

# فصل دوم: انسان و اقلیم

# انسان و فعالیت فیزیکی

هر فعالیت بدنی اعم از خواب، نشستن، راه رفتن، انواع ورزش، انجام کار و .... انرژی متفاوتی را در بدن تولید می کند که آگاهی معمار از میزان انرژی تولید شده می تواند در طراحی معمار موثر باشد.

# تبادل حرارتی بین انسان و محیط

بین افراد مختلف و محیط پیرامون آنها همواره تبادل حرارتی وجود دارد. این حرارت عموماً از چند طریق صورت می گیرد.

(ب) همرفت: ۴۰ درصد

(الف) تابش: ۴۰ درصد

(د) هدایت: ناچیز

(ج) تبخیر: ۲۰ درصد

**علت احساس سرما و گرما در بدن:** انسان دارای مکانیزمی است که می تواند خود را تا اندازه ای با شرایط بیرونی وفق دهد و بر این مبنا لرزیدن یا تعرق نیز پاسخی از سوی بدن برای هماهنگی با شرایط بیرونی است. در این میان نقش لباس، جنس های متفاوت و با رنگ های متفاوت در تبادل حرارتی بین انسان و محیط نیز موثر است.

# نقش تکنولوژی و صنعت بر افزایش دمای محیط و ارتباط آن با انسان

بر اساس توضیحات بیان شده در فصل اول عواملی همچون ترافیک، کارخانجات و صنایع در تولید دمای بیشتر در محیط موثرند. این افزایش دما علاوه بر اثرات بسیار مخربی که در محیط زیست دارد ( کاهش ضخامت لایه ازن، افزایش گازهای آلوده کننده در محیط، گرمتر شدن دمای اتمسفر زمین، ایجاد پدیده گلخانه ای، ذوب شدن یخ های قطبی، تاثیر بر رشد نامطلوب گیاهان و جانوران و ...) بر انسان و زندگی وی نیز تاثیر سوء نیز می گذارد که از آن جمله می توان به ضایعات پوستی و ناهنجاری های رفتاری اشاره کرد.

# عوامل اقلیمی

عوامل اقلیمی چه به طور مجرد و چه به طور جمعی بر انسان تأثیرات متفاوتی دارد که با عنایت به توضیحات فصل اول در این قسمت از بیان این تأثیرات خوداری می شود.

# انسان و آسایش

انسان در شرایط متفاوت آب و هوایی بر حسب شرایط فیزیکی بدن در محدوده های هوایی زیر قرار دارد:

الف) محدوده آسایش

ب) محدوده قابل تحمل

ج) محدوده غیر قابل تحمل

برای اینکه بتوان در معماری محیطی را ساخت که انسان در آن محیط در محدوده آسایش قرار داشته باشد ابتدا لازم است شرایط فیزیکی بدن و توانمندی آسایش او را شناخت.

# آسایش گرمایی

انسان برای آسایش گرمایی خود به طرق گوناگون به مقابله با محیط می پردازد. برای مثال هر کس می داند که در دماهای مختلف چگونه لباس بپوشد، قامت خود را در چه وضعیتی قرار دهد، برنامه کار و استراحت و حتی نوع غذایی خود را چگونه انتخاب کند تا تبادل حرارت بین بدن او و محیط اطرافش تنظیم شود.

همچنین انسان به تجربه آموخته که به کمک معماری فضای اطراف خود را در شرایط گرمایی مناسب ثابت نگه دارد - هرچند که در مورد اخیر همیشه موفق نبوده است و گاه سر پناه انسان خود موجب ناراحتی گرمایی می شود. احتمال وقوع این اشکال روز به روز هم زیادتر خواهد شد، چرا که نیاز فزاینده جامعه به مسکن باعث شده که ساختمان سازی در اقلیم های مختلف، توسط معماران ناآشنا بدان اقلیم ها و با مصالح غریبه با بوم با سرعتی گیج کننده در جریان باشد.

بدیهی است که برای مقابله با این اشکال باید که همزمان با هر برنامه دیگر دانشجویان معماری را با مقولات و مبانی نظری پایه در کلیه زمینه های مربوط به اشکال، از جمله پدیده آسایش، رابطه محیط مصنوع با آسایش و سایر مقولات پیوسته و وابسته به این موضوع آشنا ساخت تا شاید بدینوسیله کمبود تجربه زندگی در اقلیم های مختلف تا حدودی جبران شود.



# احساس سرما و گرما

فعالیت متابولیسمی، یعنی فرایند شیمیایی تبدیل غذا به کار مکانیکی و حرارت، گرمایی بیش از نیاز بدن انسان تولید می کند که با روشی منظم به وسیله خون به سطح خارجی بدن هدایت و از بدن خارج می شود. بدین ترتیب که اگر دمای پوست بدن کمتر از میزان طبیعی باشد، رگهایی زیر جلدی بدن منقبض می شوند و در نتیجه جریان خون به زیر پوست کند، و از سرعت اتلاف حرارت کاسته می شود. در صورتی که دمای پوست بدن بیش از حد طبیعی باشد رگهایی زیر جلدی بدن منبسط و در سیر حرکت خون به زیر پوست و سرعت اتلاف حرارت بدن تسریع می شود. اگر پوست بدن بیش از اندازه سرد شود، انسان لرز می کند تا با این عمل به گرمای بدن اضافه شود. برعکس هر گاه پوست بدن بیش از اندازه گرم شود انسان عرق می کند تا از تبخیر آن دمای بدن کاهش یابد.

پس انسان از سیستم پیچیده ای برای تنظیم گرمای بدن خود برخوردار است، ولی با وجود این باید شرایط گرمایی محیط اطراف بدن به گونه ای تنظیم شود که تعادل گرمایی انسان به راحتی فراهم آید. کلید تعادل در تنظیم سرعت تولید و اتلاف حرارت است. اگر سرعت اتلاف حرارت کندتر از سرعت تولید آن شود شخص احساس گرما، و در صورتیکه تندتر شود احساس سرما می کند.

میزان گرمای تولید شده بستگی به فعالیت انسان دارد.

# راه های تبادل گرمایی بدن با محیط

حرارت بدن با محیط اطراف از چهار طریق: تابش، همرفت، تبخیر و هدایت مبادله می شود.

**تبادل تابشی:** اگر بدن انسان در مجاورت جسم سردتر از خود واقع شود، بخش از گرمایی آن به صورت امواج الکترومانتیک ساطع و جذب جسم مذبور می شود، بر عکس اگر انسان در مقابل جسم گرمتر از بدن خود قرار بگیرد، قسمتی از گرمایی جسم به صورت همان امواج دریافت خواهد کرد، که این گونه حرارت را تبادل تابشی می گویند.

**تبادل همرفتی:** در هوایی سردتر از دمایی بدن، گرمایی بدن به هوایی مجاور منتقل می شود، و هوایی گرم نیز از اطراف بدن دور می شود و جایی خود را به هوایی سردتر می دهد و بدین ترتیب گرمایی بدن پیوسته به هوایی مجاور منتقل می شود. اینگونه تبادل حرارتی را تبادل همرفتی یا کنکوسیون می گویند.

**تبادل تبخیری:** اگر دمای هوای اطراف انسان معادل دمای بدن و یا بیش از آن باشد، رفع گرما از راه همرفت مشکل خواهد شد. در این صورت اضافه گرمای بدن انسان از راه تنفس یا از راه تبخیر دفع می شود. از این رو به این نوع تبادل حرارت، تبادل تبخیری گفته می شود.

**تبادل هدایتی:** اگر قسمت هایی از بدن چون کف پا، دستها و یا سایر بخش هایی برهنه آن در تماس با سطح سرد جامدی چون کف زمین، و یا در مایعات خنک چون آب قرار بگیرد، گرمایی خود را به زمین یا آب منتقل می کند. به این حالت تبادل هدایتی می گویند.

# نقش لباس در تبادل حرارت بدن و محیط

یک عامل موثر دیگر در تبادل حرارت بدن انسان با محیط لباس است، چرا که لباس چون لفافی نارسانا، قسمتی از بدن را می پوشاند و از سطح تماس بدن با محیط اطراف می کاهد، واحد نارسایی لباس را ((کلو)) می گویند.

# احساس آسایش گرمایی و شاخص های آن

با توجه به مطالب گفته شده می توان دریافت که عوامل مختلف محیطی و فیزیولوژیکی در دفع گرمای متابولیسمی مازاد بر نیاز بدن موثر هستند، و در این میان دستگاه خودکار تنظیم گرمای، دمای بدن را در حد معینی ثابت نگه می دارد. پس میزان فعالیت دستگاه خودکار بستگی به شرایط دارد و در بعضی مواقع فعالیت آن به حداقل ممکن می رسد. در آن موقع انسان می تواند با راندمان بالا کار انجام دهد، به خوبی بخوابد تا خستگی ناشی از کار روزانه را از بدن خارج سازد و بطور کلی احساس آسایش کند. به همین لحاظ جمع آن مواقع را به اصطلاح ((منطقه آسایش)) می نامند.

## نمودار زیست اقلیمی ساختمانی

چندین مطالعه انجام شده در استرالیا نشان می دهد که در مواقع بسیار گرم و در وضعیت بسیار خاصی که اندک فعالیت متابولیسمی هم می تواند ایجاد ناراحتی کند، رابطه بین دمای خشک هوا و قضاوت انسان از وضعیت گرمایی ملموس تر و واقعی تر از رابطه دمای موثر و وضعیت گرمایی است. این مشاهدات عده ای از محققان از جمله الگویی را به فکر انداخت که به جای ارائه یک ضریب عددی مجرد (به عنوان نماینده تاثیر همزمان پدیده های خشک، دمای تر، جریان هوا، تابش ....) معیاری ارائه دهد که نقش پدیده های موثر در احساس آسایش به تفکیک روشن باشد. لذا در دهه شصت نموداری ارائه داد که در آن مشخصات منطقه آسایش انسان به ازای دمای خشک هوا و رطوبت نسبی تعیین شده بود.

الگویی بعدها به تکمیل نمودار خود همت گماشت و نشان داد که می توان دامنه منطقه آسایش را با استفاده از :

الف: خاصیت برودت زایی باد

ب: خاصیت گرما زایی آفتاب

گسترش داد و بدین ترتیب معیار آسایش دیگری بنام نمودار زیست اقلیمی درست شد. که به کمک آن می توان وضعیت گرمایی هر لحظه مورد نظر را، از نظر یک فرد ملبس به پوشاک درون خانه و سرگرم فعالیت سبک، یا استراحت، در سایه مورد بررسی قرار داد. برای این کار باید که دما و رطوبت نسبی لحظه مورد نظر را در روی نمودار تصویر کرد، و وضعیت منطقه تصویر شده را نسبت به منطقه آسایش نمودار سنجید. اگر منطقه مزبور در داخل آن منطقه قرار بگیرد معنایش اینست که شخص در سایه و در وضعیتی که سرعت هوا نامحسوس باشد ( کمتر از یک متر در ثانیه)

احساس راحتی خواهد کرد.



و در حالتی که نقطه در خارج منطقه مزبور بیفتد، معنایش اینست که شخص در شرایط آب و هوایی موجود احساس راحتی نخواهد کرد. مگر آنکه اقداماتی در جهت اصلاح وضعیت گرمایی صورت گیرد. نوع اقدام بستگی به موقعیت نقطه نسبت به مناطق مشخص شده دارد.

حالت اول: در صورتی که نقطه حاصل از تصویر دما و رطوبت نسبی در منطقه الف قرار گیرد، معنایش اینست که برای احساس آسایش نه تنها به سایه بلکه به جریان هوایی با سرعت معین نیاز است تا در اتلاف حرارت بدن از راه همرفت اجباری و تبخیر عرق تسریع شود.

مصادق این تئوری را عملاً در شهرهایی ساحلی جنوب کشورمان می توان پیدا کرد. برای مثال اگر تغییرات دما و رطوبت نسبی بندر عباس بر روی معیار زیست اقلیمی پیاده شود، ملاحظه خواهد شد که بخش قابل توجهی از نمودار تغییرات سالیانه هوا

(در حدود پنج ماه ) در داخل منطقه الف قرار خواهد گرفت و نیاز به سایه و جریان هوا در مواقع مزبور تایید خواهد شد. از سوی دیگر نیز معماری بومی خانه های بندر عباس گواه این واقعیت است که مردم محلی از این امر مطلع بوده اند. چنانکه فضاهای اصلی خانه را مرتفع می ساختند و با بادگیرهای مناسب تجهیز می کردند تا از نسیم دریا به خوبی بهره مند گردند.

لازم به یاد آوری است که هر چه دمای هوا بالاتر رود به همان میزان نیاز به جریان هوا سریعتر بیشتر خواهد شد تا ناراحتی حاصل از افزایش دما جبران شود. ولیکن نباید فراموش شود که افزایش سرعت هوا نباید از حد معینی تجاوز کند.

حالت دوم : در صورتیکه نقطه تصویر شده در منطقه (ب) قرار گیرد، معنایش اینست که احساس آسایش بدون جلوگیری از تابش آفتاب میسر نیست، و ضمناً باید از برودت ناشی از تبخیر ذرات آب در هوا هم استفاده کرد. در عمل تبخیر، انرژی لازم برای تبدیل ذرات آب به بخار از گرمایی محیط اطراف قطره آب تامین می شود و همین امر باعث تنزل گرمای نهان هوا و سپس تنزل دمای آن خواهد شد. گرمای نهان لازم برای تبخیر یک گرم آب صفر درجه ۶۰۰ کالری و یک گرم آب ۱۰۰ درجه ۵۴۰ کالری است.

در معماری بومی کشور ما از برودت ناشی از تبخیر قطرات آب موجود در هوا، استفاده بسیار می شود. برای مثال می توان به خار خانه های منطقه سیستان و بلوچستان اشاره کرد. برای ساختمان خار خانه یا سرپناه ساده تابستانی گودالی در زمین حفر و بر آن سقفی از خار تعبیه می شود تا پناهگاهی برای مقابله با گرما باشد.

در مواقع استفاده، سقف خار خانه دائماً مرطوب نگه داشته می شود تا خار مرطوب، ضمن خشک شدن از گرمای هوا اطراف خود بکاهد و محیط نسبتاً خنکی در اطراف خود ایجاد کند.

در این جا یاد آوری این نکته کفایت می کند که هر گاه امکان استفاده از خاصیت برودت زایی باد وجود نداشته باشد، استفاده از برودت تبخیری از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد.

حالت سوم: اگر نقطه تصویر شده در منطقه ( ج ) قرار بگیرد، معنایش اینست که ایجاد احساس آسایش، هم بوسیله جریان هوا و هم بوسیله تبخیر ذرات آب موجود در هوا امکان پذیر می باشد.

حالت چهارم: اگر نقطه تصویر شده در منطقه (د) قرار بگیرد، معنایش اینست که شخص در شرایط موجود احساس آسایش نمی کند مگر آنکه در معرض گرمایی تابشی ( از خورشید یا هر منبع دیگر) قرار داشته باشد. محاسبه نشان می دهد در مقابل هر دو درجه کاهش دمای هوا به ۱۵۰ وات گرمای تابشی خورشید نیاز است تا احساس آسایش میسر شود.

## محدودیت ها و نقطه ضعف های نمودار زیست - اقلیمی

۱- نمودار زیست اقلیمی در اصل برای ۴۰ درجه عرض جغرافیایی شمالی تنظیم شده است و برای عرض جغرافیایی کمتر نیاز به اصلاح دارد. بدین ترتیب باید که به ازاء هر ۵ درجه تنزل عرض جغرافیایی، محدوده پایین و بالای منطقه آسایش تابستان را به میزان ۴/۰ درجه سانتی گراد ترقی داد. به شرط آنکه محدوده فوقانی آن از ۳۰ درجه سانتی گراد تجاوز نکند. ضمناً از مطالعات انجام شده در مورد وضعیت آسایش گرمایی این نقاط، می توان از نمودار زیست - اقلیمی مناطق حاره ای استفاده کرد. در این نمودار حد زیر منطقه آسایش به ۲۲ درجه سانتی گراد و حد بالای آن به ۳۰ درجه سانتی گراد ختم می شود.

۲- نمودار زیست- اقلیمی برای ارزیابی وضعیت گرمایی مکان هایی به ارتفاع ۳۰۰+ متر از سطح دریا صادق است و استفاده از آن برای نقاط مرتفع تر جایز نیست، مگر آنکه اصلاحات مقتضی انجام شود.

۳- برای استفاده از معیار زیست - اقلیمی از اطلاعات ایستگاه های هواشناسی استفاده می شود. از آنجا که این اطلاعات وضعیت هوای آزاد را نشان می دهد، از پیاده کردن آنها در نمودار مورد بحث در نهایت مواقع ناراحت سال، عوامل ایجاد کننده ناراحتی و بالاخره را همایی مقابله با آن مشخص شود. به عبارت دیگر چون نقش معماری به معنای اعم ( از طرح و انتخاب مصالح و اجزاء ساختمانی تا تبلور مجتمع های مسکونی) در نمودار زیست اقلیمی منعکس نمی شود، لذا اگر در تحلیل نمودار مزبور دقت کافی نشود احتمالا نتایج نادرستی به دست خواهد آمد.

برای مثال فرض کنید که دمای ماکسیمم هوا در حدود ۳۵-۳۲ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی در حدود ۴۰ درصد باشد. این وضعیت در منطقه (ج) نمودار زیست اقلیمی قرار می گیرد. بر اساس این معیار، امکان احساس آسایش در روز وجود نخواهد داشت مگر آنکه سرعت جریان هوای داخل ساختمان به میزان قابل ملاحظه ای افزایش یابد و یا از برودت تبخیری استفاده شود. بدیهی است که این قضاوت تا زمانی از صحت برخوردار است که تاثیر جدار ساختمان در دمای محیط ندیده گرفته شود، و گر نه با انتخاب مصالح ساختمانی مناسب، روکار سفید، پنجره ها و سایبانهای مناسب می توان دمای داخل ساختمان را تا حدود ۲۸ درجه سانتی گراد تنزل داد.



نتیجه اینکه نمودار زیست- اقلیمی موقعی به حداکثر ممکن خواهد رسید که شرایط محیطی اجازه آن را بدهد که پنجره های ساختمان دائماً باز باشد تا در اثر تهویه، دمای خارج و داخل ساختمان یکسان شود. در غیر اینصورت مرز مناطق مشخص شده در نمودار زیست- اقلیمی بر حسب کارایی ساختمان جابه جا خواهد شد که باید در مطالعات منظور شود. خوشبختانه تاثیر جدار ساختمان در وضعیت گرمایی هوای داخل آن در معیار آسایش دیگری بنام نمودار زیست- اقلیمی ساختمانی منظور شده است.

# نمودار زیست\_اقلیمی ساختمان

این نمودار توسط گیوانی در دهه شصت ارائه گردید و بر اصول زیر استوار است:

۱- در بعضی اقلیم ها دسترسی به راحتی گرمایی به کمک برخی از پدیده های جوی میسر است. برای مثال در اقلیم گرم و مرطوب، جریان محسوسی هوا، و در اقلیم گرم و خشک، نوسان دمای شب و روز می توانند در ایجاد وضعیت مطلوب داخل ساختمان نقش عمده بازی کنند.

۲- نوع و میزان تاثیر ساختمان بر عوامل موثر در احساس آسایش معلوم و قابل محاسبه است.

نمودار زیست اقلیمی قابل تجزیه به نمودار های زیر است:

۱- نمودار ۳۴ الف، که منطقه اسایش تابستانی ( $N$ ) را در سایه و برای محیطی که دمای تابشی متوسط آن با دمای هوا برابر است مشخص می کند محدوده ( $N'$ ) توسعه قابل قبول همین منطقه را نشان می دهد. چنانکه ملاحظه می شود منطقه آسایش ( $N$ ) شباهت به طاقی دارد که دیوارهای قائم آن به محورهای دمای خشک ۲۲ و ۲۶ درجه سانتی گراد، و رأس و کف طاق با محورهای فشار بخار آب، ۵ و ۱۷ میلیمتر جیوه، مشخص شده باشد.

در همین نمودار محدوده ( $M$ ) نشان دهنده مجموعه شرایطی است که در آن شرایط جدار خارجی ساختمان می تواند از دمای هوای داخل ساختمان نسبت به خارج بکاهد، بطوریکه ساکنان آن در حال استراحت و یا اشتغال به فعالیت سبک خانگی و در غیاب جریان محسوس هوا، احساس راحتی داشته باشند. منطقه ( $M'$ ) توسعه قابل قبول منطقه ( $M$ ) را نشان می دهد.

همان گونه که مشخص است حد فوقانی منطقه (M) با محور ۱۷ میلیمتر جیوه فشار بخار آب محدود شده است. در صورت تجاوز رطوبت هوا از این مقدار، عرق در روی پوست بدن جمع و چسبناکی پوست باعث ناراحتی انسان می شود، ضمناً بین فشار بخار آب و حداکثر دمای منطقه آسایش رابطه معکوس وجود دارد، بطوریکه حداکثر دمای هوا در شرایطی که فشار بخار آب به ۱۷ میلیمتر جیوه بالغ شود، ۳۱ تا ۳۳ درجه سانتی گراد، و در جائیکه از ۵ میلیمتر جیوه تجاوز نکند ۳۷ تا ۳۹ درجه سانتی گراد می باشد. بالاخره باید توجه داشت که در هر شرایط ممکن، نباید فشار بخار آب موجود در هوا از ۵ میلیمتر جیوه کمتر باشد. در غیر این صورت دسترسی به احساس راحتی میسر نخواهد شد.

۲- نمودار ۳۴ ب که منطقه اسایش داخل یک ساختمان معمولی با دخالت تهویه طبیعی را مشخص می کند. لازم به یاد آوریم که مقاومت گرمایی متوسط و یا زیاد دیوارهای خارجی یک ساختمان مهندسی با روکار سفید می تواند باعث توسعه این منطقه شود. منطقه ( $V'$ ) حداکثر توسعه مورد بحث را نشان می دهد.

۳- نمودار ۳۴ ج نشان دهنده شرایطی است که تعبیه سیستم سرمایی برای ساختمان ضروری است. انتخاب سیستم سرمایی بستگی به اقلیم مورد مطالعه دارد. منطقه ( $EC$ ) و ( $EC'$ ) مجموعه شرایطی را مشخص می کنند که برودت تبخیری ( به وسیله کولر آبی یا دستگاه های مشابه ) برای تنظیم شرایط گرمایی داخل ساختمانهای معمولی و مهندسی کفایت می کند. خط نقطه چین ( $AC$ ) محدوده منطقه ای را مشخص می کند که احساس اسایش بدون استفاده از تهویه مطبوع میسر نیست.

همچنان (D) منطقه مورد نیاز به رطوبت زدایی و (W) منطقه مورد نیاز به رطوبت برای جلوگیری از خشکی آزار دهنده را نشان می دهد.

در همین نمودار منطقه (H) و توسعه آن (H') نمودار شرایطی هستند که دمای کمینه داخل ساختمان به میزان کافی بالاتر از دمای هوای خارج ساختمان قرار می گیرد، بطوریکه نیازی به منبع گرمایی نخواهد بود. خارج از این دو منطقه ( به سمت چپ) ضرورت وسیله گرمایی احساس می شود.

۴- بالاخره تصویر ۳۵ که به معیار زیست- اقلیمی ساختمانی معروف است از انطباق نمودارهای فوق الذکر بر یگدیگر و جمع آنها حاصل می شود. در این معیار می توان ۲۵ قطعه متفاوت تشخیص داد. و برای هر قطعه تدابیر مهندسی لازم جهت دسترسی به راحتی گرمایی را تعیین کرد. دسته بندی قطعه های موجود در معیار زیست- اقلیمی ساختمانی بر حسب تدابیر مورد بحث تحت عنوان احکام معماری

آمده که به این شرح است:

حکم ۱- تبادل حرارت از طریق جدار ساختمان به حداقل رسانده شود.

از آنجا که مقدار گرمایی مبادله شده میان دو محیط داخل و خارج یک ساختمان تابع:

۱- سطح خارجی ساختمان ۲- مقاومت گرمایی جدار آن ۳- اختلاف دمای هوای داخل و خارج است، امید است که با توجه به این عوامل سه گانه بتوان به معماری متناسب به این حکم دست یافت.

### ۱-۱ سطح خارجی ساختمان

به تجربه روشن شده است که هر چه سطح خارجی یک ساختمان معمولی ( فاقد عایق حرارتی) بیشتر باشد بهمان نسبت به میزان مبادله حرارت میان محیط داخل و خارج ساختمان افزوده خواهد شد. لذا ضمن کوچک کردن سطوح کم مقاومت ( از لحاظ گرمایی) چون در و پنجره .... باید که نسبت مجموع سطوح خارجی ساختمان به حجم آن را به حداقل ممکن تنزل داد، به عبارت دیگر پلان ساختمان را متراکم طراحی کرد.

## ۱-۲: مقاومت گرمایی جدار ساختمان

باید خاطر نشان ساخت که گاهی اوقات ایجاد پلان متراکم به دلیل نیاز به تهویه سریع یا استفاده از منظره مقدور نخواهد بود. در نتیجه لازم است که دیوارهای خارجی ساختمان را با عایق حرارتی مجهز ساخت و بدین وسیله از مقدار حرارت مبادله شده میان دو محیط داخل و خارج کم کرد.

## ۱-۳: اختلاف دمایی داخل و خارج

باید توجه داشت که هر چه اختلاف درجه حرارت محیط داخل و خارج ساختمان بیشتر باشد به همان میزان به مقدار انرژی مبادله شده میان دو محیط اضافه خواهد شد. لذا برای کم کردن اختلاف دمایی مطلوب داخل از دمایی نامطلوب خارج باید که در انتخاب مکان ساختمان و طراحی محیط اطراف آن توجه کافی مبذول داشت تا با ایجاد خرد- آب و هوای مناسب از مقدار گرمایی مبادله شده کاست.



همچنین در صورتی که شرایط زندگی و کارکرد ساختمان اجازه بدهد، می توان ساختمان را به جای روی زمین در داخل ان احداث کرد.

**حکم ۲- از نفوذ هوا از درز پنجره، در و اتصالات ضعیف ساختمانی جلوگیری به عمل آید.**

هر چند که نفوذ هوا از درز، در و اتصالات ضعیف ساختمان باعث تهویه محیط داخل ساختمان می شود ولی چون در عمل غیر قابل تنظیم است لذا از لحاظ مهندسی پسندیده و مطلوب نیست، به خصوص که هوای نفوذی در بسیاری از موارد باعث اتلاف انرژی هم می شود. به همین دلیل در ساختمان های مهندسی، علاوه بر دقت کافی در طراحی پنجره و درهای ساختمان، سعی در درز چسبان کردن اتصالات ساختمانی می شود. ضمناً باید توجه داشت که مقدار هوای نفوذی تابع فشار باد هوای خارج ساختمان و اختلاف دمای هوای داخل و خارج ساختمان است. لذا برای

به حداقل رساندن آن لازم است که در انتخاب مکان، طراحی سایت و جهت

ساختمان نسبت به باد دقت کافی به عمل آید و سعی شود که فشار باد در روی جبهه های ساختمان به حداقل ممکن تنزل داده شود.

**حکم ۳- گرمایی خورشیدی موثر بر ساختمان به حداقل ممکن رسانده شود.**

با توجه به این واقعیت که بخش عمده گرمای هوای داخل ساختمان از تابش خورشید بر جدار ساختمان سرچشمه می گیرد، لذا برای به حداقل رسانیدن آن رعایت سه شرط زیر الزامی است:

۱- از نفوذ اشعه مستقیم خورشید از قسمت های شفاف جدار (شیشه، در و پنجره ...) به داخل ساختمان جلوگیری شود.

۲- از جذب اشعه خورشید به قسمت کدر ساختمان (دیوار و سقف) ممانعت به عمل آید.

۳- از شدت تابش اشعه خورشید بر جدار ساختمان کم شود.

**شرط نخست:** باید که جسم حاجبی در سر راه اشعه خورشید و دهانه پنجره به گونه ای قرار داده شود که از ورود اشعه خورشید به داخل جلوگیری به عمل آید. برای این منظور باید که با پرورش درخت های مناسب در جلو پنجره و یا به کمک سایبان های ثابت و متحرک به هدف نزدیک شد.

**شرط دوم:** اگر اشعه خورشید به یک جسم کدر بتابد، قسمتی از آن به صورت اشعه باز تابشی به محیط و جو بر می گردد، و قسمتی از آن جذب می شود و آن را گرم می کند. جسم گرم نیز به نوبه خود شروع به تابش گرما با موج بلند می کند و در نتیجه بخشی از انرژی جذب شده دوباره از دست می رود.

**شرط سوم:** به تجربه ثابت شده است که شدت تابش خورشید بستگی به زاویه تابش آن دارد، به طوری که هر چه زاویه اشعه تابشی خورشید با سطح جسم معین به عمود نزدیکتر باشد به همان میزان بر شدت تابش افزوده خواهد شد.

با توجه به اصل بالا می توان ساختمان را در جهتی احداث کرد که خورشید در مواقع گرم روز، بر اتاق های زندگی عمودی نتابد و بدین ترتیب از شدت تابش آفتاب در مواقع گرم به میزان قابل ملاحظه ای کم کرد.

#### حکم ۴- از گرمایی خورشید بهره برداری شود:

با دقت در آنچه گذشت می توان دریافت که با حرکت در جهت مخالف دستور العمل های حکم ۳ ، احتمال دسترسی به راه حل هایی متناسب با حکم ۴ وجود خواهد داشت. به عبارت دیگر برای استفاده کافی از گرمایی طبیعی خورشید باید که:

۱- بخش های شفاف جدار ساختمان به گونه ای طراحی کرد که جسم حاجبی در سر راه اشعه خورشید و دهانه پنجره یا نور گیر قرار نگیرد.

۲- مصالح جدار ساختمان را چنان انتخاب کرد که قابلیت جذب اشعه آن زیاد باشد.

۳- جهت ساختمان را چنان انتخاب کرد که در مواقع لزوم، آفتاب با میل گرم به جبهه های اصلی آن بتابد.

حکم ۵- از تهویه عرضی ( کوران ) برای اطاقها استفاده شود.

تجربه نشان داده است که در مناطقی که رطوبت شبانه روزی هوا نسبتا زیاد و اختلاف دمای شب و روز کم است، نیاز به جریان محسوس هوا به طور شبانه روزی احساس می شود. در این نوع آب و هوا باید که اجزا ساختمانی از قبیل سقف، دیوار ... از مصالح سبک ساخته شوند و در مسیر جریان دائم هوا قرار داشته باشند، تا در عرض روز حرارت کمتر (نسبت به مصالح سنگین) جذب کنند و در اوائل شب نیز به سرعت گرمایی خود را از دست بدهند و خنک شوند. در واقع ساختمان متناسب شرایط مورد بحث یک سایبان بزرگی است که در مقابل جریان باد قرار گرفته باشد، چرا که در زیر سایبان ضمن بهر برداری از تهویه عرضی، می توان از تابش مستقیم خورشید هم در امان بود.

ولی در عرصه زندگی واقعی معمولاً ارزش های اجتماعی از قبیل محرومیت، عدم مشرفیت و غیره طرح را پیچیده تر از یک سایبان ساده می کند و استفاده از دیوارهای محصور کننده را ضروری می سازد. در این گونه شرایط باید که ساختمان مرتفع باشد و با ایوان های رو به باد مجهز شود. همچنین از ایجاد فضاهای تو در تو برای زندگی خودداری به عمل آورده شود، زیرا که در فضاهای تو در تو سرعت جریان هوا به میزان قابل ملاحظه ای کاهش می یابد و از قابلیت برودت زایی آن کم می شود.

### حکم ۶- از برودت ناشی از تبخیر آب استفاده شود.

از گذشته های دور در مناطق خشک کشور ما، مردم از برودت تبخیری برای مساعد کردن شرایط زندگی استفاده می کرده اند. یک نمونه استفاده ساده از برودت تبخیری را می توان در خار خانه های سیستان و بلوچستان دید که توضیح آن قبلاً ارائه شده است.

نمونه پیچیده تر استفاده از برودت تبخیری را می توان در خانه های مجهز بادگیر و حوضخانه یا سرداب شهرهای حاشیه کویر مشاهد کرد. در این خانه ها، هوای خارج شده از دهانه تحتانی بادگیر، از روی حوض های مجهز به فواره و یا سرداب گذر داده می شود تا گرمایی آن در اثر تبخیر سطحی آب نقصان یابد و شرایط آسایش فراهم آید. متأسفانه از چندین دهه قبل استفاده از روش های سنتی در ساختمان سازی به دلائل نامعقول متوقف شده است، لیکن هنوز مردم بسیاری از نقاط کشور ما که تجربه زندگی در این نوع خانه ها را فراموش نکرده اند، از برتری روش سنتی به روال کولر آبی صحبت می کنند. خوشبختانه امروزه هم به یاری محاسبات فنی می توان به راحتی بر برتری شیوه های سنتی صحه گذاشت. برای استفاده از برودت تبخیری معمولاً دو شیوه ساده و یا مرکب عمل می شود.

شیوه ساده: در این شیوه می توان از جابه جایی هوای خنک استفاده کرد. بدین منظور توده هوای عبور داده شده از روی پهنه وسیع آب، سطوح قائم و افقی مرطوب، باغچه های پوشیده از گیاه، داربست های سبز و پاسیوهای مشجر و مجهز به حوض و فواره، به داخل ساختمان و اتاق زندگی هدایت می شود.

شیوه مرکب: در این شیوه برودت تبخیری و هدایت حرارت تواماً مورد استفاده قرار می گیرد. برای این منظور سطح بام در مواقع گرما آب پاشی شده و مرطوب نگه داشته می شود، تا قطرات آب ضمن تبخیر سطحی، گرمایی لازم را از هوای اطراف خود و لایه هایی رویی سقف ساختمان اخذ و آنها را خنک کند. در نتیجه برودت لایه های رویی سقف به نوبه خود از طریق هدایت به لایه های زیری سقف و از آنجا به هوای داخل اطاق ها منتقل می شود و محیط داخل ساختمان را متناسب با شرایط آسایش می کند.



حکم ۷- از برودت ناشی از تشعشع موج بلند گرمایی جدار ساختمان استفاده شود.

به تجربه روشن شده است که در مناطق خشک و کویری (رطوبت نسبی کم) روزها بسیار گرم و شبها هوا صاف و آرام است و در نتیجه دمای اتمسفر پس از غروب آفتاب به سرعت روبه تنزل می گذارد و به تبع آن زمین و بام ساختمان ها نیز گرمایی خود را با تشعشع به آسمان سرد از دست می دهند و خنک می شوند) همانگونه که یک جسم گرم از راه تشعشع گرمایی خود را به جسم سردتر انتقال می دهند).

خوشبختانه این خاصیت را مردم حاشیه کویر از دیر باز می شناخته اند و از آن بهره برداری می کرده اند. بدین ترتیب که شب های تابستان زندگی خود را از زیر سقف و چهار دیوار گرم اطاق خارج و به هوای آزاد روی بام و درون حیاط ها انتقال می داده اند. این رفتار هنوز هم در بسیاری از نقاط کویری کشور ما معمول است.

لیکن گاهی شرایط محیطی یک مکان اجازه استفاده از هوای آزاد را به انسان نمی دهد. در این صورت باید فضای روز را از فضای شب بکلی مجزا کرد و مصالح ساختمانی بخش روز با ظرفیت حرارتی زیاد برگزید، تا دیوارها و سقف های این بخش به کندی روبه گرمی گذارد و تاثیر نوسان دمای خارج با تاخیر زیاد در هوای محیط داخل ظاهر شود.

در مقابل اجزا ساختمانی بخش شب را به گونه ای انتخاب کرد که قابلیت انتقال حرارت از هوای یک طرف به هوای طرف دیگر آن زیاد باشد، تا محیط داخل ساختمان گرمایی روز خود را با فرا رسیدن شب به فوریت به محیط خارج منتقل کند و خنک شود.

متأسفانه از چند دهه پیش، تحرک مردم برای استفاده از هوای آزاد و همچنین امکان دو بخشی کردن ساختمان های مسکونی در شهرها روز به روز کمتر شده است.

لذا در این شرایط باید که ساختمان را به شیوه ای طرح و احداث کرد که سقف و دیوارهای آن در طول روز در سایه دست اندازهای بام و یا زیر چتر سایه درختان واقع شوند و شب هنگام مانعی بین سطح بام و آسمان قرار نداشته باشد تا سطح بام به سوی آسمان تشعشع گرمایی کند. در غیر این صورت باید سقف خانه را با صفحات متحرک عایق مجهز کرد، به طوری که بتوان در عرض روز صفحات مزبور را به روی بام گسترانید و مانع رسیدن اشعه خورشید به سطح بام شد ولی در شب صفحات عایق را از روی بام به کنار زد و سطح آن را در مقابل آسمان سرد قرار داد تا با تشعشع گرمایی خنک شود.

# محاسن و مشکلات نمودار زیست\_اقلیمی ساختمانی

از آنجا که زمینه نمودار زیست\_اقلیمی ساختمانی را نقشه سایکرومتریک ( که روابط پدیده های آب و هوایی مختلف را نشان می دهد) تشکیل داده است، لذا این معیار با انواع اطلاعات آب و هوایی (دما، دمای تر، رطوبت نسبی، فشار بخار آب،...) کار می کند، به طوریکه کافی است اطلاعات مربوط به یک زوج آب و هوایی مکان مورد مطالعه در دست باشد تا بتوان به وضعیت گرمایی آن مکان آشنایی پیدا کرد.

در مقابل یکی از مشکلات این نمودار، پیچیدگی و شلوغی شکل آن است. چرا که برای تشخیص وضعیت گرمایی و مشخصات معماری یک مکان باید منحنی تغییرات سالیانه آب و هوای آن مکان را در روی نمودار زیست\_اقلیمی ساختمانی پیاده کرد و به جمع بندی نتایج حاصل پرداخت. لیکن معمولاً در عمل از برخورد دوازده منحنی (منحنی تغییرات هوا برای هر ماه) با قطعات متعدد نمودار، شکل پیچیده ای حاصل می شود که تعریف و تحلیل آن وقتگیر، مشکل و گاهی دور از حوصله می باشد.



بَا تَشْكُر