجی ها

خروجی های مرکز کنترل، دستورهای هستند که بر مبنای تصمیمات اتخاذ شده توسط سیستم صادر می شوند. این تصمیمات پاسخ های سیستم کنترل کننده را شکل می دهند و می توان دست کم آنها را به ۲ دسته تقسیم کرد: پاسخ های داخلی و خارجی.

پاسخ ها و دستورات داخلی و خارجی مربوط به سیستم کنترل کننده می شوند. پاسخ های داخلی نوعی از دستورات هستند که همه اقدامات اتخاذ شده در ارتباط با داخل ساختمان را در بر

سیستم های هوشمند برای انطباق هرچه بیشتر تولید انرژی با نیازهای مقطعی



پ ۱۳-۸-۱-۵ ویژگی تجربه آموزی یا توانایی یادگیری

این ویژگی نوعی توانایی است که با استفاده از آن سیستم از تجربه های پیشین درس می آموزد. تنظیم زمان تصمیم گیری نمونه ای از برنامه نویسی مجدد سیستم با توجه به تجربه های گذشته است. لذا تنظیم سیستم بر مبنای اطلاعات جدید داده شده صورت می گیرد. این اطلاعات توسط حسگرها داده می شوند و یا توسط افراد. به عنوان مثال، در یک اتاق کنفرانس، سیستم می تواند افزایش تعداد افراد را دریابد، بنابراین دمای هوای اتاق را از ۷۵ درجه فارنهایت به ۶۵ درجه کاهش می دهد تا به گرمای حاصل از تجمع ۲۰ نفر در یک اتاق فائق آید. اما پس از این عمل که به صورت خودکار انجام می شود. فردی که وظیفه مدیریت کنترل را بر عهده دارد تشخیص می دهد که باید دما از ۶۵ تا ۵۸ کاهش یابد و تغییرات را به صورت دستی در سیستم اعمال می کند. بنابراین در طول این روند سیستم می آموزد که محاسبه اش در تقلیل ۱۰ درجه ای دمای هوا چندان دقیق نبوده است. لذا در نوبت بعد و با تجمع ۳۰ نفر، سیستم سعی می کند با توجه به تجربه قبلی گرمای حاصل از هر نفر را محاسبه کند. این توانایی مسئله ای بسیار مهم در موقعیت هایی نظیر آتش سوزی و نگهداری تاسیسات است.

سیستم های هوشمند برای انطباق هرچه بیشتر تولید انرژی با نیازهای مقطعی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

پ ۱۳-۸-۳ پوسته هوشمند

به طور کلی، کالبد و فضای معماری از پوسته‌های داخلی و خارجی ساخته می‌شوند. پوسته ساختمان بنا بر موقعیت قرارگیری، زمان استفاده از آن در کوتاه‌مدت و بلندمدت، نوع کاربران آن و شرایط محیطی می‌تواند عملکردهای متفاوتی داشته باشد. انطباق هر پوسته با عملکردش سبب پاسخگویی بنا به نیازهای موردنظر و صرفه‌جویی در مصالح و انرژی می‌گردد. نمونه‌هایی از این پوسته‌ها، پوسته‌های چندعملکردی و هوشمند می‌باشند. به‌طور کلی، هدف اصلی اکثر رویکردهای رایج در زمینه پوسته‌های هوشمند، ایجاد توانایی حس کردن عوامل محرک خارجی و ارائه واکنش مناسب به آنها می‌باشد.

پوسته هوشمند به پوسته‌ای اطلاق می‌گردد که ضمن همسازی با محیط، در آن ترکیبی از روش‌های فعال^۱ و غیرفعال^۲ به منظور تأمین آسایش کاربران و کاهش مصرف انرژی به کار رفته است. در ادامه، سازه‌های هوشمند فعال و منفعل تشریح می‌گردد [۱۱].

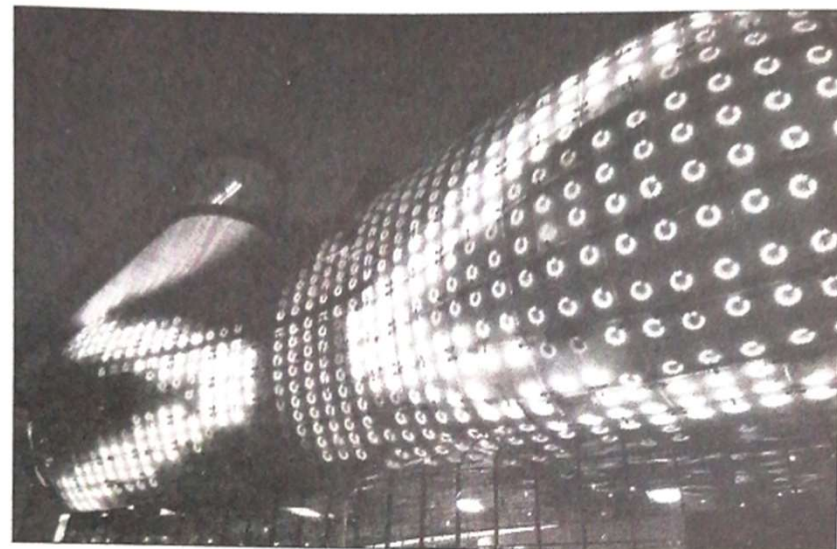
سیستم های هوشمند برای انطباق هرچه بیشتر تولید انرژی با نیازهای مقطعی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



شکل ۱۲۹ نمونه‌ای از یک پوسته پویا Aegis Hyposurface

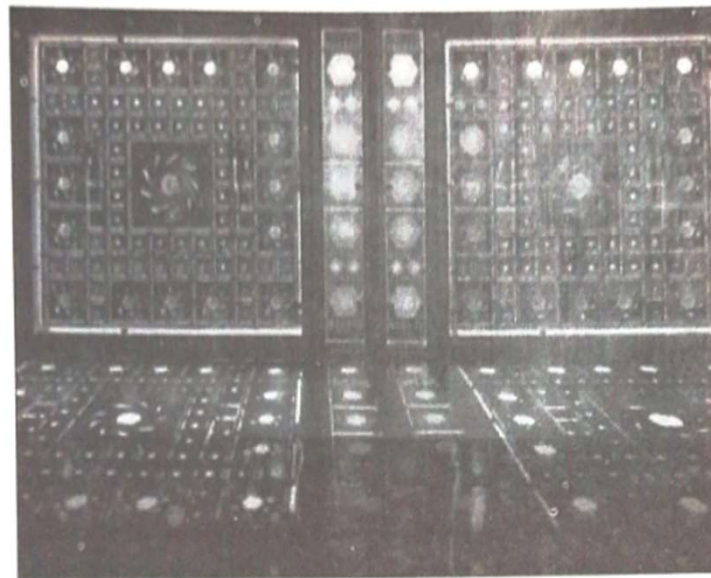


کل ۱۲۸ نمونه‌ای از یک پوسته هوشمند BIX façade, Kunsthaus Graz

سیستم های هوشمند برای انطباق هرچه بیشتر تولید انرژی با نیازهای مقطعی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



شکل ۱۳۰ پوسته ساختمان کنترل کننده میزان نور طبیعی ورودی Arab Institute Façade

سیستم های هوشمند برای انطباق هرچه بیشتر تولید انرژی با نیازهای مقطعی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

پ ۱۳-۸-۳-۱ سیستم‌ها و عناصر تأثیرگذار بر طراحی یک پوسه هوشمند

به طور کلی، تکنولوژی‌ها و زیر سیستم‌هایی که در یک ساختمان هوشمند به کار گرفته می‌شود

شامل موارد زیر است:

- تأسیسات مکانیکی

- سیستم‌های روشنایی

- مصالح هوشمند

- کنترل سایبان‌ها و صفحات منعکس کننده

- سیستم‌های کنترل تردد و سیستم‌های امنیتی

- آسانسور و پله برقی

- سیستم اعلام و اطفاء حریق

- سیستم دوربین مدار بسته

در میان موارد ذکرشده، برای طراحی یک پوسه هوشمند، چهار مورد اول، یعنی تأسیسات مکانیکی، سیستم روشنایی، مصالح هوشمند و کنترل سایبان‌ها و صفحات منعکس کننده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در ادامه، به تشریح این موارد پرداخته شده است.

سیستم های هوشمند برای انطباق هرچه بیشتر تولید انرژی با نیازهای مقطعی

مصالح هوشمند

مصالح هوشمند مصالحی هستند که رویدادهای محیطی را حس و اطلاعات بدست آمده را پردازش کرده و نسبت به محیط و شرایط واکنش مناسب را نشان می دهند. به عبارتی دارای توانایی ذاتی در جهت پاسخگویی سریع به محیط هستند. این مصالح را می توان به گروه های زیر تقسیم کرد:

- قابلیت تغییر خاصیت
- قابلیت مبادله انرژی
- موقعیت یا اندازه گسسته
- قابلیت برگشت پذیری

مصالح هوشمند ممکن است به عنوان یک جایگزین برای مصالح مرسوم در بسیاری از اجزاء و عملکردها مطرح شده باشد، اما اکثر مصالح هوشمند رفتارهای فعال را در ذات خود دارند و



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

سیستم های هوشمند برای انطباق هرچه بیشتر تولید انرژی با نیازهای مقطعی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

همچنین به عنوان تکنولوژی قابلیت و پتانسیل اجرا دارند. به عنوان مثال شیشه الکتروکرمیک می توانند همزمان یک مصالح شیشه ای، یک پنجره، یک سیستم دیوار پرده ای، یک سیستم کنترل نور پردازی و یا یک سیستم سایه اندازی اتوماتیک باشد. این رفتارها موجب می شود محصول به گروه های جداگانه متعددی طبقه بندی شود که ارائه آن را به عنوان یک کارکتر چندبعدی با کاربردهای گوناگون برای معمار سخت می کند.

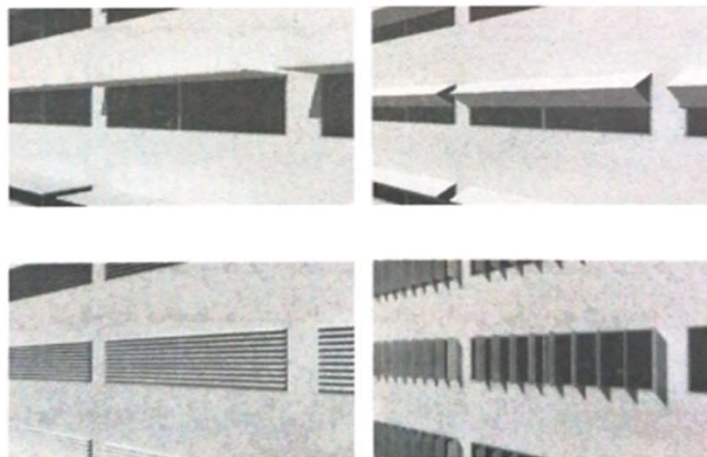
سیستم های هوشمند برای انطباق هرچه بیشتر تولید انرژی با نیازهای مقطعی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

کنترل سایه بان ها و منعکس کننده ها

هدف اصلی از طراحی سایبان، کاهش گرمای ورودی ناشی از تابش مستقیم خورشید و در عین حال بیشینه کردن استفاده از نور طبیعی می باشد. سایبان ها به دو دسته سایبان های ثابت و متحرک تقسیم می شوند. سایبان های متحرک دارای دو گروه دستی و موتوردار می باشند. در شکل ۱۳۱، گونه های مختلفی از پاسخگویی پوسته به تابش آفتاب و شیوه های کنترل آن توسط سایبان های خارجی و داخلی نشان داده شده است.



شکل ۱۳۱ گونه های مختلفی از پاسخگویی پوسته به تابش آفتاب و شیوه های کنترل آن توسط سایبان های خارجی

سیستم های هوشمند برای انطباق هرچه بیشتر تولید انرژی با نیازهای مقطعی



تاسیسات مکانیکی

تاسیسات مکانیکی

در این سیستم ها که مبتنی بر بهینه سازی مصرف انرژی ساختمان نیز کنترل صحیح تجهیزات مولد انرژی می باشد، عملیات کنترل در لایه های مختلف سیستم اعمال می شود. در سیستم سنتی عملیات کنترل عملکرد تجهیزات به صورت کلی و کاملاً مستقل صورت می گیرد. اما در سیستم کنترل هوشمند تمام تجهیزات نصب شده در سطوح مختلف اعم از موتورخانه، اتاق هواساز و یا در بالاترین سطح شوقاز یافتن کویل ها، اعضای یک پیکره کنترلی می باشند و فعالیت آن ها در راستای یکدیگر است. این سیستم توانایی آن را دارد تا در حالت پشتیبان، تمام تجهیزات را به صورت اتوماتیک در صورت خرابی جایگزین یکدیگر نماید. مزایای این سیستم عبارتند از:

۴ - تنظیم کردن دما، رطوبت و سرعت جریان هوا و غیره

۵ - استفاده از سیستم های حجم هوای متغیر یا حجم هوای ثابت بر اساس طراحی، نوع اول کنترل فردی بیشتری را در اختیار می گذارد.

سیستم های هوشمند برای انطباق هرچه بیشتر تولید انرژی با نیازهای مقطعی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

۱ - صرفه جویی در مصرف انرژی

۲ - کاهش هزینه های نگهداری تجهیزات مکانیکی

۳ - کاهش ضریب استهلاک تجهیزات

۴ - کنترل آسان و مرکزی سیستم

۵ - ایجاد گرما و رطوبت مطلوب در تمامی فضاها یا ساختمان، بنا به نیاز

۶ - برنامه ریزی متمرکز برای تجهیزات، مبتنی بر زمان مناسب عملکرد

۷ - امکان بهره گیری از دیگر سیستم های هوشمند، به صورت هماهنگ شده

۸ - امکان تغییر موردی عملکرد تجهیزات با توجه به تغییرات آب و هوا و نیز تغییرات فصول

۹ - امکان کنترل تجهیزات از راه دور توسط شبکه اینترنت

۱۰ - امکان اعلام خرابی به روش های مختلف اعم نظیر ارسال فکس، پیامک، آلازم.

۱۱ - طراحی زیرساختاری بر مبنای تجهیزات مناسب به فراخور نیاز تأسیساتی ساختمان برای

مثال انتخاب هواسازی یا امکان کنترل و تأمین رطوبت، دما، دمای هوای تازه، برگشتی و یا

هوای مناسب تزریق شده به محیط

۱۲ - مشخص شدن محل و نوع کنترل فضا از جهت نصب ترموستات های دیواری

همچنین، چنانچه سیستم های مکانیکی توسط سیستم حریق هوشمند کنترل شوند می تواند

مزایای زیر را دارا باشد:

سیستم های هوشمند برای انطباق هرچه بیشتر تولید انرژی با نیازهای مقطعی



سازمان نظام همدی رانتهان
استان نرمان همدی

سیستم های روشنایی

سیستم های روشنایی

بعضی از سیستم های روشنایی موجود شامل موارد زیر می شود :

- خاموش و روشن شدن اتوماتیک با استفاده از سلول های نوری یا نرم افزارهای رایانه ای
 - تنظیم میزان نور از طریق استفاده از پنجره های فتوکروماتیک
 - اجازه دادن به اشخاص برای تنظیم نور از طریق کامپیوتر یا با استفاده از تلفن
 - قطع یا وصل کردن مدارات با استفاده از نرم افزارهای رایانه ای
 - مدیریت مصرف انرژی از طریق مشاهده ساکنین ساختمان و تنظیم روشنایی براساس آن.
- استفاده از سیستم های هوشمند روشنایی مزایای متعددی است که بعضی از آن ها در ذیل آورده شده است:

- ۱- کنترل هوشمند روشنایی براساس شدت نور مورد نیاز و مناسب هرفضا تعریف می شود نه براساس تعداد و تنوع پمپ های روشنایی و این همان عامل اصلی کاهش انرژی مصرفی در ساختمان ها می باشد.
 - ۲- تفاوت اساسی که بین سیستم های روشنایی سنتی و نوع هوشمند وجود دارد آن است که در ساختمان هوشمند، سیستم انتقال قدرت و سیستم کنترل کاملاً مجهز از یکدیگرند و این به معنی آن است که هیچ ارتباط فیزیکی بین وسایل کنترل (مثل کلیدها، حسگرها و.....) و مصرف کننده ها (مثل لامپ ها و...) وجود نخواهد داشت.
- مسیر انتقال قدرت و انتقال سیگنال های کنترلی کاملاً مستقل در یکدیگرند در این سیستم وسایل کنترلی از طریق کابل کنترلی مخصوص و ترمینال های ویژه آن به هم متصل شده و

سیستم های هوشمند برای انطباق هرچه بیشتر تولید انرژی با نیازهای مقطعی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

وارد تابلوی کنترل می شوند و از طرفی خطوط انتقال قدرت از لوپ های تعریف شده وسایل روشنایی مستقیماً به تابلو می روند.

۳- از دیگر مزایای سیستم هوشمند در ساختمان آن است که در هر شرایطی که منطق کنترل تغییر کند، می توان بدون کوچکترین تغییر فیزیکی (برای مثال تغییر در سیم کشی و.....) و صرفاً با اعمال تغییرات در برنامه ریزی و یا اصولاً برنامه ریزی مجدد تجهیزات کنترلی، منطق جدید را اعمال کرد.

۴- در سیستم روشنایی هوشمند، امکان تعریف منطق های روشنایی یکپارچه به راحتی می گردد.

۵- برنامه ریزی متمرکز مبتنی بر زمان

۶- برنامه ریزی جهت ایجاد روشنایی در صورت حضور ساکنین و یا عبور افراد

۷- کنترل روشنایی بوسیله کاهنده های اتوماتیک ولتاژ

۸- کنترل کلیدها بوسیله ریموت کنترل

۹- ایجاد روشنایی مناسب با تلفیق نور طبیعی و مصنوعی به وسیله کنترل خودکار پرده ها

۱۰- کنترل روشنایی براساس شدت روشنایی محیط

۱۱- ایجاد نور مناسب و مطلوب و جلوگیری از اتلاف انرژی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



اصول بهره گیری بهینه از روشنایی طبیعی و مصنوعی

ارائه : کیمیا قلی تژاد

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سیستم های نورپردازی با نور طبیعی

روشنایی طلبعی و مزایای آن

دو رویکرد متفاوت برای استفاده از نور طبیعی در ساختمان ها

جلوگیری از ورود نور بیش از حد به فضا توسط سایبان ها ، پرده ها ، مشبک ها و روش های مختلف دیگر

بهره گیری حداکثر از نور طبیعی به کمک انعکاسات حاصل از سطوح مختلف و هدایت نور طبیعی به نقاط مورد نظر در داخل فضا



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

سیستم های نورپردازی با نور طبیعی

روشنایی طلبعی و مزایای آن

دو رویکرد متفاوت برای استفاده از نور طبیعی در ساختمان ها

جلوگیری از ورود نور بیش از حد به فضا توسط سایبان ها ، پرده ها ، مشبک ها و روش های مختلف دیگر

بهره گیری حداکثر از نور طبیعی به کمک انعکاسات حاصل از سطوح مختلف و هدایت نور طبیعی به نقاط مورد نظر در داخل فضا

تعدادی از سیستم های نورپردازی

طاقچه نوری

لوله نوری

سیستم متمرکزی سهموی

لورر ایینه ای

پانل با برش لیزری – پانل منشوری

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



ابزارهای طراحی روشنائی طبیعی در ساختمان

محاسبات دستی
اندازه گیری های تجربی در مقیاس واقعی
استفاده از نرم افزارهای شبیه ساز

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

سیستم های نور پردازی با نور مصنوعی

انواع مختلف لامپ ها - لامپ های التهای - التهای هالوژن - لامپ های تخلیه در گاز - لامپ های دیودی ساطع کننده نور -

روش های کاهش میزان روشنایی- کاهش دهنده های نور لامپ ها - کلید های مستقل روشن و خاموش کردن لامپ ها - سیستم های زمان دار قابل تنظیم و یا سیستم های خاموش شونده به صورت خودکار

سیستم های تشخیص حضور و یا حرکت

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



طراحی اقلیمی و انرژی های تجدید پذیر

ارائه : کیمیا قلی تژاد

امروزه از جمله
مشکلات کره زمین

آلودگی هوا
محدود بودن منابع طبیعی

گرم شدن کره زمین
کاهش منابع زیست محیطی

نتایج

از جمله فاکتورهای اصلی در
گرم شدن کره زمین



همچنین انتخاب درست نمونه های پایدار
سنتی (با وجود دانش کم و مشکلات آن
دوره) در جهت حفظ و نگهداری منابع
زیستی برای آیندگان بکوشیم

می توان با راهکارهایی نوین
(بهره از ساختمان صفرانرژی) در حیطه
معماری در جهت کاهش مصرف انرژی قدم بر
داریم.

محیط های شهری، اتومبیل
ها و ساختمان های
مسکونی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

آشنایی با طراحی بر مبنای اقلیم (طراحی غیر فعال، تهویه و روشنایی طبیعی)

طراحی اقلیمی در ساختمان های صفرانرژی



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

سیر انتخاب منبع انرژی



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان تهران

۱

کاهش میزان اتلاف و هدر رفت انرژی

این امر معمولاً از طریق روش های مختلف از جمله استفاده از مصالح مناسب و عایق ها، پنجره های دو یا چند جداره و خاص، درزبندی کامل و مناسب و موارد دیگر صورت می گیرد.

۲

کاهش نیاز به مصرف انرژی در ساختمان

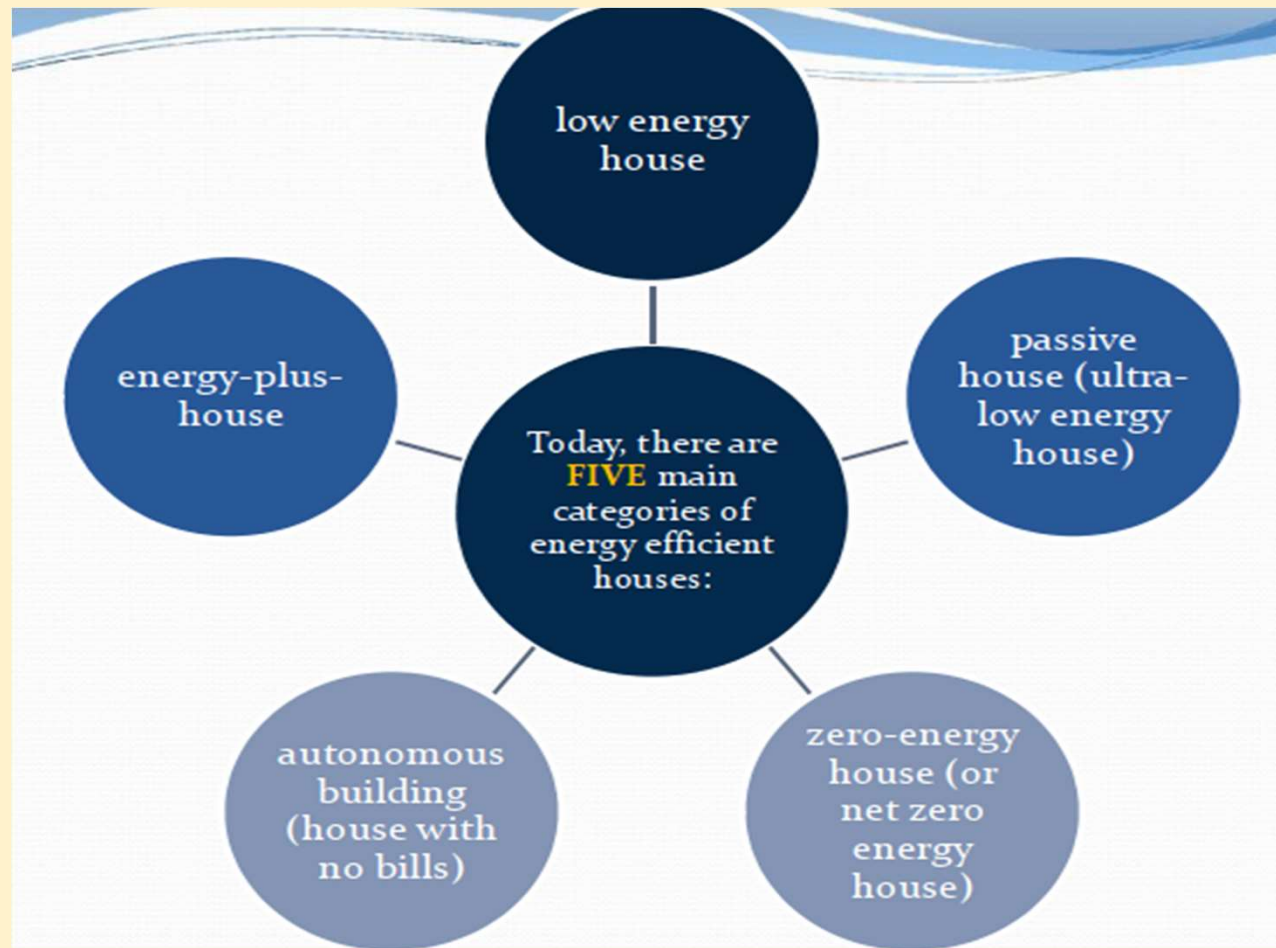
در این زمینه نیز راه کارهایی از جمله استفاده از نور خورشید در روز برای روشنایی، تهویه و جریان طبیعی هوا در ساختمان، بهره بردن از انرژی گرمایی خورشید در زمستان و موارد دیگر وجود دارد. شایان ذکر است که محدودیتی در طراحی و معماری ساختمان انرژی صفر وجود ندارد و حتی می تواند به صورت معماری سنتی، مدرن و ... طراحی و ساخته شود

۳

تامین انرژی مورد نیاز ساختمان از منابع تجدید پذیر

چبران کمبود انرژی مورد نیاز و مواردی مانند روشنایی در شب، باید از تجهیزاتی که می توانند از منابع پاک و تجدید پذیر، انرژی تولید کنند استفاده نمود. این تجهیزات شامل سلول های فوتوولتائیک (که انرژی خورشیدی را به برق مستقیم تبدیل می کند)، توربین های بادی، آب گرم کن خورشیدی و مواردی از این دست می باشد.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

با در نظر گرفتن کلیه حالات، ۴ گروه برای ساختمان های ZE ارائه شده است:

- ❖ **Net Zero Site Energy:** یک ساختمان با مکان انرژی خالص صفر، انرژی بیشتری از میزان مصرفش در طی سال تولید می کند، وقتی که در آن مکان (سایت) محاسبه می شود.
- ❖ **Net Zero Cost Energy:** در یک ساختمان با هزینه انرژی صفر، مقدار پولی که شبکه سراسری به ازای انرژی صادر شده از ساختمان به شبکه به مالک ساختمان می پردازد، برابر است با پولی که مالک به شبکه برق به ازای خدمات انرژی و انرژی مصرفی خود در یک سال می پردازد.
- ❖ **Net Zero Source Energy:** یک ساختمان با منبع انرژی خالص صفر، انرژی بیشتری از میزان مصرفش در طی سال تولید می کند، وقتی که در آن منبع محاسبه شود. منبع انرژی اشاره دارد به انرژی اولیه استفاده شده برای تولید و تحویل انرژی به سایت.
- ❖ **Net Zero Emission Energy:** یک ساختمان که انرژی خود را از طریق منابع تجدیدپذیر تولید می کند و بیشتر از میزان مصرفش در طی سال است.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

انرژی های تجدید پذیر، انرژی هایی هستند که منشأ طبیعی دارند و خود به خود بازتولید می شوند. انواع مختلفی از این انرژی ها در دسترس بشر می باشد ولی تاکنون تنها استفاده از بعضی از این انرژی ها به مرحله تجاری رسیده است. از جمله این انرژی ها می توان به انرژی خورشیدی و انرژی باد اشاره نمود. این انرژی ها را می توان با تجهیزات خاصی مانند سلولهای فوتوولتائیک و توربین های بادی به انرژی برق تبدیل نمود و یا از گرمای انرژی خورشیدی به صورت مستقیم (برای گرمایش و تهیه آب گرم) بهره برد.

در گزارش ذیل انرژی های تجدید پذیری که بیشترین استفاده را در ساختمان های انرژی صفر دارند، توضیح داده شده است که شامل موارد ذیل می باشند:

تولید برق از نور خورشید و سلول های فوتوولتائیک

تولید برق از انرژی باد و توربین های بادی

تأمین انرژی گرمایی از نور خورشید

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

- ۱- استفاده از سیستم های غیرفعال خورشیدی (استفاده طبیعی از نور خورشید بدون به کار بردن تجهیزات فاض)
- ۲- استفاده از تجهیزات با بازدهی بالا (از جمله چراغ های کم مصرف، یخچالهای پربازده)
- ۳- تولید انرژی برق از طریق باد، نور خورشید و ... (انرژی های تجدیدپذیر پاک)
- ۴- کنترل و مانیتورینگ مصارف انرژی در ساختمان
- ۵- اصلاح فرهنگ افراد در زمینه انرژی

ساختمان های انرژی صفر (Off Grid)

ایده ال ترین نوع این ساختمان ها، ساختمان های انرژی صفر (Zero Energy Buildings) می باشد که باید بدون اتصال به شبکه برق و یا استفاده از سوخت فسیلی، کلیه امتیاجات خود به انرژی را از انرژی های پاک و تجدید پذیر مانند انرژی خورشیدی تامین کند که به این نوع طراحی Off Grid گفته می شود.

ساختمان های انرژی صفر (Net Zero Energy)

نوع دیگر این ساختمان ها، ساختمان های Net Zero Energy می باشند (NZEB). این ساختمان ها به شبکه متصل می باشند و در مواقعی که مازاد انرژی دارند، این انرژی را به شبکه انتقال می دهند و در زمانی که نیاز به جبران کمبود انرژی دارند، از شبکه انرژی می برند ولی در یک دوره یک ساله میزان انرژی گرفته شده از شبکه، مساوی (و گاهی کمتر) از انرژی تمویلی به شبکه می باشد

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

ساختمان های انرژی صفر (Off Grid)

ایده ال ترین نوع این ساختمان ها، ساختمان های انرژی صفر (Zero Energy Buildings) می باشد که باید بدون اتصال به شبکه برق و یا استفاده از سوخت فسیلی، کلیه احتیاجات خود به انرژی را از انرژی های پاک و تجدید پذیر مانند انرژی خورشیدی تامین کند که به این نوع طراحی Off Grid گفته می شود.

ساختمان های انرژی صفر (Net Zero Energy)

نوع دیگر این ساختمان ها، ساختمان های Net Zero Energy می باشند (NZEB). این ساختمان ها به شبکه متصل می باشند و در مواقعی که مازاد انرژی دارند، این انرژی را به شبکه انتقال می دهند و در زمانی که نیاز به جبران کمبود انرژی دارند، از شبکه انرژی می خرند ولی در یک دوره یک ساله میزان انرژی گرفته شده از شبکه، مساوی (و گاهی کمتر) از انرژی تحویلی به شبکه می باشد.

استفاده از تکنولوژی های انرژی خورشیدی

استفاده از فضای سبز در بام

استفاده از راهکارهای کاهش مصرف: عایق
حرارتی- درز بندی- جهت گیری بهینه
نسبت به باد و خورشید- سایه بان- دیوار
ترومپ-بازيافت-
تهویه طبیعی در تابستان

سیستم گرمایش از کف

سیستم چرخشی آب

سیستم بهره گیری از انرژی های
تجدیدپذیر

در نظر داشتن مولفه های باد-تابش-
رطوبت - دما

راه کارهای موثر در طراحی ساختمان صفر انرژی

مقرون به صرفه ترین قدم در کاهش مصرف انرژی
ساختمان معمولا در زمان طراحی انجام می شود

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان تهران

کلیه مواردی که در طراحی ساختمان انرژی صفر بای در نظر گرفت

۱- استفاده از سیستم های غیرفعال خورشیدی (استفاده طبیعی از نور خورشید بدون به کار بردن تجهیزات خاص)

۲- استفاده از تجهیزات با بازدهی بالا (از جمله چراغ های کم مصرف، یخچالهای پربازده)

۳- تولید انرژی برق از طریق باد، نور خورشید و ... (انرژی های تجدیدپذیر پاک)

۴- کنترل و مانیتورینگ مصارف انرژی در ساختمان

۵- اصلاح فرهنگ افراد در زمینه انرژی

در گزارش حاضر، ابتدا به انواع منابع انرژی تجدیدپذیر که برای تأمین انرژی مورد نیاز یک ساختمان انرژی صفر (برق، انرژی گرمایی) به کار می روند پرداخته می شود سپس راهکارهای استفاده از پدیده های طبیعی مانند نور خورشید در روز برای روشنایی، استفاده از مصالح جدید، پنجره های هوشمند، تهویه طبیعی هوای ساختمان و ... می باشد

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

□ طراحی غیر فعال

در این طراحی ساختمان و تجهیزات عواملی هستند برای ایجاد آسایش ساکنین در واقع ساده ترین و کم خرج ترین روش فراهم آوردن شرایط مناسب زیست اقلیمی در ساختمان، استفاده از سیستم های غیر فعال فروشیدی است که تنها با سیاستگذاری های مناسب در طراحی، در دسترس قرار می گیرند.

□ سیاستگذاری ها در طراحی :

- سایه اندازی
- جهت گیری
- طراحی نما ، پنجره بندی
- جرم مرارتی
- تهویه طبیعی ساختمان
- مبدل های مرارتی مدفون به صورت زیر زمینی
- بادگیر
- گلخانه



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

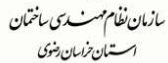
- مصالح باید به نحوی شود که در کنترل دمای داخل ساختمان از طریق پایین آوردن میزان تبادل انرژی گرمایش و سرمایش، کمک نماید.
- مصالح با عمر مفید بالا که باعث افزایش عمر استفاده از ساختمان می شوند و مصالحی با انرژی نهان پائین (میزان انرژی مورد مصرف در فرآیندهای تولید و حمل به کارگاه ساختمانی)، سازگار با محیط زیست و غیر مضر برای سلامتی ساکنین مورد مصرف قرار گیرند.
- جرم اصلی ساختمان، اعم از اسکلت ساختمان و پوشش سقف ها، بتن مسلح انتخاب شد تا قابلیت ذخیره حرارتی ساختمان را افزایش دهد. مصالح پر کننده جداره ها، ترکیبی از بلوک های سیمانی سبک و عایق حرارتی می باشند.
- در نازک کاری داخل فضاها مصالح با قابلیت پایداری بیشتر و غیر سمی و سازگار با محیط زیست انتخاب گردیده اند. به عنوان مثال، رنگ جداره های داخلی از نوع رنگ های با پایه آب Water Based بهره گرفته شده چرا که سایر انواع آن، سمی بوده و طبق آفرین یافته ها، سبب بروز بیماری های دستگاه تنفسی در ساکنین می شود.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی





منابع انرژی تجدیدپذیر

تولید برق از نور خورشید و سلول های فوتوولتایک

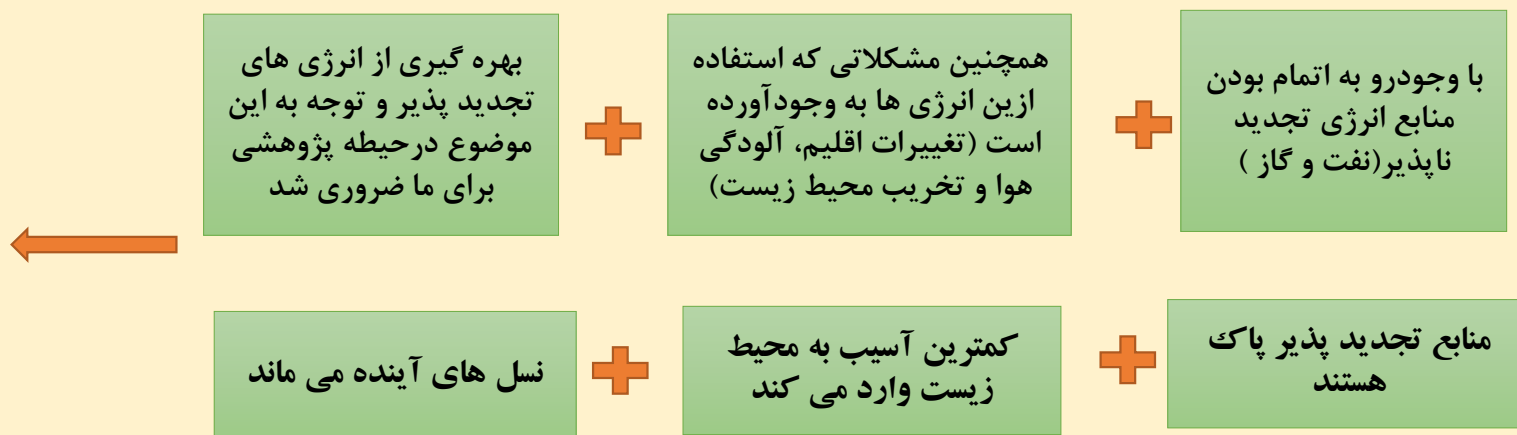
تولید برق از انرژی باد و توربین های بادی

تأمین انرژی گرمایی از نور خورشید



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

انرژی های تجدید پذیر در ساختمان (نحوه انتخاب، جانمایی، جایگزینی)



می توان گفت که معماری ایران در تمامی بخش های کشور می تواند الگویی مناسب برای معماری پایدار. معماری سنتی ایرانی که به موضوع های **اقلیمی، مصالح، سازه و ترکیب و پایداری** آنها می پردازد. خانه ها و حیاط های بزرگ خانه های قدیمی، همیشه طوری ساخته می شدند تا از بهترین جهت تابش نور خورشید استفاده کنند، از بادهای نامناسب و طوفان های منطقه ای در امان باشند و رو به سمت بادهای مطبوع قرار گیرند.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان تهران

معرفی سامانه های مرتبط با انرژی های تجدید پذیر و چگونگی مدل سازی (گلخانه خورشیدی، دیوار ترومپ و سایر سامانه های غیر فعال)

سامانه های فعال و غیر فعال انرژی تجدید پذیر

سامانه های فعال

سامانه های فعال، سامانه هایی هستند که از سامانه های دیگری مثل سامانه های مکانیکی و الکتریکی استفاده می کنند

سامانه های غیر فعال انرژی

سامانه های غیر فعال برای بهره گیری از انرژی های نو، به سامانه های دیگری نظیر سامانه های مکانیکی و الکتریکی احتیاج ندارند و در طبیعت می باشند

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

معرفی سامانه های مرتبط با انرژی های تجدید پذیر و چگونگی مدل سازی (گلخانه خورشیدی، دیوار ترومپ و سایر سامانه های غیر فعال)

سامانه های غیرفعال انرژی

سامانه های فعال

زمین گرمایی

آبگرمکن های خورشیدی

معماری خاک پناه

توربین های بادی

سایه بان

لوله های زیر زمینی

دوره های بحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

معرفی سامانه های مرتبط با انرژی های تجدید پذیر و چگونگی مدل سازی (گلخانه خورشیدی، دیوار ترومپ و سایر سامانه های غیر فعال)

انواع انرژی های تجدیدپذیر

انرژی بادی

انرژی زمین
گرمایی

انرژی
خورشیدی

انرژی جزر و مد

انرژی حرارتی

انرژی اقیانوس

نمونه های موردی

چوب و زغال وهیزم و....

انرژی خورشیدی، بادی و
آبی و...

منابع گاز و نفت و....

انواع انرژی

انرژی های اولیه

انرژی های قابل احیا

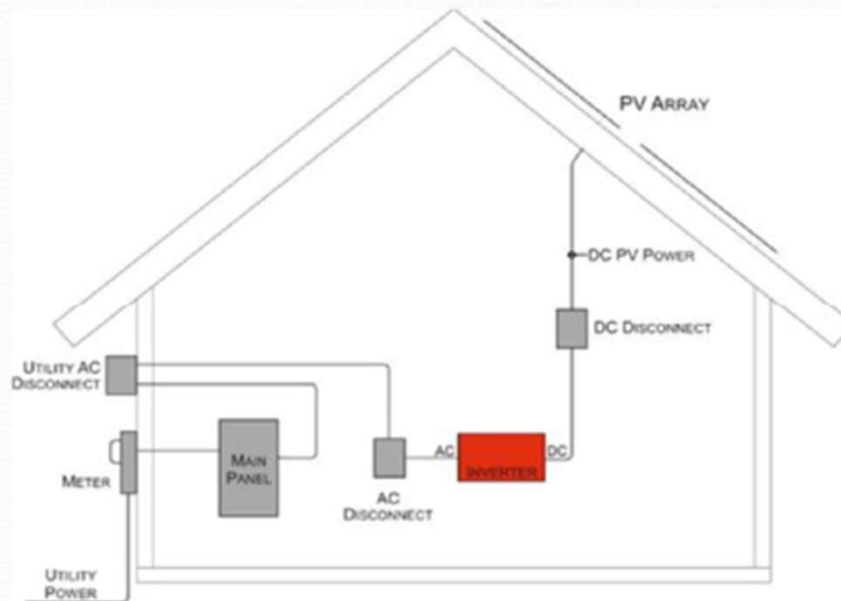
انرژی های آلوده کننده

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



معرفی سامانه های مرتبط با انرژی های تجدید پذیر و چگونگی مدل سازی (گلخانه خورشیدی، دیوار ترومپ و سایر سامانه های غیر فعال)

یکی از راه های تولید انرژی برق در ساختمان های انرژی صفر استفاده از نیروی خورشیدی است. به این منظور می توان از سلول های فوتوولتایک (PV) استفاده نمود. این سلولها نور خورشید را مستقیما به جریان مستقیم برق تبدیل می کنند و سپس این جریان توسط یک تبدیل کننده به جریان برق متناوب تبدیل می شود و در ساختمان توزیع می گردد.



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

معرفی سامانه های مرتبط با انرژی های تجدید پذیر و چگونگی مدل سازی (گلخانه خورشیدی، دیوار ترومپ و سایر سامانه های غیر فعال)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

تولید برق از نور خورشید



تولید برق از نور خورشید

- تکنولوژی اکثر سلول های فوتوولتاییک بر مبنای مواد نیمه رسانا می باشد.
- طول عمر این سلولها معمولا زیاد و در حدود ۳۰ سال می باشد و نیاز به تعمیر و نگهداری ندارد. اما عمر دستگاه های تبدیل کننده حدود ۵ تا ۱۰ سال است.
- سلول های فوتوولتاییک را می توان به صورت متحرک، به گونه ای که در جهت تابش نور خورشید حرکت کند، طراحی نمود. این سیستم قیمت و پیچیدگی بیشتری دارد ولی بیش از ۲۰ درصد برق بیشتری تولید می کند.

تولید برق از نور خورشید



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

تولید برق از نور خورشید

هم اکنون انواع زیادی از سلول های فوتوولتاییک با قابلیت ها و خصوصیات مختلف تولید می شود که می توان در ۳ نسل آن ها را دسته بندی نمود:

نسل اول) ویفر سیلیکونی

که لایه ضخیم می باشد و برق بیشتری تولید می کند و تکنولوژی آن جا افتاده است و لی قیمت آن بالاتر است.

نسل دوم) لایه نازک

که نازکتر بوده و قابل انعطاف نیز می باشد و در نتیجه امکان کاربرد آن در قسمت های بیشتری از ساختمان است. از نظر قیمت ارزان تر است ولی برق کمتری تولید می کند.

نسل سوم)

هدف از تولید این سلول ها، قیمت کم و بازده بالا می باشد. این سلولها نیز انعطاف پذیر و سبک می باشند ولی تکنولوژی آنها هنوز به مرحله بلوغ نرسیده است.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

تولید برق از باد



بعضی طراحان ساختمان های انرژی صفر ترجیح می دهند از ژنراتورهای خیلی کوچک که روی سقف ساختمان قابل نصب باشد استفاده کنند. این ژنراتورها کمتر از ۲ کیلووات برق تولید می کنند.

تولید برق از نور خورشید

استفاده از سطوح فرعی و جانبی ساختمان مانند سقف پارکینگ ها برای نصب سلولهای PV



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

تولید برق از باد



یکی از موارد مهم مربوط به انرژی باد، محل قرار گیری و ارتفاع نصب توربین است. به گونه ای که حتی برای ژنراتورهای کوچک که تا چند کیلووات برق تولید می کنند، توربین باید حدود ۱۰ تا ۱۵ متر بالاتر از تمام سازه ها و موانع طبیعی (مانند درختان) موجود در شعاع حدود ۱۵۰ متری باشد. توربین های بزرگ را نیز باید حداقل در ارتفاع ۳۳ متری و بیشتر از سطح زمین نصب نمود. چراکه در ارتفاع بالاتر، باد با سرعت بیشتر و یکنواخت تر می وزد.

تولید برق از باد

- یکی از منابع انرژی تجدید پذیر که از زمان های قدیم نیز توسط انسان استفاده می شده است، نیروی باد است. امروزه با کمک ژنراتورها می توان حرکت دوار ایجاد شده توسط باد را به انرژی برق تبدیل نمود. هرچند بهره گیری از این نوع انرژی بیشتر در مناطقی که بادهای دائمی و یکنواخت دارند، بازدهی مناسب دارد.
- در حال حاضر توربین های بادی و ژنراتورهای مختلفی وجود دارد که توان تولید برق از چند صد وات تا چندین مگاوات را از انرژی باد ممکن ساخته است.



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

تأمین انرژی گرمایی از نور خورشید

- یکی دیگر از موارد استفاده انرژی خورشیدی، تهیه آب گرم بهداشتی می باشد. آب گرم بهداشتی برای مصارفی مانند حمام، شستشو و گرم کردن آب استخر به کار می رود.
- برای گرم کردن آب با کمک نور خورشید، نیاز به یک جمع کننده انرژی می باشد که به آن Collector گفته می شود. این تجهیز، بر خلاف سلول های فوتوولتاییک که نور را به انرژی برق تبدیل می کند، مستقیماً از گرمای خورشید برای گرم کردن استفاده می کند.
- در مناطق گرم، می توان تقریباً در تمام فصول سال از گرمای خورشید استفاده نمود. حتی در مناطق سردسیر نیز در ماههای زیادی می توان از این انرژی استفاده کافی نمود.
- یکی از سیستم های تهیه آب گرم با کمک انرژی خورشیدی، مدعی است که در کشور انگلیس (که آب و هوای سرد و ابری دارد) می تواند با یک کلکتور ۲ تا ۵ متر مربعی، ۴۰ تا ۵۰ درصد از انرژی سالیانه مورد نیاز برای تهیه آب گرم ۶۰ درجه سانتیگراد را تأمین کند. این سیستم می تواند ۸۰۰ تا ۱۷۵۰ کیلووات ساعت انرژی در سال تأمین کند.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

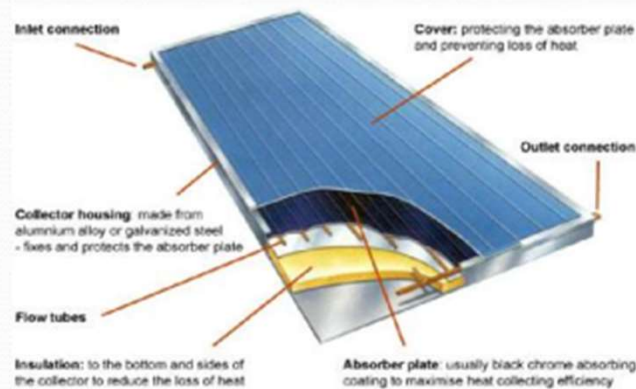


سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

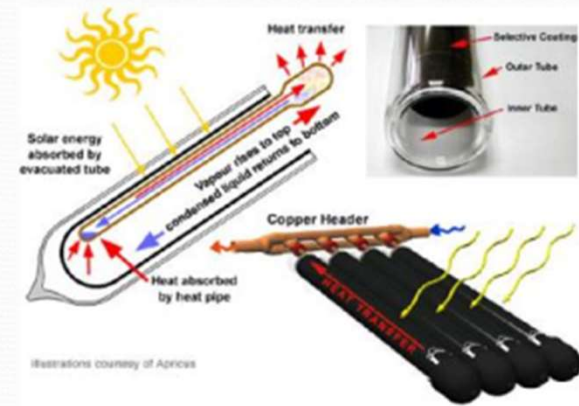
تأمین انرژی گرمایی از نور خورشید

کلکتورها

کلکتورها که انرژی خورشید را جذب و گرمای مورد نیاز برای گرم کردن آب تبدیل می کنند، انواع مختلفی دارند ولی دو نوع اصلی آن عبارت است از :



کلکتور مسطح (Flat Plate Collectors)



کلکتور لوله ای (Evacuated Tube Collectors)

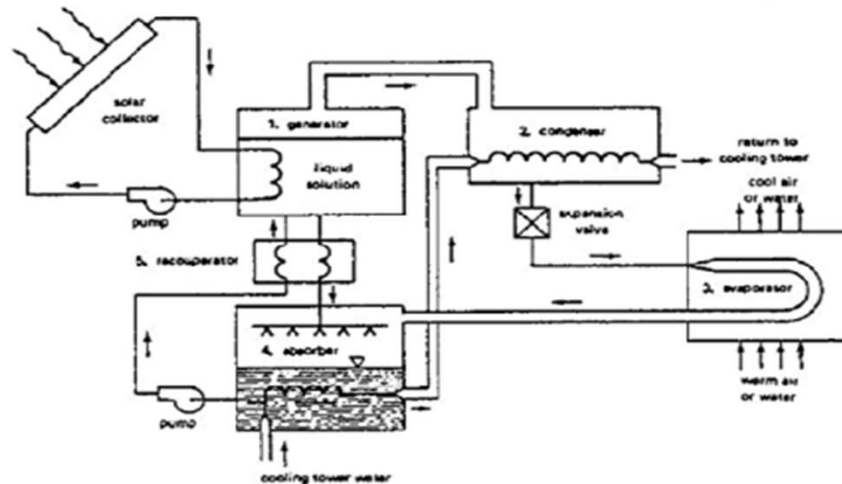
دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

سیستم سرمایش خورشیدی با کمک چیلر جذبی

به دلیل وجود آفتاب فراوان در تابستان، می توان از انرژی نور خورشید برای راهبری سیستم سرمایشی استفاده نمود. روش های مختلفی برای این کار موجود است. روش اول **تبدیل نور خورشید به برق** و استفاده از برق برای سرمایش می باشد. در روش دیگر با **استفاده از کلکتورهای خورشیدی و چیلرهای جذبی** می توان سیستم سرمایشی برای ساختمان های انرژی صفر طراحی نمود که در ادامه ارائه شده است.



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

روشنایی

تامین روشنایی در ساختمان به دو قسمت روشنایی در هنگام روز و روشنایی در شب تقسیم می گردد.

● برای تامین روشنایی در شب باید از سلول های فوتوولتاییک و باتری های مربوطه استفاده نمود که نور خورشید را در طول روز جذب کرده و ضمن تبدیل به نیروی برق آن را ذخیره می نمایند و در شب به مصرف چراغ ها می رسد.

● اما برای تامین روشنایی لازم در طول روز (روشنایی طبیعی)، می توان با پیش بینی نکاتی در نما و معماری ساختمان به نور کافی بدون نیاز به مصرف انرژی و تنها با استفاده از نور طبیعی خوشید دست یافت. شایان ذکر است نور خورشید حتی هنگام ابری بودن آسمان در فصل زمستان نیز تا ۷,۰۰۰ لوکس (LUX) روشنایی دارد (به غیر از زمان طلوع و غروب). و این در حالی است که نیاز فضاهای عمومی مانند کلاس ها و ادارات تنها بین ۲۰۰ تا ۵۰۰ لوکس می باشد.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



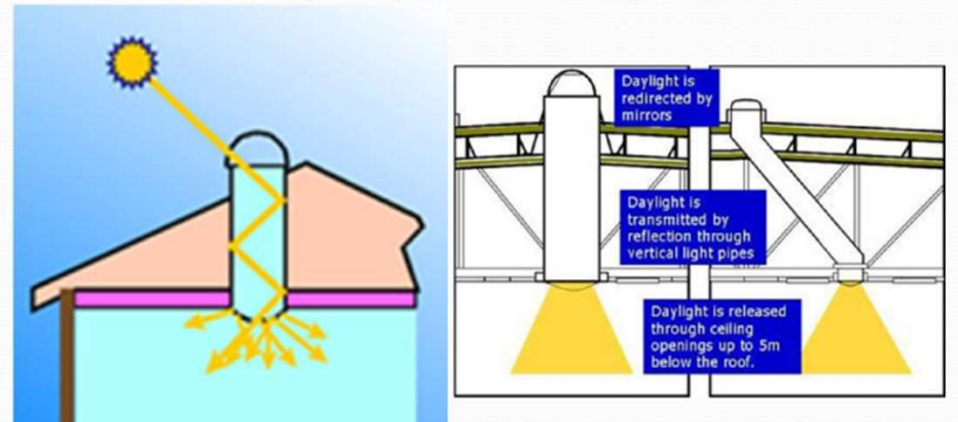
سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

لوله های نوری



لوله های نوری

استفاده از نورگیر ها نیز برای روشنایی از قدیم مرسوم بوده است و اکنون نیز یکی از روش های تأمین روشنایی ساختمان در طول روز می باشد. اما برای نوردهی به فضاهایی که دسترسی به پنجره یا نورگیر ندارد، می توان از **لوله های نوری (Light Pipes or Light Tubes)** استفاده نمود که نور را از سقف ساختمان با کمک صفحات شفاف منتقل کننده نور و همچنین بازتاب دهنده ها به داخل اطاق هدایت می کند.



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

استفاده از آفتابگیر در ساختمان

استفاده از آفتابگیر بالای پنجره ها باعث کاهش ورود گرمای ناخواسته به درون ساختمان در فصل تابستان شده و در نتیجه باعث کم شدن انتقال حرارت بین ساختمان و هوای محیط می گردد. این امر باعث کاهش نیاز به مصرف انرژی برای خنک نگه داشتن هوای ساختمان می شود. یکی دیگر از مزایای آفتابگیر، امکان نصب سلولها فتوولتائیک روی آن، به منظور تولید بیشتر برق می باشد.



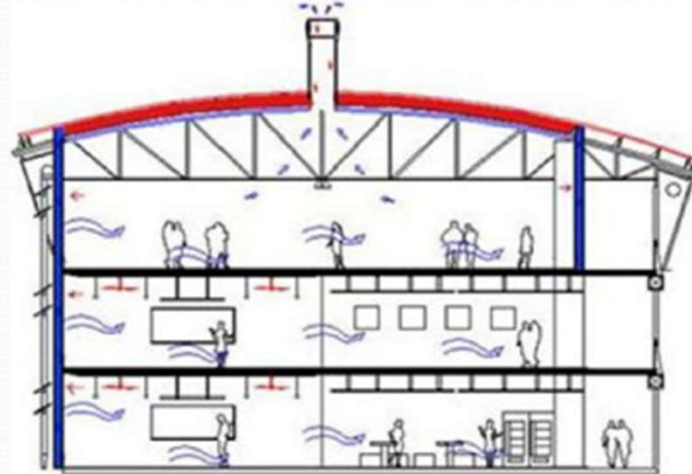
دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

تهویه طبیعی هوای ساختمان

یکی دیگر از راه های کاهش مصرف انرژی به خصوص در فصولی از سال که هوای بیرون از ساختمان مناسب می باشد، استفاده از یک سیستم تهویه طبیعی هوای درون ساختمان است. در واقع این سیستم ایده جدیدی نمی باشد و در طول تاریخ، توسط معماران خلاق در سراسر دنیا طرح و اجرا می شده است. در این سیستم هوا باید از محل های مشخصی وارد ساختمان شده و پس از طی مسیر مشخص در ساختمان از محل دیگری خارج شود. با اجرای این سیستم هوای داخل ساختمان مطبوع شده و نیاز کمتری به مصرف انرژی برای تهویه مطبوع می باشد.

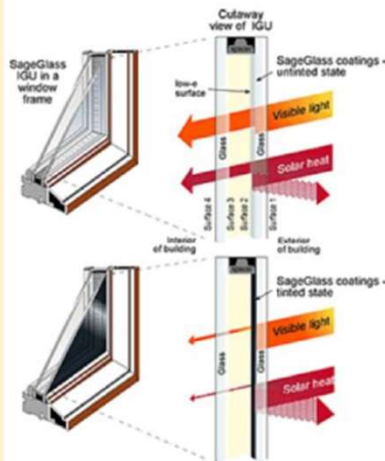


دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان تهران

پنجره ها (یا شیشه های) هوشمند (Smart Glasses)



استفاده از پنجره های دو یا چند جداره با روکش هایی که میزان عبور نور خورشید را کاهش می دهد، مدتی است که ساختمان ها رواج یافته است ولی یک نوع جدید از پنجره ها که به پنجره ها (یا شیشه های) هوشمند معروف هستند، قابلیت بیشتری برای استفاده در ساختمان های انرژی صفر دارند. این پنجره ها ضمن اینکه از عایق بندی بسیار خوبی دارند، می توانند میزان عبور نور، تشعشع و حرارت را از پنجره کنترل و تنظیم کنند.

تهویه طبیعی ساختمان



ترکیب سیستم تهویه طبیعی و سلولهای فوتوولتائیک

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

نمونه های اجرا شده ساختمان انرژی صفر

■ ساختمان انرژی صفر موسسه BCA در سنگاپور

عنوان	توضیحات
محل اجرای طرح	کشور سنگاپور
مساحت ساختمان	۴۵۰۰ متر مربع
کاربری	ساختمان اداری و آموزشی
منبع تامین انرژی	خورشید
سطح سلولهای خورشیدی	۱۵۴۰ مترمربع روی سقف ساختمان و سقف پارکینگ ها و ...
انرژی استحصال شده خورشیدی	۲۰۷۰۰۰ کیلووات ساعت در سال
هزینه اجرای طرح	۷۸۶ میلیون دلار
هزینه اجرای طرح به ازاء هر متر مربع	۱۷۴۳ دلار
زمان بهره برداری	۲۰۰۹ م
مصرف واقعی انرژی در سال	۱۸۳۰۰۰ کیلووات ساعت در سال

پنجره ها (یا شیشه های) هوشمند (Smart Glasses)

انواع مختلفی از تکنولوژی ها که در پنجره های هوشمند به کار می رود که هرکدام مزایا و معایبی دارد. بعضی از این تکنولوژی ها شامل موارد ذیل می باشد:

■ **فوتوکرومیک یا فوتو کروماتیک:** (شیشه با برخورد نور UV تیره می شود. قابل کنترل نمی باشند.)

■ **کریستال مایع:** (LCD ، مایعاتی که خواصی بین مایع و کریستال دارند و باعث می شود بتوان شیشه را کاملاً مات یا کاملاً شفاف نمود).

■ **آشکارسازی ذرات معلق:** (پنجره هایی که حاوی ذرات معلق میکروسکوپی بوده و با اتصال جریان برق شفاف می گردد. با کنترل میزان ولتاژ برق، می توان میزان نور، تشعشع و گرمای عبوری را کنترل نمود).

■ **الکتروکرومیک:** (تکنولوژی پیچیده تری نسبت به ذرات معلق دارد و حاوی چند لایه ماده با خواص یونی است ولی مانند آن با جریان برق قابل تنظیم در برابر عبور نور، تشعشع و گرمای خورشید می باشد. می توان آن را برای حذف طول موج های خاص (مانند ماودن قرمز که تولید گرما می کند) تنظیم نمود.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

❖ سیستم فعال کنترل و مدیریت

در این ساختمان یک سیستم مانیتورینگ، کنترل و مدیریت برای کلیه تجهیزات و فضاها و میزان مصرف انرژی در نظر گرفته شده است.

❖ پنجره های خاص

در این ساختمان ۴ نوع پنجره امتحان شده است که شامل پنجره های الکتروکرومیک، شیشه های فوتوولتائیک، پنجره های دو جداره دارای یک صفحه کدر برای استفاده در زمان شدید بودن نور، و پنجره های دو جداره معمولی که بین جداره ها هوای خشک وجود دارد.

❖ آفتابگیر

در ساختمان از آفتاب گیرها برای کاهش ورود حرارت ناخواسته به داخل ساختمان استفاده شده است.

Environmental Tech. Center Sonoma State, Rohnert Park, California



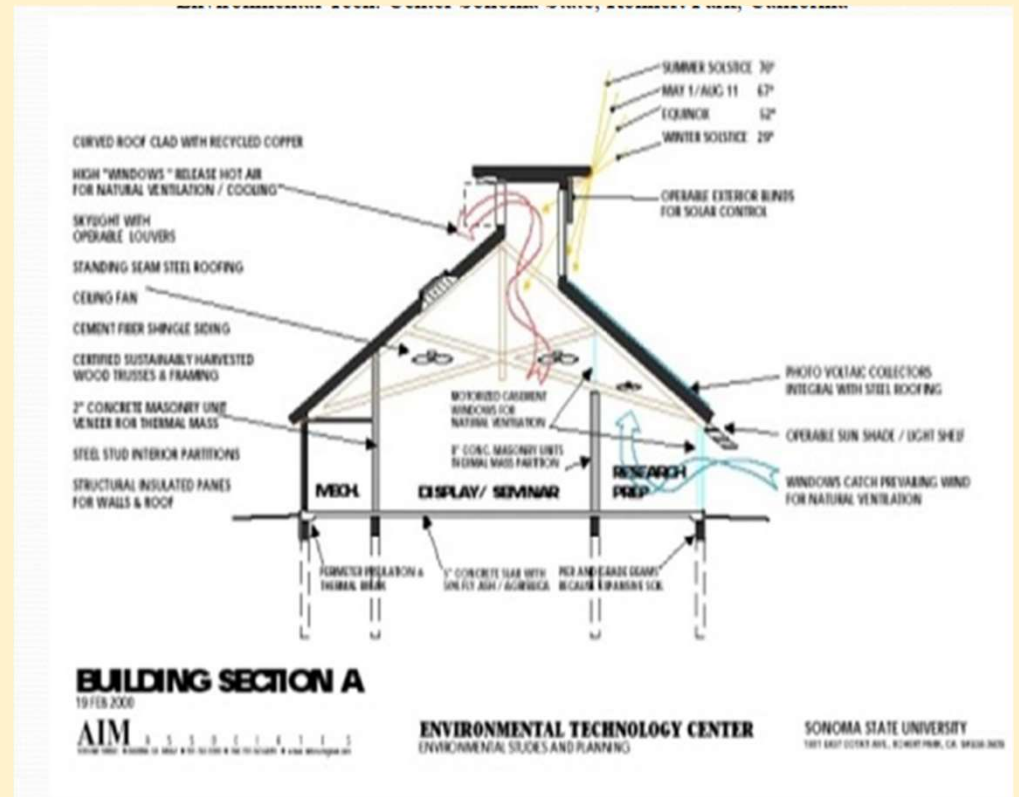
عنوان	توضیحات
محل اجرای طرح	ایالت کالیفرنیا آمریکا
مساحت ساختمان	۲۰۰ متر مربع
کاربری	ساختمان اداری و آموزشی
منبع تامین انرژی	خورشید
هزینه اجرای طرح	۱/۱ میلیون دلار
هزینه اجرای طرح به ازاء هر متر مربع	۵۵۰۰ دلار
زمان بهره برداری	۲۰۰۱ م

این ساختمان ها به گونه ای طراحی شده اند که حدود ۸۰ درصد نسبت به ساختمان ها استاندارد معمول در آمریکا، کمتر انرژی مصرف کنند

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



ساختمان انرژی صفر موسسه BCA در سنگاپور



دوره های مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

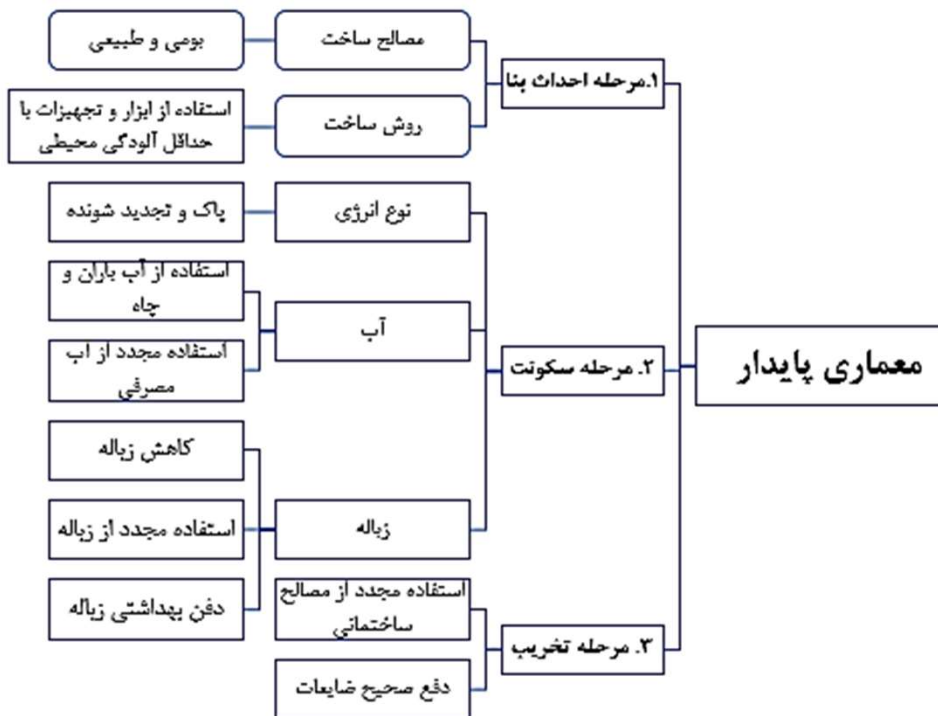


بهره گیری از بناهای معماری بومی پایدار در جهت انطباق با بناهای معاصر پایدار

ارائه : کیمیا قلی تژاد

دوره های مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

نمودار معماری پایدار در ساختمان



نمودار 3-7 مراحل سه گانه معماری پایدار جهت حفظ محیط زیست



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

معماری اقلیمی



- همان گونه که عنوان شد در دوره معماری مدرن، توجه به مسائل اقلیمی چندان حائز اهمیت نبود از نظر لوکوربوزیه خانه ماشینی است برای زندگی و با امکانات و تجهیزات مدرن میتوان هرگونه شرایط آسایش را در ساختمان فراهم کرد ساختمان های با این گونه معماری اگر چه زیبایی های عصر مدرن و دستاوردهای آن را به نمایش می گذارند اما پوسته شیشه ای و فلزی این بناها در زمستان حرارت زیادی از دست میدهند و در تابستان حرارت بسیار زیادی از خورشید به داخل ساختمان منتقل میکنند ولی از دهه ۷۰ میلادی یا به طور دقیقتر بعد از جنگ اعراب و اسرائیل در اکتبر ۱۹۷۳ موضوع اقلیم مجدداً در حوزه معماری غرب مورد توجه قرار گرفت در این سال اعراب تهدید کردند که کشورهای حامی اسرائیل را تحریم نفتی خواهند کرد در نتیجه قیمت نفت خام از بشکه ای ۱۲ دلار صعود کرد کشور های غربی که مصرف کنند عمده نفت جهان بودند و کماکان هستند و حامی اسرائیل نیز بوده و می باشند از آن سال به دنبال کاهش وابستگی به نفت و کاهش مصرف انرژی فسیلی و جایگزین کردن آن با انرژیهای پاک و تجدید شونده بودند

سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

از نیمه دهه ۷۰ میلادی (نیمه دهه ۱۳۵۰ شمسی) ، معماری اقلیمی ابتدا در دانشگاهها مطرح شد هدف کاهش مصرف انرژی های فسیلی و اتکا به انرژی های پاک و تجدید شونده در ساختمانها بود . پس از آن چندین مقاله و کتاب در این حوزه منتشر شد و نهایتا تعدادی خانه و ساختمان های دیگر به سبک معماری اقلیمی طراحی و اجرا گردید .

باید توجه داشت که معماری اقلیمی و معماری اکوتک از دو خاستگاه نسبتاً متفاوت شروع شدند ولی قرابت زیادی بین این دو سبک معماری وجود دارد و تفاوت چندانی نمیتوان بین این دو قائل شد .
اگرچه در معماری اکوتک توجه بیشتری به استفاده از فناوریهای جدید و نوآوری در طرح معماری ملاحظه می شود .

نمونه های پایدار در کشور ایران (نمونه های تطبیقی داخلی)

ردیف	نام بنا	شهر	تاریخ بنا	معمار	کارفرما
۱	ساختمان مرکزی دیوان محاسبات کشور	تهران	۸۴-۱۳۶۹	مهندسان مشاور رهرو.. محمدتقی رضایی حریری	جرم حرارتی زمین، پنجره های دو جداره مشبک و اثر دودکش جهت کاهش مصرف انرژی
۲	ساختمان خورشیدی	تهران	۷۶-۱۳۷۲	بیژن رفیعی، اصغر حاج سقطی	گلخانه، بادگیر، آبگرمکن خورشیدی
۳	خانه لواسان	سوهانک	۷۶-۱۳۷۲	حمید نوحی	حبیب ا... نوحی
۴	مجتمع مسکونی شرکت صنایع مخابرات	شهرک پردیس	۸۰-۱۳۷۵	وحید قبادیان	پنجره آفتابی، جرم حرارتی زمین، جاتمایی فضاهای اصلی در سمت جنوب
۵	ساختمان آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی	بندر عباس	۱۳۷۷	شهریار مشیری	بادگیر، سایه بان، کوران دو طرفه هوا
۶	ساختمان اداری نیروگاه حرارتی خورشیدی یزد	یزد	۱۳۷۸	وحید قبادیان، مریم سینگری، فرامرز محبی	پنجره آفتابی، جرم حرارتی زمین، آبگرمکن خورشیدی، گودال باغچه، رتبه اول مسابقه وزارت نیرو
۷	خانه آیت الهی	یزد	۷۹-۱۳۷۸	محمد حسین آیت الهی	دیوار ترومپ، آبگرمکن خورشیدی، برودت تبخیری، گودال باغچه
۸	دبیرستان شریعتی	کرمان	۱۳۸۲	م.م. معماری سفید، وحید قبادیان، فرامرز مهدی زاده	پنجره آفتابی، گلخانه، کوران دو طرفه هوا، اثر دودکش
۹	خانه خورسند	تهران	۱۳۸۲	ناصر گلزاری، امید صابری	بادگیر، سلول خورشیدی، آبگرمکن خورشیدی، دودکش خورشیدی
۱۰	ساختمان اداری سبز	تهران	۸۶-۱۳۸۴	ناصر گلزاری، امید صابری	بام سبز، حیاط مرکزی، بادگیر، برودت تبخیری، آبگرمکن خورشیدی
۱۱	مجتمع سبز گلابدره	شمیران	۸۹-۱۳۸۴	حمید نوحی	باغ روی بام، آبگرمکن خورشیدی، شومینه اکولوژیک
۱۲	سازه بامبو	مازندران	۱۳۸۷	خزائلی پارسا	بکارگیری مصالح طبیعی، رتبه اول جایزه معمار
۱۳	برج های دو قلوی بادمان	اردبیل	۱۳۹۰	لیلا بلبلان، داریوش ستارزاده	جدول ۶-۷ طرح ها و ساختمان های شاخص معماری سبز در عصر جمهوری اسلامی، دوره دوم
					توربین بادی، گلخانه، شیشه های فتوولتئیک، باغ روی بام، برنده اول مسابقه

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

نمونه های پایدار در داخل ایران (نمونه های تطبیقی داخلی)

. خانه لواسان

طرح معماری این خانه را سید حمید نوحی در سال ۱۳۷۲ ارائه داد. این خانه در لواسان (سوهانک) در حومه شمال شرقی تهران و در کوهپایه های البرز واقع است. آب و هوای آن نسبت به تهران سردتر است. از جمله ابتکارات زیست محیطی و بهزیستی به کار گرفته شده در این ساختمان، استفاده از سیستم شوفاژ مرکزی ادغام شده با کلکتورها و گرمخانه خورشیدی، بادگیر سنتی، دیوارهای دو جداره، گردش سیستم آبگرم تر کف حوضخانه (وان) های بنایی ساز (ملهم از معماری سنتی)، سونا و جکوزی (قابل استفاده به عنوان گلخانه و سردابه) است.

جهت خانه رو به جنوب است و قسمتی از ساختمان از سه طرف شمال، شرق و غرب در داخل

زمین قرار دارد. بخشی از آب گرم مورد نیاز توسط کلکتورهای آبگرم خورشیدی نصب شده

روی بام و همچنین لوله های پشت پنجره خریشته تامین می شود. سیستم آبگرم خورشیدی به

صورت ترکیبی با سیستم موتورخانه کار می کند. دودکش موتورخانه فلزی است و از گاراژ و

راه پله ساختمان عبور می کنند. بدین ترتیب بخشی از حرارت دودکش برای گرمایش این دو

فضا مورد استفاده قرار می گیرد.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان تهران



در طرح خانه لواسان، ضلع جنوب شفاف و سه ضلع دیگر
ساختمان نسبتاً بسته و در پوشش خاک قرار گرفته است.
(مآخذ: نگارنده)

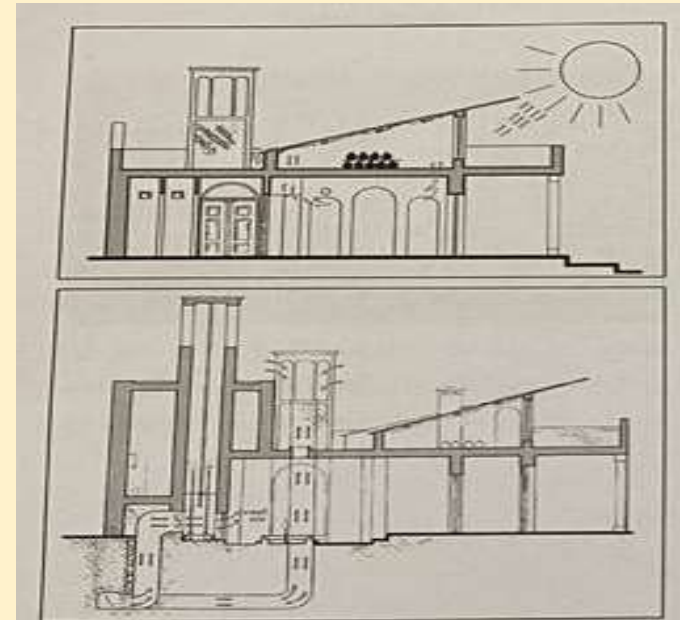
دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



ساختمان خورشیدی در مقابل آفتاب جنوب گسترش پیدا کرده و سه ضلع دیگر آن نسبتاً بسته است.
(ماخذ: نگارنده)



رفتار حرارتی ساختمان در زمستان و تابستان در مقطع (شمالی- جنوبی) ساختمان خورشیدی در دو تصویر فوق نشان داده شده است.
(ماخذ: بیزن رفیعی، اصغر حاج سقطی)

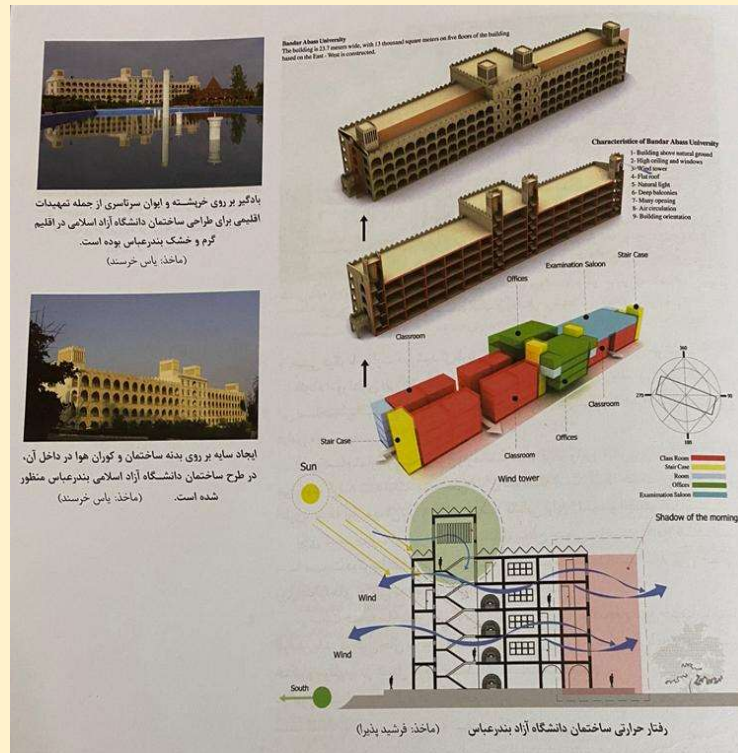
دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

• ساختمان آموزشی دانشگاه آزاد بندرعباس

برای تامین آسایش انسان با روش اقلیمی در آب و هوای گرم و مرطوب بندرعباس، به سایه و کوران هوا نیاز می باشد. هر دو مورد فوق در طراحی ساختمان اصلی دانشگاه آزاد اسلامی بندرعباس لحاظ شده است. شهریار مشیری، رئیس اسبق این دانشگاه، این بنا را در سال ۱۳۷۷ طراحی کرده است.

ایوان سرتاسری واقع در ضلع جنوب ساختمان، مانع تابش مستقیم آفتاب به درون فضاهای داخلی و همچنین گرم شدن بدنه جنوبی می شود. در عین حال

ایوان، فضای مناسبی برای بهره مندی انسان از سایه و کوران هوا است.



یادگیر بر روی خنجره و ایوان سرتاسری از جمله نهضیات اقلیمی برای طراحی ساختمان دانشگاه آزاد اسلامی در اقلیم گرم و خشک بندرعباس بوده است.
(ماخذ: پارس خرسند)



ایجاد سایه بر روی بدنه ساختمان و کوران هوا در داخل آن، در طرح ساختمان دانشگاه آزاد اسلامی بندرعباس منظور شده است.
(ماخذ: پارس خرسند)

رفتار حرارتی ساختمان دانشگاه آزاد بندرعباس (ماخذ: فرشید پندرا)



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

تهویه عمودی هوا از طریق بادگیرها تامین می شود. یک بادگیر چهار طرف بزرگ بر بالای هر یک از خرپشته های روی بام احداث شده است. جریان هوا از طریق بادگیرها و خرپشته ها، به راه پله ها و از آنجا به راهروهای عرضی، به راهروهای وسط ساختمان متصل هستند. این راهروها و همچنین پنجره های اتاق ها، تامین کننده کوران دو طرفه هوا در داخل ساختمان هستند. درب ها و پنجره ها در این ساختمان قرینه یکدیگر بوده به طوری که ایجاد کوران نموده و به علت اینکه پنجره ها در این سطح پائین دیوارها قرار گرفته اند، همواره وزش باد با سطح بدن ساکنین داخل فضاها برخورد نموده و منطقه آسایش به وجود می آورد.

در سواحل جنوبی کشور، بدترین ضلع جانبی ساختمان از نظر کسب حرارت، دو ضلع شرقی و غربی هستند. دلیل آن این که در طی روز، خورشید به مدت طولانی و به صورت تقریباً عمودی بر این دو ضلع می تابد. در این ساختمان آموزشی، راه پله و انبارها در این دو قسمت جانمایی شده اند

علاوه بر بادگیر و ایوان، به عنوان نمادهایی با عملکرد اقلیمی که در سنت منطقه رایج بوده، ستون های تخت جمشید (شیوه پارسی) و ستوری و سنگ تاج (سبک نئوکلاسیک) نیز در نماهای ساختمان ملاحظه می شود. مشابه

این بنا در دانشگاه آزاد قشم نیز احداث شده است.



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

معماری اقلیمی بخش مهمی از معماری پایدار محسوب می شود. معماری پایدار اگر چه موضوع روز معماری می باشد، ولی در ایران از حد ارائه چند مقاله و کنفرانس فراتر نرفته است. باید توجه داشت که از جمله نیازها و الزامات معماری معاصر ایران، گرایش به سمت معماری اقلیمی و معماری پایدار است.

ویژگی های معماری اقلیمی در این دوره در ایران بدین قرار است:

۱. استفاده از اقلیم جهت فراهم نمودن شرایط آسایش انسان در داخل بنا
۲. کاهش مصرف انرژی، خصوصاً انرژی فسیلی در ساختمان
۳. کاهش ایجاد آلودگی و ضایعات در محیط زیست
۴. به روز نمودن المان ها و کارکردهای سنتی برای تامین آسایش انسان
۵. استفاده از مصالح، فن آوری و تاسیسات سبز و یا بهینه شده

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

نمونه های پایدار در خارج از ایران (نمونه های تطبیقی خارجی)

دیرستان سنت جورج

دیرستان بخش سنت جورج در شهر والاسی نزدیک شهر لیورپول در ساحل غربی انگلستان توسط امسلی ا مورگان طراحی شد اجرا ی در سال ۱۹۶۲ به اتمام رسید این ساختمان یکی از اولین بناهای مدرن میباشد که با توجه به اقلیم طراحی شده است .

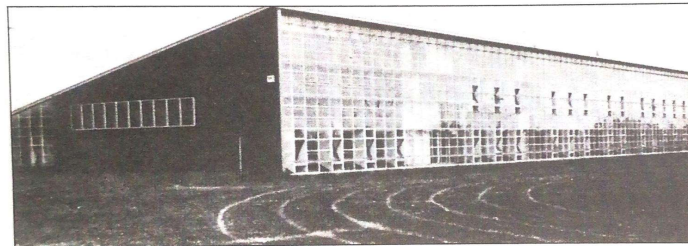
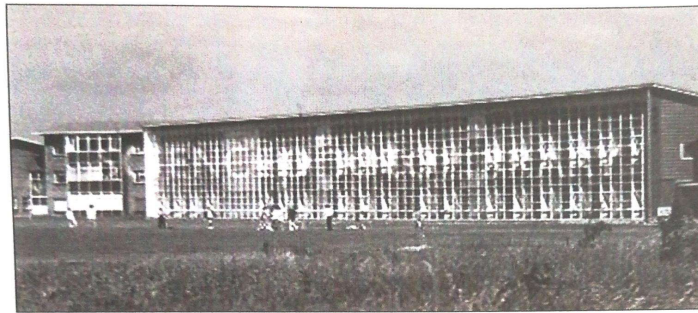
شهر والاسی در عرض جغرافیایی ۵۳ درجه قرار دارد و اقلیم منطقه در زمستان سرد و در تابستان نسبتاً معتدل و مرطوب است . ضلع جنوبی ساختمان کاملاً شفاف است تا آفتاب مایل زمستان فضای داخل بنا را در این فصل گرم کند . بام ساختمان دارای شیب یک طرفه است بدین صورت باد سرد زمستان که از سمت شمال می وزد، نفوذ کمتری به داخل بنا دارد و سطح آفتاب گیر ضلع جنوب افزایش یافته است.

مزیت دیگر آن که بام شیبدار در مقابل بارندگی از بنا بهتر محافظت میکند فضاهای اصلی مانند کلاسهای درس در سمت جنوب و فضاهای خدماتی مانند ، راهرو راه پله و سرویس بهداشتی در سمت شمال بنا جانمایی شده اند بدین صورت فضاهای خدماتی همانند یک فضای حایل بین فضای سرد بیرون و فضای متعادل بخش جنوبی ساختمان عمل می کنند .





سازمان نظام‌مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



تصویر ۱۲-۲. نمای شفاف جنوبی، نمای نسبتاً بسته شمالی و بام با شیب یک طرفه در دبیرستان سنت جورج، با توجه به عملکرد بنا و اقلیم نسبتاً سرد و مرطوب شهر والاسی در ساحل غربی انگلستان طراحی شده است (Mazria, 1979: 31).

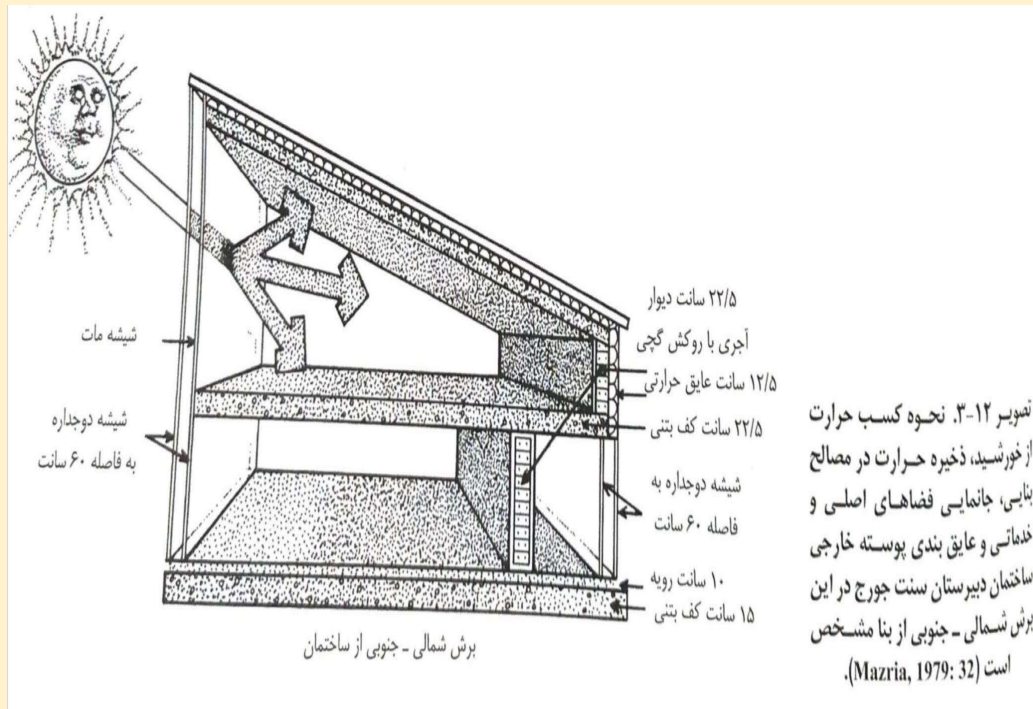
- پنجره های جنوبی دو جداره . هستند جدار اول شفاف و جدار دوم مات است بدین لحاظ تابش مستقیم آفتاب بر روی کل بدنه داخل بنا می تابد . لذا دیوارها کف و سقف که با مصالح بنایی ساخته شده همه به عنوان جرم حرارتی عمل میکنند عایق حرارتی بر روی پوسته بیرونی بدنه خارجی ساختمان به ضخامت $12/5$ سانتی متر نصب شده است . بدین ترتیب حرارت ذخیره شده در داخل مصالح حفظ میشود و به محیط سرد خارج منتقل نمی شود

- این ساختمان به مدت ۱۰ سال ممیزی انرژی شد. در طی این مدت ۵۰٪ گرمایش مورد نیاز ساختمان در زمستان توسط انرژی خورشید، ۳۴٪ توسط لامپهای تنگستن و ۱۶٪ توسط حرارت بدن دانش آموزان تامین شده است بدین ترتیب این

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

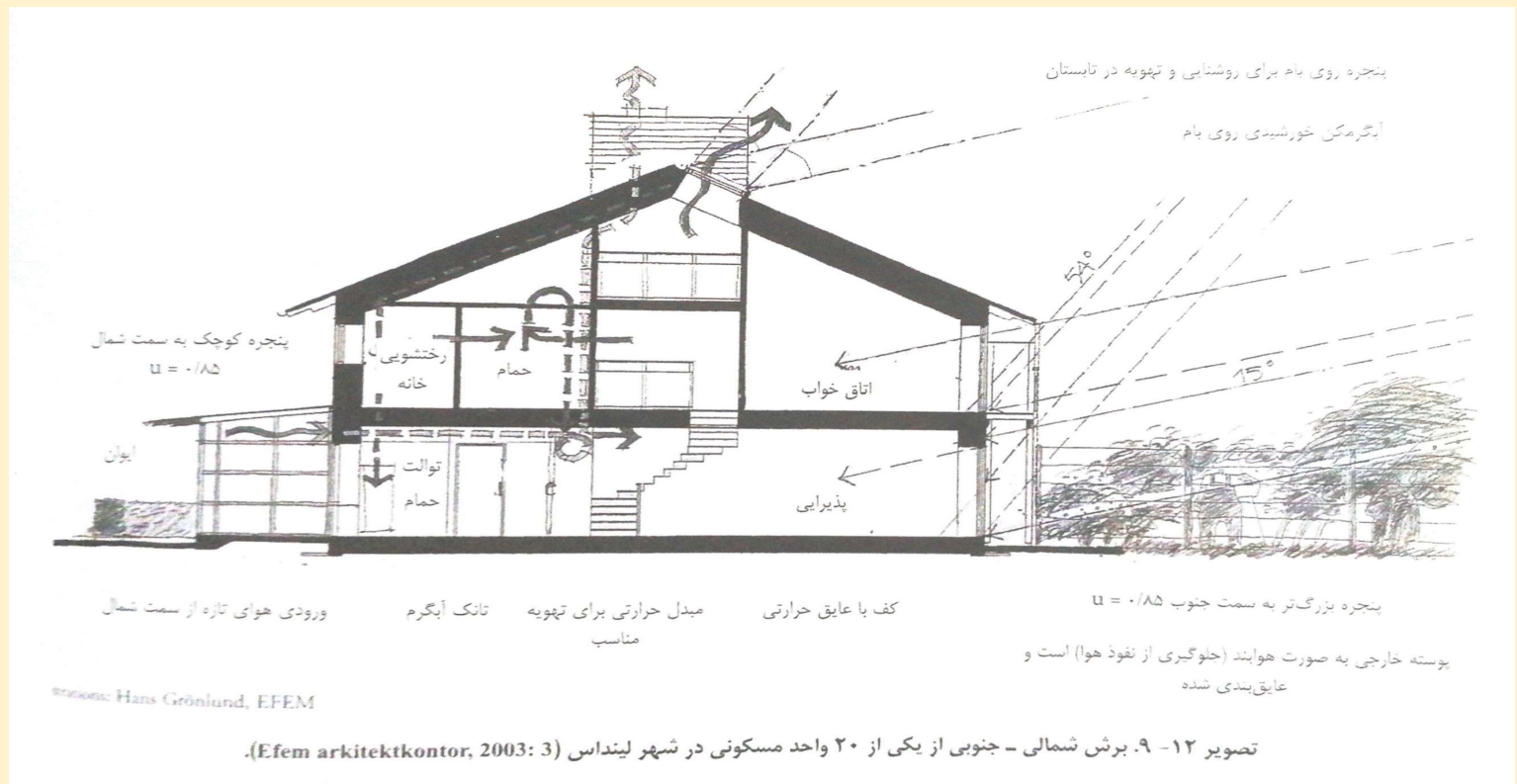


- بنا نیاز به هیچ گونه حرارت اضافی برای تأمین گرمایش در زمستان نداشته است. تأسیسات گرمایشی
- متداول که در ابتدا برای ساختمان نصب شده بود هیچگاه مورد استفاده قرار نگرفت و نهایتاً برچیده شد.
- به دلیل هوای نسبتاً مناسب این منطقه در تابستان و نیمه تعطیل بودن دبیرستان در این فصل تمهیدات
- خاصی برای تأمین سرمایش در تابستان در نظر گرفته نشده است لذا این بنا را میتوان اولین ساختمان
- صفر انرژی مدرن محسوب کرد منظور از ساختمان صفر انرژی این است که برای تأمین حرارت،
- برودت و تهویه آن هیچ گونه انرژی اضافی مصرف نمی شود

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



اصول طراحی پایدار در معماری خانه های بومی



رعایت ضوابط فنی و استانداردهای فضایی
جهت مواجهه با کارکردها

ایجاد فضاهای استاندارد برای عملکردهای
مختلف

ایجاد فضاهای استفاده از فناوری های نوین

شامل فناوری در عرصه های انرژی

استحکام

پایدار در برابر عوامل طبیعی و غیرطبیعی

طراحی بر اساس اصول زیبایی شناسی

رعایت اصول زیبایی شناسی در طراحی از
اصول طراحی پایدار است

طراحی محیطی

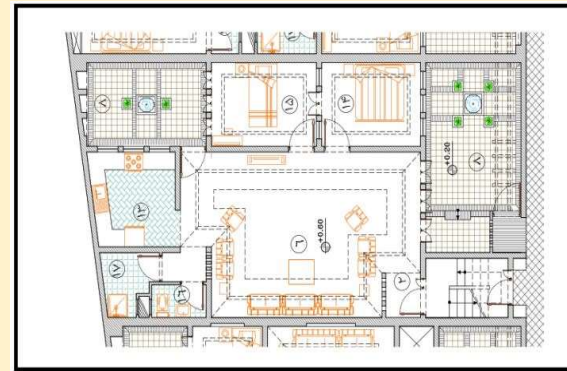
توجه به وضعیت محیطی و اقلیمی و تأثیر آن بر
محیط مصنوع، مهمترین عامل پایداری است

دوره های مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

طرح نهایی با استفاده از طراحی چلیپایی نشیمن و تمهیدات انرژی پایدار



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



سیستم آبگرمکن خورشیدی

سیستم گرمایش از کف

سیستم های انرژی تجدید پذیر

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



بررسی سامانه های ارزیابی ساختمان های سبز در جهان و
ایران

ارائه : کیمیا قلی تژاد

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

عملکرد سامانه های ارزیاسبز در کشورهای مختلف



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



• LEED	1	Green Globes	11	LOTUS	20	Green Building Index
• BREEAM	2	GBC España-Verde	12	Greenship	21	BCA Green Mark
	3	breeam es	13	CASBEE	22	BERDE
	4	HQE	14	LEED	23	NABERS
	5	BREEAM	15	The Green Pyramid Rating System (GPRS)	24	Green Star
	6	breeam nl	16	Estidama	25	Green Star NZ
	7	Miljö Byggnad	17	LEED-India	26	Homestar
	8	DGNB	18	Green Star SA	27	LEED Italia
	9	Bulgaria GBC	19	Green SL	28	QSAS
	10	BEAM Society				



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

معرفی سامانه های ارزیابی ساختمان های سبز (پایدار) در کشورهای مختلف

Sustainable Rating system	
LEED	سامانه ارزیابی ساختمان های امریکا
BREEAM	سامانه ارزیابی ساختمان های انگلیس
Nabers- Green star	سامانه ارزیابی ساختمان های سبز استرالیا
DGNB	سامانه ارزیابی ساختمان های سبز آلمان
CASBEE	سامانه ارزیابی ساختمان های سبز ژاپن
HNQ	سامانه ارزیابی ساختمان های سبز فرانسه
PREEL – Stidama-	سامانه ارزیابی ساختمان های سبز امارات
GRIHA -LEED	سامانه ارزیابی ساختمان های سبز هند



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

عملکرد سامانه های ارزیاب سبز در کشورهای مختلف

Sustainable Rating system



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

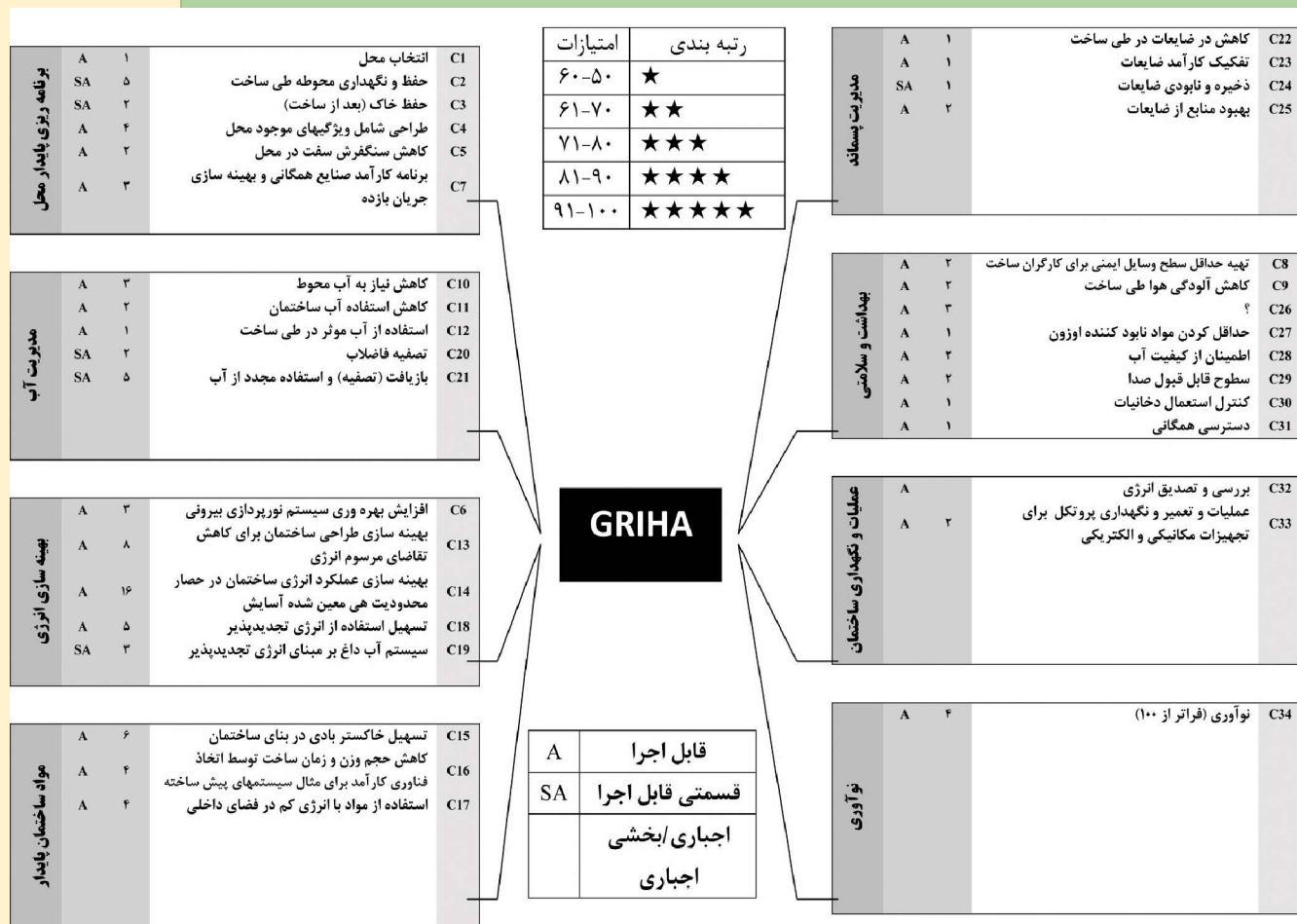
Leed,Breem بررسی ارزیابی ساختمان های سبز

سامانه ارزیابی LEED در ۹ سرفصل ارزیابی نشان می‌دهد، که سر فصل انرژی با امتیاز (۳۳٪) دارای بیشترین ضریب تخصیصی و اعتبار می‌باشد و پس از آن حمل و نقل و کیفیت محیط داخلی با (۱۶٪) در ردیف بعدی اهمیت برخوردار است. سر فصل آب و اولویت‌های منطقه‌ای با کمترین ضریب تخصیصی و اعتبار می‌باشند که نشان از اهمیت و اولویت با سر فصل انرژی می‌باشد. قابل ذکر است که از اهداف مهم این سامانه ترغیب و تشویق در جهت مدیریت استفاده بهینه از انرژی و ترغیب میزان مصرف انرژی و پایش آن می‌باشد و علی‌رغم آنکه سامانه LEED دارای سر فصل اولویت‌های منطقه‌ای می‌باشد، اما به شرایط بومی و متغیرهای منطقه‌ای بر اساس شرایط جغرافیایی تا حدودی توجه نموده است. انتخاب سایت پایدار به موضوع شرایط آب و هوایی توجه زیادی داشته است. به طوریکه عواملی مانند استفاده از پوشش گیاهی و حداکثر کردن فضای باز و تاثیرات کنترل گرمای محیط و حفظ آب و بیابان‌زدایی و چشم‌اندازهای مناسب و ارزش زیست محیطی توسعه محل، فضای باز، مدیریت آب باران، کاهش گرمای منطقه و کاهش آلودگی نور زمین و در آن در نظر گرفته شده است.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



معرفی نرم افزارهای صرفه جویی در مصرف انرژی

ارائه : کیمیا قلی تژاد

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

معرفی سامانه های ارزیابی ساختمان های سبز در ایران – آیا تاکنون انجام شده است ؟

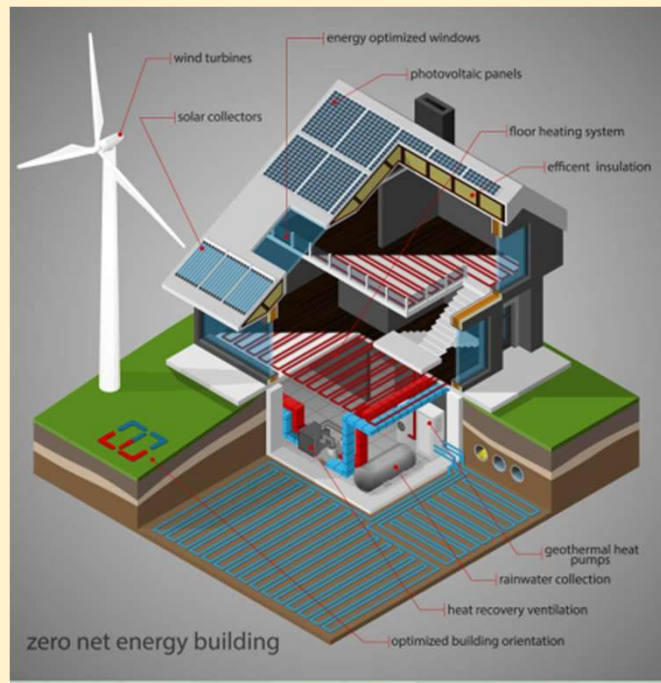


مطالعات سامانه های ارزیابی ساختمان های سبز در ایران	
مطالعات دانشگاهی	رساله دکتری قلی نژاد یاسوری – رساله دکتری ایدا مهربان
مطالعات دفتر مقررات ملی ساختمان	به تازگی برخی موارد توسط دفتر مقررات ملی منتشر شده است . با عنوان سرو سبز
بررسی سامانه ارزیابی اقلیم گرم و خشک	

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان تهران



معرفی نرم افزارهای صرفه جویی در مصرف انرژی

نرم افزار دیزاین بلدر –

نرم افزار انرژی پلاس –

Four empty green rectangular boxes for additional software names.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

کاربرد ابزارهای شبیه ساز





مبحث ۱۸ عایق بندی و تنظیم صدا

ارائه : کیمیا قلی تژاد یاسوری



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

هدف از مبحث ۱۸ چیست؟

رعایت این مبحث برای چه ساختمان هایی الزامیست؟

نوفه چيست؟

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

تقسیم بندی موضوعی آکوستیک در معماری^۳

بطور کلی دو دسته اصلی موضوعی در آکوستیک در معماری وجود دارد:

الف- آکوستیک فضای محصور^۴

ب- آکوستیک در ساختمان^۵

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

آکوستیک فضای محصور

بطور کلی آکوستیک فضای محصور به بررسی انتشار و رفتار صوت اعم از چگونگی بازتاب ، پخش و یا جذب شدن آن در یک محیط بسته می پردازد که از دیدگاه های مختلفی طبقه بندی می شود. می توان ذکر کرد که یکی از مهمترین دیدگاه ها، تقسیم بندی آکوستیک فضای محصور بر مبنای تکنیک های مدل سازی آن است. دیدگاه مهم دیگری نیز آن را از جنبه ابعاد هندسی فضاها و عملکردها مورد بررسی و مذاقه قرار می دهد.



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

–جذب‌کننده های الیافی

این جذب کننده ها صدا را تبدیل به حرارت می کنند و در صداهای زیر (از ۵۰۰ Hz به بالا) بیشتر صدا را جذب می کنند. همانند پشم شیشه، پشم سنگ، موکت و ...

-جذب‌کننده های یوسته ای

متشکل از صفحاتی مثل ورق چوب، مقوا و... که از دیوار فاصله هوایی داشته تا در اثر صدا بلرزند و نباید به سطح بچسبند. این نوع جذب کننده ها بیشتر در بسامد های بم (زیر ۵۰۰ Hz) کاربرد دارند.

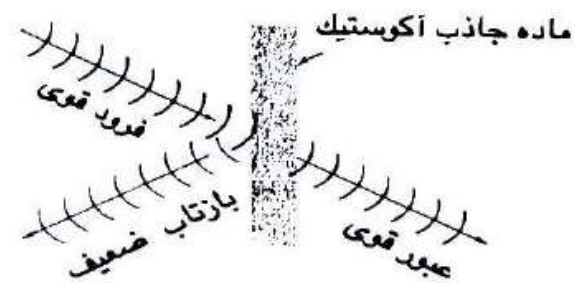
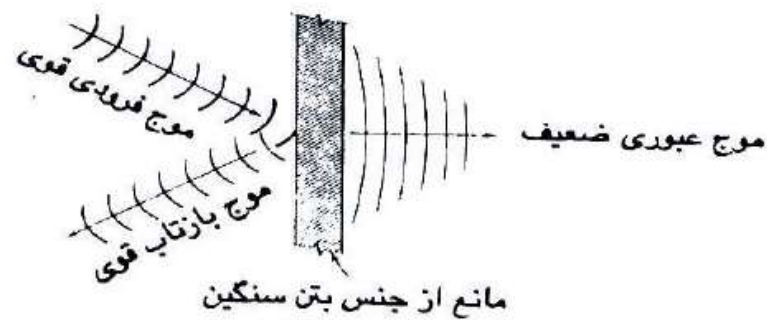
اگر جذب کننده های پوسته ای بصورت مشبک در آیند، ضریب جذب آن ها در بسامدهای زیر افزایش می یابد.

-جذب کنندة های محفظة ای یا حفره ای

این نوع جذب کننده ها به هر صورتی می تواند باشد به شرط آنکه پشت آن حجمی محبوس شده باشد. مانند جذب کننده های عالی قابو

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

به تصور اینکه مواد الیاف معدنی یا آکوستیک تایل ۸۰ تا ۹۰ درصد انرژی آکوستیکی را جذب می کنند نباید این مصالح با مصالحی که دارای صدابندی زیادی باشند اشتباه کرد . در تأیید این مسئله شکل و جدول زیر میزان افت صوتی و ضریب جذب صوتی دو نوع مصالح با یک ضخامت را نشان داده می شود .



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

مقایسه افت صوتی و ضریب جذب صوتی دو مصالح مختلف با یک ضخامت

ضریب جذب صوتی	میزان افت صوتی به دسی بل	نوع مصالح
$\alpha = \frac{E_{\alpha}}{E_i}$	$\left(TL = 10 \log \frac{1}{t} \right)$	
۰/۰۳	۲۲	ورق تخته دو سانتیمتری
۰/۷۰	۳	ورق پنبه کوهی دو سانتیمتری

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

ضریب جذب مواد الیاف معدنی

مواد الیافی معدنی در تمام بسامدها مقداری از انرژی صوتی را جذب می کنند ولی در بسامدهای بالاتر از ۵۰۰ هرتز دارای توانایی جذب صوتی بیشتری هستند.

با افزایش ضخامت این مواد ضریب جذب صوتی آنها در بسامد پائین تر از ۵۰۰ هرتز افزایش می یابد . جداول و نمودارهای زیر گویای این مطلب می باشند .

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

مسائل آکوستیکی در یک ساختمان

مسائل آکوستیکی در یک ساختمان به دو گروه عمده تقسیم می شوند:

۱- کنترل نوفه یا صدای ناخواسته در حد قابل قبول

۲- تامین کردن شرایط آکوستیک داخلی مناسب برای صدا رسانی

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



منابع تولید کننده نوفه:

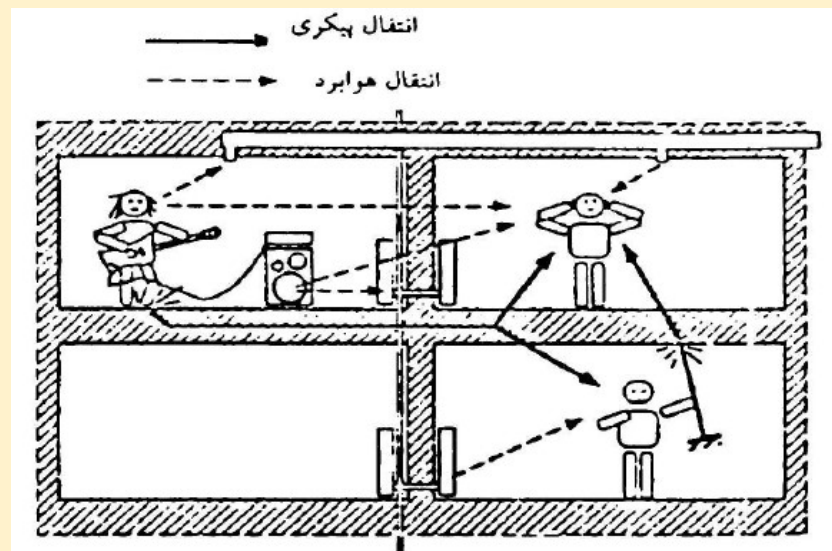
-داخلی: تاسیسات , آسانسور, صحبت کردن و صدای تلویزیون و ...

-خارجی: ترافیک, ساخت و سازهای مجاور و...



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)

نوفه ها از نظر محیط انتشار به دو گروه عمده نوفه هوابرد و نوفه ی کوبه ای تقسیم می گردند
امواج صوتی هوابرد امواجی هستند که محیط انتشار آنان هوا است اما اگر امواج صوتی حاصل از یک جسم مرتعش علاوه بر محیط ، اجسام سخت و جداره های ساختمانی را نیز به نوسان در آورد ، امواج صوتی کوبه ای نامیده می شود .



دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



چند تعریف برای شناخت عایق‌های صوتی استاندارد

درجه عبور صوت (Sound Transmission Class=STC)

تأثیر یک مانع صوتی مانند دو تیغه جداکننده یا سقف، در کاهش عبور صدای هوایی به صورت افت در صوت عبور کرده اندازه‌گیری می‌شود. این ضریب با نسبت شدت صوت در یک سوی مانع، به شدت صوت عبور کرده در سوی دیگر بر حسب دسیبل بیان می‌شود.

درجه عبور صوت (دسیبل)	ویژگیهای عایق صوتی	مقایسه با صدای گفتگو
۲۵ - ۳۰	ضعیف	گفتگوی عادی به آسانی و وضوح از پشت دیوار شنیده می‌شود.
۳۰ - ۳۵	بالنسبه خوب	گفتگو با صدای بلند شنیده می‌شود، گفتگوی عادی قابل شنیدن است و به دشواری مفهوم است.
۳۵ - ۴۰	خوب	گفتگو با صدای بلند شنیده می‌شود و نامفهوم است، گفتگوی عادی شنیده نمی‌شود.
۴۰ - ۵۰	بسیار خوب	گفتگو با صدای بلند و صدای رادیو تلویزیون در حد متوسط، تنها به طور خفیف قابل شنیدن است.
۵۰ و بیشتر	عالی	صداها بسیار بلند و های فای (کیفیت بالا)، خفه یا غیر قابل شنیدن است.

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان تهران

درجه عایق صوتی کوبه‌ای (IIC) (Impact Insulation Class) یا ضربه‌ای

درجه عایق کوبه‌ای مندرج در مشخصات ASTM E492-73T برای اندازه‌گیری صوت تولید شده در اثر برخورد، لیز خوردن، لرزیدن یا کشیده شدن یک جسم بر روی کف به کار گرفته می‌شود. صدای گام،

حرکت مبیل و اثاثیه، افتادن اشیاء، باعث شروع لرزش کف (سقف طبقه زیر) شده و سبب انتشار صوت می‌گردد. تراز صدای کوبه‌ای در اطاق زیرین نمایان‌گر قابلیت میراندن صدای ضربه توسط یک کف یا جزئیات ساختمانی معینی است. بسیاری از کتاب‌ها و برخی از نشریات سازندگان هنوز استانداردهای قدیمی "درجه صدای کوبه‌ای INR" را به کار می‌برند، استاندارد جدید در حدود ۵۰ درجه بیشتر از درجات قدیمی است و می‌توان آن را به ارقام "درجه صدای کوبه‌ای" مرتبط نمود.

"درجه صدای کوبه‌ای" یا "درجه عایق کوبه‌ای" یک سقف با وسایل استاندارد با تولید و اندازه‌گیری ضربه‌های معین (شناخته شده)، تعیین می‌شوند. کف مورد آزمایش توسط یک ماشین ضربه‌زن در معرض ضربه‌های با فرکانس‌های مختلف قرار می‌گیرد. در مورد هر کف یک منحنی برای صدای کوبه‌ای به دست می‌آید و سپس با منحنی استاندارد که حداقل میزان عایق بودن یک سقف را ارائه می‌دهد، مقایسه می‌شود. چنانچه میزان عایق بودن یک سقف بیش از استاندارد باشد، ارقام "درجه عایق صوتی کوبه‌ای" مثبت و در غیر این صورت منفی خواهد بود.

مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان



کاربری های مجاز	حداکثر تراز معادل صدا به دسی بل		نوع منطقه شهری از نظر نوفه
	از ۷ صبح تا ۱۰ شب	از ۱۰ شب تا ۷ صبح	
مسکونی، مراکز جهانگردی و پذیرایی، مراکز بهداشتی درمانی، مراکز فرهنگی، مراکز تجاری در حد محله	۴۵	۵۵	با نوفه بسیار پایین (سر و صدای بسیار کم)
آموزشی، اداری، مختلط مسکونی، تجاری، اداری	۵۰	۶۰	با نوفه پایین (سر و صدای کم)
مجموع های تجاری، بازار، نمایشگاه	۵۵	۶۵	با نوفه معمولی (سر و صدای متوسط)
ترمینال ها، انبارها، پارکینگ ها، استادیوم های ورزشی، میادین میوه و تره بار	۶۰	۷۰	با نوفه بالا (سر و صدای زیاد)
صنعتی، نظامی، فرودگاه ها	۶۵	۷۵	با نوفه بسیار بالا (سر و صدای بسیار زیاد)

مصالح و سیستم‌های آکوستیکی مناسب و متداول در ساختمان

برای مصارف مختلف، مصالح و سیستم‌های آکوستیکی مناسبی انتخاب می‌شود که در جدول زیر آمده است. بدیهی است در موارد حاضر تلفیق مناسبی از مصالح و روش‌های اجرای کار با نیازهای استفاده‌کنندگان از ساختمان‌ها، نتایج مطلوبی را در زمینه آرامش محیط در بر خواهد داشت.

ردیف	محل کاربرد	نوع مصالح یا سیستم مناسب
۱	کفها	پلوکهای مجوف- سقفهای دویوش- سیستمهای آویخته (دو لایه)
۲	دیوارهای خارجی	پلوکهای بتنی- پلوکهای بتنی متخلخل- پلوکهای سفالی- دیوارهای دو لایه با فاصله هوایی- دیوارهای دو لایه یا مواد سبک- در صورت لزوم ورقه‌های سری
۳	دیوارهای جدا کننده	دیوارهای دو لایه متشکل از تخته گچی یا فاصله هوایی یا پر شده از مواد سبک- قطعات گچی یک لایه یا دو لایه یا فاصله هوایی یا پر شده از مواد سبک- پلوکهای سیمانی یا سفالی- در صورت لزوم ورقه‌های سری
۴	درها و پنجره‌ها	دو شیشه‌ای یا سه شیشه‌ای با درزبندی مناسب- شیشه‌های حاوی املاح سری- درها و پنجره‌های دوتایی با فاصله هوایی
۵	کفیوشها و پوشش پلکان	کفیوشهای نساجی (شامل انواع نمد) و مواد پلیمری نرم فومدار
۶	سقف‌پوشها	مصالح آکوستیکی شامل: انواع صفحات و کاشیهای ساخته شده از فیبرهای سلولزی و معدنی، کاشیهای فلزی سوراخدار و اندوهای آکوستیکی و قطعات شکافدار یا سوراخدار
۷	دیوارپوشها	مصالح آکوستیکی، اندوهای آکوستیکی، دیوارپوشهای نساجی و قطعات شکافدار یا سوراخدار
۸	اتصالات	مواد نرم شامل: مواد لاستیکی، نوپرن و مانند آنها، فنرها، بالشتکهای سری یا مغز آریست، قطعات ارتجاعی لوله کشیها



روش های کنترل صوت در ساختمان

- ☐ عایق بندی صوتی جداره های خارجی
- ☐ عایق بندی صوتی جداره های جداکننده بین واحد ها
- ☐ عایق بندی سقف ها
- ☐ عایق بندی تاسیسات

میزان نقش اجزای ساختمان در انتقال صوت و حرارت

میزان انتقال صوت	میزان انتقال حرارت	اجزا ساختمان
۲۵٪ - ۳۰٪	۱۵٪ - ۲۰٪	سقف
۲۰٪ - ۲۵٪	۳۰٪ - ۲۵٪	دیوارهای خارجی
۵۰٪	۴۰٪ - ۴۵٪	در و پنجره



حداقل صدا بنذی اجزای ساختمان (بر اساس مبحث ۱۸ مقررا ملی ساختمان

- ❑ حداقل صدابندی دیوارهای بین واحد ها باید ۵۰ دسی بل باشد.
- ❑ حداقل صدابندی دیوارهای خارجی باید ۴۵ دسی بل باشد.
- ❑ حداقل درجه صدابندی کوبه ای سقف ها باید از ۶۰ دسی بل بیشتر است.

حداقل صدا بنذی اجزای ساختمان (بر اساس مبحث ۱۸ مقررا ملی ساختمان

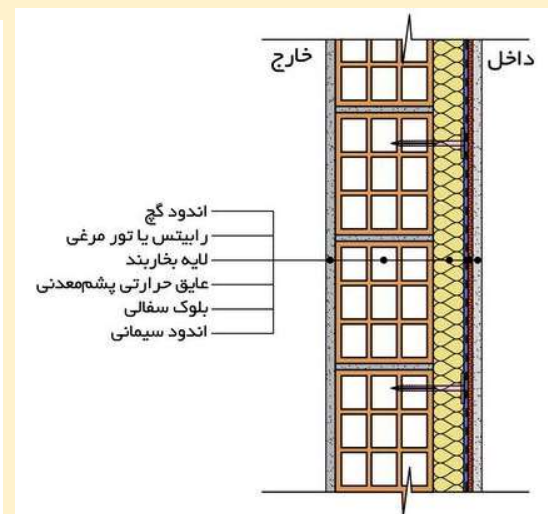
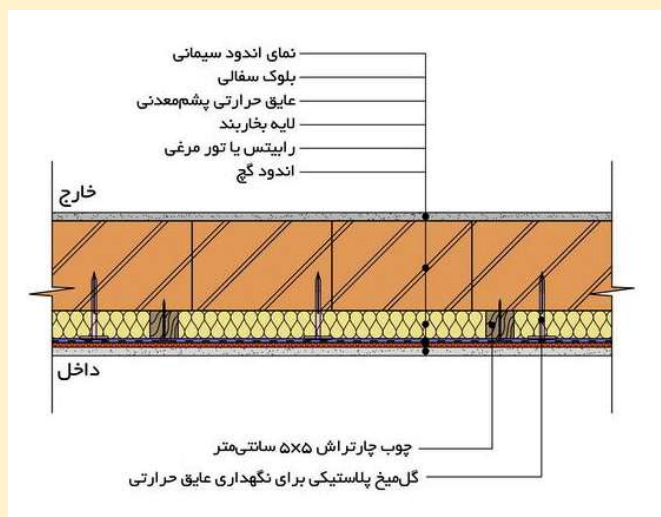


سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

راههای افزایش صدا بنذی جداکننده (سقف) در برابر صدای کوبه ای

استفاده از لایه سطحی کشسان روی کف مانند مفروش کردن کف با موکت ، فرش و غیره
استفاده از سقف کاذب که می توان بصورت پیوسته یا بصورت ناپیوسته به سقف اصلی متصل گردد .
استفاده از کف شناور با بکار بردن یک ماده کشسان بین کف تمام شده و سقف اصلی

حداقل صدا بنذی اجزای ساختمان (بر اساس مبحث ۱۸ مقررا ملی ساختمان



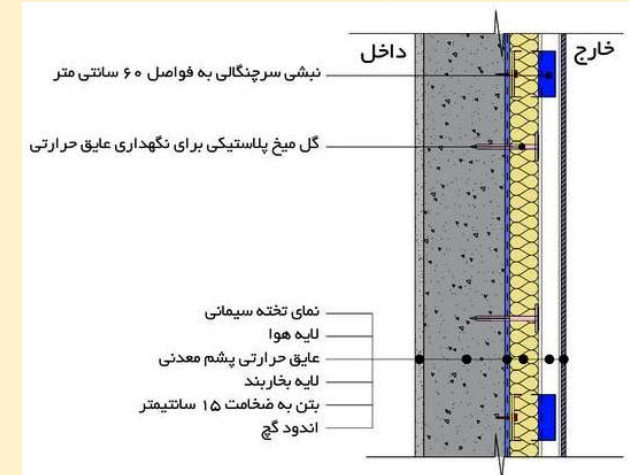
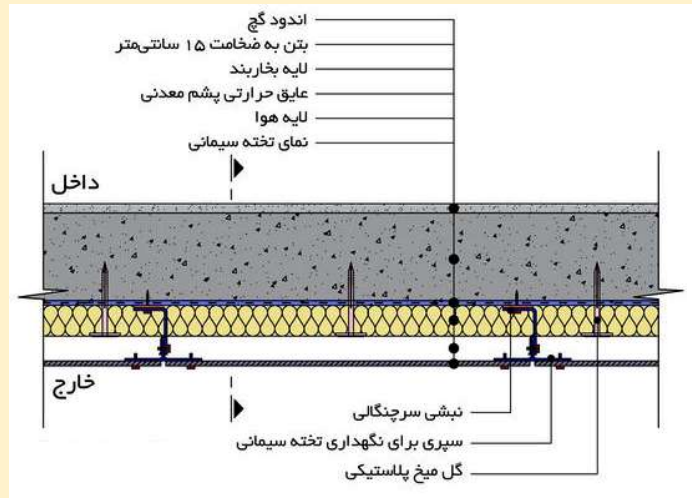
جزئیات یک جدار آکوترم از جنس بلوک سفال

نوع دیوار	شاخص کاهش صدا	مقاومت حرارتی
دیوار بلوک سفال	۴۲db	۰/۱۶
دیوار بلوک سفال با عایق معدنی	۴۷db	۰/۶۱

حداقل صدا بنذی اجزای ساختمان (بر اساس مبحث ۱۸ مقررا ملی ساختمان



سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان خراسان رضوی

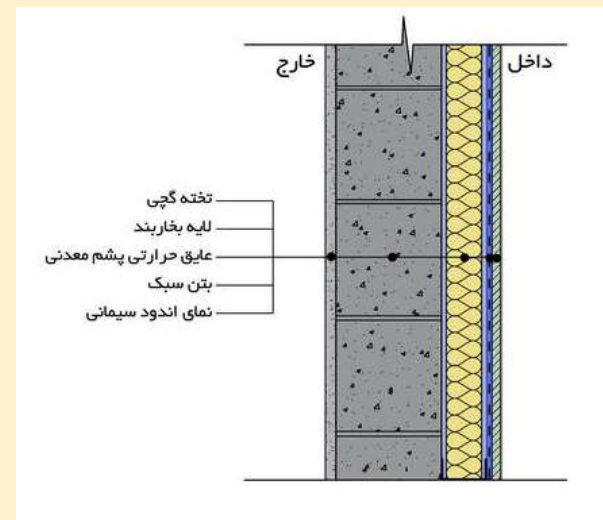
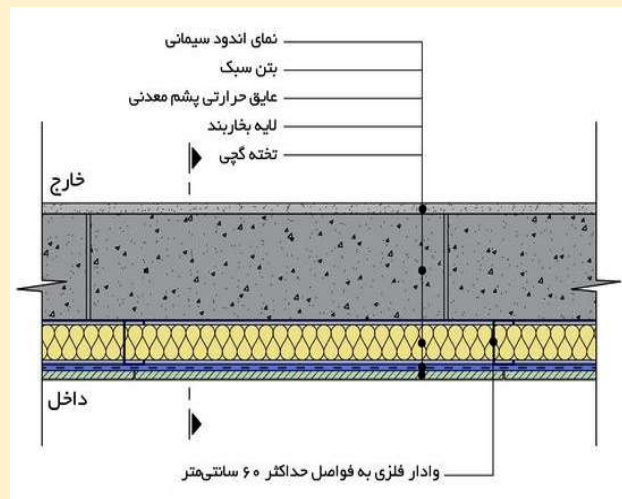


جزئیات جدار آکوترم از جنس بلوک سبک گازی با فاصله هوایی

نوع دیوار	شاخص کاهش صدا	مقاومت حرارتی
دیوار بلوک سبک گازی	۴۳db	۰/۸۸
دیوار بلوک سبک گازی با لایه هوا	۵۰db	۱/۲



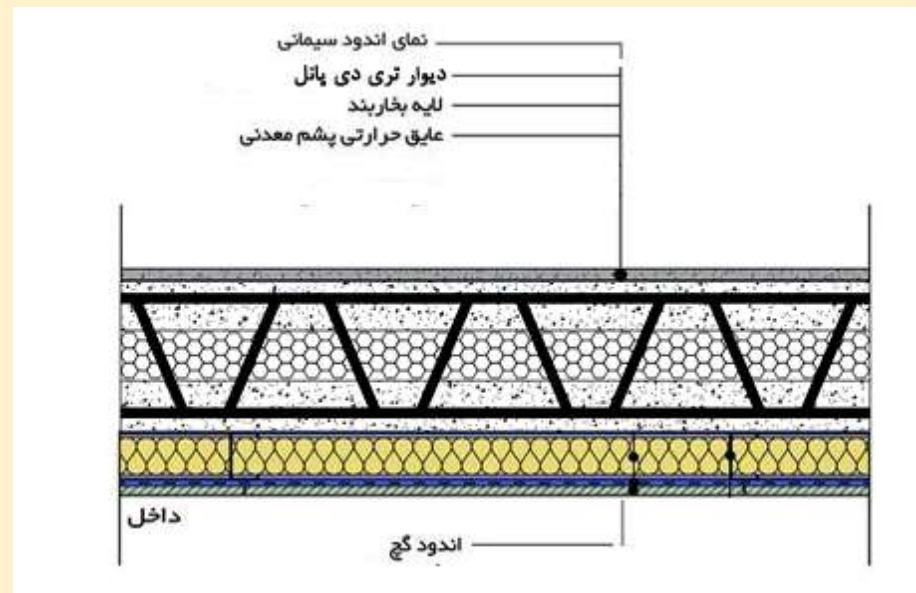
حداقل صدا بندی اجزای ساختمان (بر اساس مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان



جزئیات جدار آکوترم از جنس بلوک سبک گازی با شبکه اتصال فلزی

نوع دیوار	شاخص کاهش صدا	مقاومت حرارتی
دیوار بلوک سبک گازی	۴۳db	۰/۸۸
دیوار بلوک سبک گازی با عایق معدنی	۴۷db	۱/۰۱

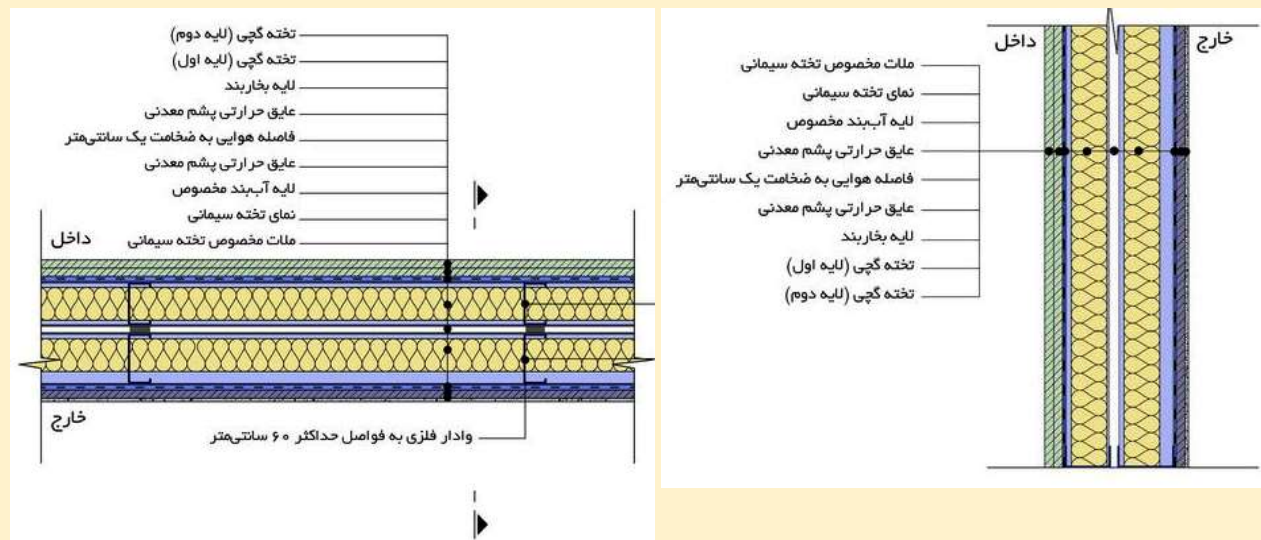
حداقل صدا بنذی اجزای ساختمان (بر اساس مبحث ۱۸ مقررا ملی ساختمان



جزئیات جدار آکوترم از جنس تری دی پانل با عایق الیاف معدنی

نوع دیوار	شاخص کاهش صدا	مقاومت حرارتی
دیوار تری دی پانل	۴۳db	۱/۶۲
دیوار تری دی پانل با عایق معدنی	۴۸db	۱/۸

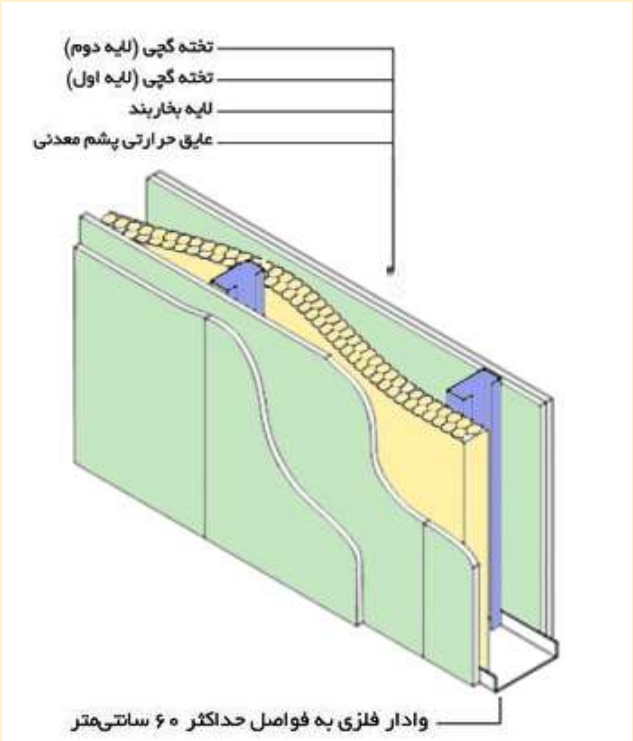
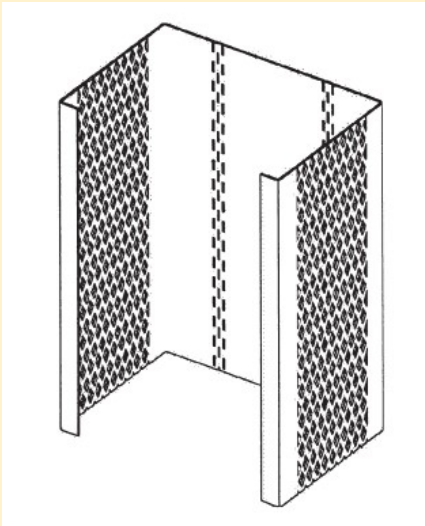
حداقل صدا بنذی اجزای ساختمان (بر اساس مبحث ۱۸ مقررا ملی ساختمان



جزئیات دیوار LSF با از بین بردن پل های صوتی و حرارتی

نوع دیوار	شاخص کاهش صدا	مقاومت حرارتی
دیوار LSF	۴۵db	۱/۸۵
دیوار LSF دولایه	۶۳db	۲/۱

حداقل صدا بندی اجزای ساختمان (بر اساس مبحث ۱۸ مقررا ملی ساختمان



با از بین بردن پل های صوتی و حرارتی LSF جزئیات دیوار

دوره مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)



منابع و مآخذ

مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۹
راهنمای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان ۱۳۹۲ - راهنمای مبحث ۱۹ صرفه جویی در مصرف انرژی - (جزئیات عایقکاری حرارتی پوسته خارجی ساختمان ها) ۱۳۹۶ - رساله دکتری نگارنده - جزوه طراحی اقلیمی شرکت سپهران - کتاب معماری معاصر دکتر قبادیان بخش معماری اقلیمی و کتاب معماری معاصر ایران بخش معماری پایدار دکتر وحید قبادیان - جزوه اقلیمی دکتر مفیدی - و مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان - مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان - ابلاغ چک لیست های بخش طراحی و نظارت شورای مرکزی و مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان

ارائه : کیمیا قلی تژاد