

# پیوست سه

## محاسبه سریع بارهای حرارتی و برودتی

توجه: توضیحات کامل این قسمت در کتاب محاسبات سریع HVAC مؤلف آمده است.

## محاسبات سریع بارهای حرارتی و برودتی

در جداول زیر که براساس کاربری فضاهای مختلف تقسیم‌بندی شده‌اند؛ بار برودتی، گرمای محسوس و نرخ تعویض هوا داده شده است.

## ادارات، ساختمان‌های تجاری

## الف) ساختمان عادی

۱- کل گرما	$300-400 \text{ Ft}^2/\text{Ton}$ (محدوده 230-250)
۲- کل گرما	$30-40 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$ (محدوده 23-52)
۳- گرمای محسوس اتاق	$25-28 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$ (محدوده 19-37)
۴- SHR	0.75-0.93
۵- فضاهای پیرامونی	$1-3 \text{ CFM}/\text{Ft}^2$
۶- فضاهای داخلی	$0.5-1.5 \text{ CFM}/\text{Ft}^2$
۷- CFM بلوک ساختمانی	$1-1.5 \text{ CFM}/\text{Ft}^2$
۸- نرخ تعویض هوا	4-10 دفعه تعویض در ساعت

## ب) ساختمان بزرگ، پیرامونی

۱- کل گرما	$225-275 \text{ Ft}^2/\text{Ton}$
۲- کل گرما	$43-53 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$

## ج) ساختمان بزرگ، داخلی

۱- کل گرما	$300-350 \text{ Ft}^2/\text{Ton}$
۲- کل گرما	$34-40 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$

## د) ساختمان کوچک

۱- کل گرما	$325-375 \text{ Ft}^2/\text{Ton}$
۲- کل گرما	$32-37 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$

## بانکها، دادگاهها، شهرداریها

۱- کل گرما	$200-250 \text{ Ft}^2/\text{Ton}$ (محدوده 160-340)
۲- کل گرما	$48-60 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$ (محدوده 35-75)
۳- گرمای محسوس اتاق	$28-38 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$ (محدوده 21-48)
۴- SHR	0.75-0.9
۵- نرخ تعویض هوا	4-10 دفعه تعویض در ساعت

## ایستگاه‌های آتش‌نشانی، دفاتر پست، کلانترها

۱- کل گرما	$250-350 \text{ Ft}^2/\text{Ton}$ (محدوده 200-400)
۲- کل گرما	$34-48 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$ (محدوده 30-60)
۳- گرمای محسوس اتاق	$25-35 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$ (محدوده 20-40)
۴- SHR	0.75-0.9
۵- نرخ تعویض هوا	4-10 دفعه تعویض در ساعت

## کارخانجات تولیدی مناسب با فضای تهویه کنترل شده

۱- کل گرما	$50-30 \text{ Ft}^2/\text{Ton}$
۲- کل گرما	$40-240 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$
۳- گرمای محسوس اتاق	$32-228 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$
۴- SHR	0.8-0.95
۵- نرخ تعویض هوا	10-50 دفعه تعویض در ساعت

## سالنهای کامپیوتر

۵۰-۱۵۰ Ft <sup>2</sup> /Ton	۱- کل گرما
۸۰-۲۴۰ Btuh/Ft <sup>2</sup>	۲- کل گرما
۶۴-۲۲۸ Btuh/Ft <sup>2</sup>	۳- گرمای محسوس اتاق
۰.۸-۰.۹۵	۴- SHR
۲-۴ CFM/Ft <sup>2</sup>	۵- نرخ جریان (دبی) هوا
۱۵-۲۰ دفعه تعویض در ساعت	۶- نرخ تعویض هوا

## رستورانها

۱۰۰-۲۵۰ Ft <sup>2</sup> /Ton (محدوده ۷۵-۳۰۰)	۱- کل گرما
۴۸-۱۲۰ Btuh/Ft <sup>2</sup> (محدوده ۴۰-۱۵۵)	۲- کل گرما
۲۱-۶۲ Btuh/Ft <sup>2</sup> (محدوده ۲۰-۸۰)	۳- گرمای محسوس اتاق
۰.۶۵-۰.۸	۴- SHR
۱.۵-۴ CFM/Ft <sup>2</sup>	۵- نرخ جریان (دبی) هوا
۸-۱۲ دفعه تعویض در ساعت	۶- نرخ تعویض هوا

## آشپزخانهها (مماسبات به نوع و تعداد تجهیزات موجود در آشپزخانه بستگی دارد.)

۱۵۰-۳۵۰ Ft <sup>2</sup> /Ton (در فضای ۸۵°F)	۱- کل گرما
۳۴-۸۰ Btuh/Ft <sup>2</sup> (در فضای ۸۵°F)	۲- کل گرما
۲۰-۵۶ Btuh/Ft <sup>2</sup> (در فضای ۸۵°F)	۳- گرمای محسوس اتاق
۰.۶-۰.۷	۴- SHR
۱.۵-۲.۵ CFM/Ft <sup>2</sup>	۵- نرخ جریان (دبی) هوا
۱۲-۱۵ دفعه تعویض در ساعت	۶- نرخ تعویض هوا

## باشگاه‌های شبانه، کافه تریاها

۱- کل گرما	$150-200 \text{ Ft}^2/\text{Ton}$ (محدوده 75-300)
۲- کل گرما	$60-80 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$ (محدوده 40-155)
۳- گرمای محسوس اتاق	$27-40 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$ (محدوده 40-80)
۴- SHR	0.65-0.8
۵- نرخ تعویض هوا	15-20 دفعه تعویض در ساعت
۶- نرخ تعویض هوا	20-30 دفعه تعویض در ساعت (باشگاه‌های شبانه)

## اتاقهای بیماران در بیمارستانها و آسایشگاهها

۱- کل گرما	$250-300 \text{ Ft}^2/\text{Ton}$ (محدوده 200-400)
۲- کل گرما	$40-48 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$ (محدوده 30-60)
۳- گرمای محسوس اتاق	$32-46 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$ (محدوده 35-50)
۴- SHR	0.75-0.85

سافتمانهایی که از سیستمهای 100% هوای بیرون استفاده می‌کنند مانند آزمایشگاهها و

## یا بیمارستانها

۱- کل گرما	$100-300 \text{ Ft}^2/\text{Ton}$
۲- کل گرما	$40-120 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$

## مراکز درمانی محدود/ دندانپزشکی، کلینیکها، دفاتر

۱- کل گرما	$250-300 \text{ Ft}^2/\text{Ton}$ (محدوده 200-400)
۲- کل گرما	$40-48 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$ (محدوده 30-60)
۳- گرمای محسوس اتاق	$32-46 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$ (محدوده 25-50)
۴- SHR	0.75-0.85
۵- نرخ تعویض هوا	8-12 دفعه تعویض در ساعت

**سافتمانهای مسکونی**

500-700 Ft <sup>2</sup> /Ton	۱- کل گرما
17-24 Btuh/Ft <sup>2</sup>	۲- کل گرما
12-20 Btuh/Ft <sup>2</sup>	۳- گرمای محسوس اتاق
0.8-0.95	۴- SHR

**آپارتمانها (یک خوابه - دوخوابه)**

350-450 Ft <sup>2</sup> /Ton (محدوده 300-500)	۱- کل گرما
27-34 Btuh/Ft <sup>2</sup> (محدوده 24-40)	۲- کل گرما
27-40 Btuh/Ft <sup>2</sup> (محدوده 40-80)	۳- گرمای محسوس اتاق
0.65-0.8	۴- SHR

**فضاهای عمومی هتلها و متلها**

250-300 Ft <sup>2</sup> /Ton (محدوده 160-375)	۱- کل گرما
40-48 Btuh/Ft <sup>2</sup> (محدوده 32-74)	۲- کل گرما
32-46 Btuh/Ft <sup>2</sup> (محدوده 25-60)	۳- گرمای محسوس اتاق
0.75-0.95	۴- SHR

**اتاقهای هتلها و متلها، فوایدگاهها**

400-500 Ft <sup>2</sup> /Ton (محدوده 300-600)	۱- کل گرما
24-30 Btuh/Ft <sup>2</sup> (محدوده 15-35)	۲- کل گرما
20-25 Btuh/Ft <sup>2</sup> (محدوده 15-35)	۳- گرمای محسوس اتاق
0.8-0.95	۴- SHR

## کلاسهای درس مدارس

۱- کل گرما	$225-275 \text{ Ft}^2/\text{Ton}$ (محدوده 150-350)
۲- کل گرما	$43-53 \text{ Btuh/Ft}^2$ (محدوده 35-80)
۳- گرمای محسوس اتاق	$25-42 \text{ Btuh/Ft}^2$ (محدوده 20-65)
۴- SHR	0.65-0.8
۵- نرخ تعویض هوا	4-12 دفعه تعویض در ساعت

## کتابخانه‌ها، موزه‌ها

۱- کل گرما	$250-350 \text{ Ft}^2/\text{Ton}$ (محدوده 160-400)
۲- کل گرما	$34-48 \text{ Btuh/Ft}^2$ (محدوده 30-75)
۳- گرمای محسوس اتاق	$22-32 \text{ Btuh/Ft}^2$ (محدوده 20-50)
۴- SHR	0.8-0.9
۵- نرخ تعویض هوا	8-12 دفعه تعویض در ساعت

## سالنهای پذیرایی، سالنهای نماز(رفوری)، رستورانهای سلف سرویس

۱- کل گرما	$100-250 \text{ Ft}^2/\text{Ton}$ (محدوده 75-300)
۲- کل گرما	$48-120 \text{ Btuh/Ft}^2$ (محدوده 40-155)
۳- گرمای محسوس اتاق	$21-62 \text{ Btuh/Ft}^2$ (محدوده 20-80)
۴- SHR	0.65-0.8
۵- فضاها	$1.5-4 \text{ CFM/Ft}^2$
۶- نرخ تعویض هوا	4-12 دفعه تعویض در ساعت

## فروشگاه‌های زنجیره‌ای، فروشگاه‌های کوچک

۱- کل گرما	$200-300 \text{ Ft}^2/\text{Ton}$ (محدوده 200-500)
۲- کل گرما	$40-60 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$ (محدوده 24-60)
۳- گرمای محسوس اتاق	$32-43 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$ (محدوده 16-43)
۴- SHR	0.65-0.9
۵- نرخ تعویض هوا	6-10 دفعه تعویض در ساعت

## مغازه‌های لباس‌فروشی، کفش‌فروشی، داروخانه‌ها، جواهرفروشی، آرایشگاه‌ها و سایر مغازه‌ها

۱- کل گرما	$175-225 \text{ Ft}^2/\text{Ton}$ (محدوده 100-350)
۲- کل گرما	$53-69 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$ (محدوده 35-115)
۳- گرمای محسوس اتاق	$23-54 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$ (محدوده 15-90)
۴- SHR	0.65-0.9
۵- نرخ تعویض هوا	6-10 دفعه تعویض در ساعت

## سوپرمارکتها

۱- کل گرما	$250-350 \text{ Ft}^2/\text{Ton}$ (محدوده 160-400)
۲- کل گرما	$34-48 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$ (محدوده 30-75)
۳- گرمای محسوس اتاق	$22-32 \text{ Btuh}/\text{Ft}^2$ (محدوده 20-50)
۴- SHR	0.8-0.9
۵- نرخ تعویض هوا	8-12 دفعه تعویض در ساعت



## بازارچه‌ها، مراکز جدید

150-350 Ft <sup>2</sup> /Ton (محدوده 150-400)	۱- کل گرما
34-80 Btuh/Ft <sup>2</sup> (محدوده 30-80)	۲- کل گرما
25-67 Btuh/Ft <sup>2</sup> (محدوده 22-67)	۳- گرمای محسوس اتاق
0.65-0.85	۴- SHR
6-10 دفعه تعویض در ساعت	۵- نرخ تعویض هوا

## زندانه

350-450 Ft <sup>2</sup> /Ton (محدوده 300-500)	۱- کل گرما
27-34 Btuh/Ft <sup>2</sup> (محدوده 24-40)	۲- کل گرما
22-30 Btuh/Ft <sup>2</sup> (محدوده 20-35)	۳- گرمای محسوس اتاق
0.8-0.95	۴- SHR

## سالنهای سخنرانی، سالنهای تئاتر

0.05-0.07 Ft <sup>2</sup> /Ton	۱- کل گرما
600-840 Btuh/Ft <sup>2</sup>	۲- کل گرما
325-385 Btuh/Ft <sup>2</sup>	۳- گرمای محسوس اتاق
0.65-0.75	۴- SHR
15-30 CFM/Seat	۵- نرخ جریان (دبی) هوا
8-15 دفعه تعویض در ساعت	۶- نرخ تعویض هوا

## سافتمانهای مذهبی

0.04-0.06 Ft <sup>2</sup> /Ton	۱- کل گرما
480-720 Btuh/Ft <sup>2</sup>	۲- کل گرما
260-330 Btuh/Ft <sup>2</sup>	۳- گرمای محسوس اتاق
0.65-0.75	۴- SHR
15-30 CFM/Seat	۵- نرخ جریان (دبی) هوا
8-15 دفعه تعویض در ساعت	۶- نرخ تعویض هوا

## سالنهای بولینگ

1.5-2.5 Tons/Alley	۱- کل گرما
18000-30000 Btuh/Alley	۲- کل گرما
10-15 دفعه تعویض در ساعت	۳- نرخ تعویض هوا

## کلیه فضاها

300-500 CFM/Ton (اختلاف دما 20°F)	۱- کل گرما
400CFM/Ton ± 20% (اختلاف دما 20°F)	۲- کل گرما
1-3 CFM/Ft <sup>2</sup>	۳- گرمای محسوس اتاق
0.5-1.5 CFM/Ft <sup>2</sup>	۴- SHR
1-1.5 CFM/Ft <sup>2</sup>	۵- نرخ جریان (دبی) هوا
4 دفعه تعویض در ساعت (حداقل)	۶- نرخ تعویض هوا

## جدول تخمین زمان نقطه اوج بار سرمایی

ماه وقوع نقطه اوج بار سرمایی برای جهات استوار مختلف										
ماه محتمل وقوع نقطه اوج بار سرمایی										
مشخصات پنجره										
شمال غربی	جنوب غربی	جنوب شرقی	شمال شرقی	غربی	شرقی	جنوبی	شمالی	سایمان	ضریب سایه	% شیشه
جولای	سپتامبر	سپتامبر	جولای	جولای	جولای	سپتامبر	جولای	0	0.4	25
جولای	سپتامبر	سپتامبر	جولای	آگوست	جولای	اکتبر	جولای	1:2	0.4	25
جولای	اکتبر	سپتامبر	جولای	جولای	جولای	اکتبر	جولای	1:1	0.4	25
جولای	سپتامبر	سپتامبر	جولای	جولای	جولای	سپتامبر	جولای	0	0.6	25
جولای	سپتامبر	سپتامبر	جولای	آگوست	جولای	اکتبر	جولای	1:2	0.6	25
جولای	اکتبر	سپتامبر	جولای	سپتامبر	جولای	دسامبر	جولای	1:1	0.6	25
جولای	سپتامبر	سپتامبر	جولای	جولای	جولای	سپتامبر	جولای	0	0.4	50
جولای	سپتامبر	سپتامبر	جولای	آگوست	جولای	اکتبر	جولای	1:2	0.4	50
جولای	اکتبر	سپتامبر	جولای	سپتامبر	جولای	دسامبر	جولای	1:1	0.4	50
جولای	سپتامبر	سپتامبر	جولای	جولای	جولای	اکتبر	جولای	0	0.6	50
جولای	اکتبر	سپتامبر	جولای	آگوست	جولای	دسامبر	جولای	1:2	0.6	50
جولای	دسامبر	سپتامبر	جولای	سپتامبر	جولای	دسامبر	جولای	1:1	0.6	50