

## تخت جمشید مهر

مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان

### ۱۹-۱ کلیات

#### ۱۹-۱-۱ دامنه کاربرد

این فصل از مقررات ملی ساختمان ضوابط طرح، محاسبه و اجرای عایق کاری حرارتی سیستم های تاسیساتی گرمایی، سرمایی، تهویه، تهویه مطبوع، تامین آب گرم مصرفی و روشنایی الکتریکی در ساختمانها را تعیین می کند و شامل دو روش کارکردی (روش الف) و روش تجویزی (روش ب) است. در روش الف ضریب انتقال حرارت طرح ساختمان محاسبه گردیده، با ضریب انتقال حرارت مرجع مربوط به طراحی مورد نظر مقایسه می شود. همچنین، اصول کلی ضروری در مورد سیستم های طراحی شده، جهت به حداقل رسانیدن مصرف بیان، می گردد. در روش ب، راه حل های فنی مختلف برای تعیین طراحی قسمت های مختلف تشکیل دهنده پوسته خارجی ساختمان ارائه می گردد. این روش فقط در موارد زیر قابل اعمال است:

- خانه های ویلایی و واحدهای واقع در آپارتمان های مسکونی با مجموع زیر بنای کمتر از ۱۰۰۰ متر مربع
  - تمام ساختمانهای گروه ۳ از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی (ر.ک. به پیوست ۵)
- در بخش های بعدی این مبحث، ضوابط مربوط به طراحی سیستم های تاسیساتی گرمایی، سرمایی، تهویه، تهویه مطبوع، تامین آب گرم مصرفی و روشنایی الکتریکی ارائه شده است.

### ۱۹-۱-۲ تعاریف

تعاریف ارائه شده در این فصل فقط برای این مبحث انجام شده است.

### احداث

برپا کردن ساختمان در روی زمین خالی

### اینرسی حرارتی

قابلیت کلی پوسته خارجی و دیوارهای داخلی در ذخیره کردن انرژی (با جذب آن) و با پس دادن آن (در صورت لزوم) برای به حداقل رسانیدن نوسان های دما و بار گرمایی - سرماییی در فضاهای کنترل شده ساختمان. گروه بندی اینرسی حرارتی کلی ساختمان با استفاده از جرم سطحی مفید ساختمان (ر.ب. به پیوست ۱) صورت می گیرد.

### **باز سازی**

دوباره سازی بخشهای عمده ای از ساختمان که در اثر سانحه یا فرسودگی آسیب دیده اند.

### **بازشو**

کلیه سطوح در پوسته خارجی ساختمان که برای ایجاد دسترسی، تامین روشنایی، دید به خارج، خروج گاز حاصل از سوخت، تهویه و تعویض هوا ایجاد می گردند. (مثل انواع درها، دریچه ها، پنجره ها، نماهای شیشه ای، نورگیرها، هواکش ها، دودکش ها...)

### **بام تخت**

پوشش نهایی هر قسمت از ساختمان که شیبی کمتر یا مساوی ۱۰ درجه نسبت به سطح افقی دارد. در بالای سقف شیب دار فضای خارج و زیر آن فضای کنترل شده یا کنترل نشده قرار دارد. در صورتی که فضای زیرین کنترل شده باشد، بام شیب دار بخشی از پوسته خارجی ساختمان محسوب می شوند.

### **برچسب انرژی**

برچسبی که توسط مقامات ذیصلاح بر روی تولیدات صنعتی مورد نیاز استفاده در ساختمان نصب می شود تا حد کیفیت محصولات از بعد مصرف انرژی مشخص گردد.

### **پایانه حرارتی**

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

### **پل حرارتی**

نقاطی از ساختمان که به علت عدم تداوم و یکپارچگی عایق حرارت پوسته خارجی ساختمان باعث افزایش میزان انتقال حرارت می گردند.

### **پوسته خارجی**

کلیه سطوح پیرامونی ساختمان، اعم از دیوارها، سقف ها، کف ها، بازشوها، سطوح نور گذر و نظایر آنها که از یک طرف با فضای خارج و یا فضای کنترل نشده، و از طرف دیگر با فضای کنترل شده داخل ساختمان در ارتباط هستند. پوسته خارجی الزاماً در تمام موارد با پوسته فیزیکی ساختمان یکی نیست، زیرا پوسته فیزیکی ممکن است در برگیرنده فضاهای کنترل نشده نیز باشد. پوسته خارجی ساختمان شامل عناصری که در وجه خارجی خود مجاور خاک و زمین هستند نیز می باشد.

### **پوسته فیزیکی**

کلیه سطوح پیرامونی ساختمان، اعم از دیوارها، سقفها، کف ها، بازشوها و نظایر آنها که از یک طرف با فضای خارج واز طرف دیگر با فضای داخل یا فضای کنترل نشده در ارتباط هستند.

### **تعویض هوا**

تأمین شرایط بهداشتی در داخل فضای کنترل شده با عوض کردن میزان مشخصی از هوای آن با هوای تازه در هر ساعت.

### **تغییر کاربری**

تغییر نوع بهره وری از ساختمان موجود.

### **توسعه**

گسترش ساختمان موجود در سطح یا افزودن طبقات به آن.

### **سیستم قطع و کنترل اتوماتیک**

سیستمی که با روشن و خاموش کردن تاسیسات گرمایی یا سرمایی دمای رفت یا دمای فضاها را در محدوده تعیین شده به صورت خودکار تنظیم می نماید.

### **شاخص خورشیدی **IS****

ضریبی که بر اساس آن، مقدار بهره گیری ساختمان از انرژی تابشی خورشید تعیین می شود.

## شرایط عادی جوی

شرایط جوی که بطور معمول در یک منطقه جغرافیایی حاکم است.

## ضریب انتقال حرارت طرح H

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

## ضریب انتقال حرارت سطحی U

ضریب انتقال حرارت سطحی قسمتی از پوسته خارجی ساختمان برابر است با توان حرارتی منتقل شده از سطحی از آن با مساحت یک متر مربع در صورتی که اختلاف دمای داخل و خارج برابر یک درجه باشد. واحد مورد استفاده برای ضریب انتقال حرارت [w/m<sup>2</sup>.k]

## ضریب انتقال حرارت مرجع H

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

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

ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع، ضریب انتقال حرارت سطحی انواع مختلف جدارهای تشکیل دهنده پوسته خارجی ساختمان (دیوار، سقف، کف، جدار نورگذر، در، ... ) است که در این مبحث برای محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع مورد استفاده قرار می‌گیرد. واحد مورد استفاده برای ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع [w/m<sup>2</sup>.k] ضریب تبادل حرارت سطحی به اختلاف دما بین سطح جدار و هوای محیط مجاور در حالت پایدار، (ر.ک به پیوست ۸)

## ضریب تصحیح انتقال حرارت مرجع

ضریبی که در صورت طراحی مناسب و بهره‌گیری بهینه از انرژی خورشیدی در مناطق سردسیر برای تصحیح مقادیر انتقال حرارت مرجع محاسبه می‌گردد. ضریب تصحیح انتقال حرارت مرجع با  $\lambda$  نشان داده می‌شود.

## ضریب انتقال خورشیدی سطح نورگذر

نسبت انرژی عبور کرده به انرژی تابیده شده به سطح نورگذر

### ضریب هدایت حرارت

مقدار حرارتی که در یک ثانیه از یک متر مربع عنصری همگن به ضخامت یک متر در حالت پایدار عبور می‌کند و اختلافی برابر یک درجه کلون بین دمای دو سطح طرفین عنصر ایجاد نماید. ضریب هدایت حرارتی با  $\lambda$  نشان داده می‌شود و واحد آن  $[w/m.k]$  است. (ر.ک. به پیوست ۷)

### 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 می‌تواند علاوه بر کاهش انتقال حرارت توانایی‌های دیگری نیز مانند باربری، صدا بندی و ... داشته باشد. در این راهنما بطور اختصار کلمه عایق معادل عایق حرارت استفاده می‌شود. تحت شرایط ویژه ای هوا نیز می‌تواند عایق حرارت محسوب شود.

عایق حرارت قابل استفاده در ساختمان به عایقی اطلاق می‌شود که دارای ضریب هدایت حرارتی کمتر یا مساوی  $0.065 W/m.k$  و مقاومت حرارتی مساوی یا بیشتر از  $0.5 m^2.k/w$  باشد (مقادیر ذکر شده مربوط به اندازه گیری در شرایط حرارتی استاندارد می‌باشند).

عایق کاری حرارتی بوسیله یک ماده یا مصالح خاص و یا توسط سیستمی با چندین کارایی صورت می‌گیرد. برای مثال یک دیوار باربر می‌تواند در عین حال نقش عایق کاری حرارتی را نیز تامین کند. ولی در اکثر موارد لازم است که لایه ای ویژه صرفاً به عنوان عایق حرارت به جدار اضافه شود.

### عایق کاری حرارتی (گرمابندی)

منظور استفاده از عایق های حرارت به منظور محدود کردن میزان انتقال حرارت در اجزای ساختمانی می‌باشد. سیستم عایق کاری حرارتی (گرمابندی) باید دو شرط زیر را دارا باشد:

- مقاومت حرارتی کل پوسته خارجی + عایق حرارت از حد مشخص شده ای بیشتر باشد.
  - ضریب هدایت حرارتی عایق مصرفی از حد مشخص شده ای بیشتر نباشد.
- مصالح بکار رفته در پوسته خارجی می‌تواند بدون نیاز به عایق حرارت مقاومت حرارتی مورد نیاز در مقررات را تامین نماید.

در صورت عایق کاری حرارتی (گرمابندی) مناسب عناصر ساختمان تامین و حفظ شرایط آسایش حرارتی فضاهای کنترل شده به راحتی و همراه با صرفه جویی در مصرف انرژی انجام می‌گردد.

### **عایق کاری حرارتی از داخل**

عایق کاری حرارتی (گرمابندی) اجزای ساختمان که با افزودن یک لایه عایق حرارت در سمت خارج صورت می‌گیرد.

### **عایق کاری حرارتی (گرمابندی) از خارج**

عایق کاری حرارتی (گرمابندی) اجزای ساختمانی که با افزودن یک لایه عایق حرارت در سمت خارج صورت می‌گیرد.

### **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 بالایی داشته باشد.

### **عناصر ساختمانی**

قسمت هایی از ساختمان که به منظور تامین سازه ای و یا غیر سازه ای طراحی و ساخته شده اند و در پیوند با یکدیگر تمامیت یک ساختمان را شکل می‌بخشند (مانند بام، سقف، کف، دیوار، بازشوها و...)

### **عوامل ویژه**

عواملی که نقش تعیین وضعیت ساختمان را از نظر میزان صرفه جویی در مصرف ایفا می‌کنند. (ر.ک. به ۲-۱۹-۲ و ۲-۱۹-۲-۳) این عوامل شامل دو نوع اصلی و فرعی می‌باشند.

### **فضای زیستی**

فضای مورد استفاده روزمره انسان ها اعم از فضای مسکونی، فضای کار و مشابه آن.

### **فضای کنترل شده**

بخش هایی از فضای داخل ساختمان اعم از فضای زیستی و غیر زیستی که به علت داشتن عملکرد خاصی بطور مداوم و تا دمایی برابر و یا بالاتر (یا پایین تر) از دمای زیستگاه گرم (یا خنک) می شوند. شرایط حرارتی آنها در ساختمان باید در محدوده آسایش باشد. ساختمانهای مجاور ساختمان مورد نظر از نوع فضای کنترل شده تلقی می شوند مگر آنکه از نوع ذکر شده در تعریف فضای کنترل نشده می باشند.

### **فضای کنترل نشده**

بخش هایی از فضای ساختمان که تعریف فضای کنترل شده در موردشان صادق نیست (مانند فضاهای درز انقطاع بین دو ساختمان راه پله ها دالان ها و پارکینگ هایی که مورد گرمایش و سرمایش قرار نمی گیرند).

### **کاربری ساختمان**

نوع کاربرد ساختمان طبق گروه بندی ارائه شده در پیوست ۴ (گروه بندی کاربری ساختمانها)

### **کف**

عنصر ساختمانی افقی یا دال که در بالا با یک فضای کنترل شده و در پایین با خاک یا با فضای کنترل نشده یا فضای خارجی در تماس است. کف بخشی از پوسته خارجی ساختمان محسوب می شود.

### **گرمایش پایه**

گرمایش اصلی ساختمان که با دمای خارج تنظیم می گردد.

### **گرمایش تکمیلی**

گرمایش فرعی ساختمان که برای جوابگویی به نیازهای گرمایی کوتاه مدت در مواقعی که گرمایش پایه به تنهایی کافی نیست پیش بینی می گردد.

### **گرمایش مرکب**

گرمایش تشکیل شده از دو مولفه پایه و تکمیلی

### لامپ کم مصرف

لامپ با راندمان بیش از ۴۰ لومن بر وات

### محدوده آسایش

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

### محدوده دمای متعارف

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

### مراجع ذیصلاح

مراجعی که صلاحیت آنها در زمینه‌های تعیین شده در این مبحث مورد تایید رسمی باشد.

### مقاومت حرارتی

نسبت ضخامت لایه به ضریب هدایت حرارتی آن بدیهی است که مقاومت حرارتی یک پوسته تشکیل شده از چند لایه مساوی با مجموع مقاومت‌های هر یک از لایه‌ها خواهد بود. مقاومت حرارتی قابلیت عایق بودن (از نظر حرارتی) یک یا چند لایه از پوسته و یا کل پوسته را مشخص می‌کند. مقاومت حرارتی با  $R$  نشان داده می‌شود و واحد  $[m^2.k/w]$  آن است (ر.ک. به پیوست ۸)

### نشت هوا

ورود و یا خروج هوا در ساختمان از منافذ و مجراهایی غیر از محل‌های پیش‌بینی شده که باعث تعویض هوا می‌شود.

### نوع (حامل) انرژی

در این مبحث انرژی به دو نوع است: برقی و غیر برقی (شامل انواع مختلف مصرف مستقیم انرژی فسیلی، ...)

### واحد مسکونی

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

## هوابندی

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

### ۱۹-۲ مقررات طراحی و اجرا

#### ۱۹-۲-۱ مدارک مورد نیاز جهت اخذ پروانه ساختمان

در زمان اخذ پروانه ساختمان، لازم است مدارک جهت تایید ساختمان از نظر ضوابط صرفه جویی در مصرف انرژی ارائه گردد:

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

#### ۱۹-۲-۱-۲ چک لیست انرژی

چک لیست انرژی باید حاوی خلاصه اطلاعات زیر باشد:

۱- مشخصات پرونده ساختمانی و مهندس طراح

۲- عوامل ویژه اصلی

- کاربری ساختمان (مطابق ۱۹-۲-۱)

- سطح نیاز انرژی سالانه منطقه جغرافیایی احداث ساختمان (مطابق ۱۹-۲-۲)

- سطح زیر بنای مفید ساختمان شامل فضاهای کنترل شده (مطابق ۱۹-۲-۳)

- نوع شهر محل احداث ساختمان (مطابق ۱۹-۲-۴)

۳- گروه ساختمان از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی (که بر اساس بند ۲ فوق و مطابق ۱۹-۲-۳ بدست می آید).

۴- روش مورد استفاده جهت طراحی ساختمان از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی، که بسته به نوع روش، بخشی از اطلاعات زیرمورد نیاز خواهد بود.

۵- حدود ویژگی های حرارتی گونه های مختلف مصالح و عایق حرارتی مصرفی ساختمان.

۶- مشخصات گروههای عناصر تشکیل دهنده پوسته خارجی ساختمان

۷- ضریب انتقال حرارت ساختمان یا گرمای ویژه ساختمان

۸- نوع انرژی مصرفی برای تامین گرمایش، سرمایش و آب گرم مصرفی (مطابق ۱۹-۲-۳)

۹- نحوه تداوم استفاده از ساختمان (منقطع یا غیر منقطع) (مطابق ۱۹-۲-۵)

۱۰- نوع سیستم مکانیکی گرمایی و سرمایی، عایق کاری حرارتی و بازده آنها

۱۱- میزان شدت روشنایی فضاها ونحوه کنترل آن

### ۱۹-۲-۱-۳ نقشه های ساختمان

نقشه های ساختمان شامل پلان طبقات، پلان بام، نماها، مقاطع و جزئیات اجرایی پوسته خارجی ساختمان هستند. در نقشه های پلان طبقات پلان بام، نماها، مقاطع محل عایق کاری حرارتی متناسب با گروه بندی ساختمان از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی باید مشخص شده باشد. جزئیات اجرایی پوسته خارجی ساختمان باید با مقیاس هایی از قبیل ۱:۱، ۱:۲، ۱:۵، ۱:۱۰، ۱:۱۰۰ (برحسب نیاز) تهیه شوند و در آنها نحوه اجرای عایق کاری حرارتی و مشخصات فنی مصالح تشکیل دهنده پوسته خارجی نشان داده شده باشد.

در صورت احداث نقشه های مربوط به تمامی طبقات ساختمان باید ارائه گردد و در موارد بهسازی، بازسازی، تغییر کاربری و یا توسعه ساختمان تنها ارائه اطلاعات مربوط به واحد یا واحدهای مستقل که تغییر در آنها صورت می گیرد کافی است. تمامی نقشه های نامبرده و مشخصات فنی مربوطه باید به تایید و امضای مهندس یا شرکت طراح برسد.

### ۱۹-۲-۱-۴ مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم های عایق حرارت مورد استفاده در ساخت اجزای پوسته خارجی ساختمان

در صورتی که در طراحی و اجرای ساختمان از مصالح و سیستم های عایق حرارت سنتی و متعارف استفاده گردد لازم است مشخصات فنی مورد نیاز مربوطه (چگالی، پوشش محافظ احتمالی،...) به همراه نقشه ها و دیگر مدارک ارائه شود و تا تعیین ضرایب انتقال حرارت و مقاومت های حرارتی این نوع مصالح و سیستم های مورد استفاده در پوسته خارجی ساختمان مطابق دستورالعمل ارائه شده در مراجع معتبر صورت گیرد. (ر.ک. به پیوست ۷ و ۸)

در صورت استفاده از مصالح و سیستم های عایق حرارت نوین یا زمانی که مقادیر مربوط به مصالح یا اجزای بخصوصی در مراجع ذیصلاح یافت نشود و یا در صورتی که سازنده ای مدعی باشد تولیداتی با مشخصات حرارتی بهتر از مقادیر ذکر شده در مراجع معتبر دارد لازم است نظریه فنی معتبر مربوط به محصول مورد نظر (حاوی ضرایب انتقال حرارت یا مقاومت های حرارتی عایق با ضخامت های مورد استفاده در طراحی ساختمان و همچنین دیگر مشخصات فنی مورد نیاز جهت ارزیابی همه جانبه محصول و آیین اجرای مربوطه) ضمیمه مدارک گردد. در این حالت مقادیر موجود در نظریه فنی تا زمان اعتبار آن ملاک عمل در طراحی و محاسبات خواهد بود. در صورت وجود برچسب انرژی برای بعضی تولیدات مثلاً برای عایقهای حرارت یا برای در و پنجره عایق ترجیحاً از محصولات برچسب دار استفاده گردد.

### ۱۹-۲-۱-۵ مشخصات فنی سیستم های تاسیسات گرمایی، سرمایی، تهویه تهویه مطبوع، تامین آب گرم مصرفی و روشنایی مورد استفاده در ساختمانها

مشخصات فنی سیستم های تاسیسات مورد استفاده در ساختمانها باید توسط مراجع معتبر تعیین شده باشد تا حد کیفیت محصولات برای طراحان و جریان سیستم های تاسیساتی شناخته شده باشد. در صورت وجود برچسب انرژی برای بعضی تولیدات ترجیحاً از محصولات برچسب دار استفاده گردد.

#### ۱۹-۲-۲ عوامل ویژه اصلی

میزان صرفه جویی لازم در مصرف انرژی که در این مبحث برای پوسته خارجی تاسیسات مکانیکی و روشنایی ساختمان ها مشخص می گردد به عوامل ویژه اصلی به شرح زیر وابسته است:

- کاربری ساختمان
  - گونه بندی جغرافیایی نیاز انرژی گرمایی - سرمای سالانه محل استقرار ساختمان
  - سطح زیربنای مفید ساختمان
  - نوع شهر محل احداث ساختمان
- نهایتاً بر اساس این عوامل گروه بندی ساختمانها از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی امکانپذیر خواهد شد. در این بخش گونه بندی هر یک از عوامل ذکر شده فوق آمده است.

#### ۱۹-۲-۲-۱ گونه بندی کاربری ساختمان

ساختمانها از نظر نوع کاربری به چهار گروه الف تا 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 متر مربع و با کاربری متفاوت از کاربری عمومی ساختمان (کاربری بخش بزرگتر ساختمان) جزو فضاهای داخلی ساختمان محسوب شود لازم است برای هر بخش گروه بندی جداگانه در نظر گرفته شود و مقررات خاص مربوط به آن گروه بندی رعایت شود.

#### ۱۹-۲-۲-۲ گونه بندی جغرافیایی نیاز انرژی گرمایی - سرمای سالانه ساختمان

مناطق مختلف کشور از نظر سطح نیاز انرژی گرمایی - سرمای سالانه به سه گروه تقسیم می گردند:

- نیاز انرژی گرمایی - سرمای سالانه کم
  - نیاز انرژی گرمایی - سرمای سالانه متوسط
  - نیاز انرژی گرمایی - سرمای سالانه زیاد
- جزئیات مربوط به سه گونه فوق و شهرهای واقع در هر کدام از گونه ها در پیوست ۳ آمده است.

### ۱۹-۲-۳ گونه بندی سطح زیربنای مفید ساختمان

ساختمانها از نظر سطح زیربنای مفید به دو گروه تقسیم می‌گردند:

- زیربنای مفید کمتر یا مساوی با ۱۰۰۰ مترمربع
- زیربنای مفید بیش از ۱۰۰۰ متر مربع

### ۱۹-۲-۴ گونه بندی شهر محل استقرار ساختمان

شهرها در این مبحث به دو گروه تقسیم می‌گردند:

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

### ۱۹-۲-۵ گروه بندی ساختمانها از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی

برای طراحی ساختمان طبق ضوابط مندرج در این مبحث بعد از مشخص شدن عوامل ویژه اصلی ذکر شده در ۴ بند فوق لازم است ابتدا شماره گروه ساختمان از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی (ر.ک. به پیوست ۵) تعیین گردد:

- گروه ۱- ساختمانهایی با صرفه جویی در مصرف انرژی زیاد
  - گروه ۲- ساختمانهایی با صرفه جویی در مصرف انرژی متوسط
  - گروه ۳- ساختمانهایی با صرفه جویی در مصرف انرژی کم
  - گروه ۴- ساختمانهایی بدون صرفه جویی در مصرف انرژی
- در این مبحث هر کجا به اختصار ساختمان از گروه ۱ یا ۲ یا ... ذکر شده است منظور گروه بندی فوق می‌باشد.

### ۱۹-۲-۳ عوامل ویژه فرعی

میزان صرفه جویی لازم در مصرف انرژی که در این مبحث مشخص می‌گردد به عوامل ویژه دیگری که عوامل ویژه فرعی نامیده می‌شوند نیز وابسته است. عوامل ویژه فرعی به شرح زیر می‌باشند:

- شرایط بهره گیری از انرژی خورشیدی
  - نوع انرژی مصرفی (برقی و غیر برقی) برای تامین گرمایش، سرمایش و آب گرم مصرفی
  - نسبت سطح پوسته خارجی نورگذر ساختمان به سطح زیربنای مفید آن
  - استفاده از سیستم های نوین تهویه
  - نحوه استفاده از ساختمان با کاربری غیرمسکونی (مداوم یا منقطع)
- در این مبحث گونه بندی عوامل ذکر شده بدین قرار است:

### ۱۹-۲-۳-۲ گونه بندی از نظر نوع انرژی مصرفی

ساختمانها از نظر نوع انرژی مصرفی به دو بخش تقسیم می گردند:

**غیربرقی:** ساختمانهایی که کمتر از یا مساوی ۵۰٪ انرژی مصرفی آنها جهت گرمایش، سرمایش، تهویه و تهویه مطبوع از نوع برقی است.

**برقی:** ساختمانهایی که بیش از ۵۰٪ انرژی مصرفی آنها جهت گرمایش، سرمایش، تهویه و تهویه مطبوع از نوع برقی است.

در ساختمانهایی که گرمایش با استفاده از سیستم های غیر برقی صورت می گیرد:

- اگر سرمایش توسط سیستم های تبخیری یا جذبی تامین گردد نوع انرژی مصرفی غیربرقی تلقی می گردد.
- اگر سرمایش توسط سیستم های مکانیکی برقی تامین گردد نوع انرژی مصرفی برقی تلقی می گردد.

در ساختمانهایی که گرمایش با استفاده از سیستم های برقی صورت می گیرد نوع انرژی مصرفی برقی تلقی می گردد. نظر به اینکه هزینه های تولید انرژی الکتریکی در کشور بالا است و با توجه به اهداف ملی در راستای محدود کردن مصرف انرژی الکتریکی در این مبحث میزان صرفه جویی در مصرف انرژی در ساختمانهای با گرمایش و سرمایش از نوع برقی بطور محسوسی بیشتر از موارد غیر برقی می باشد.

این گونه بندی در تعیین ضریب انتقال حرارت مرجع (روش کارکردی بند ۱۹-۳-۱) یا ضریب افزایش مقاومت حرارتی (روش تجویزی بند ۱۹-۳-۲) تاثیرگذار است.

### ۱۹-۲-۳-۳ گونه بندی از نظر استفاده از سیستم های نوین تهویه

ساختمانها از نظر استفاده از سیستم های نوین تهویه به دو بخش تقسیم می گردند:

- استفاده از سیستم های نوین تهویه
- عدم استفاده از سیستم های نوین تهویه

۱۹-۲-۳-۴ گونه بندی از نظر نسبت سطح پوسته خارجی نورگذر ساختمان به سطح زیربنای مفید آن ساختمانها از نظر نسبت سطح پوسته خارجی نورگذر به سطح زیربنای مفید آن بسته به گروه بندی ساختمان از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی به دو گونه الف و ب به شرح زیر تقسیم می‌شوند:  
برای ساختمانهای گروه ۱:

الف) نسبت سطح پوسته خارجی نورگذر به سطح زیربنای مفید ساختمان کمتر از یا مساوی با ۱:۱۲  
(۱)

$$(AG \leq Ah/12)$$

ب) نسبت سطح پوسته خارجی نورگذر به سطح زیربنای مفید ساختمان بیشتر از ۱:۱۲

$$(AG > Ah/12)$$

برای ساختمانهای گروه ۲ و ۳:

الف) نسبت سطح پوسته خارجی نورگذر به سطح زیربنای مفید ساختمان کمتر از یا مساوی با ۱:۹

$$(AG \leq Ah/9)$$

ب) نسبت سطح پوسته خارجی نورگذر به سطح زیر بنای مفید ساختمان بیشتر از ۱:۹

$$(AG > Ah/9)$$

این تقسیم بندی در تعیین میزان مقاومت مورد نیاز در جدارهای غیر نورگذر (ر.ک. به ۱۹-۳-۳-۳) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### ۱۹-۲-۳-۵ گونه بندی ساختمانها با کاربری غیرمسکونی

ساختمانهای غیرمسکونی از نظر نحوه استفاده به دو بخش تقسیم می‌گردند:

- **استفاده منقطع:** در صورتی استفاده از ساختمان (یا بخشی از آن) منقطع تلقی می‌شود که بتوان در هر شبانه روز حداقل ده ساعت کنترل دما (در محدوده دمای و تعارف در زمان اشغال فضاها) را متوقف کرد.

- **استفاده مداوم:** در صورتی استفاده از ساختمان (یا فضاهای داخلی آن) مداوم تلقی می‌شود که تعریف استفاده منقطع در مورد ساختمان (یا فضای مربوطه) صادق نباشد.

اگر از بعضی فضاهای ساختمان بطور مداوم و از برخی دیگر بصورت منقطع استفاده گردد نوع استفاده از بخش بزرگتر ملاک تصمیم گیری برای کل ساختمان است مگر آنکه مساحت بخش یا بخشهای کوچکتر بیش از ۱۵۰ مترمربع باشد. در این صورت محاسبات حرارتی هر نوع فضا باید بصورت مستقل انجام شود.

فضاهای با استفاده منقطع در حالت های زیر با استفاده مداوم تلقی می شوند:

- اینرسی حرارتی زیاد جدارهای فضاهای مربوطه (ر.ک. به پیوست ۱)
- فضاهایی که در آن دما را نمی توان بیش از ۷ درجه سانتیگراد زیر محدوده دمای متعارف پایین آورد. این گونه بندی در تغییرات ضریب انتقال حرارت مرجع (روش کارکردی بند ۱۹-۳-۱) تاثیر گذار است.

#### ۱۹-۲-۴ روشهای طراحی

طراحی و تعیین میزان عایق کاری حرارتی پوسته خارجی ساختمانها به دو روش امکانپذیر است. روش کارکردی که در تمامی حالات قابل استفاده است و مبنای آن میزان کل نیاز انرژی سالانه است. (ر.ک. به بخش ۱۹-۳-۱).

روش تجویزی که تنها در مورد خانه های ویلایی واحدهای واقع در آپارتمانهای مسکونی یا زیربنای کل کمتر از ۱۰۰۰ متر مربع (غیر از شرایط مندرج در تبصره بند ۱۹-۳-۲-۲-۳ در مورد گروه ۱) و همچنین ساختمانهای گروه ۳ از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی (ر.ک. به پیوست ۵) قابل استفاده است. در این روش ضوابط و راه حل های فنی برای حالات مختلف عوامل ویژه فرعی مشخص شده و در بخش ۱۹-۳-۲ ارائه می گردد.

#### ۱۹-۳-۳ پوسته خارجی ساختمان

مهمترین بخش اکثر ساختمانها که در این مبحث ضوابط طراحی آن برای صرفه جویی مصرف انرژی ساختمان مطرح می شود پوسته خارجی ساختمان است. کنترل ضوابط مذکور به دو روش مطابق ۱۹-۳-۱ و ۱۹-۳-۲ انجام می شود.

#### ۱۹-۳-۱ روش الف - روش کارکردی

روش الف، برای کلیه ساختمان قابل استفاده است لیکن نیاز به محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح بر اساس محاسبات انتقال حرارت برای پوسته خارجی ساختمان دارد. طراحی با استفاده از این روش دارای پیچیدگیهایی است. لذا در مواردی که در بند ۱۹-۲-۴ مشخص شده است می توان از روش ب (۱۹-۳-۲) استفاده کرد.

#### ۱۹-۳-۱-۱ محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع برای ساختمانهای مسکونی و غیرمسکونی

تعیین میزان عایق کاری حرارتی ساختمانهای مسکونی و غیرمسکونی باید با تعیین ضریب انتقال حرارت طرح و مقایسه آن با مقدار حداکثر (مرجع) که در این بخش ارائه گردیده است صورت گیرد. محاسبات باید برای هر واحد ساختمان بصورت مستقل

انجام گردد. اگر واحدهای ساختمان از نظر حرارتی همگن باشند کافی است محاسبات بر روی بعضی واحدهای شاخص قرار گیرد. لازم به ذکر است در صورتی واحدهای یک ساختمان همگن تلقی می‌شوند که:

- مشخصات حرارتی تمامی پوسته خارجی ساختمان یکنواخت باشد.
  - نوع انرژی مصرفی و نوع سیستم گرمایش، سرمایش و تامین آب گرم در تمامی واحدها یکسان باشد.
- در این روش ابتدا ضریب انتقال حرارت مرجع  $\hat{H}$ ، با توجه به عوامل ویژه اصلی و فرعی مطابق ۱۹-۲-۲، محاسبه می‌گردد.

ضریب انتقال حرارت مرجع ساختمان  $\hat{H}$  برابر با میزان انتقال حرارت برای یک درجه (سلسیوس) اختلاف دما بین داخل و خارج از طریق دیوارها، بامها، کفهای در تماس با هوا یا خاک و سطوح نورگذر است. این جدارها می‌توانند در تماس با فضای خارج یا فضاهای کنترل نشده باشند.  $\hat{H}$  با رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$\hat{H} = A_w \times \hat{U}_w + A_R \times \hat{U}_R + A_F \times \hat{U}_F + P \times \hat{U}_P + A_G \times \hat{U}_G \times R_G + A_D \times \hat{U}_D + A_{WB} \times \hat{U}_{WB}$$

در این رابطه تعاریف مقادیر فیزیکی به شرح زیر است:

- $A_w$  مساحت دیوارهای در تماس با فضای خارجی
- $\hat{U}_w$  ضریب انتقال حرارت مرجع دیوارهای در تماس با فضای خارجی
- $A_R$  مساحت مربوط به بام تخت یا شیبدار
- $\hat{U}_R$  ضریب انتقال حرارت مرجع با تخت یا شیبدار
- $A_F$  مساحت مربوط به کف زیرین در تماس با هوا
- $\hat{U}_F$  ضریب انتقال حرارت مرجع کف زیرین در تماس با هوا
- $P$  پیرامون مربوط به کف زیرین در تماس با خاک
- $\hat{U}_P$  ضریب انتقال حرارتی خطی مرجع مربوط به کف زیرین در تماس با خاک
- $A_G$  مساحت مربوط به جدارهای نورگذر با قابهای آنها (شیشه با قاب)
- $\hat{U}_G$  ضریب انتقال حرارت مرجع مربوط به جدارهای نورگذر با قابهای آنها
- $R_G$  نسبت متوسط سطوح جدارهای نورگذر (بدون در نظر گرفتن سطوح قابهای آنها) به سطوح جدارهای نورگذر با قابهای آنها
- $A_D$  مساحت مربوط درهای خارجی
- $\hat{U}_D$  ضریب انتقال حرارت مرجع درهای خارجی
- $A_{WB}$  مساحت کلیه سطوح در تماس با فضای کنترل نشده

## ÜWB- ضریب انتقال حرارت کلیه سطوح در تماس با فضای کنترل نشده

توضیح:

1. از طرف داخل محاسبه می شوند. P,AWB,AD,AF,AR.AW
2. بر حسب مترمربع و p بر حسب متر محاسبه می شود. AWB,AD,AF,AR.AW و AG
3. مقادیر ÜWB, ÜD,ÜG,ÜP,ÜF,ÜR,ÜW در جدولهای بخش ۱۹-۳-۱ آمده است.

### ۱۹-۳-۱-۲ محاسبه ضریب انتقال حرارت طرح و کنترل مشخصات پوسته خارجی ساختمان

در مرحله بعدی ضریب انتقال حرارت طرح ساختمان یا بخش کنترل شده آن (H) با روشهای شناخته شده محاسبه می گردد. این محاسبه بر مبنای مشخصات حرارتی مصالح (تعیین شده توسط تولید کننده و یا با استفاده از پیوستهای ۷ و ۹) و سیستم های بکار رفته و با در نظر گرفتن پل های حرارتی و حفاظ های سطوح نورگذر صورت می گیرد. (ر.ک. نشریه شماره ۲۱۱ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن).

در صورتی که گرمایش، سرمایش تمامی ساختمان بصورت مشابه صورت گیرد ضریب انتقال حرارت طرح و ضریب انتقال حرارت مرجع برای کل ساختمان محاسبه می شود. در غیر اینصورت هر بخشی که توسط یک سیستم تاسیساتی متفاوت کنترل می شود باید بصورت مستقل محاسبه و طراحی گردد.

در صورتی که یک قسمت از ساختمان توسط یک فضای کنترل نشده یا توسط جداری مشترک با قسمت دیگری از ساختمان که سطح تماس فیما بین آنها کمتر از ۱۵ متر مربع است جدا شده باشد ضرایب انتقال حرارت آن قسمت باید بصورت مستقل محاسبه گردد.

در روش کارکردی طراحی عایق کاری حرارتی ساختمان باید به گونه ای صورت گیرد که ضریب انتقال حرارت طرح (H) کوچکتر یا مساوی ضریب انتقال حرارت مرجع  $\hat{H}$  باشد:

$$H \leq \hat{H}$$

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

ضرایب انتقال حرارت مرجع برای عناصر پوسته خارجی بر اساس عوامل ویژه اصلی و برخی عوامل ویژه فرعی مطابق جدول های ۱ تا ۵ تعیین گردیده و سپس در فرمول بخش ۱۹-۳-۱ برای تعیین  $\hat{H}$  قرار می گیرد.

جدول شماره ۱ - ضرایب مورد نیاز برای محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع  $\hat{H}$  ساختمانهای ویلایی (ضرایب بر حسب  $W/m^2.K$  هستند، به غیر از  $\hat{U}_p$  که بر حسب  $W/m.K$  می باشد).

نوع انرژی مصرفی	غیر برقی	برقی
-----------------	----------	------



در این رابطه  $\gamma$  ضریب تصحیح انتقال حرارت مرجع است و مقادیر آن در جدول شماره ۳ ارائه شده است.  $V$  حجم فضای مفید ساختمان به متر مکعب می‌باشد. روش تعیین اینرسی حرارتی ساختمان و شاخص خورشیدی در پیوست های ۱ و ۲ ارائه گردیده است.

جدول شماره ۳ - محاسبه ضریب  $\gamma$  برای ساختمانهای غیر ویلایی - فضاهای با استفاده مداوم بر حسب اینرسی حرارتی ساختمان و شاخص خورشیدی

اینرسی حرارتی	شاخص خورشیدی $I_s$		
	$I_s > 0.01$	$0.01 > I_s > 0.02$	$I_s > 0.02$
کم	۰,۰۰	۰,۰۳	۰,۰۶
متوسط	۰,۰۰	۰,۰۵	۰,۱۰
زیاد	۰,۰۰	۰,۰۶	۰,۱۲

جدول شماره ۴ - ضرایب مورد نیاز برای محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع  $\hat{H}$  ساختمانهای ویلایی - فضاهای با استفاده از مقطع (ضرایب بر حسب  $W/m^2.K$  هستند، به غیر از  $\hat{U}_p$  که بر حسب  $W/m.K$  می‌باشد).

نوع انرژی مصرفی			غیر برقی			برقی		
گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳
گروه ساختمان از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی								
دیوار	$\hat{U}_W$	۱,۱۰	۱,۳۹	۱,۶۱	۰,۹۲	۱,۱۶	۱,۳۴	۳
بام تخت یا شیبدار	$\hat{U}_R$	۰,۵۵	۰,۶۹	۰,۸۰	۰,۴۶	۰,۵۸	۰,۶۷	
کف در تماس با هوا	$\hat{U}_F$	۰,۵۵	۰,۶۹	۰,۸۰	۰,۴۶	۰,۵۸	۰,۶۷	
کف در تماس با خاک	$\hat{U}_P$	۱,۶۰	۲,۰۲	۲,۳۴	۱,۳۳	۱,۶۸	۱,۹۵	
جدار نورگذر	$\hat{U}_G$	۳,۴۰	۴,۲۸	۴,۹۶	۲,۸۳	۳,۵۷	۴,۱۴	
در	$\hat{U}_D$	۳,۵۰	۴,۴۱	۵,۱۱	۲,۹۲	۳,۶۸	۴,۲۶	
فضای کنترل نشده	$\hat{U}_{WB}$	۰,۷۰	۰,۸۸	۱,۰۲	۰,۵۸	۰,۷۴	۰,۸۵	

--	--	--	--	--	--	--

تبصره ۲ - برای ساختمانهای گروه ۱ از نظر میزان صرفه جویی انرژی که در مناطق با نیاز گرمایی زیاد (مطابق پیوست ۳) قرار دارند هنگام استفاده از جدول ۴ میزان ضریب انتقال حرارت مرجع را می توان به میزان  $0.7 \gamma$  (برحسب وات بر متر) افزایش داد.

در این رابطه... ضریب تصحیح انتقال حرارت مرجع است و مقادیر آن در جدول شماره ۵ ارائه شده است.  $V$  حجم فضای مفید ساختمان به متر مکعب می باشد. روش تعیین اینرسی حرارتی و شاخص خورشیدی در پیوست های ۱ و ۲ ارائه گردیده است.

**جدول شماره ۵ - محاسبه ضریب  $\gamma$  برای ساختمانهای غیر ویلایی - فضاهای با استفاده مداوم برحسب اینرسی حرارتی ساختمان و شاخص خورشیدی**

شاخص خورشیدی IS			اینرسی
$IS > 0.01$	$0.02 > IS$	$IS > 0.01$	حرارتی
$IS > 0.02$		$0.00$	دلخواه

### ۱۹-۳-۲ روش ب - روش تجویزی

این روش در مواردی توصیه می شود که روش کارکردی با توجه به پیچیدگی نسبی محاسبات آن فاقد توجیه اجرایی و اقتصادی بوده و شرایط استفاده از روش ب مطابق بند ۱۹-۲-۴ برقرار باشد. در این روش مشخصات حداقل جدارهای غیر نورگذر و ویژگیهای پنجره های پوسته خارجی ساختمان تعیین می گردد. راه حل های فنی در این روش بسته به شرایط برخی عوامل ویژه فرعی طرح مطابق بندهای زیر می باشد.

### ۱۹-۳-۱ راه حل های فنی در شرایط استاندارد عوامل ویژه فرعی طرح

این راه حل ها شامل رعایت حداقل مقاومت های حرارتی  $R$  بر حسب  $[m^2.k/w]$  در مورد جدارهای پوسته خارجی ساختمان (با استفاده از جدول ۶) و نیز مشخصات پنجره های مورد استفاده (در جدول ۷) با فرض وجود شرایط استاندارد عوامل ویژه فرعی می باشد.

تعریف شرایط استاندارد برای عوامل ویژه فرعی به شرح زیر است:

- عدم امکان بهره گیری از انرژی خورشیدی
- استفاده از انرژی غیربرقی
- استفاده از سیستم های تهویه معمولی
- عدم امکان کاهش سطوح جدارهای نورگذر به حدود مشخص شده در بند ۱۹-۳-۲-۳

جدول شماره ۶- حداقل مقاومت حرارتی (R) جدارهای غیر نورگذر (بر حسب  $m^2.k / w$ )

گروه ۳	گروه ۲	گروه ۱	گروه ساختمان از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی	
۱,۵	۲,۱	۲,۸	سبک ۱	دیوار
۱,۰	۱,۴	۱,۹	سنگین ۲	
۰,۸	۱,۱	۱,۵	مجاور فضای کنترل نشده	
۲,۷	۳,۷	۵,۰	سبک ۱	سقف
۲,۲	۳,۰	۴,۰	سنگین ۲	
۱,۷	۲,۳	۳,۱	مجاور فضای کنترل نشده	
۱,۶	۲,۰	۳,۰	سبک ۱	کف
۱,۳	۱,۸	۲,۴	سنگین ۲	
۱,۰	۱,۳	۱,۸	مجاور فضای کنترل نشده	
۲,۰	۲,۷	۳,۷	عایق پیرامونی	کف روی خاک
۰,۹	۱,۳	۱,۷	عایق زیر تمام سطح	

در صورتی که طرحی با استفاده از این روش انجام شود لازم است در هر جدار  $R > \hat{R}$  باشد. در این رابطه  $\hat{R}$  از جدول شماره ۶ به دست می آید و R مقاومت حرارتی جدار یک یا چند لایه ساختمان است که بر اساس فرمول زیر بدست می آید:

$$R = \sum R_i$$

در این رابطه  $R_i$  مقاومت حرارتی لایه  $i$  می باشد. در ضمن در صورتی که لایه از ماده ای همگن تشکیل شده باشد مقاومت حرارتی لایه مربوطه بر حسب ضخامت  $d_i$  و ضریب هدایت حرارت  $\lambda$  لایه (از جدول پیوست ۷) و با استفاده از رابطه  $R_i = d_i / \lambda$  محاسبه می گردد.

در مورد لایه های هوا و یا از جنس مصالح بنایی (آجر، بلوک سفالی و سیمان) مقادیر  $R_i$  در جداول پیوست ۸ تعیین گردیده است.

جزئیات و توضیحات تکمیلی در زمینه محاسبات مربوط به مقاومت جدارهای تشکیل دهنده پوسته خارجی ساختمان در پیوست ۵ راهنمای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان ارائه شده است.

#### جدول شماره ۷- مشخصات پنجره های مورد استفاده

نوع پنجره	نوع شیشه	
پنجره	شیشه یک جداره	غیرمجاز
فلزی	شیشه دو جداره	مجاز
کشویی یا لولایی	دو پنجره ۱	مجاز
پنجره	شیشه یک جداره	مجاز است اگر $AG < Ah/12$
چوبی یا پلیمری مرغوب	شیشه دو جداره	مجاز

$AG$ : سطح جدارهای نورگذر پوسته خارجی  $Ah$ : سطح زیر بنای مفید ساختمان

#### ۱۹-۳-۲-۲ راه حل های فنی برای شرایط غیر استاندارد عوامل ویژه فرعی طرح

در صورت آنکه هر یک از عوامل ویژه فرعی ساختمان فاقد شرایط استاندارد که در بند ۱۹-۳-۲-۱ تعریف شده است باشد، برحسب مورد طراح می تواند یا باید اصلاحاتی را در حداقل مقادیر مقاومت های عایق حرارتی مصرفی در پوسته خارجی ساختمان به عمل آورد.

#### ۱۹-۳-۲-۲-۱ بهره گیری از انرژی خورشیدی

در صورتی که ساختمان در مناطق گرم و مرطوب و یا با نیاز سرمایی زیاد (مطابق پیوست ۳) قرار نگرفته باشد و سطوح نورگذر در جهت جنوب شرقی تا جنوب غربی بیش از یک نهم سطح مفید ساختمان ( $A_h$ ) باشد و همچنین موانع در برابر تابش نور خورشید به ساختمان با زاویه ای کمتر از ۳۵ درجه (نسبت به افق) دیده شود. (ر.ک. به پیوست ۲) ساختمان می تواند بهره مند از انرژی خورشیدی تلقی شود و در صورت تمایل طراح ضریب کاهشی برابر با ۰,۸۵ به مقاومت های حداقل  $R$  تعیین شده در جدول شماره ۶ تعلق می گیرد.

#### ۱۹-۳-۲-۲-۲ استفاده از انرژی برقی

در صورت استفاده از انرژی برقی مطابق تعریف بند ۱۹-۲-۲-۵ ضریب افزایشی برابر با ۱,۲۰ به مقاومت های تعیین شده در جدول شماره ۶ تعلق می گیرد.

#### ۱۹-۳-۲-۳-۳ امکان کاهش سطوح جدارهای نورگذر

در گروه ۳و۲ از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی در صورت کاهش سطوح جدارهای نورگذر AG به ۱/۹ سطح زیربنای مفید Ah طرح می تواند از شیشه های تک جداره نیز استفاده نماید یا ضمن استفاده از شیشه دو جداره ضریب کاهش برابر با ۰,۸۸ به مقاومت های تعیین شده در جدول شماره ۶ اعمال نماید.

در گروه ۱ میزان صرفه جویی در مصرف انرژی در صورت کاهش سطوح جدارهای نورگذر AG به کمتر از ۱/۱۲ سطح زیربنای مفید Ah طرح می تواند از شیشه های تک جداره نیز استفاده نماید یا ضمن استفاده از شیشه دو جداره ضریب کاهش برابر با ۰,۸۸ به مقاومت های تعیین شده در جدول شماره ۶ اعمال نماید.

تبصره: در ساختمانهای گروه ۱ میزان صرفه جویی در مصرف انرژی در صورت تمایل به استفاده از شیشه های تک جداره بدون کاهش سطوح جدارهای نورگذر AG به کمتر از ۱/۱۲ سطح زیربنا Ah لازم است طراحی با استفاده از روش الف (روش کارکردی) انجام گردد.

#### ۱۹-۳-۲-۳-۴ استفاده از سیستم های نوین تهویه

در صورت استفاده از سیستم های نوین تهویه ضریب کاهش برابر با ۸۲ به مقاومت های تعیین شده در جدول شماره ۶ تعلق می گیرد.

#### ۱۹-۳-۳-۳ توصیه ها در زمینه طراحی ساختمان

طراحی معماری ساختمان باید حتی الامکان همساز با اقلیم باشد به نحوی که از شرایط مطلوب طبیعی حداکثر استفاده به عمل آید و در ضمن ساختمان در برابر شرایط نامطلوب اقلیمی محافظت گردد تا مقدار انرژی مورد نیاز برای تامین گرمایش و سرمایش به حداقل رسیده و بخشی از آن از طریق طبیعی تامین شود. به این ترتیب شرایط آسایش به نحو مطلوبتری در داخل فضای معماری تامین می شود. علاوه بر عایق حرارت برخی عوامل موثر در بهره گیری از انرژی های طبیعی در ساختمان به شرح زیر می باشند:

- جهت گیری ساختمان
- حجم کلی و فرم ساختمان
- جانمایی فضاهای داخلی
- جدارهای نورگذر

- سایبان ها
- اینرسی حرارتی جدارها
- تعویض هوا

### ۱۹-۳-۳-۱ جهت گیری ساختمان

جهت گیری ساختمان نسبت به جنوب در بهره گیری از انرژی خورشیدی بسیار موثر است. جهت گیری مناسب به این معنی است که جدارهای نورگذر جنوبی به منظور بهره برداری بیشتر از انرژی تابشی خورشید در سردترین روز سال از ساعت ۹ صبح تا ۳ بعدازظهر در معرض تابش خورشید قرار گیرند. به علاوه ساختمان به نحوی قرار گیرد که از بادهای نامطلوب در طول سال محفوظ باشد و ضمناً طی فصل گرم بتوان از نسیم ها و بادهای مطلوب به منظور تهویه طبیعی و کاهش دمای داخل استفاده کرد.

### ۱۹-۳-۳-۲ حجم کلی و فرم ساختمان

حجم کلی و فرم ساختمان در انتقال انرژی حرارتی بسیار موثر است. هر قدر نسبت پوسته خارجی ساختمان به زیربنای آن کوچکتر باشد انتقال حرارت کمتری خواهد داشت. توصیه می شود در مناطق با انرژی زیاد (مطابق پیوست ۳) ساختمان به صورت متراکم طراحی شده و از مقدار سطح پوسته خارجی (نسبت به سطح زیربنای آن) کاسته شود. در اقلیم های گرم و مطلوب و یا با نیاز سرمایی زیاد (مطابق پیوست ۳) ساختمان باید به شکلی طراحی شود که امکان استفاده از تهویه طبیعی برای تمام فضاهای داخلی فراهم گردد.

### ۱۹-۳-۳-۳ جانمایی فضاهای داخلی

فضاهای داخل به دودسته فضاهای اصلی و فضاهای حائل تقسیم می شوند. فضاهای اصلی فضاهایی هستند که در اکثر اوقات شبانه روز استفاده شده و افراد در آن سکونت دارند. فضاهای حائل دارای افراد ساکن نبوده و به طور مستمر مورد استفاده قرار نمی گیرند. جانمایی فضاهای اصلی و فضاهای حائل باید به نحوی صورت گیرد که فضاهای حائل مابین فضاهای اصلی و جبهه های نامطلوب ساختمان (از نظر حرارتی) قرار گیرند تا انتقال حرارت از فضاهای اصلی به خارج (یا از خارج به فضای اصلی در ماههای گرم سال) به حداقل برسد. فضاهای اصلی باید رو به جبهه های مطلوب ساختمان قرار گیرند. جبهه های مطلوب ساختمان به ترتیب اهمیت عبارتند از: جنوبی، شرقی، شمالی. استقرار فضاهای اصلی رو به جنوب باعث می شود تا بتوان بخشی از گرمای مورد نیاز ساختمان در اوقات سرد را از طریق تابش آفتاب به داخل تامین نمود.

### ۱۹-۳-۳-۴ جدارهای نور گذر

جدارهای نور گذر شامل پنجره ها، نورگیرها و مشابه آن باید از قاب های مرغوب و بدون درز مستقیم و با حداقل نشت هوا باشند. استفاده از شیشه های دو جداره و یا دو قاب موازی برای این سطوح به ویژه در مورد پنجره ها توصیه می شود. قالب های این جدارها باید از جنس مناسب مانند چوب، پلیمرهای مرغوب و یا فلز با حداقل پل های حرارتی باشد. در صورتی که درز بندی دور قاب ها مناسب نباشد، لازم است با استفاده از نوارهای انعطاف پذیر نشت هوا ممانعت شود. مقدار سطوح نور گذر از نظر انتقال حرارت در ساختمان بسیار موثر است. هر قدر مقدار سطوح نور گذر نسبت به سطح پوسته خارجی کمتر باشد، انتقال حرارت کمتری نسبت به خارج وجود خواهد داشت. مقدار کافی و مناسب سطوح نور گذر باعث می شود تا ضمن تامین نور مناسب برای فضاهای داخل، از انتقال حرارت به خارج کاسته شود. سطوح نور گذر جنوبی به جذب انرژی تابشی خورشید برای تامین بخشی از گرمای مورد نیاز در اوقات سرد کمک می نماید. سطوح نور گذر به علت مقاومت حرارتی اندک نسبت به سایر بخشهای پوسته خارجی ترجیحاً نباید روبه جبهه های نامطلوب و سرد ساختمان قرار گیرند. بدین ترتیب، ساختمان در جبهه های مزبور از حداقل سطح مورد نیاز برخوردار خواهد بود. برخی مشخصات حرارتی انواع نورگیرها یا پنجره ها در پیوست ۹ آمده است.

### ۱۹-۳-۳-۵ سایبان ها

سایبان ها برای کنترل میزان تابش افتاب به سطوح نور گذر ساختمان به کار می روند. لزوماً در همه مناطق اقلیمی به وجود سایبان نیاز نخواهد بود. برای تعیین نیاز به وجود سایبان باید اقلیم منطقه بطور دقیق مطالعه شود تا اوقات گرم سال در منطقه مورد نظر تعیین شود. در صورت وجود اوقات گرم باید در جبهه های مختلف ساختمان با توجه به اوقات گرم سال و زاویای تابش خورشید در اوقات مزبور زاویه سایبان افقی یا عمودی تعیین شود. به این ترتیب در اوقات مزبور تمامی سطح پنجره در سایه قرار گرفته و مانع از ورود تابش خورشید به داخل و افزایش دما و ایجاد نامطلوب حرارتی در فضای داخل می شود.

استفاده از عایق حرارت در پوسته خارجی ساختمان سبب می شود که حرارت حاصل از منابع گرمایشی طبیعی نظیر انرژی تابشی خورشید، گرمای حاصل از ساکنین و گرمای حاصل از وسایل الکتریکی در فضای داخل باقی بماند و به عنوان منبع گرمایش کمکی مورد استفاده قرار گیرد. در نتیجه اگر در مناطق با نیاز سرمایی زیاد (مطابق پیوست ۳) بر روی پنجره ها سایبان مناسب پیش بینی نشود، در اوقات گرم سال نه فقط دمای داخل طاق فرسوده شده، بلکه باربرودتی ساختمان نیز به مقدار قابل توجهی افزایش یافته و انرژی زیادی برای تامین سرمایش لازم خواهد بود. برای پیشگیری از این امر باید روی پنجره های ساختمانهای واقع در این مناطق سایبانی با عمق مناسب تعبیه گردد. منظور از عمق مناسب سایبان عمقی است که در اوقات گرم سال از تابش خورشید به داخل ممانعت به عمل آید و در اوقات سرد برای استفاده از گرمایی تابشی خورشید امکان ورود تشعشع خورشید به داخل فراهم شود. به همین منظور در جدول شماره ۸ برای عرضهای جغرافیایی سایبانهایی پیشنهاد شده است که تا ۱۰٪ در اوقات گرم بر روی پنجره سایه ایجاد می کند. مقادیر داخل جدول به عنوان پیشنهاد اولیه بوده و در صورت انجام مطالعات اقلیمی معتبر دقیق تر و ارائه جدول ها و نمودارهای مربوطه طراحان می-

توانند مقادیر بهینه محاسبه شده را انتخاب نمایند. برای تامین سایبان مناسب می‌توان با استفاده از زوایای پیشنهادی اشکال متنوعی را برای سایبان ارائه کرد تا ضمن آزادی در طراحی و حفظ زیبایی سایه مورد نظر نیز بر روی تمام پنجره ایجاد شود.

نکته قابل توجه در جدول آن که در مواردی فقط سایبان افقی یا فقط سایبان عمودی و یا استفاده همزمان از هر دوی آنها توصیه شده است. در مواردی نظیر وضعیت عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و جهت گیری پنجره به سوی ۶۰ درجه شمال شرقی استفاده از سایبان افقی یا عمودی بستگی به انتخاب طراح دارد. در شکل ۱ زوایای سایبان افقی  $\alpha$  و عمودی  $\beta$  شان داده شده است. با تعیین این زوایا بدیهی است که ابعاد سایبان با توجه به ابعاد بازشو به راحتی بدست می‌آید.

#### ۱۹-۳-۳-۶ اینرسی حرارتی

برخی عناصر ساختمان مانند کف، سقف یا دیوارها که دارای اینرسی حرارتی یا ظرفیت حرارتی زیاد (جرم زیاد) هستند توانایی ذخیره سازی حرارت را در خود دارند. گرما یا سرمای موجود در فضا می‌تواند در اثر وجود ظرفیت حرارتی زیاد در عنصر مزبور ذخیره شود و در ساعاتی که گرما یا سرما مورد نیاز است به محیط پس داده شود. در نتیجه به کمک ظرفیت حرارتی عناصر ساختمان با نوسان شدید دما در فضای داخل کاسته خواهد شد. نیاز به عناصر حرارتی با ظرفیت حرارت زیاد بستگی به نوع استفاده از فضا دارد. در فضاهایی که در طول شبانه روز بطور مداوم استفاده می‌شوند اینرسی حرارتی زیاد مطلوب می‌باشد و عایق کاری حرارتی در سمت خارجی پوسته ساختمان توصیه می‌گردد. در فضاهای با استفاده منقطع در طول شبانه روز اینرسی حرارتی بهتر است تا حد ممکن کم باشد و عایقکاری حرارتی در سمت داخلی پوسته ساختمان توصیه می‌گردد. جزئیات مربوط به محاسبات اینرسی حرارتی در پیوست ۱ ارائه شده است.

#### ۱۹-۳-۳-۷ تعویض هوا

در این مورد توصیه‌ها در بخش ۱۹-۴-۳ آمده است.

#### ۱۹-۴ تاسیسات مکانیکی

علاوه بر رعایت مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان برای صرفه جویی در مصرف انرژی در تاسیسات مکانیکی لازم است موارد زیر نیز رعایت گردد:

#### ۱۹-۴-۱ کنترل و برنامه ریزی سیستم گرمایی

۱. ظوابط مطرح در این قسمت فقط در مورد فضاهایی که دمای متعارفی بالای ۱۰ درجه سانتیگراد دارند صادق است.
  ۲. تمامی سیستم های گرمایی و سرمایی باید دارای سیستم تنظیم مناسب باشند تا دمای داخلی در محل حضور افراد در حدود مجاز مشخص شده که حداکثر ۲۰ درجه در ماههای سرد و حداقل ۲۸ درجه در ماههای گرم سال است تنظیم می شود. در مناطق گرم و مرطوب (ر.ک. به پیوست ۳) حداقل ۲۵ درجه در ماههای گرم سال باید رعایت گردد.
- در بعضی فضاهای بزرگ (با کاربری ویژه مثلاً صنعتی) می توان از گرمایش موضعی استفاده کرد. در این صورت منظور از دمای داخل دمای محل حضور افراد می باشد.
۳. هر سیستم گرمایی برای هر فضای گرم شده باید دارای یک یا چند سیستم قطع و کنترل اتوماتیک میزان گرمایش بر حسب دمای داخلی فضای مربوطه باشد. لازم به توضیح است سیستم یا سیستم های فوق الذکر می تواند می تواند برای چندین فضا مشترک باشد. در صورت تحقق کلیه شرایط زیر قطع و کنترل اتوماتیک میزان گرمایش می تواند توسط یک سیستم واحد صورت گیرد:
    - مساحت کل فضاهای مربوط از ۴۰۰ متر مربع کمتر باشد،
    - نحوه استفاده و اشغال فضاها یکسان باشد،
    - پایانه های حرارتی فضاها مشابه باشد،
    - فضاها دارای جهت گیری (نحوه استقرار) مشابه باشند،
    - شاخص خورشیدی فضاها در یک حد باشد،
    - گروه اینرسی حرارتی فضاها یکی باشد،
  ۴. اگر گرمایش سطحی بیش از ۵۰۰ متر مربع شامل چندین فضا توسط یک سیستم مرکزی صورت گیرد لازم است علاوه بر سیستم های قطع و کنترل اتوماتیک یاد شده در بند فوق یک یا چند سیستم تنظیم اتوماتیک مرکزی گرمایش بر حسب دمای خارجی نیز پیش بینی شود. ضمناً حداکثر سطحی که هر سیستم گرمایی می تواند گرم نماید برابر ۵۰۰۰ متر مربع را گرم می باشد.

۵. اگر گرمایش توسط سیستمهای برقی مستقل انجام شود و اگر شامل چندین فضا با مترژی بیش از ۴۰۰ متر مربع باشد لازم است برای کنترل دمای فضاها تغذیه الکتریکی این دستگاهها بطور اتوماتیک با دمای خارج تنظیم گردد.

۶. در صورت استفاده از سیستم های گرمایی مرکب به جای بندهای ۳،۴،۵ لازم است موارد زیر رعایت گردد:

- گرمایش پایه باید شامل یک یا چند سیستم تنظیم اتوماتیک برحسب دمای خارجی باشد.

- گرمایش تکمیلی باید در هر فضای گرم شده شامل یک یا چند سیستم قطع و تنظیم اتوماتیک گرمایش بر حسب دمای داخلی باشد. سیستم قطع و کنترل اتوماتیک میزان گرمایش می تواند واحد باشد.

۷- در صورتی که ساختمان جزو گروه ۱ از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی بوده و در نقطه با نیاز گرمایی زیاد (مطابق جدول پ - ۳) قرار داشته باشد، لازم است تمامی تاسیسات گرمایی فضاها با کاربری منقطع علاوه بر رعایت بندهای ۲،۳،۴،۵،۶ دارای سیستم کنترلی دستی و برنامه ریزی ساعت دار برای دو هدف زیر باشند:

- کارکرد متعارف در زمان اشغال فضاهاى مربوطه همراه با سیستم کنترل دما

- توقف در زمان عدم اشغال فضاها، مگر اینکه توقف دستگاه طبق ضوابط ایمنی مجاز نباشد. در ضمن در زمان راه اندازی قبل از اشغال فضاها سیستم گرمایی باید بتواند با قدرت حداکثر فعال گردد.

چندین سیستم گرمایی نمی تواند بین چند فضا مشترک باشد مگر اینکه :

- زمان و نحوه اشغال فضاها مشابه باشد،

- ضریب انتقال حرارت  $H_i$  هر یک از فضاها از  $V_i$  و  $۰.۴$  کمتر باشد  $V_i$  حجم فضای شماره I (به متر مکعب) می - باشد.

- گروه اینرسی فضاها یکی باشد.

۸- اگر مساحت فضا یا فضاهاى گرم شده از ۴۰۰ متر مربع بیشتر باشد توصیه میشود سیستمی برای ارزیابی میزان مصرف انرژی جهت گرمایش و تامین آب گرم مصرفی ( همانند کنتور) نیز پیش بینی شود. برای فضاهاى گروه ۱ از نظر

میزان نیاز به صرفه جویی در مصرف انرژی با زیربنای بیش از ۱۰۰۰ متر مربع که در مناطق با نیاز گرمایی زیاد ( مطابق پیوست ۳) قرار دارند، رعایت این بند الزامی است.

۹- در صورت اضافه کردن طبقه یا فضاهایی به ساختمان موجود ضوابط مطرح شده در بندهای فوق تنها در مورد فضاهای الحاقی آن هم به شرط صادق بودن یکی از شرایط زیر لازم الاجرا خواهد بود:

الف) مساحت قسمت الحاقی بیش از ۱۵۰ متر مربع

ب) ارتفاع کف تا سقف بیش از ۳/۰۰ متر و حجم فضای قسمت الحاقی بیش از ۴۰۰ متر مکعب

در صورتی که یکی از موارد ذکر شده محقق نشود کافی است که سیستم کنترل و برنامه ریزی بخش الحاقی مشابه سیستم بخش اولیه یا دارای کیفیتی بالاتر از آن باشد.

۱۰- به طور کلی لازم است تاسیسات گرمایش (مانند دیگ) مخزن های آب گرم و مدارهای گردش آب عایق کاری شده و در معرض هوای آزاد قرار نداشته باشند.

#### ۱۹-۴-۲ کنترل و برنامه ریزی سیستم سرمایی

۱- ضوابط ارائه شده در این قسمت مربوط به سیستم هایی است که برای تامین آسایش حرارتی در ماههای گرم سال با تهویه مطبوع هوا طراحی گردیده اند. ضوابط ارائه شده در این بخش در موارد زیر اجباری نمی باشد:

- سیستم های خنک کننده تبخیری از قبیل کولر آبی

- سیستم هایی که به دلیل کاربری خاصی دما و رطوبت هوا را در حدی غیر از حد پیش بینی شده برای آسایش حرارتی افراد کنترل نماید از قبیل سیستم های تهویه مورد نیاز در برخی فضاهای صنعتی

۲- در صورتی که ساختمان جزو گروه ۱ یا ۲ از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی بوده و در منطقه با نیاز سرمایی زیاد (مطابق پیوست ۳) قرار داشته باشد و هیچ سیستمی برای محدود کردن میزان تولید سرمایش بر

حسب شرایط خارجی وجود نداشته باشد و سیستم سرمایی برای یک یا چند فضا با مساحتی بیش از ۴۰۰ متر مربع پیش بینی شده باشد لازم است درهای خارجی مجهز به سیستمی برای بسته شدن بصورت خودکار باشند و یکی از موارد زیر نیز رعایت گردد:

- در زمان فعالیت سیستم های سرمایی تمامی بازشوهای خارجی در حالت بسته باشند و امکان باز نگهداشتن آنها توسط ساکنین وجود نداشته باشد. در ضمن این امر نباید مغایرتی با ضوابط ایمنی ساکنین داشته باشد.

- سیستمی بای توقف اتوماتیک سرمایش در صورت بازماندن طولانی بازشوهای خارجی پیش بینی شده باشد.

۳- در صورتی که ساختمان جزو گروه ۱ از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی و در منطقه با نیاز سرمایی زیاد باشد تمامی سیستم های تهویه مطبوع باید مجهز به سیستم های توقف و تنظیم اتوماتیک سرمایش برحسب دمای داخل فضا یا فضاها باشند.

در دو حالت زیر سیستمهای یاد شده می تواند برای چندین فضا مشترک باشد:

- اگر مساحت کل فضاها مربوط کمتر از ۴۰۰ متر مربع و کنترل سرمایش بر حسب دمای خارج صورت گیرد.

- اگر مساحت کل کمتر از ۱۰۰ مترمربع باشد و هیچ سیستم کنترل بر حسب دمای خارج پیش بینی نشده باشد.

درضمن لازم است شرایط زیر در مورد فضاها مربوط محقق گردد:

- کاربری یکسان فضاها

- نحوه استقرار یکسان فضاها

- شاخص خورشیدی یکسان

- گروه اینرسی حرارتی یکسان

لازم به ذکر است قطع و کنترل سرمایش می تواند توسط سیستمی واحد صورت گیرد.

۴- سرمایش و گرمایش همزمان هر فضای واحد غیرمجاز است مگر در صورتی که از گرمایش تولید شده (بصورت همزمان) برای سرمایش در محل دیگری استفاده گردد بدون اینکه مصرف کل انرژی افزایش یابد. به عنوان مثال این مسئله در هسته مرکزی ساختمانهای بلند مطرح می‌باشد.

۵- در ماههای سرد سال در صورتی که نیاز به تنظیم رطوبت هوای تازه باشد این تنظیم باید بدون استفاده از سیستم های سرمایی صورت گیرد.

۶- در ساختمانهای گروه ۱ و ۲ از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی در مناطق با نیاز سرمایی زیاد (مطابق پیوست ۳) در صورتی که توان کل مصرفی سیستم های سرمایی بالای ۵۰ کیلو وات باشد لازم است سیستمی جهت تعیین میزان مصرف انرژی سیستم سرمایی کل ساختمان پیش بینی گردد.

۷- در صورت اضافه کردن طبقه یا فضاهایی به ساختمان موجود ضوابط مطرح شده در بندهای فوق تنها در مورد فضاهای الحاقی آن هم به شرط صادق بودن یکی از شرایط زیر لازم الاجرا خواهد بود:

الف) مساحت قسمت الحاقی بیش از ۱۵۰ متر مربع

ب) ارتفاع کف تا سقف بیش از ۳/۰۰ متر و حجم فضای قسمت الحاقی بیش از ۴۰۰ متر مکعب

در صورتی که یکی از موارد ذکر شده محقق نشود کافی است که سیستم کنترل و برنامه ریزی بخش الحاقی مشابه سیستم بخش اولیه یا دارای کیفیتی بالاتر از آن باشد.

#### ۱۹-۴-۳ کنترل و برنامه ریزی سیستم تهویه و تعویض هوا

##### ۱۹-۴-۳-۱ ضوابط کلی

۱- ضوابط ارائه شده در این قسمت تنها در مورد فضاهایی که دمای زمان اشغال بالای ۱۰ درجه است لازم الاجرا می‌باشد. این ضوابط نباید با ضوابط و مقررات بهداشت تناقض داشته باشند.

۲- در این قسمت سیستم تهویه به سیستمی اطلاق می‌شود که دارای مجاری انتقال هوا و مجاری مکش طبیعی به خارج ساختمان و احتمالاً مجاری ورود طبیعی هوا به داخل ساختمان باشد.

۳- زمانی که چند فضای متوالی توسط یک سیستم واحد با یک جریان مشخص از هوای تازه تهویه می‌شوند باید روش بکار رفته مطابق ضوابط بهداشت ایمنی و صدا‌بندی ساختمانها باشد.

۴- میزان تعویض هوا در صورت استفاده از سیستم های گرمایی یا سرمایی نباید از ۱ و ۲ برابر مقادیر حداقل برای تامین شرایط بهداشتی بیشتر باشد در صورتی که همان هوای تازه از چندین فضا عبور می‌نماید دبی تعویض هوا باید از دو مقدار زیر بزرگتر باشد:

- دبی بدست آمده با در نظر گرفتن نوع تجهیزات و مواد آلاینده هوا و با توجه به کاربری فضاها

- دبی بدست آمده با در نظر گرفتن کل افراد اشغال کننده تمامی فضاها

در صورتی که سیستمی برای بازیافت انرژی از هوای خارج شده از ساختمان پیش بینی شده باشد دبی حداکثر بدست آمده می‌تواند از دبی حداکثر تعیین شده در فوق (۱ و ۲ برابر مقادیر حداقل) بیشتر باشد.

۵- در صورتی که ساختمان جزو گروه ۱ یا ۲ از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی باشد و نوع و زمان اشغال فضاها تفاوت های قابل ملاحظه ای داشته باشد لازم است بصورت مستقل تهویه گردند.

۶- در صورتی که ساختمان جزو گروه ۱ از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی باشد در زمانهای عدم اشغال یا عدم آلودگی فضاها سیستم تهویه باید قابلیت توقف را داشته باشد.

۷- در صورتی که فضا یا مجموعه ای از فضاها دارای آلاینده خاصی باشد و در حالتی که در بیش از ۵۰٪ اوقات میزان آلودگی هوا کمتر از ۵۰٪ آلودگی متعارف باشد دبی تهویه باید قابلیت کم شدن تا ۵۰٪ دبی متعارف را داشته باشد.

۸- در صورتی که در زمان کارکرد سیستم گرمایی امکان محدود شدن دبی به میزان مجاز وجود داشته باشد در زمانهای خاص (فصول معتدل) سیستم تهویه می‌تواند دبی هایی بیش از میزان پیش بینی شده در بند ۴ فوق را نیز تامین نماید.

۹- در صورتی که ساختمان جزو گروه ۱ از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی باشد و موتورهای تهویه هوا قدرتی بیش از ۴ کیلو وات (یا ۵۵ اسب بخار) داشته باشد لازم خواهد بود یک سیستم برای تعیین میزان مصرف انرژی سیستم تهویه پیش بینی گردد.

۱۰- در صورت اضافه کردن طبقه یا فضاهایی به ساختمان موجود طوابط مطرح شده در بندهای فوق تنها در مورد فضاهای قسمت الحاقی آن هم به شرط صادق بودن یکی از شرایط زیر لازم الاجرا خواهد بود:

الف) مساحت قسمت الحاقی بیش از ۱۵۰ متر مربع

ب) ارتفاع کف تا سقف بیش از ۳۰٪ متر و حجم فضای قسمت الحاقی بیش از ۴۰۰ متر مکعب

در صورتی که یکی از موارد ذکر شده محقق نشود کافی است سیستم کنترل و برنامه ریزی بخش الحاقی مشابه سیستم بخش اولیه یا دارای کیفیتی بالاتر از آن باشد.

#### ۱۹-۴-۳-۲ ملاحظات ویژه در مورد کیفیت درزبندی بازشوها

در صورتی که ساختمان با استفاده از اصول درزبندی بنا اجرا شده باشد به گونه ای که میزان تهویه ناخواسته هوا در یک واحد نمونه در داخل بنا از یک حجم تعویض هوا در ساعت تحت شرایط عادی جوی بیشتر نباشد ضریب انتقال حرارت مرجع H در بند ۱۹-۳-۱ می تواند تا ۱۰٪ حجم مفید ساختمان افزایش یابد در این صورت می بایست از پنجره های با کیفیت مرغوب و با درزبندی کامل استفاده نمود که به تایید مراجع ذی صلاح رسیده باشد.

بدیهی است در این حالت نیز میزان تهویه باید در حدی باشد که شرایط بهداشت افراد داخل ساختمان تامین گردد.

#### ۱۹-۴-۴-۴ تامین آب گرم مصرفی

#### ۱۹-۴-۴-۱ سیستم های انفرادی

۱- بطور کلی لازم است منبع ذخیره آب گرم و نیز لوله های توزیع آن در داخل ساختمان قرار گرفته باشد.

۲- در صورت استفاده از منابع انرژی غیربرقی برای تامین آب گرم مصرفی لازم است میزان مقاومت عایق کاری منبع ذخیره آب گرم بیش از  $1 [m^2.k/w]$  باشد و لوله های مدار توزیع آب گرم نیز با عایق حرارت با مقاومت حداقل  $0.85 [m^2.k/w]$  پوشیده شده باشند.

۳- در صورت استفاده از منابع انرژی برقی برای تامین آب گرم مصرفی لازم است لوله های مدار توزیع برق آب گرم با عایق حرارت با مقاومت حداقل  $1 [m^2.k/w]$  پوشیده شده باشند و حداکثر اتلاف انرژی منبع مطابق جدول زیر باشد:

ظرفیت (لیتر)	اتلاف (وات ساعت بر لیتر بر درجه در روز)
۱۰۰ و کمتر از آن	۰۳۲
۱۰۱ تا ۱۹۹	۰۲۳
۲۰۰ و بیش از آن	۰۲۲

جدول شماره ۱۰ - میزان اتلاف حرارت حداکثر مخزن آب گرم مصرفی بر حسب ظرفیت اسمی آن (برای سیستم برقی)

#### ۱۹-۴-۴-۲ سیستم های مشترک برای چندین فضا

در صورتی که سیستم تامین آب گرم برای چندین فضا پیش بینی شده باشد لازم است سیستم تولید آب گرم غیر برقی بوده و در فضای داخل ساختمان قرار داشته باشد.

در ضمن توصیه می شود سیستم تولید آب گرم مستقل از سیستم گرمایش ساختمان طراحی شود.

#### ۱۹-۵ روشنایی

علاوه بر رعایت مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان برای صرفه جویی در مصرف انرژی در سیستم روشنایی لازم است توصیه ها و مقررات زیر نیز مد نظر قرار گیرد:

#### ۱۹-۵-۱ سیستم ها و تجهیزات روشنایی - کلیات

در فضاهای پر تردد ساختمانهای عمومی باید حداقل یک منبع روشنایی با لامپ کم مصرف وجود داشته باشد اگر بیش از یک روشنایی در آن فضا باشد کلید روشنایی لامپ های کم مصرف باید در محل های ورودی فضا باشد.

برای روشنایی در آشپزخانه ها توصیه می شود لامپهای کم مصرف استفاده شود. کلید مربوط به روشنایی اصلی آشپزخانه باید نزدیکترین نقطه باشد. این الزام در مورد سایر روشنایی که صرفاً برای مقاصد تزئینی استفاده می شود وجود ندارد.

تمامی سیستم های روشنایی نصب شده درون سقف های دارای عایق حرارت که از لامپ های کم مصرف استفاده نمی کنند باید دارای رفلکتورهایی باشند که مانع از اتلاف انرژی روشنایی بصورت گرما در سقف گردند.

در طراحی سیستم های روشنایی ساختمان محدوده شدت روشنایی معین شده در مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان باید کاملاً رعایت گردد.

#### ۱۹-۵-۲ سیستم های کنترل روشنایی لازم

#### ۱۹-۵-۲-۱ سیستم های کنترل فضاها

هر فضایی که با دیوار جدا کننده تا زیر سقف محاط شده باشد باید یک کلید جداگانه داشته باشد.

این کلید یا سیستم کنترل باید :

- ۱- برای افراد مجاز قابل دسترسی باشد.
- ۲- جایی نصب شده باشد که بتوان چراغهای آن فضا را توسط کلید کزبور روشن و خاموش نمود و روشن یا خاموش بودن چراغها از محل کلید قابل رویت باشد.

#### ۱۹-۵-۲-۲ سیستم های کاهش میزان روشنایی

روشنایی فضاها محصوره که مساحتی برابر ۱۰ مترمربع یا بیشتر داشته و بار روشنایی آن بیش از ۱۲ وات بر متر مربع باشد و توسط بیش از یک منبع صورت گیرد باید به نحوی کنترل گردد که بار روشنایی چراغ ها تا نصف قابل کاهش باشد. ضمن اینکه همچنان سطح روشنایی یکنواختی در تمام فضا تامین گردد. کاهش روشنایی بصورت یکنواخت باید به یکی از طرق زیر تامین گردد:

- ۱- استفاده از کاهش دهنده های نور برای کنترل تمام سیستم های روشنایی
- ۲- کنترل ردیفهای زوج و فرد توسط دو کلید
- ۳- تامین کلید مستقل برای لامپ وسط سیستم های سه لامپی
- ۴- تامین کلید مستقل برای هر لامپ یا هر مجموعه

در موارد استثنای زیر لزومی برای رعایت این بند وجود ندارد:

الف: چراغهایی که با سیستمهای تشخیص حضور کنترل می‌شود.

ب : چراغهای راهروها

ج: چراغهایی که با سیستم زمان دار قابل تنظیم هستند و بصورت خودکار خاموش می‌شوند.

#### ۱۹-۵-۲-۳ فضاهایی که روشنایی آنها با نور طبیعی تامین شود.

در مورد فضاهای محصور که در طول روز از نور طبیعی کافی بهره مند می‌شوند و بیش از ۲۵ متر مربع مساحت دارند توصیه های زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱- حداقل یک سیستم کنترل نور مصنوعی داشته باشند که سیستم های روشنایی را صرفاً در قسمتی که از نور طبیعی بهره میگیرد کنترل نماید.

۲- حداقل ۵۰٪ لامپهای روشنایی موجود در فضاهای فوق را بصورتی که در بند ۱۹-۵-۲-۲ تشریح گردیده است کنترل نماید. کنترل سایر روشنایی های فضاهای غیر بهره مند از نور طبیعی می‌تواند به هر طریق مجاز دیگری صورت گیرد.

در موارد استثنای زیر لزومی به رعایت مفاد این بند نیست:

الف: در صورتی که نسبت سطح شیشه خور بخش نورگیر به سطح کل (عمودی یا افقی) کمتر از ۰,۲ برای سطوح عمودی و ۰,۰۲ برای سطوح افقی می‌باشد.

ب : در صورتی که موانع طبیعی یا مصنوعی (درخت, ساختمان... ) از رسیدن روشنایی روز به جدارهای نور گذر جلوگیری نمایند.

#### ۱۹-۵-۲-۴ کنترل خاموش کردن روشنایی

در هر طبقه تمامی سیستم های روشنایی باید توسط یک کلید مرکزی دستی قابل کنترل باشد و برای ساختمانهای اداری به جای آن می‌تواند از یک کلید اتوماتیک دیگری و به روش تشخیص حضور یا بصورت زمانی و یا با سیستم اتوماتیک دیگری که قابل کنترل باشد استفاده کرد.

الف: ساختمان یا فضای مستقلی از آن که متراژی کمتر از ۵۰۰ متر مربع دارد.

ب: روشنایی راهروها لابی ها و فضاهای ورودی در ساختمانهای لاند (مسکونی، هتل،...)

ج: در مورد سیستم های روشنایی به میزان حداکثر نیم وات بر متر مربع مانند روشنایی اضطراری که معمولاً به دلایل پیش بینی شده است.

د: فروشگاهها و مجتمع های تجاری ، رستورانها، مساجد ، تئاترها، سینماها و ساختمانهای مشابه

در صورتی که یک سیستم کلیدی زمانی پیش بینی شده باشد باید شرایط زیر برقرار باشد:

- براحتی در دسترس باشد.
- در جایی واقع شده باشد که شخص استفاده کننده بتواند به راحتی حدس بزند کلید مربوطه کدام فضا را روشن می نماید.
- بصورت دستی نیز کار کند
- اجازه دهد روشنایی حداکثر ۲ ساعت روشن باقی بماند.
- فضایی کمتر از ۵۰۰ متر مربع را کنترل نماید.

۳- در مجتمع های تجاری ، سالنهای سخنرانی، فروشگاههای مستقل، استادیومها و ساختمانهای مشابه فضای کنترل شده توسط هر سیستم کلیدی زمانی باید کمتر از ۲۰۰۰ متر مربع (فوق باشد).

۴- در صورتی که از یک سیستم برنامه ریزی ( زمانی) استفاده شود باید قابلیت دادن برنامه های خاص برای روزهای تعطیل را داشته باشد تا بتوان در روزهای تعطیل تمامی سیستمهای روشنایی را خاموش نگهداشت.



## روش تعیین گروه اینرسی حرارتی ساختمان یا بخشی از آن

### روش تعیین گروه اینرسی حرارتی ساختمان یا بخشی از آن

برای تعیین گروه اینرسی حرارتی ساختمان یا بخشی از آن لازم است در وهله اول جرم سطحی مفید جدارهای مختلف آن محاسبه گردد. میزان جدار که در تعیین گروه اینرسی حرارتی دیوار در نظر گرفته می‌شود به موقعیت جدار و لایه های مختلف تشکیل دهنده آن بستگی دارد. در قسمت بعدی این پیوست روش محاسبه جرم سطحی مفید جدار در حالت ها و موقعیت های مختلف ارائه می‌گردد. بعد از تعیین جرم سطحی جدارهای مختلف جرم مفید کل ساختمان ( یا بخشی از آن)  $M$  محاسبه می‌گردد و در پایان مقدار جرم سطحی مفید ساختمان  $ma$  (بر مبنای یک متر مربع از مساحت مفید ساختمان تعیین می‌گردد).

#### پ ۱-۱ تعیین جرم سطحی مفید جدار

##### پ ۱-۱-۱ جرم سطحی مفید جدار پوسته خارجی در تماس با فضای خارج

در صورتی که جدار پوسته خارجی ساختمان یا بخشی از آن فاقد عایق حرارت باشد یا اگر جدار با با عایق همگن (بلوک مجوف،...) باشد، در محاسبه جرم مفید سطحی جدار یک دوم جرم آن جدار در نظر گرفته می‌شود.

اگر جدار دارای عایق حرارت باشد تنها جرم بخشی از جدار که حدفاصل عایق حرارتی و فضای داخل قرار دارد در محاسبه جرم مفید جدار و تعیین گروه اینرسی حرارتی ساختمان یا بخشی از آن در نظر گرفته می‌شود.

در تمامی حالات اگر جرم سطحی مفید محاسبه شده آن جدار بیش از ۱۵۰ کیلوگرم در متر مربع باشد به این مقدار محدود می‌شود.

#### پ ۱-۱-۲ جرم سطحی مفید جدار خاک

جرم سطحی مفید بخش مجاور خاک دیوار کف روی خاک یا گربه رو یا فضای بسته مجاور خاک در صورتی که فاقد عایق حرارت باشد مساوی ۱۵۰ کیلوگرم در مترمربع در نظر گرفته می‌شود. در صورتی که جدار دارای عایق حرارت باشد تنها جرم سطحی بخشی از جدار که در طرف رو به داخل عایق حرارت قرار دارد در محاسبه جرم سطحی مفید جدار در نظر گرفته می‌شود. اگر جرم سطحی مفید محاسبه شده آن جدار بیش از ۱۵۰ کیلوگرم در متر مربع باشد به این مقدار محدود می‌شود.

#### پ ۱-۱-۳ جرم سطحی مفید جدار در تماس با ساختمان مستقل دیگر یا فضای کنترل نشده

جرم سطحی مفید جدارهای در تماس با ساختمان مستقل دیگر یا فضایی کنترل نشده (راه پله، پارکینگ، انبار،...) در صورتی که فاقد عایق حرارت باشد مساوی با نصف جرم سطحی جدار و در غیر این صورت مساوی با جرم سطحی بخشی از لایه های جدار که در طرف رو به داخل عایق حرارت قرار دارد در نظر گرفته می‌شود.

#### پ ۱-۱-۴ جرم سطحی مفید جدارهایی که در داخل فضای کنترل شده ساختمان (یا بخشی از آن) واقع شده اند.

جرم سطحی مفید جدارهایی که در داخل فضای کنترل شده ساختمان (یا بخشی از آن) واقع شده اند مساوی با جرم سطحی جدار است در صورتی که مقدار آن از ۳۰۰ کیلوگرم در متر مربع کمتر باشد و در غیر اینصورت مساوی با ۳۰۰ کیلوگرم در متر مربع می‌باشد.

#### پ ۱-۲ محاسبه جرم سطحی مفید ساختمان (یا بخشی از آن) بر مبنای واحد سطح مفید کف آن

اگر  $m_i$  جرم سطحی مفید قسمت  $i$  از پوسته خارجی ساختمان و  $A_i$  سطح مربوط به آن باشد جرم مفید ساختمان برابر است با:

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

بدین ترتیب جرم سطحی مفید ساختمان (یا بخشی از آن)  $ma$  بر مبنای واحد سطح زیربنای مفید ساختمان (یا بخشی از آن)  $A_h$  آن با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$ma = M/A_h$$

پ ۱-۳ گروه بندی اینرسی حرارتی ساختمان یا بخشی از آن

گروه اینرسی حرارتی ساختمان یا بخشی از آن مطابق جدول زیر تعیین می‌گردد:

گروه اینرسی	جرم سطحی مفید ساختمان بر مبنای واحد سطح زیربنای مفید آن ( $ma(Kg/ m^2)$ )
کم	کمتر از ۱۵۰
متوسط	مساوی یا بیش از ۱۵۰ و کمتر از ۴۰۰
زیاد	مساوی یا بیش از ۴۰۰

جدول شماره ۱۱- گروه اینرسی حرارتی ساختمانی بر حسب جرم سطحی مفید ساختمان (بر مبنای واحد سطح زیربنای مفید)

## روش محاسبه شاخص خورشیدی و تعیین گروه بندی مربوط به شاخص خورشیدی

## روش محاسبه شاخص خورشیدی و تعیین گروه بندی مربوط به شاخص خورشیدی

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

شاخص خورشیدی ساختمان یا بخشی از ساختمان با علامت  $I_s$  نشان داده می‌شود و با رابطه زیر محاسبه می‌گردد.  $V /$

$$I_s = \sum (A_i \cdot S_i \cdot O_i)$$

به عبارت دیگر شاخص خورشیدی مساوی با مجموع سهم مربوط به هر بخش نورگذر  $I$  از پوسته نورگذر تعارف مقادیر ذکر شده در رابطه بالا به شرح زیر است:

$A_i$ : مساحت بخش نورگذر  $I$  پوسته خارجی ساختمان به متر مربع

$S_i$ : ضریب انتقال خورشیدی (مساوی با نسبت انرژی عبور داده شده به انرژی تابیده شده) برای بخش نورگذر  $I$  مطابق جدول

شماره ۱۲

$O_i$ : ضریب کاهش مربوط به موقعیت سطح نورگذر مطابق جدول شماره ۱۳

$V$ : حجم کل انتقال کنترل شده ساختمان یا بخش مورد نظر

نوع شیشه	ساده	رنگی ساده	رنگی انعکاسی	مشجر	دو جداره
----------	------	-----------	--------------	------	----------

رنگ	ضخامت (میلیمتر)	تراش	تراش	تراش	تراش	تراش	تراش	تراش	تراش	تراش
۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴
۰.۸	۸.۸	۰.۶	۰.۷	۰.۶۲	۰.۳	۰.۲۴	۰.۲۳	۰.۳۳	۰.۵۲	۰.۴
۶	۳	۲	۰	۳						

جدول شماره ۱۲- مقادیر ضریب انتقال خورشیدی برای انواع مختلف شیشه های ساختمانی متعارف

موقعیت و جهت سطح نورگذر					زاویه متوسط رویت موانع روبروی پوسته ( $\theta$ ) (مطابق شکل شماره ۲)
شمال	غرب	شرق	جنوب		
	فضاهای با استفاده منقطع	فضاهای با استفاده مداوم			
۰.۳	۰.۴	۰.۶	۰.۶	۱.۰	کمتر از ۱۵ درجه
۰.۲	۰.۳	۰.۴	۰.۴	۰.۶	بزرگتر یا مساوی ۱۵ درجه و کمتر از ۲۵ درجه
۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	۰.۰	بزرگتر یا مساوی ۲۵ درجه

جدول شماره ۱۳- مقادیر ضریب کاهش  $\sigma_i$  مربوط به موقعیت سطح نورگذر

پیوست ۳

گونه بندی جغرافیایی نیاز انرژی گرمایی - سرمای سالانه  
محل ساختمان

گونه بندی جغرافیایی نیاز انرژی گرمایی - سرمای سالانه محل ساختمان

نام شهر	نیاز انرژی	نیاز گرمایی زیاد	نیاز سرمای زیاد	گرم و مرطوب
---------	------------	------------------	-----------------	-------------

	×		زیاد	آبادان	۱.
		×	زیاد	آبادچی-فریدون	۲.
		×	متوسط	آباده	۳.
		×	زیاد	آبعلی	۴.
			زیاد	آجی چای	۵.
×			کم	آزاد شهر	۶.
		×	متوسط	آستارا	۷.
	×		زیاد	آغاچاری	۸.
			کم	آمل	۹.
		×	زیاد	آوج	۱۰.
		×	متوسط	احمد آباد - درودزن	۱۱.
		×	متوسط	احمدوند	۱۲.
		×	زیاد	اخرحوان گلپایگان	۱۳.
		×	متوسط	اراک	۱۴.
		×	زیاد	اردبیل	۱۵.
		×	متوسط	اردستان	۱۶.
		×	متوسط	اردکان - فارس	۱۷.
		×	زیاد	ارومیه	۱۸.
		×	متوسط	استور	۱۹.
		×	متوسط	اسد آباد - بیرجند	۲۰.
		×	زیاد	اسکو	۲۱.
		×	متوسط	اصفهان	۲۲.
			کم	افراچال	۲۳.
		×	زیاد	امام فیس	۲۴.
		×	متوسط	امین آباد	۲۵.
			کم	انارک	۲۶.
	×		زیاد	اندیمشک	۲۷.

		×	زیاد	اهر	۲۸
	×		زیاد	اهواز	۲۹
	×		زیاد	اهواز - ملائانی	۳۰
	×		زیاد	ایران شهر	۳۱
		×	متوسط	ایلام	۳۲
			متوسط	ایوانکی	۳۳
			کم	بایل	۳۴
			کم	بابلسر	۳۵
		×	متوسط	باختران	۳۶
		×	زیاد	باراندوز چای	۳۷
		×	زیاد	بار نیشابور	۳۸
×			متوسط	باغ ملک	۳۹
		×	متوسط	بافت	۴۰
		×	متوسط	بجستان	۴۱
		×	متوسط	بجنورد	۴۲
		×	زیاد	بستان آباد	۴۳
×	×		کم	بیم	۴۴
			زیاد	بمپور	۴۵
			کم	بندر انزلی	۴۶
×	×		زیاد	بندر دیر	۴۷
×	×		زیاد	بندر عباس	۴۸
×	×		زیاد	بندر لنگه	۴۹
×	×		زیاد	بندر ماهشهر	۵۰
	×		متوسط	بن سیدان	۵۱
			کم	بنکوه	۵۲
×	×		زیاد	بوشهر	۵۳
		×	متوسط	بوئین زهرا	۵۴

			کم	بیاضه بیابانک	۵۵
		×	کم	بی بالان	۵۶
			کم	بیرجند	۵۷
		×	زیاد	بیجار	۵۸
		×	متوسط	پارس آباد مغان	۵۹
		×	متوسط	پل زمانخان	۶۰
		×	متوسط	پل کله	۶۱
			کم	پیلمبرا	۶۲
		×	زیاد	تازه کند	۶۳
	×		متوسط	تاشکویه کله گاه	۶۴
		×	متوسط	تاکستان	۶۵
		×	زیاد	تبریز	۶۶
		×	متوسط	تجریش	۶۷
		×	متوسط	تربت حیدریه	۶۸
		×	زیاد	تفرش	۶۹
	×		زیاد	تنگ پنج	۷۰
		×	متوسط	تهران - پارک شهر	۷۱
		×	متوسط	تهران - دوشان تپه	۷۲
		×	متوسط	تهران - سعدآباد	۷۳
		×	متوسط	تهران - مهرآباد	۷۴
		×	متوسط	تهران - نارمک	۷۵
		×	متوسط	تهران - نمایشگاه	۷۶
×	×		زیاد	جاسگ	۷۷
	×		زیاد	جزیره خارک	۷۸
	×		زیاد	جزیره قشم	۷۹
		×	متوسط	جلفا	۸۰
×			متوسط	جیرفت	۸۱

×	×	زیاد	چابهار	۸۲
		متوسط	چغارت	۸۳
		متوسط ×	چناران	۸۴
		متوسط	حاجی آباد - بندرعباس	۸۵
	×	متوسط	حجت آباد - پیشکوه	۸۶
×	×	زیاد	حمیدیه	۸۷
	×	زیاد ×	حنا	۸۸
		متوسط	خاش	۸۹
		کم	خرم آباد	۹۰
		کم ×	خرم آباد تنکابن	۹۱
×	×	زیاد	خرم شهر	۹۲
		متوسط ×	خشکه داران	۹۳
		متوسط	خفر	۹۴
		زیاد ×	خوانسار	۹۵
		کم	خور بیابانک	۹۶
		زیاد ×	خوی	۹۷
		متوسط	داراب	۹۸
		زیاد ×	داشبند بوکان	۹۹
		متوسط ×	دامغان	۱۰۰
		زیاد ×	دامنه فریدن	۱۰۱
		زیاد ×	دره تخت	۱۰۲
		متوسط ×	درگز	۱۰۳
		متوسط ×	درود	۱۰۴
	×	زیاد	دزفول	۱۰۵
		کم	دشت ناز	۱۰۶
		متوسط ×	ده صومعه	۱۰۷
		کم	دیپوک	۱۰۸

		×	متوسط	ذوب آهن اصفهان	.۱۰۹
			کم	رامسر	.۱۱۰
×	×		زیاد	رامهرمز	.۱۱۱
			کم	رشت	.۱۱۲
			کم	رودبار	.۱۱۳
	×		متوسط	زابل	.۱۱۴
			کم	زاهدان	.۱۱۵
		×	متوسط	زردگل سرخ آباد	.۱۱۶
		×	زیاد	زنجان	.۱۱۷
			متوسط	ساوه	.۱۱۸
		×	متوسط	سبزوار	.۱۱۹
			کم	سپید دشت	.۱۲۰
		×	زیاد	سراب	.۱۲۱
	×		زیاد	سراوان	.۱۲۲
		×	متوسط	سرخس	.۱۲۳
			کم	سرکت تجن	.۱۲۴
		×	زیاد	سقز	.۱۲۵
			متوسط	سمنان	.۱۲۶
		×	متوسط	سنگ تراش	.۱۲۷
		×	متوسط	سنگ سوراخ	.۱۲۸
		×	متوسط	سنندج	.۱۲۹
		×	زیاد	سوباتی	.۱۳۰
		×	متوسط	شاهرود	.۱۳۱
×	×		زیاد	شبانکاره	.۱۳۲
		×	زیاد	شمس آباد	.۱۳۳
	×		متوسط	شمعون	.۱۳۴
	×		متوسط	شوش	.۱۳۵

	×		زیاد	شوشتر	۱۳۶.
		×	زیاد	شهرکرد	۱۳۷.
			کم	شیراز	۱۳۸.
		×	کم	شیرگاه	۱۳۹.
		×	زیاد	شیروان - بروجرد	۱۴۰.
			متوسط	طبس	۱۴۱.
		×	متوسط	طرق کریتان	۱۴۲.
		×	متوسط	عباس آباد - قم	۱۴۳.
		×	زیاد	عدل	۱۴۴.
		×	متوسط	فردوس	۱۴۵.
			کم	فسا	۱۴۶.
			کم	فومن	۱۴۷.
		×	زیاد	فیروز آباد - خلخال	۱۴۸.
			کم	قائم شهر	۱۴۹.
		×	متوسط	قاین	۱۵۰.
			کم	قرآن تالار	۱۵۱.
		×	زیاد	قره آغاج	۱۵۲.
		×	متوسط	قزوین	۱۵۳.
			متوسط	قصر شیرین	۱۵۴.
		×	متوسط	قطورچای	۱۵۵.
			کم	قم	۱۵۶.
		×	متوسط	قمشه	۱۵۷.
		×	زیاد	قوچان	۱۵۸.
	×		زیاد	کازرون	۱۵۹.
			متوسط	کاشان	۱۶۰.
			متوسط	کاشمر	۱۶۱.
		×	متوسط	کرمان	۱۶۲.

		×	متوسط	کرنند	۱۶۳.
			کم	کره سنگ	۱۶۴.
		×	متوسط	کشف رود	۱۶۵.
	×		متوسط	کویتان صفی آباد	۱۶۶.
	×		زیاد	گتوند	۱۶۷.
			کم	گچساران	۱۶۸.
			کم	گرگان	۱۶۹.
		×	زیاد	گرگان - آشتیان	۱۷۰.
		×	متوسط	گرمسار - داورآباد	۱۷۱.
		×	متوسط	گلمکان	۱۷۲.
			متوسط	گناباد	۱۷۳.
×			کم	گنبد قابوس	۱۷۴.
			کم	گرگین - خبر	۱۷۵.
		×	متوسط	گوشه نهاوند	۱۷۶.
		×	زیاد	لار - پلور	۱۷۷.
	×		متوسط	لار - فارس	۱۷۸.
			کم	لاهیجان	۱۷۹.
		×	متوسط	لتیان	۱۸۰.
		×	متوسط	لردگان	۱۸۱.
		×	زیاد	لیقوان	۱۸۲.
		×	زیاد	ماکو	۱۸۳.
		×	زیاد	مراغه	۱۸۴.
		×	زیاد	مرند	۱۸۵.
			کم	مرودشت	۱۸۶.
	×		زیاد	مسجد سلیمان	۱۸۷.
		×	متوسط	مشهد	۱۸۸.
		×	متوسط	مشیران	۱۸۹.

		×	متوسط	ملایر	.۱۹۰
		×	زیاد	موچان	.۱۹۱
		×	زیاد	مه‌آباد	.۱۹۲
		×	زیاد	مهرگرد	.۱۹۳
		×	زیاد	میاندوآب	.۱۹۴
		×	زیاد	میانه	.۱۹۵
			متوسط	میرجاوه	.۱۹۶
		×	زیاد	میمه	.۱۹۷
×	×		زیاد	میناب	.۱۹۸
		×	متوسط	نائین	.۱۹۹
		×	متوسط	نجف آباد	.۲۰۰
		×	متوسط	نطنز	.۲۰۱
			کم	نورآباد ممسنی	.۲۰۲
		×	زیاد	نوژبان	.۲۰۳
			کم	نوشهر	.۲۰۴
			کم	نیریز	.۲۰۵
		×	متوسط	نیشابور	.۲۰۶
		×	متوسط	ورامین	.۲۰۷
		×	متوسط	ورزانه	.۲۰۸
		×	متوسط	ولداآباد	.۲۰۹
	×		متوسط	هفت تپه	.۲۱۰
		×	زیاد	همدان - نوژه	.۲۱۱
		×	زیاد	همگین	.۲۱۲
		×	زیاد	همند - آسرد	.۲۱۳
			متوسط	هوتن	.۲۱۴
×	×		زیاد	هویزه	.۲۱۵
			کم	یزد	.۲۱۶



پیوست ۴

گروه بندی کاربری ساختمانها

## گروه بندی کاربری ساختمانها

گروه بندی کاربری در این مبحث بر اساس سه عامل زیر تعیین شده است:

- ۱- نوع 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

مسکونی، بیمارستان، هتل، مهمانسرا، آسایشگاه، مرکز تحقیقاتی، خوابگاه، زایشگاه، سردخانه	نوع کاربری الف
ایستگاه رادیو و تلویزیون، مرکز اصلی یا فرعی مخابرات، مرکز اصلی یا شعبه بانک، ایستگاه اصلی و مرکز کنترل مترو، بخش اداری ساختمان صنعتی، ساختمان آموزشی، خانه بهداشت، ساختمان پست و پلیس و آشنشانی، مجتمع فنی - حرفه ای، سالن غذلخوری، دانشسرا و مرکز تربیت معلم، ساختمان آموزشی دانشگاهی، ساختمان اداری یا تجاری بزرگ، کتابخانه.	نوع کاربری ب
اردوگاه جهانگردی، بنای یادبود، ترمینال فرودگاه بین المللی یا داخلی، استادیوم ورزشی سرپوشیده، فروشگاه، تعمیرگاه بزرگ، کارخانه صنعتی (غیر از موارد ذکر شده در کاربری د)، نمایشگاه، باشگاه، تاتر، سینما، سالن اجتماع و کنفرانس.	نوع کاربری ج
انبار، تعمیرگاه کوچک، کارگاه کوچک، کارخانه صنعتی اتومبیل سازی، نورد و ذوب فلزات، سیلو و مشابه آنها، پارکینگ در طبقات، آشیانه حفاظتی هواپیما، ساختمان ایستگاه وسایل نقلیه زمینی، ساختمانهای میوه و تربار، ایستگاه فرعی مترو، ترمینال راه آهن، پناهگاه، ساختمان کشتارگاه.	نوع کاربری د

تعیین گروه ساختمان از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی

کوچک (۱۹-۲-۴)		بزرگ (۱۹-۲-۴)		نیاز انرژی گرمایی - سرمایی محل جغرافیایی ساختمان (از پیوست ۳)	گروه بندی کاربری ساختمانها (از پیوست ۴)
شهرهای (بر اساس بند)	شهرهای (بر اساس بند)	شهرهای (بر اساس بند)	شهرهای (بر اساس بند)		
زیر بنای کمتر از ۱۰۰۰ مترمربع	زیر بنای کمتر از ۱۰۰۰ مترمربع	زیر بنای بیشتر از ۱۰۰۰ مترمربع	زیر بنای بیشتر از ۱۰۰۰ مترمربع		
گروه ۲	گروه ۲	گروه ۱	گروه ۱	زیاد	نوع الف
گروه ۳	گروه ۳	گروه ۲	گروه ۲	متوسط	
گروه ۴	گروه ۴	گروه ۳	گروه ۳	کم	
گروه ۲	گروه ۲	گروه ۱	گروه ۲	زیاد	نوع ب
گروه ۳	گروه ۳	گروه ۲	گروه ۳	متوسط	
گروه ۴	گروه ۴	گروه ۳	گروه ۴	کم	
گروه ۲	گروه ۲	گروه ۲	گروه ۲	زیاد	نوع ج
گروه ۳	گروه ۳	گروه ۳	گروه ۳	متوسط	
گروه ۴	گروه ۴	گروه ۴	گروه ۴	کم	
گروه ۴	گروه ۴	گروه ۴	گروه ۴	زیاد	نوع د
گروه ۴	گروه ۴	گروه ۴	گروه ۴	متوسط	
گروه ۴	گروه ۴	گروه ۴	گروه ۴	کم	

پیوست ۶

مقادیر فیزیکی اصلی، تعاریف، علایم

مقادیر فیزیکی اصلی، تعاریف، علایم

واحد	علامت	معادل انگلیسی	مقادیر فیزیکی و تعاریف	ردیف
<b>J</b>	<b>Q</b>	<b>Heat, quantity of heat</b>	حرارت، مقدار حرارت	۱
<b>W</b>	$\Phi$	<b>Heat flow rate</b>	توان حرارتی مقدار حرارتی که در واحد زمان منتقل می‌شود: $\Phi = dQ/dt$	۲

$W/(m.k)$	$\lambda$	<b>Thermal Conductivity</b>	<p>ضریب هدایت حرارتی (قابلیت هدایت حرارتی) توان حرارتی که از لایه ای به ضخامت یک متر می‌گذرد وقتی که اختلاف دما (در حالت پایدار) بین دو طرف لایه یک درجه باشد:</p> $Q = - \lambda . \text{gard } T$	<p>۳</p>
$m^2.k/w$	<b>R</b>	<b>Thermal resistance</b>	<p>مقاومت حرارتی سطحی قابلیت عایق بودن از نظر حرارتی یک یا چند لایه از جدار و یا کل جدار. مقدار اختلاف دمای لازم بین دو طرف یک متر مربع از یک لایه یا جدار (در حالت پایدار) برای اینکه توان حرارتی برابر با واحد از آن عبور کند:</p> $R = (T_i - T_e)q$ <p>در مورد لایه ای با ضخامت <math>d</math> که در آن مقدار <math>R</math> ثابت بوده و یا رابطه ای خطی با دما دارد:</p> $R = d / \lambda$	<p>۴</p>
$W/(m^2.k)$	<b>h</b>	<b>Surface Coefficient Of heat transfer</b>	<p>ضریب تبادل حرارت در سطح جدار نسبت شدت جریان حرارت سطحی به اختلاف دما بین سطح جدار هوای محیط مجاور در حالت پایدار</p>	<p>۵</p>
		<b>Thermal</b>	<p>ضریب انتقال حرارت سطحی (بخشی از پوسته) نسبت توان حرارتی به اختلاف دما</p>	<p>۶</p>

<b>W/(m<sup>2</sup>.k)</b>	<b>U</b>	<b>Transmittance</b>	بین محیط های واقع در دو طرف جداری به سطح یک متر مربع. در حالت پایدار: $U = \Phi / (T_i - T_e).A$	
<b>W/(m.k)</b>	<b>U1</b>	<b>Linear thermal Transmittance</b>	ضریب انتقال حرارت خطی نسبت توان حرارتی به اختلاف دما بین محیط های واقع در دو طرف جدارهایی دارای یک پل حرارتی به طول یک متر در حالت پایدار: $U1 = \Phi / (T_i - T_e) .L$	۷
<b>J/kg.k</b>	<b>C</b>	<b>Specific heat capacity</b>	گرمای ویژه (جرمی) نسبت ظرفیت حرارتی به جرم کل جسم: C $= C/W$	۸
<b>W/K</b>	<b>H</b>	<b>Coefficient of Heat loss</b>	ضریب انتقال حرارت ساختمان مقدار انتقال حرارت از ساختمان (یا بخشی از آن) در واحد زمانی وقتی اختلاف دمای داخل و خارج آن یک درجه باشد: $\Delta T$ $H = \Phi /$	۹
<b>W/(m<sup>2</sup>.k)</b>	<b>F<sub>s</sub></b>	<b>Areal Coefficient Of heat loss</b>	ضریب انتقال حرارت سطحی ساختمان مقدار انتقال حرارت از یک متر مربع ساختمان (یا بخشی از آن) در واحد زمان وقتی اختلاف دمای داخل و خارج آن یک درجه باشد: $F_s = \Phi / (A . \Delta T)$	۱۰
<b>W/(m<sup>3</sup>.k)</b>	<b>F<sub>v</sub></b>	<b>Volumic Coefficient Of heat loss</b>	ضریب انتقال حرارت حجمی ساختمان مقدار انتقال حرارت از یک متر مربع ساختمان (یا بخشی از آن) در واحد زمان وقتی اختلاف دمای داخل و خارج آن یک درجه باشد: $F_v = \Phi / (V . \Delta T)$	۱۱

<b>m<sup>1</sup></b>	<b>Is</b>	<b>Solar Index</b>	شاخص خورشیدی	۱۲
----------------------	-----------	--------------------	--------------	----

پیوست ۷

مقادیر ضرایب هدایت حرارت مصالح متداول

### مقادیر ضرایب هدایت حرارت مصالح متداول

این مقادیر برای محاسبات هر دو روش طراحی عایق کاری حرارتی (الف و ب) ملاک عمل می‌باشد، مگر اینکه ضرایب حرارتی مصالح توسط مراجع ذیصلاح و با رعایت استانداردهای ملی تعیین شده باشد.

ضریب هدایت حرارتی مفید $\lambda$ بر حسب $W/m \cdot ^\circ C$	وزن مخصوص خشک (P) بر حسب $Kg/m^3$	مصالح
		<b>سنگ ها</b>
		<b>سنگ های آذرین و دگرگونی</b>
۲/۲	۲۹۰۰ تا ۲۳۰۰	گرانیت، گنایس، پرفیر
۲/۲	۲۸۰۰ تا ۲۰۰۰	شیست، آردواز
۱/۶	۳۰۰۰ تا ۲۷۰۰	بازالت
۱/۱	۲۷۰۰ تا ۲۰۰۰	سنگ پا، تراکیت، آندزیت
		<b>سنگهای آهکی</b>
۲/۹	بیش از ۲۹۵۰	سنگهای سرد (مرمر)
۲/۴	۲۵۸۰ تا ۲۳۵۰	سنگهای سخت
۱/۴	۲۳۴۰ تا ۱۸۴۰	سنگهای یکپارچه یا سنگهای نیمه یکپارچه
۱/۰	۱۸۳۰ تا ۱۴۸۰	سنگهای نرم
۰/۸۵	کمتر از ۱۴۷۰	سنگهای خیلی نرم
		<b>ماسه سنگها</b>
۲/۶	۲۸۰۰ تا ۲۲۰	کوارتزی

۱/۹	۲۷۰۰ تا ۲۰۰۰	آهکی
۲/۶	۲۸۰۰ تا ۲۶۰۰	سنگ های چخماق (فلینت) و سنگ های ساب
۱/۸	۲۵۰۰ تا ۱۹۰۰	
۰/۹	۱۹۰۰ تا ۱۳۰۰	
۱/۳۵ تا ۱/۰	۲۱۰۰ تا ۱۷۰۰	
		<b>سفال</b>
		<b>بتن</b>
۱/۷۵	۲۴۰۰ تا ۲۲۰۰	بتن های با سنگدانه سنگین سیلیسی آهکی و سنگ آهک
۱/۴۰	۲۱۰۰ تا ۱۷۰۰	بتن معمولی
۱/۱۵	۱۹۰۰ تا ۱۶۵۰۰	بتن متخلخل
		بتن با سنگدانه سنگین کوره آهنگدازی
۱/۴	۲۴۰۰ تا ۲۲۰۰	بتن معمولی
۰/۸	۲۳۰۰ تا ۲۲۰۰	با ماسه رودخانه ای یا معدنی
۰/۷	۲۰۰۰ تا ۱۶۰۰	با سرپاره داندان
		بتن متخلخل
		با کمتر از ۱۰ درصد ماسه رودخانه
		بتن سبک دانه
۰/۵۲	۱۶۰۰ تا ۱۴۰۰	بتن با پوکه طبیعی یا سرپاره منبسط با ساختار متخلخل
۰/۴۴	۱۴۰۰ تا ۱۲۰۰	(وزن ظاهری سنگدانه در حدود $750 \text{ kg/m}^3$ )
۰/۳۵	۱۲۰۰ تا ۱۰۰۰	با ذرات ریز یا با ماسه
۰/۳۵	۱۲۰۰ تا ۱۰۰۰	
		بدون ذرات ریز و بدون ماسه
۰/۴۶	۱۱۵۰ تا ۹۵۰	بتن با خاکستر بادی سینتر شده (وزن ظاهری سنگدانه در حدود $650 \text{ kg/m}^3$ )
		بتن با سنگدانه سبک طبیعی یا سنگ پا (وزن ظاهری دانه
۱/۰۵	۱۸۰۰ تا ۱۶۰۰	ها در حدود $600 \text{ kg/m}^3$ )
۰/۸۵	۱۶۰۰ تا ۱۴۰۰	
۰/۷۰	۱۴۰۰ تا ۱۲۰۰	
۰/۴۶	۱۲۰۰ تا ۱۰۰۰	بتن با رس منبسط یا شیبست منبسط

		وزن ظاهری سنگدانه بیش از ۳۵۰ و عیار سیمان بیش از ۳۰۰
۰/۳۳	۱۰۰۰ تا ۸۰۰	
۰/۲۵	۸۰۰ تا ۶۰۰	با ماسه رودخانه بدون ماسه سبک
۰/۲۰	کمتر از ۶۰۰	با ماسه رودخانه و ماسه سبک
		وزن ظاهری سنگدانه کمتر از ۳۵۰ و عیار سیمان بیش از ۳۰۰
۰/۳۱	۸۰۰ تا ۶۰۰	با ماسه سبک و حداکثر ۱۰٪ ماسه رودخانه
۰/۲۴	۶۰۰ تا ۴۰۰	با ماسه رودخانه همراه با ماسه سبک
۰/۱۹	۴۵۰ تا ۴۰۰	وزن ظاهری سنگدانه کمتر از ۳۵۰ و عیار سیمان بیش از ۲۵۰
۰/۳۳	۸۲۵ تا ۷۷۵	با ماسه سبک و بدون ماسه رودخانه
۰/۲۹	۷۷۵ تا ۷۲۵	با ماسه و با عیار سیمان کم
۰/۲۷	۷۲۵ تا ۶۷۵	
۰/۲۴	۶۷۵ تا ۶۲۵	
۰/۲۲	۶۲۵ تا ۵۷۵	بتن با سنگدانه خیلی سبک
۰/۲۰	۵۷۵ تا ۵۲۵	بتن متشکل از پرلیت یا اورمیکولیت (از ۳ تا ۶ میلیمتر) اجرای درجا
۰/۱۸	۵۲۵ تا ۴۷۵	
۰/۱۷	۴۷۵ تا ۴۲۵	نسبت: ۱ به ۳
۰/۱۶	۴۲۵ تا ۳۷۵	نسبت: ۱ به ۶
		لایه های بتن متشکل از رومیکولیت ساخته شده در کارخانه بتن متخلخل اتوکلاو
۰/۱۶	۶۵۰ تا ۴۵۰	وزن مخصوص اسمی: ۸۰۰
۰/۱۵	۵۵۰ تا ۴۵۰	وزن مخصوص اسمی: ۷۵۰
۰/۱۲	۴۵۰ تا ۳۵۰	وزن مخصوص اسمی: ۷۰۰
۰/۱۰	۳۵۰ تا ۲۵۰	وزن مخصوص اسمی: ۶۵۰
۱/۱۵	۲۲۰۰ تا ۱۸۰۰	وزن مخصوص اسمی: ۶۰۰
		وزن مخصوص اسمی: ۵۵۰
۰/۹۵	۲۲۰۰ تا ۱۸۰۰	وزن مخصوص اسمی: ۵۰۰
۰/۴۶	۱۸۰۰ تا ۱۴۰۰	وزن مخصوص اسمی: ۴۵۰

۰/۳۵	۱۴۰۰ تا ۱۰۰۰	وزن مخصوص اسمی: ۴۰۰ بتن با خرده چوب بتن متشکل از تراشه های چوب
۰/۵۰	۱۳۰۰ تا ۱۱۰۰	پانل های ساخته شده از تراشه های چوب و سیمان
۰/۳۵	۱۰۰۰ تا ۷۵۰	
۰/۳۵	۱۰۰۰ تا ۸۰۰	اندود، ملات و درزگیر سیمان پنبه کوهی و سیمان پنبه کوهی سلولزی آزبست سیمان
۰/۳۰	۹۰۰ تا ۷۰۰	سیمان سلولز
۰/۲۵	۷۰۰ تا ۵۰۰	
		گچ
۰/۰۴۷	۲۵ تا ۱۸	گچ ((دو غاب غنی)) یا ((بسیار غنی)) (گچ بسیار سخت و گچ پاشیده)
۰/۰۴۱	۳۵ تا ۲۵	
۰/۰۳۹	۸۰ تا ۳۵	گچ قطعات پیش ساخته گچی با روکش مقوایی
۰/۰۴۱	۱۸۰ تا ۸۰	گچ با دانه سبک یا با الیاف معدنی
۰/۰۵۴	۱۲ تا ۹	گچ با روکش مقوایی ((ضد آتش)) و لایه های گچ آرمه با الیاف معدنی
۰/۰۴۸	۱۸ تا ۱۲	
۰/۰۴۳	۲۵ تا ۱۸	گچ اندود با پرلیت یا اورمیکولیت (از ۱ تا ۲ میلیمتر):
۰/۰۳۷	۸۰ تا ۲۵	یک حجم برای یک گچ
۰/۰۳۹	۱۳۰ تا ۸۰	دو حجم برای یک گچ
		پشم های معدنی پشم سنگ
۰/۲۳	۷۵۰ تا ۶۰۰	
۰/۱۵	۶۰۰ تا ۴۵۰	

۰/۲۳	۷۵۰ تا ۶۰۰	پشم شیشه
۰/۱۵	۶۰۰ تا ۴۵۰	
۰/۱۲	۴۵۰ تا ۳۰۰	
۰/۱۲	۴۵۰ تا ۳۰۰	فرآورده های گیاهی چوبهای طبیعی
۰/۰۵۴	۱۲۰ تا ۶۰	بلوط،الض سخت،زبان گنجشک،درختان میوه دار وزن مخصوص ((طبیعی)) $kg/m^3$ ۶۵۰ تا ۸۰۰
۰/۲۹	۱۰۰ تا ۸۰۰	وزن مخصوص ((طبیعی)) $kg/m^3$ ۶۵۰ تا ۵۰۰
۰/۲۰	۱۰۰۰ تا ۸۵۰	چوبهای درختهای صمغی بسیار سنگین (برگ ریز) وزن مخصوص ((طبیعی)) بیش از $kg/m^3$ ۷۰۰
۰/۰۶۰	۲۵۰ تا ۲۰۰	کاج نقره ای، کاج سواحل دریا
۰/۰۶۷	۳۰۰ تا ۲۵۰	وزن مخصوص ((طبیعی)) $kg/m^3$ ۶۰۰ تا ۵۰۰ کاج یا صنوبر، اپیسه آ
۰/۱۷	۷۵۰ تا ۶۵۰	وزن مخصوص ((طبیعی)) $kg/m^3$ ۵۰۰ تا ۳۵۰
۰/۱۴	۶۴۰ تا ۵۵۰	تبریزی، اکومه
۰/۱۲	۵۴۰ تا ۴۵۰	وزن مخصوص ((طبیعی)) $kg/m^3$ ۵۰۰ تا ۳۵۰
۰/۱۰	۴۰۴ تا ۳۶۰	چوبهای طبیعی خاص
۰/۱۶	۶۵۰ تا ۵۵۰	بالزا چوبهای سنگین
۰/۱۲	۶۰۰ تا ۵۰۰	صفحات سبک از الیاف چوب ((سخت)) و بسیار سخت))
۰/۱۰	۵۰۰ تا ۴۱۰	صفحات معروف به ((عایق حرارتی))
۰/۰۸۵	۴۱۰ تا ۳۲۰	
۰/۰۷۳	۳۲۰ تا ۲۳۰	صفحات متشکل از تراشه چوب به هم چسبیده نئوپان)
۰/۱۵	۵۵۰ تا ۴۵۰	وزن مخصوص اسمی: ۷۰۰ تا ۸۰۰
۰/۱۲	۴۵۰ تا ۳۵۰	

		وزن مخصوص اسمی: ۶۰۰ تا ۶۹۰
۰/۱۰	۵۰۰	وزن مخصوص اسمی: ۵۰۰ تا ۵۹۰
۰/۰۴۹	۱۰۰ تا ۱۵۰	وزن مخصوص اسمی: ۴۰۰ تا ۴۹۰
۰/۰۵۵	۱۵۰ تا ۲۵۰	اکستروود شده با وزن مخصوص اسمی ۶۰۰ تا ۷۰۰
۰/۱۲	۳۰۰ تا ۴۰۰	متشکل از تراشه های کتان
		وزن مخصوص اسمی: ۶۰۰
		وزن مخصوص اسمی: ۵۰۰
		وزن مخصوص اسمی: ۴۰۰
		وزن مخصوص اسمی: ۳۰۰
۰/۰۵۸	۷ تا ۹	صفحات توفال کوبی شده و توده ای (تخته سه لا، نئوپان)
۰/۰۴۷	۱۰ تا ۱۴	با چوب کاج
۰/۰۴۱	بیش از ۱۵	با چوب اکومه یا درخت تبریزی
۰/۰۵۸	کمتر از ۹	چوب پنبه
۰/۰۴۷	۱۰ تا ۱۲	متراکم
۰/۰۴۳	۱۳ تا ۱۴	انبساط یافته خالص
۰/۰۴۱	بیش از ۱۵	انبساط یافته به هم چسبیده با قیر یا با صمغهای مصنوعی
۰/۰۳۷	۲۸ تا ۴۰	کاه فشرده
۰/۰۳۵	۳۰ تا ۳۵	
۰/۰۳۳	۳۵ تا ۴۰	مصالح پلاستیکی
۰/۰۵۰	-	پلی استایرن منبسط (اصطلاحاً یونولیت یا پلاستوفوم)
۰/۰۳۱	۲۵ تا ۳۵	برش خورده در بلوک های قالبی تولید شده به صورت
۰/۰۳۴	۳۵ تا ۴۸	منقطع
		قالب گیری شده ممتد بدون پوسته سطحی
۰/۰۳۰	۲۷ تا ۴۰	
۰/۰۳۳	۴۰ تا ۶۵	
۰/۰۳۰	-	
		اکستروود شده
		با هوا

۰/۴	۱۳۰۰ تا ۱۵۰۰	با HCFC
۰/۴	۱۵۰۰ تا ۱۰۰۰	با CFC
۰/۴	۱۱۵۰ تا ۱۰۰۰	دیگر موارد
۰/۴	۱۷۰۰ تا ۱۴۰۰	پلی کلرور وینیل (PVC) منبسط شده
۰/۴	۱۰۰۰ تا ۹۰۰	
۰/۲	۱۳۰۰ تا ۱۲۰۰	
۰/۲	۱۴۰۰ تا ۱۳۰۰	پلی یورتان
۰/۴	۱۶۵۰ تا ۱۰۰۰	لایه ها و بلوکهای انبساط یافته ممتد بلوکهای انبساط یافته منقطع دیگر موارد
۰/۷۰	۲۱۰۰	مصالح مصنوعی متراکم متداول در ساختمان
۱/۱۵		کائوچو مصنوعی
۰/۲۳	۱۱۰۰ تا ۱۰۰۰	فرمو - فنون پلی امید(نایلون, ریلسان) پلی استر پلی اتیلن
۷۲	۷۸۷۰	پلی متاکریلات متیل (آلتوگلاس, پلکسی گلاس)
۵۲	۷۷۸۰	
۵۶	۷۵۰۰	پلی کلرور وینیل (PVC)
۲۳۰	۲۷۰۰	بتونه درزها و پرکننده های عایق رطوبتی (سیلیکن, پلی اورتان, پلی سولفور, اکریلیک)
۱۶۰	۲۸۰۰	
۳۸۰	۸۹۳۰	
۱۱۰	۸۴۰۰	محصولات عایق رطوبتی
۳۵	۱۱۳۴۰	آسفالت خالص
۱۱۲	۷۱۳۰	آسفالت ماسه ای
		مقوارهای نمدی و پوششهای نرم آغشته
۱/۱	۲۷۰۰	فلزات و آلیاژها

		آهن خالص
۰/۱۹	۵۰۰ تا ۴۰۰	فولاد
۰/۱۴	۴۰۰ تا ۳۰۰	چدن
۰/۱۰	۳۰۰ تا ۲۰۰	آلومینیم
۰/۰۵۸	۱۹۰ تا ۱۷۰	دورالومین
		مس
۰/۰۵	۱۳۰ تا ۱۲۰	برنج
۰/۰۵۵	۱۴۰ تا ۱۳۰	سرب
۰/۰۶۳	۱۸۰ تا ۱۴۰	روی
		شیشه
		دیگر موارد
		لایه های متشکل از ورمیکولیت یا پرلیت انبساط یافته ساخته شده در کارخانه
		لایه های متشکل از ورمیکولیت به هم چسبیده با سیلیکاتها
		لایه های متشکل از پرلیت انبساط یافته به هم چسبیده با مواد چسبنده قیری
		کف شیشه ( شیشه متخلخل)



## پیوست ۸

مقادیر مقاومت های حرارتی سطوح داخلی و خارجی پوسته خارجی، لایه های هوا و قطعات ساختمانی

مقادیر مقاومت های حرارتی سطوح داخلی و خارجی پوسته خارجی، لایه های هوا و قطعات ساختمانی این مقادیر برای محاسبات هر دو روش طراحی عایق کاری حرارتی (الف و ب) ملاک عمل می باشد، مگر اینکه ضرایب حرارتی مربوطه توسط مراجع ذی صلاح و با رعایت استانداردهای ملی تعیین شده باشد.

**پ - ۸ - ۱ مقاومت های حرارتی لایه هوای مجاور سطوح داخلی و خارجی پوسته خارجی**  
در این قسمت مقاومت های حرارتی ( $R_i$ ) بین سطوح داخلی و خارجی پوسته خارجی و هوای محیط مجاور (داخل یا خارج) که با آن در تماس هستند بسته به زاویه جدار نسبت به سطوح افقی، جهت جریان حرارت و مشخصات فضایی که جدار با آن در تماس است ارائه می گردد. واحد مورد استفاده [ $m^2.k/w$ ] است:

جدول

پ - ۸ - ۲ مقاومت های حرارتی لایه های هوای محصور شده بین دو لایه جامد جدار پوسته خارجی در این قسمت مقاومت های حرارتی لایه های هوای محصور شده بین دو لایه جامد جدار پوسته خارجی (در صورت وجود) بسته به زاویه جدار و ضخامت لایه داده شده است.

جدول

پ - ۸ - ۳ مقاومت های حرارتی ( $R_i$ ) لایه های عناصر ساختمانی از جنس مصالح بنائی متداول در اینجا مقادیر مقاومت های حرارتی قطعات ساختمانی متداول ارائه می شود. واحد مورد استفاده ( $m^2.k/w$ ) است:

آجر  
آجر پلاک (نما)

مقادیر مقاومت حرارتی  $R_i$

مقاومت حرارتی	ضخامت (سانتی متر)	آجر پلاک (نما)
۳٪	۳ تا ۴	

آجر ترپو (دیوار)

ابعاد متداول هر بلوک آجری: ضخامت ۵/۵ سانتیمتر

عرض: ۱۰ تا ۱۱ سانتیمتر

طول: ۲۰ تا ۲۲ سانتیمتر

وزن مخصوص ماده آجر: بین ۱۷۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب

جدول

آجر سوراخدار (دیوار)

ابعاد متداول: ضخامت ۵/۵ سانتیمتر

عرض: ۱۰ تا ۱۱ سانتیمتر

طول: ۲۰ تا ۲۲ سانتیمتر

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

درصد روزه ها: ۲۵ تا ۴۰ درصد

جدول

بلوک سفالی (دیوار)

جدول

بلوک سیمانی (دیوار)

جدول

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 سانتیمتر بتن با سنگدانه معمولی (سنگین)

جدول

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 سفالی بلوک: ۱۹۵۰ تا ۲۲۵۰ کیلوگرم بر مترمکعب  
پوشش بتنی روی تیرچه: ۵ سانتیمتر بتن با سنگدانه معمولی (سنگین)

جدول

### مقادیر ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر و بازشوهای ساختمانی

#### مقادیر ضرایب انتقال حرارت جدارهای نورگذر و بازشوهای ساختمانی

این مقادیر برای محاسبات هر دو روش طراحی عایق کاری حرارتی (الف و ب) ملاک عمل می‌باشد، مگر اینکه ضرایب انتقال حرارت توسط مراجع ذیصلاح و با رعایت استانداردهای ملی تعیین شده باشد. کلیه مقادیر برحسب  $W/m^2.k$  هستند.

پ - ۹ - ۱ ضرایب انتقال حرارت پنجره (قابهای شیشه دار ) بدون پرده داخلی (UG)

جدول

پ - ۹ - ۲ ضرایب انتقال حرارت پنجره (قابهای شیشه دار) با پرده داخلی متحرک (UG)  
جدول

پ - ۳-۹ ضرایب انتقال حرارت درها (UD)

پیوست ۱۰

واژه نامه فارسی - انگلیسی

	واژه نامه فارسی – انگلیسی
Air change	تعویض هوا
Air conditioning	تهویه مطبوع
Air leakage	نشت هوا
Air tightening	هوابندی
Automatic control (& cut out )system	سیستم قطع و کنترل اتوماتیک
Background heating	گرمایش پایه
Building elements	عناصر ساختمانی
Building envelope	پوسته خارجی
Building occupancy	کاربری ساختمان
Building usable area	سطح زیر بنای مفید Ah
Change of Occupancy	تغییر کاربری
Coefficient of heat loss of the building	ضریب انتقال حرارت طرح H
Comfort zone	محدوده آسایش
Competent authorities	مراجع ذیصلاح
Complementary heating	گرمایش تکمیلی
Composite heating	گرمایش مرکب
Construction	احداث
Controlled space	فضای کنترل شده
Cooling degree day	روز درجه سرمایش
Development	توسعه
Dimmer	کاهش دهنده های نور
Distributed thermal insulation	عایق کاری حرارتی همگن

Effective mass of the building	جرم مفید ساختمان (M)
Effective surface mass of building	جرم مفید سطحی ساختمان (ma)
Effective surface mass of partitions	جرم سطحی مفید جدار (mi)
Energy label	برچسب انرژی
Energy carrier	نوع (حامل) انرژی
External thermal insulation	عایق کاری حرارتی (گرمابندی) از خارج
Flat roof	بام تخت
Floor	کف
Heating degree day	روز درجه گرمایش
Individul(detached or semi – detached) dwelling	ساختمان ویلایی
infiltration	تهویه
Internal thermal insulation	عایق کاری حرارتی از داخل
Living space	فضای زیستی
Low consumption lamo	لامپ کم مصرف
New ventilation system	سیستم نوین تهویه
Normal atmospheric conditions	شرایط عادی جوی
Normal temperature interval	محدوده دمای متعارف
Opening	بازشو
Passive solar system	سیستم غیرفعال خورشیدی
Performance Approach	روش کارکردی
Peripheral thermal insulation	عایق کاری حرارتی پیرامونی
Prescriptive Approach	روش تجویزی
Pitched roof	بام شیب دار
Physical envelope	پوسته فیزیکی
Reference heat transfer correction factor	ضریب تصحیح انتقال حرارت مرجع
Renovation	بازسازی
Required coefficient of heat loss	ضریب انتقال حرارت مرجع H
Reequred thermal transmittance	ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع $\hat{U}$

Residential unit	واحد مسکونی
Solar index	شاخص خورشیدی $I_s$
Solar transmittance ratio	ضریب انتقال خورشیدی سطح نورگذر
Specific determining factors	عوامل ویژه
Surface coefficient of heat of heat transfer	ضریب تبادل حرارت در سطح جدار
Surface mass	جرم سطحی
Thermal bridge	پل حرارتی
Thermal conductivity	ضریب هدایت حرارت
Thermal inertia	اینرسی حرارتی
Thermal insulation	عایق کاری حرارتی (گرمابندی)
Thermal insulation(Insulating material)	عایق (عایق حرارت)
Thermal resistance	مقاومت حرارتی
Thermal terminal	پایانه حرارتی
Thermal transmittanceU	ضریب انتقال حرارت سطحی
Translucent layer	جدار نورگذر
AGTranslucent surfaces	سطوح جدارهای نورگذر
Uncontrolled space	فضای کنترل نشده
Ventilation	تهویه
Vestibule	در دو رو ( روی پاشنه کشویی)
Wall	دیوار