

## چه چیز باعث افزایش آسایش در سیستم گرمایش از کف می شود؟

وقتی در مورد آسایش افراد صحبت میکنیم پاسخ به این سؤال بسیار مهم است که آسایش چیست چه المان هایی باعث آسایش فرد می شود؟ آسایش از یک حس گرم بودن و احساس سرما نکردن بیشتر است. اکثر مردم بر این عقیده هستند که آسایش مسئله رسیدن گرما به بدن است در صورتیکه آسایش کنترل کردن نرخ از دست دادن گرما توسط بدن است.

بدن را به عنوان یک منبع گرما در نظر بگیرید. دانشمندان دریافته اند که بدن انسان بیشتر از آن چیزی که نیاز دارد گرما تولید میکند. بنابر این جهت احساس آسایش، بدن نیاز دارد گرمای اضافی خود را دفع کند. یک فرد معمولی در حالت نرمال یا فعالیت کم چیزی در حدود  $400 BTU/hr$  گرما از دست می دهد. این انرژی از سه طریق دفع می شود.

اول: بدن حرارت خود را از طریق سیستم جابجایی یا گردش هوا بر روی سطح بدن از دست می دهد.

دوم: بدن مقداری از حرارت خود را توسط تنفس از دست می دهد.

سوم: بدن از طریق تابش یا انتقال حرارت از سطح جسم گرم تر به سطح سردتر حرارت خود را از دست می دهد.

یک فرد در حالتی احساس آسایش میکند که گرمای بدن خود یعنی  $400 BTU/hr$  را به نسبت زیر از خود دفع می کند.

تقریباً  $50\%$  از طریق تشعشع  $30\%$  از طریق جابجایی و  $20\%$  از طریق تنفس.

یک تصور غلط و رایج در میان حتی حرفه ای ها وجود دارد این است که گرما بالا میرود. در حقیقت هوای گرم بالا میرود و هوای سرد پایین می آید که این به علت تفاوت در چگالی آنها است.

گرما به طرف سرما می رود. انرژی همیشه از جسم با سطح گرمتر به سمت جسم با سطح سردتر می رود. تصور کنید که چگونه اجاق گاز باعث گرم شدن و جوش آمدن آب می شود. یک کتری نسبتاً سرد بر روی یک شعله گرم قرار گرفته است. شعله حرارت خود را به کتری منتقل میکند و این حرارت از طریق کتری به آب منتقل می شود. دلیل این که افراد در حالتی که بر روی یک کاشی سرد و یا کنار دیوار سرد ایستاده اند احساس ناراحتی می کنند و حتی ترموستات دمای  $70^{\circ}F$  یا  $72^{\circ}F$  را نشان می دهد همین است. چیزی که اتفاق می افتد این است که زمین یا دیوار سردتر گرمای بدن فرد را می گیرد و سرعت این انتقال بیشتر از مقداری است که بدن بتواند جبران کند.

یک پاسخ رایج به این حالت افزایش دمای ترموستات و بالا بردن افزایش دمای هوا است. در این حالت ممکن است تابش مقداری کاهش پیدا کند. اما سایر عوامل آسایش نیز کاهش پیدا خواهد کرد. به عنوان مثال افزایش دمای هوا باعث خشکی و گرفتگی هوا می شود که هر دو باعث کاهش سطح آسایش می شود. با افزایش دمای هوا، هوا در نزدیکی سقف گرمتر از مقداری است که ترموستات تنظیم شده و در این حالت سر انسان احساس گرما کرده و پاهای او احساس سردی دارد که این خود نیز باعث تأثیر منفی بر روی آسایش است.

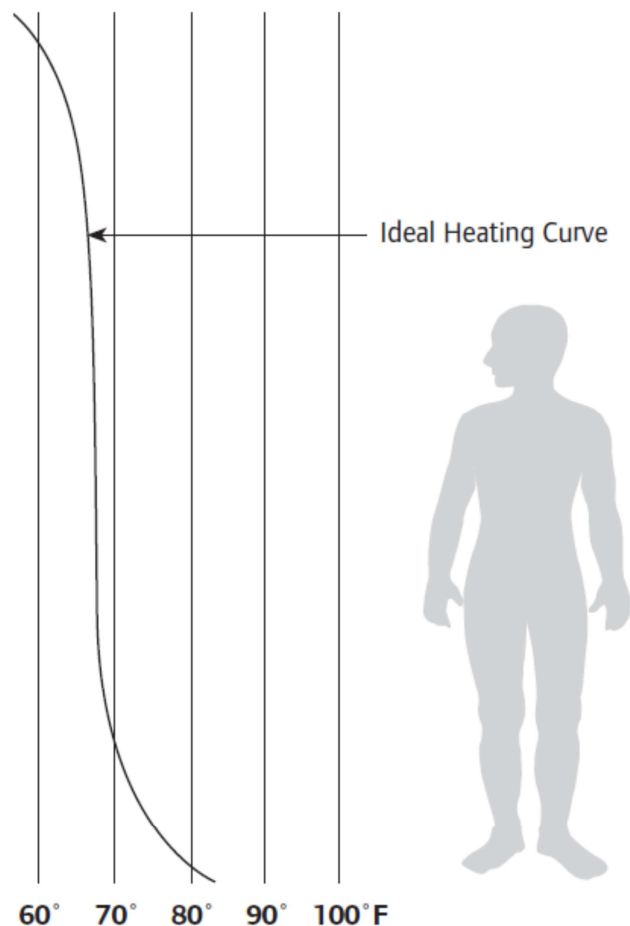
سیستم گرمایش از کف باعث افزایش آسایش فرد از طریق کنترل تابش بدن او می شود. وقتی بدن توسط محیطی هم دما با سطح خود احاطه شده است به طور طبیعی اتلافات حرارتی از طریق تشعشع کنترل می شود.

یکی دیگر از راه های کمک به کنترل طبیعی از دست دادن حرارت کاهش حرکت ناخواسته هواست. سیستم گرمایش از کف به علت این که از فن جهت گردش گرما استفاده نمی کند از گردش ناخواسته هوا جلوگیری میکند. تنها حرکت هوا در اتاق گرمایش از کف شده جریان طبیعی هوا می باشد.

بوسیله ترکیب این دو فاکتور -یکسان بودن دمای بدن و سطوح و حذف جریان ناخواسته هوا- سیستم تابشی ۸۰٪ از تلفات طبیعی بدن انسان را کنترل می کند.

در بسیاری از ساختمان های مدرن این پدیده میتواند ناراحت کننده باشد. به عنوان مثال در یک ساختمان با سقف بلند و پنجره های زیاد با کف کاشی یا هر چیز دیگری که روی کف بتونی قرار دارد کف تابشی تنها راه حل موجود است که آسایش استوار و کار آمد را به ارمغان می آورد.

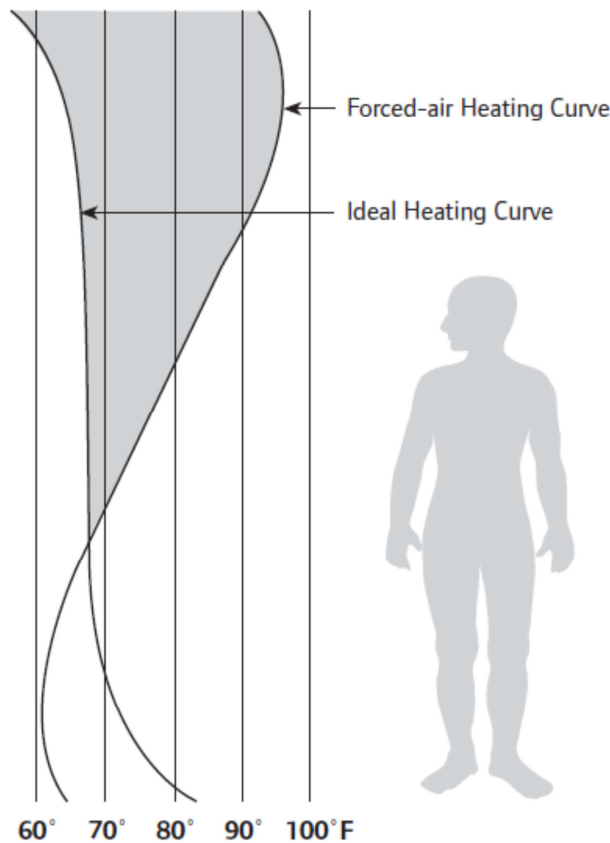
به طور کلی گرمایش از کف آسایش را در دمای پایین تری نسبت به سایر سیستم ها فراهم می کند. آزمایشات نشان داده است که آسایش حرارتی کامل در تنظیم ترموستات بین دماهای ۶۵ تا ۶۸ درجه فارنهایت به وجود می آید. منحنی ایده ال دما در شکل زیر نمایش داده شده است.



بدن را به عنوان یک سیستم هیدرونیکی طبقه بندی شده تصور کنید. اولویت اول قسمت مرکزی بدن و اندام های حیاتی است. اولویت دوم سر است و الویت سوم سایر اندام بدن است. وقتی شما در یک محیط سرد قرار می گیرید در درجه اول بدن از ناحیه مرکزی و سر مراقبت می کند. به صورتی که جریان خون به پاها و دست ها را محدود می کند. به همین دلیل است که انسان ها از این دو ناحیه احساس سرما میکنند. در این حالت سر از رگ های خونی پر شده است و گرم است در نتیجه دما در نزدیکی سر باید در شرایط آسایش باشد و نباید زیاد گرم باشد. علم و تجربه هر دو نشان می دهند که اکثر افراد هنگامی که دمای اطراف سر آنها حدود  $65^{\circ}\text{F}$  تا  $68^{\circ}\text{F}$  است آسوده تر و هوشیارتر هستند.

هدف از منحنی ایده آل درجه حرارت رسیدن به دمای زیر پوست در کف است. با حرکت به سمت بالا این درجه حرارت کم شده تا جایی که در بالای سر به حدود  $65^{\circ}\text{F}$  میرسد. نزدیک سقف این درجه حرارت کمی کاهش می یابد.

### جریان هوای اجباری



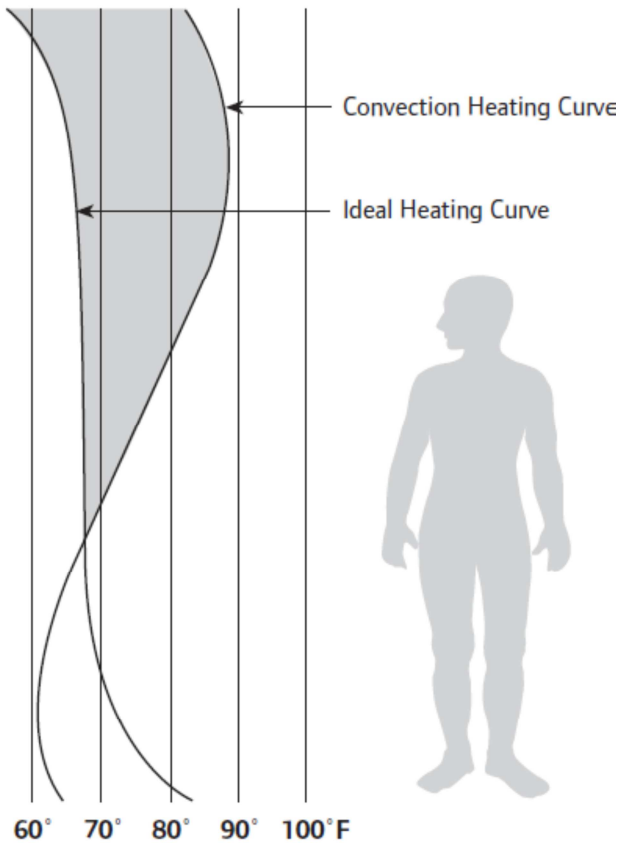
در سیستم های هوای اجباری رایج هوا تا جایی که بر تلفات حرارتی ساختمان غلبه کند گرم می شود. سپس هوای گرم شده به وسیله دمنده از طریق کانال به فضا انتقال می یابد. تلفات حرارتی ساختمان دما و سرعت هوای وارد شده به محیط ساکنین را تعیین می کند.

اگر تلفات حرارتی زیاد باشد دما باید به صورت نا مساعد بالا باشد تا بتواند دمای مورد نیاز ترموستات را تامین کند. (به طور نمونه  $70^{\circ}\text{F}$  تا  $72^{\circ}\text{F}$ ). اگر تلفات حرارتی کم باشد می توان دمای مورد نیاز ترموستات را با دمیدن آهسته هوای دما بالا و یا دمیدن هوا با دمای پایین به صورت پیوسته تامین کرد که هردوی آنها سبب احساس ناراحتی افراد می شود.

در تصویر مشاهده می کنید که چگونه نمودار هوای اجباری با نمودار ایده آل فاصله دارد. تا زمانی که هوای گرم بالا می رود دمای هوا در کنار سر و بالای آن بیشتر از حد ایده آل است و هر چه به سقف نزدیکتر می شوید دمای هوا بالا تر می رود. سیستم هوای گرم هوا را به سمت نوک انگشتان دست و

پا یعنی جایی که به آن احتیاج دارید نمی رساند. به عبارت دیگر برای رسیدن به این منظور باید دمای هوا را افزایش داد که این باعث گرم شدن زیاد و کاهش آسایش در قسمت بالای بدن می شود. انتخاب بین پاهای سرد و یا سر گرم.

دمای کف هیچگاه به دمای مطلوب نمی رسد و دمای نزدیک سقف بسیار بالا است. علاوه بر این مشکل جابجایی غیر طبیعی هوا می تواند تعادل تلفات حرارتی بدن را تغییر دهد. همچنین ذکر این نکته ضروری است تفاوت بین نمودار هوای اجباری و نمودار ایده آل باعث اتلاف انرژی و بالا رفتن هزینه انرژی می شود.



### کنوکتورهای پادیواری مجهز به کویل و پره

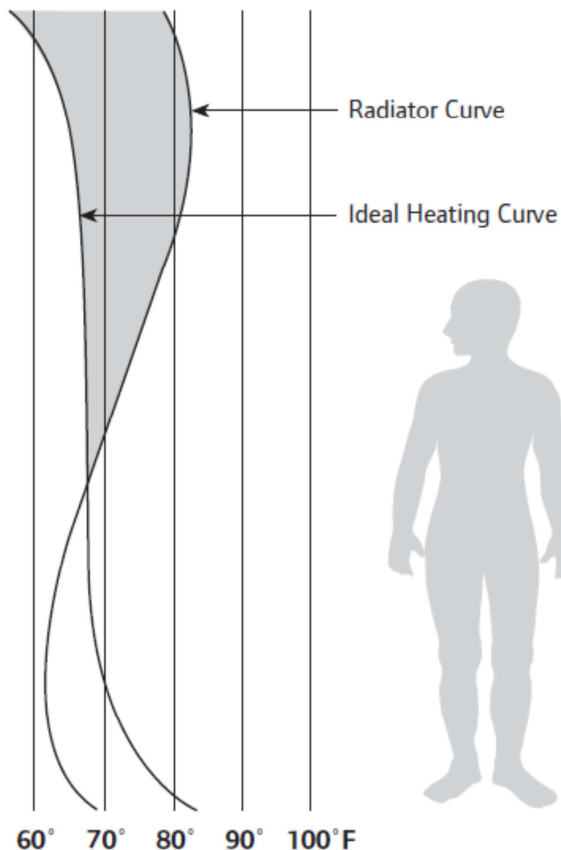
در این سیستم ها که به وسیله آب و یا الکتریسته گرم می شوند تقریباً تمام حرارت از طریق همرفت انتقال پیدا می کند. مورد دارای سطح بسیار کمی است و در دمای بالا کار می کند. هوا از بین کویل های گرم عبور کرده و یک جریان هوای گرم ایجاد می کند.

از آنجایی که پانل ها بر روی دیوارهای خارجی نصب می شوند جریان هوای گرم در امتداد دیوارهای خارجی در بالای سقف جمع می شوند. این جابجایی هوا در مقایسه با سیستم هوای اجباری یک سیستم جابجایی هوای طبیعی است. این سیستم هوا در مقایسه با هوای گرم اجباری اعتراض کمتری را به همراه خواهد داشت. هر چند این سیستم باعث به وجود آمدن یک چشمه هوای گرم شده و بر روی تلفات حرارتی همرفت بدن تأثیر می گذارد.

هر چند منحنی این سیستم نسبت به سیستم هوای گرم اجباری به منحنی ایده آل نزدیکتر است ولی همچنان نقاط بدن که به گرم

شدن احتیاج دارند از این طریق گرم نمی شوند. مانند سیستم هوای گرم دما در سطح کف پایین است که باعث عدم آسایش می شود و دمای هوای بالا بسیار گرم. مساحت بین منحنی ایده آل و پانل ها در شکل نمایش داده شده است که نشانگر تلفات انرژی.

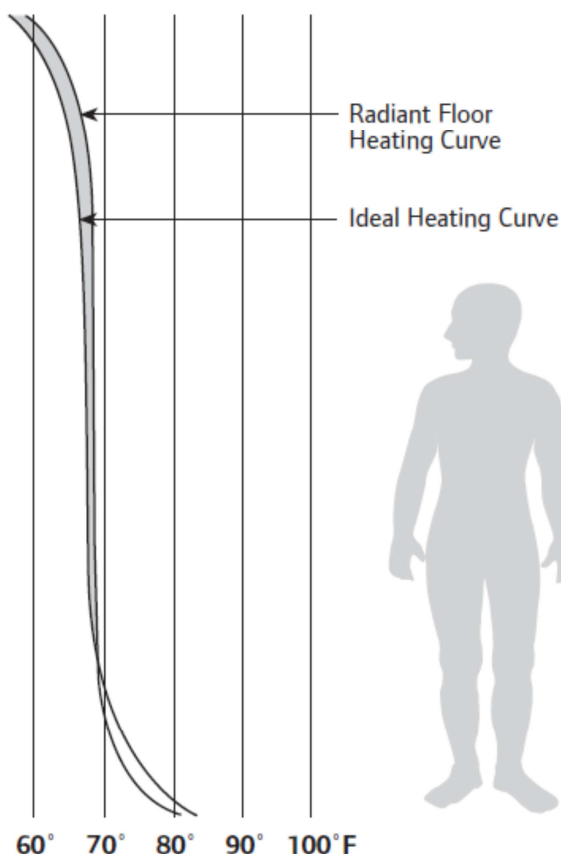
## رادیاتورها



رادیاتورهای از جنس فولاد یا دکوراتیو آلومینیومی نسبت به سیستم هوای گرم و پانل ها جرم بیشتری دارند. از این رو آنها قابلیت انتقال حرارت تشعشی بیشتری دارند. در نتیجه رادیاتورها نسبت به دو سیستم قبل آسایش بیشتری را فراهم می کنند. هر چند اکثر انتقال حرارت رادیاتورها به دلیل مساحت نسبتاً کم آنها به صورت همرفت است. همچنین رادیاتورها به دمای آب بالایی نیازمندند. همانطور که در مورد کنوکتورها گفته شد این سیستم نیز باعث به وجود آمدن چشمه هوای گرم در بالای دیوار خارجی شده و انتقال حرارت جابجایی طبیعی از بدن را دچار مشکل می کند.

منحنی گرمایش رادیاتورها به منحنی ایده آل از دو سیستم قبلی نزدیکتر است. هر چند رادیاتور نیز مانند سایر سیستم ها نمیتواند دمای مورد نیاز در نزدیکی کف را تأمین کند. در شکل مقابل مانند سایر شکل ها قسمت مساحت بین دو منحنی تلفات انرژی را نشان می دهد.

## گرمایش از کف



سیستم گرمایش از کف تنها سیستمی است که کاملاً به منحنی ایده آل دما نزدیک است. کل سطح کف تبدیل به یک پخش کننده گرما با دمای پایین می شود. از این رو یک شخص در چنین اتاقی همیشه در تماس با کف بوده یا در تماس با وسیله ای است که مستقیماً بر روی کف قرار دارد. (برای مثال وسایل خانه) این شخص در مقایسه با از دست دادن حرارت به سطوح مستقیماً از کف گرم می شود. بعلاوه کف بوسیله گرم کردن کلیه سطوح اتاق مانند یک پخش کننده عمل می کند که باعث می شود ۸۰٪ تلفات حرارتی بدن شخص متعادل باشد.

سیستم گرمایش از کف با دمای کار کرد پایین تری نسبت به سایر سیستم ها قابل طراحی است. دمایی که برای کف در نظر گرفته می شود  $87/5^{\circ}\text{F}$  است. البته برای کف پوشهای

چوبی حداکثر دما  $80^{\circ}\text{F}$  است.

همانطور که در شکل نشان داده شده است منحنی گرمایش از کف به منحنی ایده آل بسیار نزدیک است. کف گرمای کافی را دارا می باشد و دما در ناحیه سر حدود  $65^{\circ}\text{F}$  است و از آنجا به بعد به تدریج کم می شود. به علت تفاوت بسیار کم دو منحنی تلفات انرژی در این سیستم ناچیز می باشد.

از آنجایی که حداکثر دمای کف برای این سیستم  $87/5^{\circ}\text{F}$  است یک مقدار ماکزیمم گرما ( $\text{BTU}/\text{h}/\text{ft}^2$ ) برای این سیستم وجود دارد. ضریب انتقال حرارت سیستم کف گرمایشی برابر ۲ ( $\text{BTU}/\text{h}/\text{ft}^2/^{\circ}\text{F}$ ) است. بنابر این هنگامی که دمای اتاق بر روی  $65^{\circ}\text{F}$  تنظیم میشود حداکثر گرمای حاصل شده از سیستم برابر  $45\text{BTU}/\text{h}/\text{ft}^2$  است این در حالی است که حداکثر دمای کف از مقدار مشخص شده تجاوز نکند.