mepyar

محاسبات بار حرارتی ساختمان

محاسبه دقیق و ساده بار حراتی ساختمان
+
گزارش کامل محاسبات در قالب فایل word +PDF



- کاربری آسان در اپلیکیشن و دسکتاپ
- فرمول های بر گرفته از منابع اصلی
- اعتبار سنجی شده با نرم افزار های تخصصی
- امکان ارایه فایل گزارش جهت دفترچه محاسبات و انواع تمرینات دانشجویی

مقدمه ای بر ابزار محاسبه‌گر بار حرارتی ساختمان مپ یار

---

۱. مقدمه

این برنامه یک ابزار آنلاین دقیق، شفاف و کاملاً مبتنی بر استانداردهای بین‌المللی و ملی برای محاسبه **بار گرمایشی پیک زمستان (Heating Load)** فضاهای مسکونی، اداری و تجاری کوچک است.

محاسبات بر پایه روش استاندارد ASHRAE و با رعایت کامل الزامات **مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان** انجام می‌شود.

هدف برنامه ارائه بار گرمایشی قابل اعتماد در کمتر از دو دقیقه است. خروجی‌های حرفه‌ای Excel، PDF و Word نیز فراهم شده تا مستقیماً در گزارش‌های پروژه قابل استفاده باشد.

---

۲. اجزای بار حرارتی

۲.۱. بار انتقال حرارت از دیوارهای خارجی

تعریف علمی و فیزیکی این بار عبارت است از مقدار گرمای از دست رفته از طریق مکانیزم رسانش حرارتی (Conduction) از دیوارهای خارجی ساختمان به هوای بیرون سرد. انتقال حرارت به صورت مستقیم متناسب با ضریب انتقال حرارت دیوار (U)، مساحت مؤثر دیوار و اختلاف دمای دو سمت دیوار است.

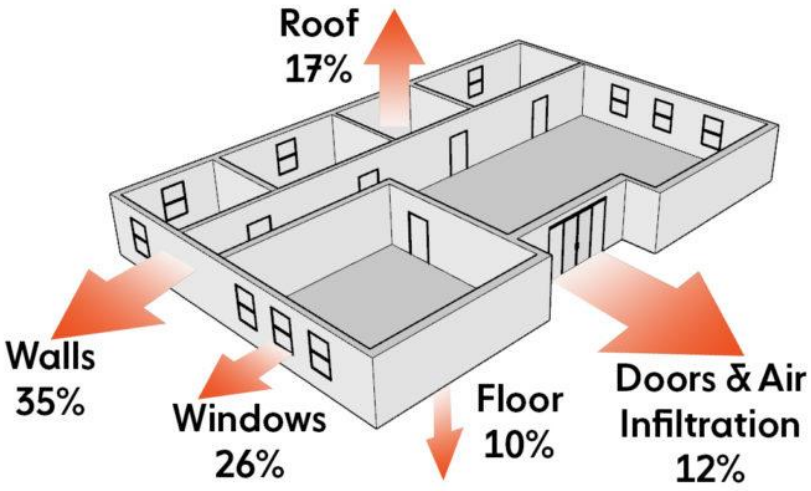
اهمیت و دلیل محاسبه دیوارهای خارجی معمولاً بزرگ‌ترین سهم (۴۰ تا ۶۰ درصد) از کل بار گرمایشی را تشکیل می‌دهند. عدم محاسبه صحیح این جزء منجر به انتخاب ظرفیت ناکافی سیستم گرمایشی، افت دمای داخل در روزهای سرد، افزایش مصرف سوخت/برق و نارضایتی ساکنین می‌شود. این بار مستقیماً بر انتخاب پکیج، رادیاتور، فن‌کویل و سیستم گرمایش از کف تأثیرگذار است.

A_net = سهم تقریبی پنجره‌های کل — (طول دیوار × ارتفاع)

Q_wall = U_wall × A_net × (Ti − To)

Q_ext_walls = جمع تمام دیوارهای خارجی

Mepyar.com



۲.۲. بار انتقال حرارت از پنجره‌ها

تعریف علمی و فیزیکی این بار گرمای از دست رفته از طریق رسانش از سطوح شیشه‌ای و قاب پنجره به هوای بیرون است. پنجره‌ها در صورت غیر استاندارد بودن به دلیل ضریب انتقال حرارت بسیار بالاتر از دیوار، ضعیف‌ترین حلقه پوسته حرارتی ساختمان محسوب می‌شوند.

اهمیت و دلیل محاسبه در بسیاری از ساختمان‌های مسکونی ایران، پنجره‌ها ۲۰ تا ۴۰ درصد کل بار گرمایشی را ایجاد می‌کنند. انتخاب نوع پنجره (تک‌جداره، دوجداره معمولی، دوجداره کم‌گسیل یا سه‌جداره) تأثیر بسیار چشمگیری بر مصرف انرژی سالانه و ظرفیت مورد نیاز سیستم گرمایشی دارد.

$$Q_{windows} = U_{window} \times \text{مجموع مساحت تمام پنجره‌ها } (N+S+E+W) \times (Ti - To)$$

U_windows باید به صورت دقیق بر مبنای مبحث ۱۹ از نقشه های معماری ساختمان استخراج گردد.

۲.۳. بار انتقال حرارت از دیوار مشترک با مشاعات

تعریف علمی و فیزیکی گرمای از دست رفته از طریق دیوار مشترک بین واحد و فضای مشاع (راهرو، پله، پارکینگ، لابی) که دمای آن معمولاً بین دمای داخل و دمای بیرون قرار دارد.

اهمیت و دلیل محاسبه نادیده گرفتن این بار باعث تخمین بیش از حد ظرفیت گرمایشی می‌شود. در ساختمان‌های آپارتمانی، مشاعات معمولاً ۵ تا ۱۰ درجه گرم‌تر از هوای بیرون هستند؛ بنابراین اختلاف دما کمتر است اما همچنان قابل توجه است.

$T_{common} = T_o + offset$ (۱۰ درجه برای مشاعات باز، ۰ درجه بدون کنترل، ۵ درجه برای مشاعات بسته کنترل‌شده)

$Q_{shared_common} = U_{shared_common} \times$ (طول دیوار مشترک × ارتفاع) $\times (Ti - T_{common})$

۲.٤. بار انتقال حرارت از کف

تعریف علمی و فیزیکی گرمای از دست رفته از کف واحد به فضای زیرین سرد (زمین، پارکینگ، زیرزمین یا فضای باز) است.

اهمیت و دلیل محاسبه در واحدهای طبقه همکف یا روی پارکینگ، این بار می‌تواند ۱۰ تا ۲۰ درصد کل بار گرمایشی باشد. عایق‌کاری کف در این موارد تأثیر بسیار زیادی بر کاهش مصرف انرژی دارد.

اگر کف روی فضای باز/سرد باشد → $Q_{floor} = U_{floor} \times$ مساحت کف $\times (Ti - To)$

در غیر این صورت (روی واحد گرم) → $Q_{floor} = 0$

۲.۵. بار انتقال حرارت از سقف

تعریف علمی و فیزیکی گرمای از دست رفته از سقف واحد به بام سرد (در طبقه آخر) یا به واحد بالایی گرم که در این حالت در نظر گرفته نمی شود.

اهمیت و دلیل محاسبه در واحدهای طبقه آخر، سقف معمولاً سردترین سطح است و می‌تواند ۱۵ تا ۲۵ درصد بار گرمایشی را تشکیل دهد. عایق‌بندی صحیح سقف یکی از مؤثرترین راه‌های کاهش مصرف انرژی زمستانی است.

اگر سقف به بیرون (بام) باشد → $Q_{roof} = U_{roof} \times$ مساحت سقف $\times (Ti - To)$

در غیر این صورت (زیر واحد گرم) → $Q_{roof} = ۰$

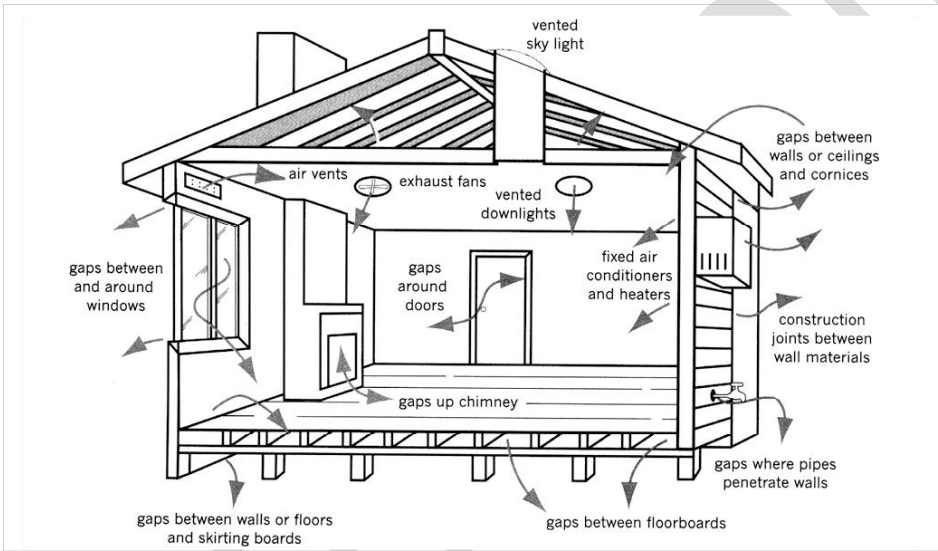
۲.۶. بار نفوذ هوا

تعریف علمی و فیزیکی گرمای از دست رفته همراه با هوای سردی که به صورت ناخواسته از درزهای درها، پنجره‌ها و اتصالات سازه‌ای وارد ساختمان می‌شود.

اهمیت و دلیل محاسبه در ساختمان‌های معمولی ایران، نفوذ هوا می‌تواند ۱۰ تا ۲۵ درصد بار گرمایشی را ایجاد کند. با بهبود درزبندی، این بار به شدت کاهش می‌یابد.

ACH = براساس استاندارد ASHRAE Fundamentals ۲۰۲۱، فصل ۱۶ (Infiltration and Ventilation)

Q_infil = (infil_Lps × ۳.۶ / ۳۶۰۰) × ρ × Cp × (Ti − To)- (ρ = ۱.۲ kg/m³ ،Cp = ۱۰۰۵ J/kg·K)



۲.۷. بار هوای تازه

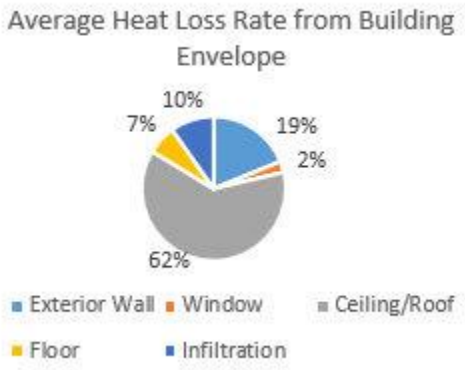
تعریف علمی و فیزیکی گرمای مورد نیاز برای گرم کردن هوای تازه‌ای که به منظور تأمین کیفیت هوای داخل (IAQ) به صورت کنترل‌شده وارد ساختمان می‌شود.

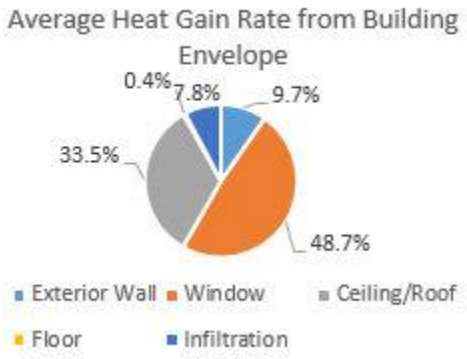
اهمیت و دلیل محاسبه طبق استانداردهای بهداشتی مبحث ۱۴ برای تامین هوای تازه اجباری است. در زمستان این بار می‌تواند بخش قابل توجهی از مصرف انرژی گرمایشی را تشکیل دهد.

منابع استاندارد برای محاسبه:

ACH = براساس استاندارد ASHRAE Fundamentals ۲۰۲۱، فصل ۱۶ (Infiltration and Ventilation)

۳. جمع کل بار حرارتی





Q_transmission = دیوار خارجی + پنجره + دیوار مشترک + کف + سقف

Q_total = Q_transmission + Q_infil + Q_vent + Q_dhw

خروجی نهایی به دو واحد نمایش داده می‌شود:

- وات (W)
- کیلوکالری بر ساعت × Q_total = ۰.۸۶۰۴ (kcal/h)

منابع انجام محاسبات:

• ASHRAE Fundamentals – Temperature of adjacent unheated spaces
• ASHRAE Fundamentals 2021 – Chapter 17 (Heating Load Calculations)
• ASHRAE – SHGC and SCL tables
• ASHRAE Standard 62.1 (Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality)
• ASHRAE Fundamentals – Chapter 16 (Infiltration)
• مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان برای محاسبه ضرایب انتقال حرارت
• کتاب «محاسبات بار سرمایشی» – محمد رضا سلطاندوست