توصیه هائی در زمینه طراحی ساختمان

"مرتضی کسمائی"

۱ ـ آسایش حرارتی

آنچه ما انسانها به عنوان شرایط آب و هوایی یا شرایط اقلیمی تجربه یا احساس می کنیم، حاصل ترکیب همزمان عناصر اقلیمی است. کلمات یا واژه هایی از قبیل سرد یا گرم و سردسیر یا گرمسیر توصیف کننده وضعیتی از هواست که تنها با در نظر گرفتن یک عنصر اقلیمی یعنی دمای هوا یا درجه حرارت هوا تعریف شده است. چنانچه در توصیف وضعیت آب و هوایی، عناصر اقلیمی دیگری مثل رطوبت هوا را هم در نظر بگیریم، کلمات یا واژه هایی از قبیل مرطوب یا خشک و گرم و مرطوب یا گرم و خشک هم خواهیم داشت.

به طور کلی، عناصری که شرایط حرارتی محیط پیرامون ما را به وجود می آورند عبارتند از تابش، دمای هوا، رطوبت هوا، بارندگی و جریان هوا، ترکیب همزمان این عناصر اقلیمی است که شرایط آب و هوایی گوناگونی را ایجاد می کند. به عبارت دیگر آنچه به عنوان شرایط آب و هوایی یا شرایط حرارتی محیط احساس می کنیم، نتیجه ترکیب عناصر اقلیمی است.

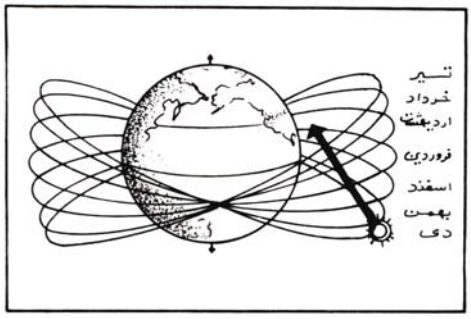
۱ـ۱ عوامل و عناصر اقلیمی

عناصر اقلیمی یعنی دما، رطوبت، بارندگی و ... حاصل تاثیر آفتاب بر سطح کره زمین و وابسته به عوامل اقلیمی است. عوامل اقلیمی عبارتند از: عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریاهای آزاد و دوری یا نزدیکی به حوزه های بزرگ آب.

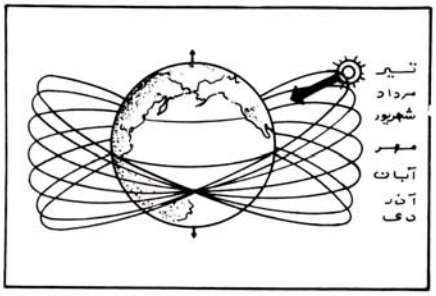
خورشید و اشعه تابیده شده از سطح آن به وجود آورنده کلیه عناصر اقلیمی است. آنچه از طبیعت و مواهب طبیعی نصیب ما می شود، همگی حاصل تابش اشعه خورشیدی بر سطح زمین است. تنها عاملی که باعث گرم شدن هوا می شود، تابش آفتاب به سطح زمین است. البته هوا در مقابل اشعه خورشیدی کاملا شفاف است و عبور اشعه خورشیدی از هوا تغییری در وضعیت حرارتی آن ایجاد نمی کند. به بیانی دیگر، تابش آفتاب به طور غیر مستقیم هوا را گرم می کند. تابش آفتاب باعث گرم شدن سطح زمین می شود و تماس لایه های هوا با سطح زمین باعث گرم شدن آن می شود. در شب ها و در ماههای سرد سال نیز هوا در اثر تماس با سطح سرد زمین، حرارت خود را از دست می دهد و سرد می شود. بنابراین، دمای هوا و میزان تغییرات آن به دمای سطح مورد تماس هوا بستگی دارد. لذا، دمای هوا حاصل تابش آفتاب به سطح زمین است. اما نکته مهم این است که کل سطح کره زمین به طور

یکسان از انرژی خورشیدی بهره مند نمی شود. و اینجاست که نقش عوامل اقلیمی یعنی عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریاها و دوری یا نزدیکی به حوزه های آبی مطرح می شود.

عرض جغرافیایی یا زاویه ای که محل مورد نظر نسبت به خط استوا دارد، تعیین کننده میزان انرژی خورشیدی تابیده شده برسطح زمین در آن محل و در زمانهای مختلف است. میزان انرژی خورشیدی دریافت شده در هر نقطه از سطح کره زمین به زمان یعنی ساعت روز و تاریخ یا روز سال بستگی دارد. به عبارت دیگر در هر نقطه از سطح زمین، انرژی خورشیدی تابیده شده در ساعات مختلف روز و در روزهای مختلف سال متفاوت است. این تفاوت حاصل مایل بودن چرخش زمین به دور خورشید است که به آن زاویه میل خورشید گفته می شود. خطی فرضی که مرکز خورشید را به مرکز زمین متصل می سازد، بر صفحه استوا منطبق نیست. و د ر یک دور چرخش زمین به دور خورشید، زاویه ای بین ۲۳/۵ درجه به طرف پایین صفحه استوا تا ۳/۵ درجه به طرف بالای صفحه استوا ایجاد می کند. همین تغییر زاویه است که باعث می شود انرژی خورشیدی تابیده شده برسطح زمین در مواقع مختلف سال متفاوت باشد و تفاوتی کلی را بین وضعیت آب و هوایی در نیمکره شمالی و نیمکره جنوبی ایجاد نماید، به طوری که در نیمکره شمالی میزان انرژی خورشیدی تابیده شده برسطح زمین در ۶ ماه اول سال بیشتر از ۶ ماه دوم سال است و در نیمکره جنوبی برعکس.



c - موقعیت خورشید و تابش آفتاب در زمستان



b - موقعیت خورشید و تابش آفتاب در تابستان

با توجه به موارد فوق چنین نتیجه می شود که به لحاظ مایل بودن محور چرخش زمین به دور خورشید، میزان انرژی خورشیدی تابیده شده برسطح زمین در نقاط مختلف کره زمین متفاوت است و این تفاوت باعث می شود که در نقاطی با عرض جغرافیایی متفاوت، دمای هوا متفاوت باشد. براین اساس چنین استنباط می شود که به طور مثال در کشور ما که نقاطی با عرضهای جغرافیایی حدوداً بین **۲۵** تا **۴۵** درجه شمالی دارد، در نقاط جنوبی کشور که عرض جغرافیایی کمتر است، هوا گرمتر باشد. این تعریف کلی گرچه می تواند در بسیاری از نقاط صحیح باشد، اما به لحاظ تاثیر ارتفاع از سطح دریا، که یکی دیگر از عوامل اقلیمی است، نمی تواند در کلیه نقاط صادق باشد.

.

در کنار عامل اقلیمی عرض جغرافیایی، عامل ارتفاع از سطح دریاهای آزاد هم در میزان انرژی حرارتی کسب شده توسط هوا یا گرمی و سردی هوا تاثیر دارد. در نقاط مرتفع چون فشار هوا کمتر می شود، هوا رقیق تر شده و فاصله ذراتی که می توانند حرارت را در خود نگه دارند زیادتر شده و بدین ترتیب در نتیجه کاهش تراکم حرارت در واحد حجم هوا، هوا سردتر می شود. در نتیجه، در نقطه ای مفروض از سطح زمین، هوای واقع در نقاط مرتفع سردتر از هوای نقاطی با ارتفاع کمتر است. به طور مثال، مقایسه وضعیت آب و هوایی دو ایستگاه هوا شناسی امام قیس و جلفا نشان می دهد که چگونه دمای هوای امام قیس تحت تاثیر ازدیاد ارتفاع سردتر از دمای هوای جلفا که عرض جغرافیایی بیشتری دارد، شده است.

نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا	متوسط حداقل دمای هوا
امام قیس	۲۱ درجه	۲۴۰۰ متر	۱۰- درجه
جلفا	۳۸درجه و ۲۷ دقیقه	۷۰۴ متر	۲/۶ درجه

بنابراین، به طور کلی می توان گفت که نقاط جنوبی و کم ارتفاع گرمتر از نقاط شمالی و مرتفع است. اما اگر خواسته باشیم با دقت بیشتری شرایط آب و هوایی نقاط مختلف را بررسی کنیم، باید به سومین عامل اقلیمی یعنی دوری و نزدیکی به حوزه های وسیع آب نیز توجه داشته باشیم.

آب از نظر ذخیره سازی حرارت، ظرفیتی حدود ۲ برابر خاک دارد. این خصوصیت نگهداری حرارت را اصطلاحا ظرفیت حرارتی می گویند. به طور مثال، یک قطعه فلز در صورت مجاورت با حرارت، خیلی زود گرم می شود و در صورت دور شدن از منبع حرارتی بلافاصله حرارت خود را از دست می دهد. در حالی که در مصالحی چون خشت، آجر یا بتن عمل گرم شدن یا سرد شدن چندین ساعت به طول می انجامد. یک دیوار آجری ۳۵ سانتیمتری حدود ۱۰ ساعت زمان نیاز دارد تا از حرارت انباشته شود. به همین دلیل حوزه های وسیع آب، در روزها دیرتر از ساحل مجاورشان گرم و در شبها دیرتر از ساحل مجاورشان سرد می شود. در زمستانها هوای روی دریا گرمتر از هوای روی ساحل و در تابستانها برعکس، هوای روی دریا خنک تر از هوای روی ساحل است. بنابراین، نزدیکی به دریا موجب تعدیل شرایط حرارتی یا اعتدال دمای هوا می شود. لذا توجه به آنچه توضیح داده شد، چنین نتیجه می شود که سه عامل اقلیمی عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریاهای آزاد و دوری یا نزدیکی به حوزه های وسیع آب مهمترین عوامل تاثیر گذار در تعیین عناصر اقلیمی یعنی دما، رطوبت، بارندگی، باد و تابش آفتاب است.

دمای هوا

دمای هوا مهمترین عنصری است که آسایش حرارتی انسان را تحت تاثیر قرار می دهد. منظور از دمای هوا، دمای خشک یعنی عددی است که یک دما سنج معمولی، در سایه و در شرایطی که جریان هوا بر آن بی تاثیر است نشان می دهد.

رطوبت نسبی هوا

رطوبت نسبی عبارت است از نسبت رطوبت موجود در واحد حجم هوا در دمای مفروض به رطوبت هوای اشباع شده آن حجم از هوا در همان دما. به عبارت دیگر، رطوبت نسبی عبارت است از نسبت وزن بخار آب موجود در یک متر مکعب هوا با دمای مفروض به وزن حداکثر بخار آبی که این هوا می تواند در همان دما در خود نگهدارد.

سطح دریاها، اقیانوس ها، سطح آبگیرها و سطح سبز گیاهان منابع ایجاد بخار آب را تشکیل می دهد. خورشید با تابیدن به این سطوح باعث تبخیر آب و جذب بخار آن در هوا یعنی بالا رفتن رطوبت هوا می شود. باید توجه داشت که ظرفیت رطوبتی هوا یا مقدار رطوبت قابل جذب در حجم مشخصی از هوا به دمای هوا بستگی دارد. هرچه هوا گرمتر باشد قابلیت جذب مقدار بیشتری از بخار آب را در خود دارد.

جریان هوا (باد)

نقاط مختلف کره زمین به لحاظ دارا بودن ترکیبی متفاوت از عوامل اقلیمی، دمای متفاوتی دارد و به تبع این تفاوت، دمای هوا در نقاط مختلف سطح زمین متفاوت است. همین تفاوت دمای هوا باعث ایجاد یکی دیگر از عناصر اقلیمی یعنی باد یا جریان هوا می شود.

مکانیسم یا راه کار جریان هوا بر پایه اختلاف دمای هوا در نقاط مختلف کره زمین است. هوای سرد غلیظ، سنگین و متراکم است و اصطلاحاً هوای "پر فشار" گفته می شود. در طبیعت، برای ایجاد تعادل، همیشه هوای سرد و پرفشار به طرف هوای گرم و کم فشار حرکت می کند.

سرعت جریان هوا از یک طرف مشخص کننده مقدار تبادل حرارتی بدن انسان از طریق جابجایی است و از طرف دیگر تعیین کننده ظرفیت تبخیر شدن در هوا و در نتیجه میزان خنک شدن بدن از طریق تعرق است. وقتی هوا سردتر از بدن انسان باشد، افزایش سرعت آن باعث خنک شدن و در صورتی که دمای هوا بالاتر از دمای پوست بدن انسان (۳۲درجه سانتیگراد) باشد، افزایش سرعت هوا موجب گرمتر شدن بدن انسان می شود.

بارندگی

در بحث رطوبت به این نکته اشاره شد که هرچه هوا گرمتر باشد، مقدار رطوبتی که می تواند در خود نگه دارد بیشتر است. بنابراین اگر مقدار مشخصی از هوا با درصد مشخصی از رطوبت به مرور سرد شود، رطوبت نسبی آن افزایش یافته و در یک درجه حرارت مشخص که به آن نقطه شبنم می گویند، رطوبت نسبی این هوا به ۱۰۰٪ می رسد، یعنی از رطوبت اشباع می شود، حال اگر چنین هوایی

که به دمای نقطه شبنم خود رسیده باز هم سردتر شود، دیگر قادر به نگهداری تمام رطوبت موجود در خود نیست و به ناچار مقداری از بخار آب اضافی به شکل قطرات آب بر روی سطوحی که دمای آنها پایین تر از نقطه شبنم است تراوش می کند.

این پدیده دلیل عمده به وجود آمدن بارندگی است. وقتی توده های هوای مجاور زمین که از سطح زمین حرارت کسب نموده و گرم شده است بوسیله باد یا فشار به طرف بالا رانده می شوند، در اثر صعود و ازدیاد ارتفاع و کمتر شدن فشار هوا حجم بیشتری پیدا کرده و در نتیجه حرارت خود را از دست داده و سرد می شوند. سرد شدن این هوا باعث می شود که ابتدا رطوبت نسبی آن افزایش یافته تا حالتی که توده های ابر به نقطه شبنم رسیده و رطوبت نسبی آنها به ۱۰۰٪ برسد، از این به بعد با سردتر شدن هوا بخار آب اضافی موجود در آن به شکل شبنم بر روی سطوح سردتر تشکیل می گردد. این قطرات پس از بزرگتر و سنگین تر شدن به شکل باران، برف یا تگرگ به زمین فرود می آیند.

حدود تغییرات میزان بارندگی سالانه در بین نقاط مختلف کشور ما بسیار زیاد است. به طور مثال مقدار بارندگی سالانه در نهالستان که یکی از نقاط شمالی کشور است حدود **۲۱۱۵** میلیمتر، در ایلام که از شهرهای کوهستانی غرب کشور است حدود **۶۷۴** میلیمتر و در میرجاوه که یکی از شهرهای مناطق کویری جنوب کشور است تنها **۳۶/۱** میلیمتر بوده است.

تابش آفتاب

میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر هر نقطه از سطح زمین، تابع زمان و عرض جغرافیایی آن نقطه است. به طور کلی، هرچه عرض جغرافیایی کمتر باشد، ارتفاع موقعیت خورشید یا زاویه تابش آفتاب بیشتر و انرژی حاصل از آن زیادتر است. البته باید توجه داشت که تفاوت یک یا دو درجه عرض جغرافیایی بین نقاط مختلف، تغییر قابل توجهی در میزان انرژی خورشیدی تابیده شده در این نقاط ایجاد نمی نماید.

نتایج محاسباتی که در زمینه میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطوح افقی و قائم واقع در **۲۴** جهت مختلف جغرافیایی، در ماههای مختلف سال و در عرضهای مختلف جغرافیایی کشور انجام شده نشان می دهد که میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطوح افقی سطح زمین و بام ساختمانها تابع زمان است. این میزان در ظهر هر روز به حداکثر روزانه و در ماههای گرم سال به حداکثر سالانه خود می رسد.

اما میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطوح قائم (دیوارها) تابع زمان و جهت استقرار این سطوح است. بررسی میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطوح قائم در کل سال نشان می دهد که در سردترین ماه سال، بیشترین میزان انرژی خورشیدی بر سطوح رو به جنوب و در گرمترین ماه سال بیشترین میزان انرژی خورشیدی بر سطوح مشرف به شرق یا غرب می تابد. بررسی تغییرات میزان تابش آفتاب بر سطوح قائم واقع در جهات مختلف جغرافیایی نشان می دهد که میزان انرژی خورشیدی تابیده شده بر این سطوح به جهت استقرار آنها بستگی دارد. به طور کلی دیوارهای رو به جنوب از نظر دریافت انرژی خورشیدی انطباق کاملی با نیازهای حرارتی انسان در طول سال دارند، زیرا این سطوح در ماههای گرم سال که نیازی به انرژی خورشیدی نیست کمترین میزان و در مواقع سرد سال که دریافت انرژی خورشیدی مفید و مطلوب است، بیشترین مقدار انرژی خورشیدی را دریافت می نمایند.

۲ـ شرایط آسایش حرارتی

تامین آسایش حرارتی افراد در فضاهای انسان ساخت یکی از عمده ترین اهداف در طراحی معماری به شمار می رود زیرا در چنین شرایطی است که افراد ساکن در فضا می توانند با حداکثر کارآیی و توان فکری و جسمی فعالیت یا به بهترین نحو استراحت نمایند.

به طور کلی زندگی روزمره ما به سه قسمت تقسیم می شود. فعالیت، خستگی و تجدید قوا. در اثر کار و فعالیت خسته می شویم و برای رفع خستگی و تجدید قوا به تفریحات سالم، استراحت و خواب نیاز داریم. در شرایط محیطی نامناسب قادر به صحیح کار کردن نیستیم، زودتر خسته می شویم و دیرتر تجدید قوا می کنیم. به عبارت دیگر، در شرایط محیطی نامطلوب، مراحل سه گانه یاد شده به درستی انجام نمی شود و عدم انجام صحیح مراحل فوق فشارهایی را بر جسم و روان انسان وارد می سازد که باعث از دست دادن کارآیی او می شود و در نهایت در سلامتی انسان اختلال ایجاد می کند?.

منظور از شرایط محیطی، ترکیب یا تاثیر همزمان عناصر اقلیمی دما، رطوبت، تابش و جریان هواست و عکس العمل انسان نسبت به گرما یا سرمای محیط تنها به دمای هوا بستگی ندارد. البته از میان چهار عنصر یاد شده، دما و رطوبت هوا تاثیر عمده ای بر آسایش انسان دارد.

به مجموعه شرایطی از دما و رطوبت هوا که در آن اکثر افراد احساس راحتی داشته باشند اصطلاحاً منطقه آسایش یا شرایط آسایش گفته می شود. براساس مطالعات و آزمایشهایی که بر روی افرادی با سن و جنس مختلف انجام شده چنین نتیجه شده است که اکثر افراد در دماهای بین ۲۱ تا ۲۶ درجه سانتیگراد (سلسیوس) و رطوبت نسبی ۳۰ تا ۶۰ درصد از نظر فیزیکی راحت هستند. البته عکس العمل انسان در برابر شرایط اقلیمی پدیده ای تجربی است و در فرهنگ ها و مناطق جغرافیایی مختلف متفاوت است. به طور مثال در بریتانیا دمای ۱۴ تا ۲۱ درجه سلسیوس مطلوب است در حالی که در مناطق استوایی دمای ۲۳ تا ۲۹ درجه و رطوبت نسبی ۳۰ تا ۷۰ درصد ترجیح داده می شود. آنچه به طور تقریب برای کشور ما پیشنهاد شده این است که چنانچه دمای هوا در تابستان بین ۲۱/۵ تا ۲۹ درجه و در زمستان بین ۲۰ تا ۲۵/۷ درجه (بسته به موقعیت جغرافیایی و شرایط آب و هوایی حاکم) و رطوبت نسبی بین ۳۰٪ تا ۶۵٪ باشد، شرایطی مطلوب برای اکثر افراد خواهد بود.

این محدوده تقریبی پیشنهاد شده، برای فضاهای داخلی (یعنی فضاهایی محصور واقع در سایه) با لباس معمولی داخل منزل، انجام فعالیت های سبک و با فرض آرام بودن جریان هوا پیشنهاد شده است. این نکته را هم باید اشاره کرد که در منطقه آسایش، تغییرات رطوبت هوا بیشتر برای انسان قابل تحمل است تا تغییرات دمای هوا و به همین دلیل لازم است دمای هوای داخل ساختمان با دقت بیشتری کنترل شود. البته میزان رطوبت هوا هم باید مورد توجه قرار گیرد، چون رطوبت بیش از حد در زمستان باعث ایجاد تعرق بر روی سطوح سرد داخلی مثل سطح شیشه پنجره ها و رطوبت کم باعث ایجاد الکتریسیته ساکن می شود که در بعضی از فضاها مشکل آفرین خواهد بود.

نقش سایر عناصر اقلیمی نیز در تغییر و گسترش منطقه آسایش قابل توجه است. به طور مثال بر اساس مطالعات انجام شده، شرایطی با دماهای بین **۳۰** تا حدود **۴۰** درجه و رطوبتی نسبی حدود **۱۵**٪ خارج از منطقه آسایش خواهد بود. اما چنانچه در چنین شرایطی مقداری رطوبت به هوا اضافه شود (بین **۷** تا **۳۵** گرین در هر پوند از هوا) شرایط هوا از نظر آسایش انسان مناسب خواهد شد. و این همان عملی است که ما در تابستانها و در مناطق خشکی مثل یزد، کرمان و کاشان انجام می دهیم، به این صورت که در حیاط یا روی گیاهان آب می پاشیم یا حوض و فواره ایجاد می کنیم که رطوبت هوا افزایش پیدا کند و باعث کاهش دمای آن شود.

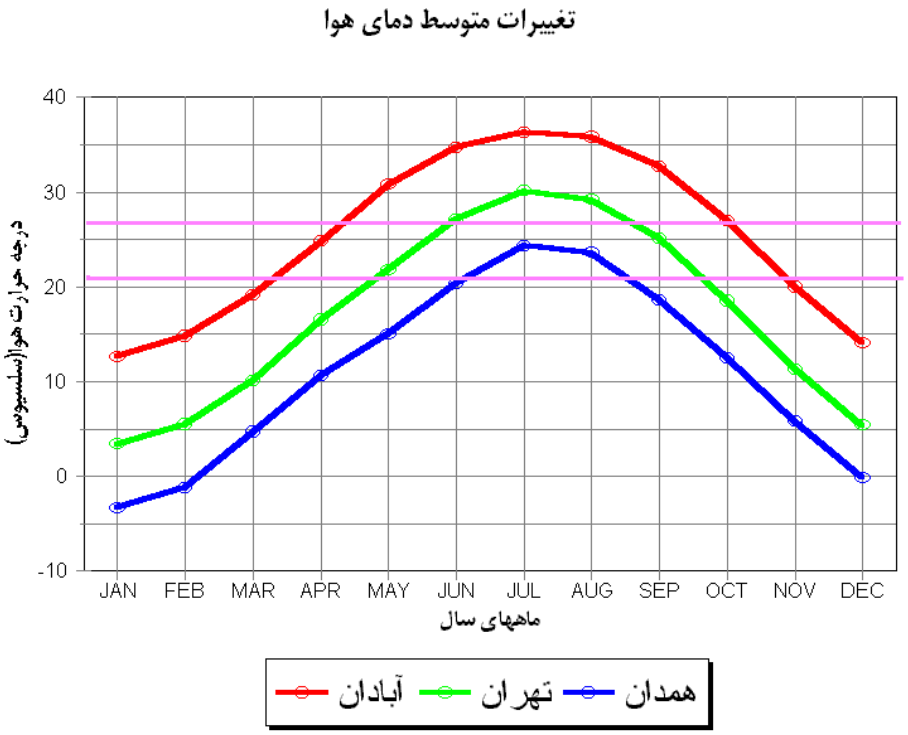
در مناطق مرطوبی چون سواحل دریای مازندران، سواحل خلیج فارس و دریای عمان، که رطوبت هوا زیاد است، با بهره گیری از جریان هوا یعنی وزش باد می توان شرایط مناسبی ایجاد کرد. به طور مثال در دمای **۳۰** درجه در صورتی که رطوبت نسبی هوا **۶۰** درصد باشد شرایط ناراحت کننده خواهد بود اما در صورتی که در همین شرایط بادی با سرعت **۲/۵** متر در ثانیه (**۵۰۰** فوت در دقیقه) وزش داشته باشد، شرایط مناسب خواهد بود.

دماهای پایین منطقه آسایش را می توان با بهره گیری از انرژی خورشیدی جبران کرد. به طور مثال دمای **۱۵** درجه برای انجام فعالیت های سبک و با لباس معمولی داخل منزل مناسب نیست. اما در صورتی که در این شرایط در آفتاب قرار گیریم، شرایط مناسب خواهد بود. بنابراین با استفاده از دو عنصر دیگر اقلیمی یعنی باد و تابش آفتاب، می توان محدوده آسایش تعریف شده با دما و رطوبت نسبی هوا را به میزان قابل توجهی گسترش داد.

۲ـ ایجاد آسایش در فضاهای داخلی از طریق هماهنگی ساختمان با اقلیم

گذشته از عملکرد عناصر حرارت زای موجود در فضاهای داخلی ساختمان، شرایط محیطی ایجاد شده در این فضاها حاصل تاثیر شرایط اقلیمی بر کالبد ساختمان است. بنابراین، اجزاء و عناصر ساختمان هم می تواند نقش قابل توجهی در تامین شرایط آسایش در فضاهای داخلی آن داشته باشد. همان طور که لباس انسان می تواند در محدده ای از تغییرات شرایط آب و هوایی شرایط مناسبی برای انسان ایجاد کند، عناصر کالبدی ساختمان مثل دیوارها، بام، کف و پنجره های ساختمان هم می تواند در محدوده ای از تغییرات عناصر اقلیمی، شرایط مناسبی در فضاهای داخلی فراهم سازد.

بدیهی است که در شرایط حاد اقلیمی قادر نیستیم تنها با تغییر نوع لباس یا پناه بردن به سایه یا آفتاب یا بهره گیری از وزش باد شرایط مطلوبی برای انجام فعالیت در فضای آزاد بوجود آوریم و در چنین شرایطی است که به فضاهای داخلی ساختمان پناه می بریم. در حقیقت ساختمان کالبدی است برای فعالیت های مختلف انسان که فضای احاطه کننده او را از فضای آزاد جدا می سازد. مانند لباس انسان که بدن او را از محیط اطراف جدا می کند و مانع از تاثیر مستقیم شرایط حرارتی و به طور کلی شرایط محیطی فضاهای داخلی بر آن می شود. بنابراین، همانطور که منطق حکم می کند که در شرایط آب و هوایی متفاوت لباسهای مناسب آن شرایط را بپوشیم، لازم است که عناصر کالبدی ساختمان هم مناسب با شرایط آب و هوایی که در آن احداث می شود انتخاب گردد



البته در مورد عملکرد حرارتی ساختمان هم چنین واقعیتی وجود دارد که در تمام نقاط کشور و در تمام مواقع سال نمی توان تنها با استفاده از عناصر اقلیمی یعنی تابش آفتاب، وزش باد و ... شرایط کاملاً مطلوبی را در فضاهای داخلی ساختمان ایجاد کرد و در مواقعی از سال ناگزیر هستیم که با استفاده از وسائل گرم کننده، سرد کننده یا دفع کننده رطوبت، فضاهای داخلی را در حد آسایش ساکنین آن کنترل کنیم. اما این واقعیت نباید باعث شود که استفاده از عناصر اقلیمی در کنترل فضاهای داخلی را فراموش کنیم. به خصوص اینکه موقعیت خاص جغرافیایی طبیعی کشور ما شرایط مناسبی را از نظر استفاده از انرژیهای فنا ناپذیر برای ما به وجود آورده است که با کمی دقت در طراحی و در صورت هماهنک سازی طرح ساختمان با شرایط اقلیمی، می توان از آنها به نحو مطلوبی در جهت گرمایش، سرمایش و به طور کلی تنظیم شرایط محیطی فضاهای داخلی ساختمان بهره جست و در قسمت اعظمی از سال، شرایط مناسبی را در این فضاها ایجاد کرد.

با توجه به آنچه گذشت نتیجه می شود که برای سازگاری ساختمان با شرایط اقلیمی، هریک از مناطق اقلیمی، شکل خاصی از ساختمان را طلب می کند در این مورد، یعنی در زمینه استفاده از شرایط اقلیمی در ایجاد شرایط حرارتی مناسب در فضاهای داخلی ساختمان یا سازگاری با شرایط آب و هوایی، معماری سنتی کشور ما روشها و ترفند های ارزنده ای را معرفی نموده است. و به همین دلیل

در نقاط مختلف این مرزو بوم که شرایط اقلیمی متفاوتی حکم فرماست چهره های متفاوتی از معماری سنتی به چشم می خورد.

.

کشور ما از نظر شرایط آب و هوایی موثر در شکل گیری ساختمان ها حد اقل به ۴ گروه مختلف اقلیمی تقسیم می شود؟.

ویژگیهای معماری بومی مناطق معتدل و مرطوب (سواحل شمالی دریای خزر)

به منظور استفاده هرچه بیشتر از جریان هوا در تامین آسایش در فضاهای داخلی ساختمان، بافت مجموعه های ساختمانی چه در روستاها و چه در شهرها، غیر متمرکز و پراکنده است.

در نواحی خیلی مرطوب کرانه های نزدیک به دریا برای محافظت ساختمان از رطوبت بیش از حد زمین، خانه ها بر روی پایه های چوبی ساخته شده است. اما در دامنه کوهها که رطوبت کمتر است، معمولاً خانه ها برروی پایه هایی از سنگ و در پاره ای از موارد بر روی گربه روهایی بنا گردیده است.

به منظور حفاظت اتاقها در مقابل باران ایوانهای عریض و سرپوشیده ای در اطراف اتاقها ایجادشده است که می تواند در بسیاری از ماههای سال برای انجام کار یا استراحت مورد استفاده قرار گیرد. به دلیل وجود بارندگی زیاد در این مناطق، بامها به صورت شیبدار و با شیب تند بنا شده است.

مصالح به کار رفته در اکثر ساختمانها ظرفیت حرارتی کمی دارد و درصورت استفاده از مصالح سنگین ضخامت آنها در حداقل ممکن حفظ شده است.

استفاده از کوران و تهویه در فضاهای داخلی بدون استثنا در تمام ساختمانهای واقع در این اقلیم به چشم می خورد. به طور کلی ساختمانه دارای پلان گسترده و باز بوده و بیشتر احجامی هندسی، طویل و باریک هستند. به منظور حداکثر استفاده از جریان هوا در تهویه طبیعی فضاهای داخلی، ساختمان رو به وزش بادهای غالب فصل تابستان استقرار یافته است.

ویژگیهای معماری بومی مناطق گرم و خشک (اقلیم فلات مرکزی)

به طورکلی ساختمانهای این اقلیم با مصالحی از قبیل آجر، خشت و گل که ظرفیت حرارتی زیادی دارد بنا شده است. در بعضی مناطق به منظور استفاده از حداکثر ظرفیت حرارتی خاک، ساختمان در دل تپه ها یا زیر زمین بنا شده است. پلان ساختمانها تا حد امکان متراکم و فشرده است و کوشش گردیده تا آنجا که ممکن است سطح خارجی ساختمان به نسبت حجم آن کم باشد. معمولا ساختمانها در بافت های متراکم و مجموعه های بسیار فشرده بنا گردیده اند، و بدین شکل کوشش شده است تا

بیشترین سایه ممکن بر سطوح خارجی ایجاد گردد. در نتیجه این تراکم و فشردگی مجموعه، توده کل مصالح ساختمانی افزایش یافته و زمان تاخیر به حد مطلوب رسیده است.

در بیشتر نواحی این اقلیم، بام ساختمانها به شکل خرپشته، طاق یا گنبد و بدون هیچگونه اسکلت و از خشت خام و گل ساخته شده است. البته در مناطق نیمه بیابانی بدلیل اعتدال نسبی هوا، و وجود چوب بمیزان نسبتا کافی، اکثر بام ها با استفاده از چوب و بشکل مسطح ساخته اند.

بمنظور تقلیل هرچه بیشتر حرارت ایجاد شده در دیوارها در اثر تابش آفتاب بر آنها، معمولا سطوح خارجی سفید کاری شده اند.

تعداد و مساحت پنجره ساختمانها در اینگونه مناطق به حداقل ممکن کاهش داده شده و بمنظور جلوگیری از نفوذ اشعه منعکس شده از سطح زمین اطراف، پنجره ها در قسمت های فوقانی دیوارها نصب شده است. اطاقها که فقط به این حیاط ها باز می شوند در برابر باد و طوفان شن که معمولا در مناطق کویری در جریان است و هم چنین در برابر بادهای سرد زمستانی حفاظت می شود.

ویژگیهای معماری بومی مناطق سرد (اقلیم مرتفع و کوهستانی)

با آنکه میزان سرما و دوام آن در مناطق سرد متفاوت است اما به طور کلی اصول عمده ای که به منظور جلوگیری از اتلاف حرارت ساختمان در این گونه مناطق رعایت گردیده یکسان و عموماً مشابه اصولی است که در معماری مناطق گرم و خشک مورد توجه بوده است. با این تفاوت که در مناطق سرد منبع ایجاد حرارت در داخل ساختمان قرار دارد. این اصول به شرح ذیل است.

- استفاده از پلان های متراکم و فشرده و بافت مجموعه متراکم
- به حداقل رساندن سطح خارجی در برابر حجم مورد پوشش
- استفاده از مصالحی که دارای ظرفیت و عایق حرارتی خوب است
- به حد اقل رساندن میزان تعویض هوای داخلی و تهویه طبیعی و در نتیجه جلوگیری از ایجاد سوز در داخل و فرار حرارت داخلی به خارج
- انتخاب بام های مسطح و نگاهداری برف بروی بام ها به عنوان عایق حرارتی

تنها تفاوتی که ممکن است بین معماری این مناطق و مناطق گرم و خشک وجود داشته باشد ضرورت و تمایل بهره گیری از گرمای ناشی از تابش آفتاب در داخل ساختمان در زمستان است، که البته این نیاز معمولاً به وسیله عامل باد و سرمای ناشی از وزش آن بر ساختمان تحت الشعاع قرار گرفته و در کل سعی گردیده سطح خارجی در حداقل ممکن باشد. اما در هر صورت به منظور استفاده از انرژی خورشید، پوشش سطوح خارجی، تیره رنگ انتخاب شده و ابعاد پنجره ها نیز در مقایسه با مناطق گرم و خشک افزایش یافته است.

ویژگیهای معماری بومی مناطق گرم و مرطوب (اقلیم سواحل جنوبی)

اصولی که در معماری این مناطق رعایت شده تا حدودی مشابه اصول مطرح شده در مناطق معتدل و مرطوب و به طور خلاصه به شرح زیر است:

- استفاده از مصالح ساختمانی با ظرفیت حرارتی کم و با رنگ خارجی روشن
- در سایه کامل قرار دادن ساختمان و به ویژه سطوح شفاف. در اینجا نیز ایوان های عریـــض و سرپوشیده ای که هم از نفوذ باران به داخل جلوگیری می کند و هم سایه ای کامل بروی دیـــوار های خارجی ایجاد می نمایند مورد استفاده قرار گرفته است.
- در نقاط نزدیک به دریا، به منظور استفاده از نسیم های خنک دریا بادگیرهایی بزرگ مورد استفاده قرار گرفته است. اما در مناطق دور از دریا که نسیم دریا کمتر است، بادگیرها بسیار کوچک و کوتاه بوده و در بسیاری از نقاط نیز از ساختمان حذف شده است.
- در این مناطق به دلیل گرما و رطوبت زیاد هوا، میزان اهمیت تویه طبیعی به اندازه مناطق معتدل و مرطوب نیست.

۳- چگونه می توان معماری معاصر را با شرایط اقلیمی هماهنگ کرد

در زمینه نحوه سازگاری ساختمان با شرایط اقلیمی یا ایجاد هماهنگی بین ساختمان و شراسط اقلیمی ذکر چند مثال به روشن شدن موضوع کمک خواهد کرد. دمای حدود ۲۰ تا ۲۷ درجه و رطوبت نسبی ۲۰ تا ۸۰ درصد، به عنوان منطقه آسایش در فضاهای داخلی معرفی شده است. یعنی در صورتی که هوای خارج ساختمان در این محدوده تغییر کند، فضاهای داخلی ساختمان از نظر آسایش انسان مناسب خواهد بود، به شرط آنکه آفتاب به فضای داخلی نتابد؟.

بر این اساس می توان چنین تصور کرد که اگر هوای خارج سردتر از ۲۰ درجه شود هوای داخل ساختمان هم باید سرد شود، اما در اینجا دیوارهای ساختمان نقش مهمی را ایفا می کند و در صورتی که در و پنجره های ساختمان کاملاً مسدود باشد، تا مادامی که دمای هوای خارج کمتر از ۱۴ درجه سانتیگراد نشده باشد، هوای داخل ساختمان به طور طبیعی مناسب خواهد بود. محدوده بین دمای ۲۰ تا ۱۴ درجه سانتیگراد(سلسیوس) را محدوده کسب حرارت داخلی می گویند به این معنی که دراین محدوده از تغییرات هوای خارج، هوای داخل ساختمان با کسب حرارت ناشی از افراد ساکن در فضا،

لامپ های روشنایی و سایر لوازم و وسائل الکتریکی که در فضا مورد استفاده قرار دارند، از نظر حرارتی مناسب خواهد بود.

در صورتی که دمای هوای خارج از ۱۴ درجه هم سردتر شود، گرمایش فضای داخلی با بهره گیری از انرژی خورشیدی امکان پذیر خواهد بود، این امکان تا زمانی وجود خواهد داشت که دمای هوا از ۷ درجه سانتیگراد سردتر نشده باشد. این محدوده از تغییرات دما را محدوده کارآیی سیستمهای خورشیدی غیر فعال می گویند?.

در صورتی که دمای هوا بین ۷ تا ۳ درجه سانتیگراد باشد، امکان گرمایش ساختمان با سیستم خورشیدی فعال? وجود خواهد داشت. در این محدوده از تغییرات دمای هوای خارج، می توان با استفاده از پرتوگیرهای خورشیدی، صفحه های خورشیدی و سایر لوازم و وسائل بهره گیری از انرژی خورشیدی، ساختمان را در حد آسایش انسان گرم نگهداشت.

اگر دمای هوای خارج از ۳ درجه سانتیگراد سردتر شود، استفاده از نوعی وسیله مکانیکی گرم کننده مثل انواع بخاری ها یا دستگاههای حرارت مرکزی، جهت گرم کردن فضاهای داخلی در حد آسایش انسان ضروری خواهد بود.

در تابستان ها یا به طور کلی در مواقع گرم سال می توان در محدوده ای از تغییرات دمای هوای خارج، فضاهای داخلی ساختمان را در حد مطلوب انسان کنترل نمود. به طور مثال، در صورتی که دمای هوای خارج بین ۲۷ تا ۳۲ درجه و رطوبت نسبی هوا ۲۰ درصد تا ۵۰ درصد باشد، شرایط هوا از نظر انسان ناراحت کننده خواهد بود. اما در چنین شرایطی در صورتی که در داخل اتاقها هوا به طور دایم جریان داشته باشد یا به اصطلاح در فضاهای داخلی کوران ایجاد شود این فضاها از نظر آسایش انسان مطلوب خواهد بود.

افزایش دمای هوای خارج تا ۳۶ درجه سانتیگراد را نیز می توان با استفاده از مصالح ساختمانی مناسب جبران نمود. در صورتی که مصالح بکار گرفته شده در دیواها و بام ساختمان دارای ظرفیت حرارتی کافی باشد، و پنجره های ساختمان خیلی بزرگ نباشد و به نحوی از نفوذ مستقیم آفتاب به داخل ساختمان جلوگیری شود، فضاهای داخلی، علیرغم بالا رفتن دمای هوای خارج تا حد ۳۶ درجه سانتیگراد، از نظر آسایش مناسب خواهد بود.

در صورتی که دمای هوای خارج بالاتر از ۳۶ درجه باشد، ابتدا با استفاده از کولر آبی و سپس با استفاده از کولر گازی یا دستگاههای تهویه مطبوع می توان فضاهای داخلی را در حد آسایش انسان کنترل کرد.

مجموعه این اطلاعات که حاصل آزمایشهائی است که بروی ساختمانهائی با مقیاس واقعی انجام شده، در جدول بیوکلیماتیک ساختمانی یا نمودار زیست اقلیمی ساختمان نشان داده شده است?.

همانطور که ملاحظه شد، با استفاده از عناصر ساختمانی متناسب با شرایط محیطی یا به اصطلاح با طراحی صحیح ساختمان و استفاده از مصالح ساختمان مناسب، می توان محدوده آسایش در ساختمان را که در ابتدا بین ۲۰ تا ۲۷ درجه سانتیگراد تعریف شده بود، به محدوده ای بین ۷ تا ۳۶ درجه سانتیگراد گسترش داد. این گسترش یعنی مورد استفاده قرار دادن نیروهای طبیعی در تنظیم شرایط محیطی ساختمان که موجب کاهش استفاده از انرژی های تجدید ناپذیر و آلوده کننده محیط زیست می شود موضوعی بسیار مهم و حیاتی در بعد ملی است. باید این نکته را هم در نظر داشت که سازگاری و انطباق عناصر کالبدی ساختمان با شرایط اقلیمی، موجب حفظ ارتباط و پیوستگی انسان با طبیعت می شود، طبیعتی که در دهه های اخیر با بی مهری ما روبرو شده و تا حدودی از یاد رفته است. بازی پرتوهای موافق و سازگار آفتاب در فضاهای مورد استفاده انسان و تغییر دلپذیر نور و درخشش روشنایی طبیعی در محیط کار و زندگی، حاصل سازگاری عناصر کالبدی ساختمان با طبیعت است و موجب ارتباط نزدیکتر انسان با طبیعت، این قدرتمندترین عامل در ایجاد شخصیت سالم در انسانها، خواهد شد و از این طریق برخی از اثرات نامطلوب زندگی ماشینی را برطرف خواهد ساخت.

به منظور نشان دادن میزان اهمیت توجه به شرایط آب و هوایی و تاثیر آن در طراحی و همچنین فراهم ساختن ابزار یا مجموعه اطلاعاتی در زمینه طراحی ساختمانهای هماهنگ با شرایط محیطی یا به اصطلاح برای طراحی اقلیمی ساختمانها به ویژه ساختمانهای مسکونی در مناطق مختلف کشور، مطالعاتی تحت عنوان پهنه بندی اقلیمی ایران ـ مسکن و محیط های مسکونی انجام شده است. در این مطالعات ابتدا میزان اهمیت هریک از عناصر اقلیمی در تعیین شرایط حرارتی فضاهای داخلی تعیین شده، سپس مهترین موارد طراحی اقلیمی تحت عنوان "اهداف عمده طراحی اقلیمی" معرفی شده و سپس راه حلها و پیشنهادهایی برای دستیابی به این اهداف ارائه شده است که در اینجا به منظور معرفی نتایج این مطالعات به ذکر چند مثال اکتفا می شود.

۱) در اکثر نقاط کشور ما هوا در زمستانها سردتر و تابستانها گرمتر از حد آسایش است. بنابراین در زمستانها به آفتاب نیاز داریم، اما علیرغم این نیاز، لازم است که در تابستانها از نفوذ آفتاب به فضاهای داخلی ساختمان جلوگیری شود. البته نکته مهم اینجاست که مشخص نمائیم در نقاط مختلف کشور میزان نیاز به آفتاب و نیاز به سایه در طول سال چقدر است تا بتوان به میزان اهمیت کنترل تابش آفتاب در طول سال و در نقاط مختلف پی برد.

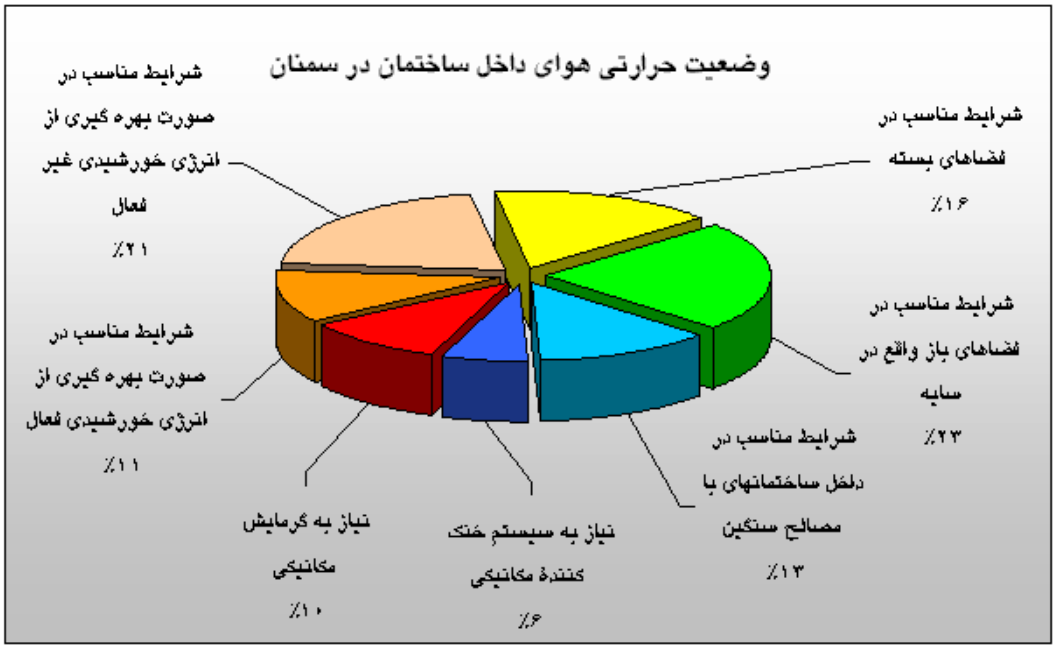
۲) معمولاً در اکثر نقاط وقتی هوا خوب است، باز گذاشتن پنجره های ساختمان باعث به جریان در آمدن هوا در فضاهای داخلی و در نتیجه خنک شدن هوای داخل ساختمان می شود. در این مورد هم این سئوال مطرح می شود که در نقاط مختلف کشور میزان نیاز به جریان هوا برای خنک کردن ساختمان چقدر است؟

۳) در مناطق سردسیر یا در مواقع سرد سال اختلاف بین دمای هوای داخل و خارج ساختمان زیاد است. این اختلاف دما باعث اتلاف حرارت ایجاد شده در فضاهای داخلی ساختمان می شود. اما باید مشخص شود که نیاز به جلوگیری از اتلاف حرارت ساختمان در نقاط مختلف کشور چقدر است.

برای پاسخگویی به این سوال ها یعنی برای به دست آوردن میزان اهمیت تاثیر عناصر مختلف اقلیمی در ایجاد شرایط مناسب در داخل ساختمان و در نقاط مختلف کشور، از آمار آب و هوای ۲۱۶ ایستگاه هواشناسی که معرف ۲۱۶ نقطه مختلف کشور است، استفاده شده است. با استفاده از این آمار و به کارگیری روش های مختلف، حدود تغییرات دما و رطوبت نسبی هوا در طی ماههای مختلف سال در ایستگاههای مختلف هواشناسی با محدوده آسایش انسان در فضاهای داخلی و حدود عملکرد عناصر مختلف ساختمان مقایسه شده و سپس با استفاده از آمار تغییرات دو ساعت

به دو ساعت دمای هوا در ماههای مختلف سال و در نقاط مختلف کشور میزان نیازهای حرارتی ساختمان در این نقاط و در طول سال محاسبه شده است؟.

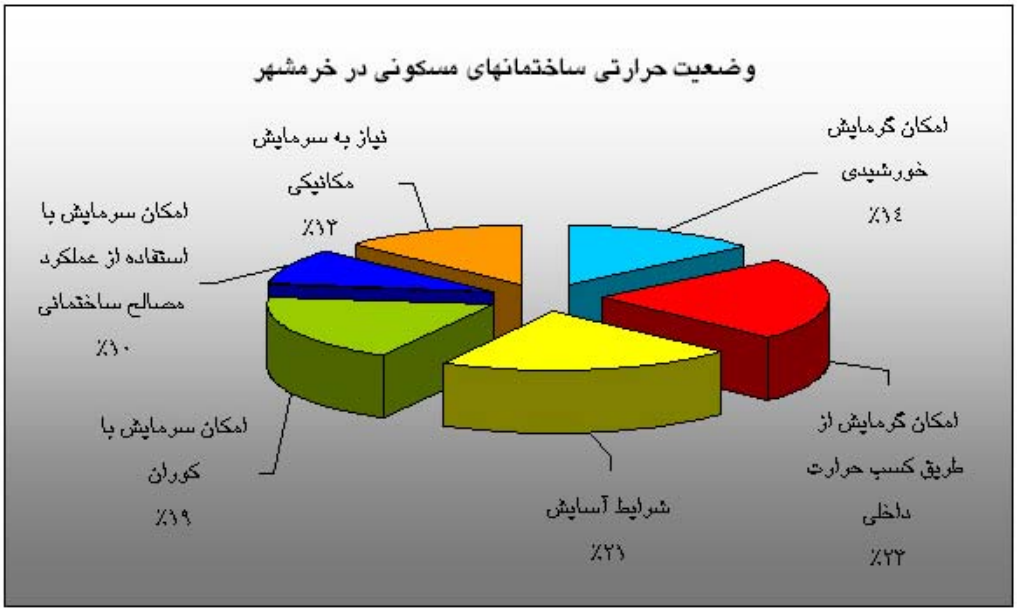
به طور مثال نتایجی که براساس این محاسبات برای سمنان و براساس آمار ایستگاه هواشناسی این شهر به دست آمده به این صورت است؟:



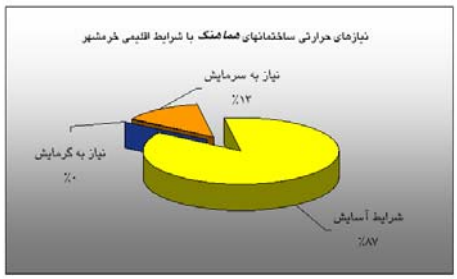
با توجه به موارد فوق نتیجه می شود که در سمنان در صورتی که ساختمان طرحی سازگار با شرایط اقلیمی داشته باشد، در **۷۳** درصد از سال شرایط حرارتی مناسبی در فضاهای داخلی آن ایجاد خواهد شد، در **۲۱** درصد از سال به گرمایش و تنها در **۶** درصد از سال به سرمایش مکانیکی نیاز خواهد بود. اما چنانچه ساختمان طرحی ناسازگار با شرایط اقلیمی داشته باشد نیازهای سالانه حرارتی آن به شرح زیر خواهد بود:

- نیاز به گرمایش: **۴۲** درصد سال
- نیاز به سرمایش: **۱۹** درصد سال
- شرایط مناسب: **۳۹** درصد سال

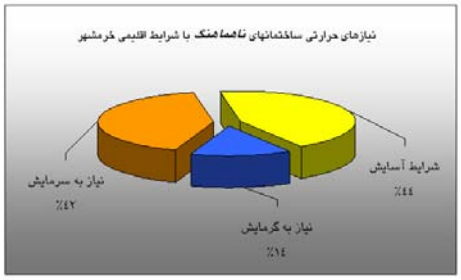
نتایج به دست آمده از بررسی وضعیت حرارتی هوا در خرمشهر و نیازهای سالانه حرارتی ساختمان در این شهر به شرح زیر است؟:



بدین ترتیب در ساختمانهای سازگار با شرایط اقلیمی در خرمشهر، امکان کنترل شرایط محیطی فضاهای داخلی ساختمان به طور طبیعی، در **۸۷** درصد از سال وجود دارد و به لحاظ شدت حرارت هوا در فصل تابستان در **۱۳** درصد سال باید برای خنک کردن فضاهای داخلی از نوعی وسیله خنک کننده که نوعی انرژی تجدید ناپذیر مصرف می کند استفاده کرد.

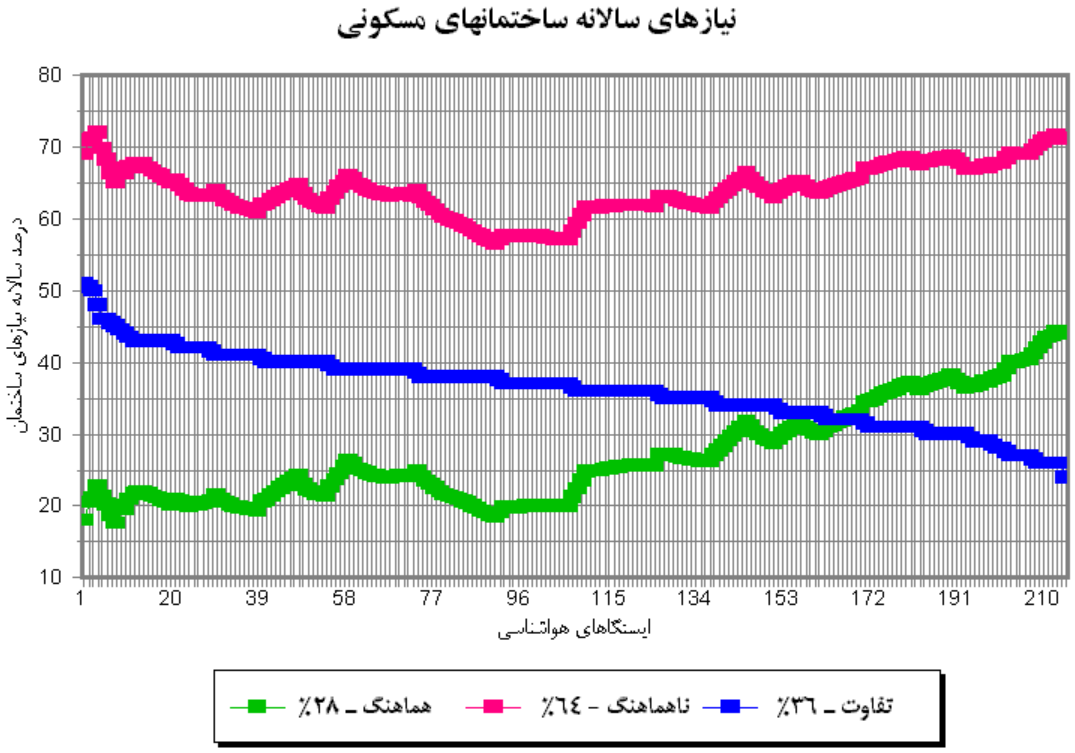


در ساختمانهای ناهماهنگ با شرایط اقلیمی خرمشهر نیازهای سالانه حرارتی ساختمان به شرح زیر خواهد بود:



بدین ترتیب، ملاحظه می شود که تنها هماهنگی ساختمان باشرایط اقلیمی می تواند شرایط آسایش در فضاهای داخلی ساختمانی مفروض در شهری با شرایط اقلیمی وخیمی چون خرمشهر را به **۷۸** درصد سال برساند.

نتایج محاسبات انجام شده دراین خصوص در **۲۱۶** ایستگاه هواشناسی نشان می دهد که ایسجاد هماهنگی بین ساختمان و شرایط اقلیم در کشور ما می تواند به طور متوسط در مصرف سوخت جهت گرمایش و سرمایش ساختمانها در **۳۶** در صد از سال صرفه جوئی نماید.



مقایسه نیازهای حرارتی ساختمان در بین نقاط مختلف کشور نشان می دهد که **۲۱۶** ایستگاه هواشناسی مورد بررسی، در **۳۶** گروه مختلف اقلیمی قرار می گیرد.

اقدام دیگری که در مطالعات پهنه بندی اقلیمی ایران ـ مسکن و محیط های مسکونی انجام شده این است که نتایج به دست آمده در مورد نیازهای حرارتی ساختمان، به طراحی معماری ارتباط داده شده است. مرور مجدد درصد سالانه نیازهای حرارتی ساختمان در سمنان و در خرمشهر این ارتباط را نشان می دهد:

در سمنان، در ۲۱ درصد سال گرمایش مکانیکی ساختمانها ضروری است و در ۲۱ درصد از سال امکان گرمایش خورشیدی وجود دارد. بنابراین، مجموعاً در ۴۲ درصد سال از سال برای گرم کردن فضاهای داخلی ساختمان به نوعی حرارت اضافی نیاز داریم. لذا مهمترین موضوعی که در طراحی ساختمان و به ترتیب اولویت در این محل باید مورد توجه قرار گیرد عبارت است از

۱- حفظ حرارت ایجاد شده در داخل ساختمان و جلوگیری از اتلاف این حرارت

۲- ساختمان باید به نحوی طراحی و احداث شود که امکان کسب انرژی خورشیدی وجود داشته باشد.

این دو مورد که مهمترین موارد از نظر طراحی اقلیمی ساختمان در سمنان محسوب می شود، یعنی کاهش اتلاف حرارت ساختمان و بهره گیری از انرژی خورشیدی در گرمایش فضاهای داخلی اصطلاحاً اهداف عمده طراحی اقلیمی در سمنان نامیده می شود.

اما در خرمشهر و در شرایط ایده آل، ساختمان نیازی به گرمایش مکانیکی ندارد، اما در عوض در ۳۳ درصد سال سرمایش مکانیکی و در ۸ درصد سال سرمایش طبیعی ساختمان از طریق جلوگیری از انتقال حرارت هوای گرم خارج به فضاهای داخلی ضروری است. به عبارت دیگر در ۴۱ درصد از سال باید از طریق دفع حرارت اضافی ایجاد شده در فضاهای داخلی، هوای داخل ساختمان را خنک کرد. لذا اهدف عمده طراحی اقلیمی در خرمشهرعبارت است از:

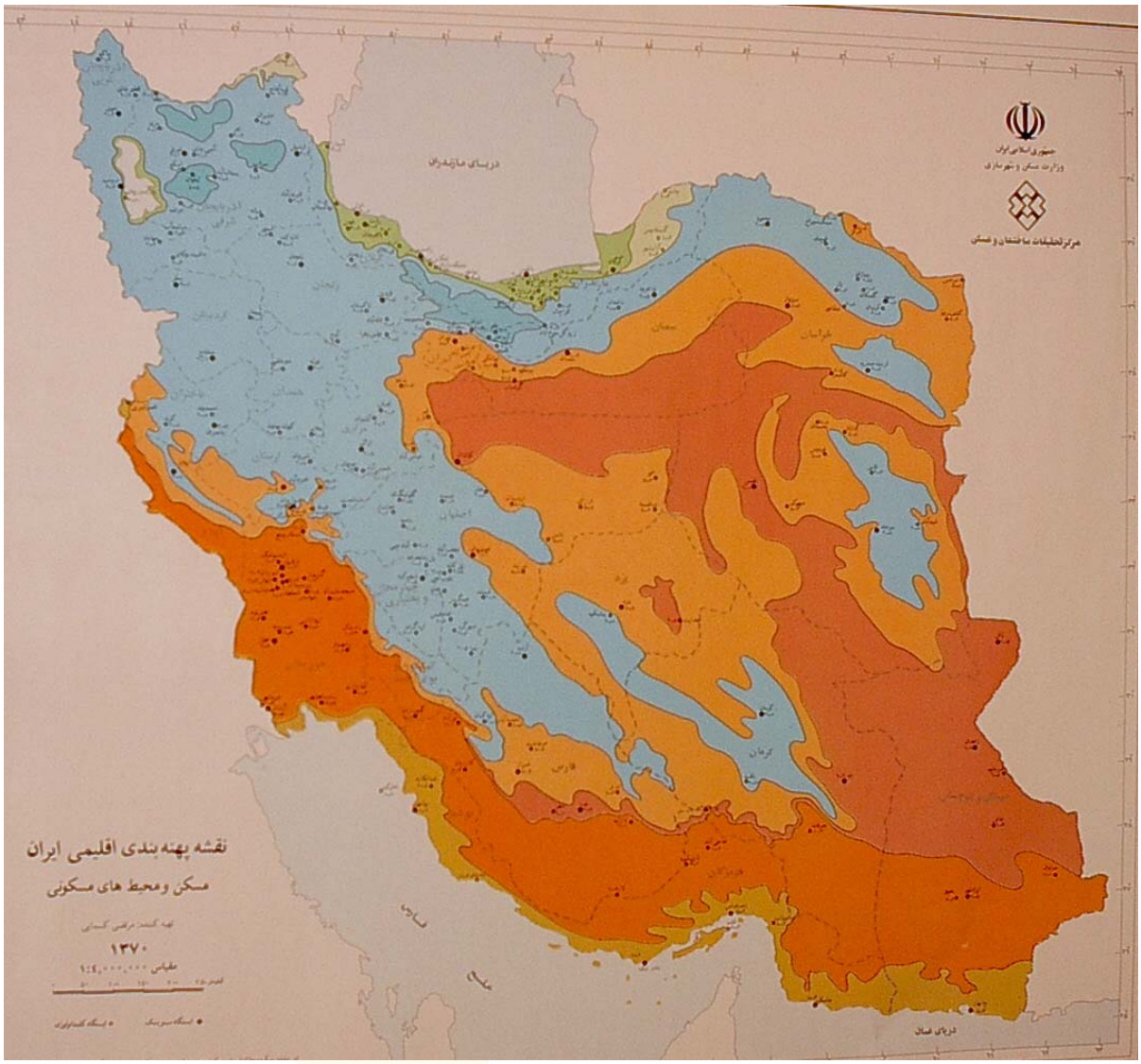
۱- جلوگیری از انتقال حرارت هوای گرم خارج به فضاهای داخلی

۲- محافظت ساختمان در برابر تابش آفتاب در مواقع گرم

همان طور که نتایج به دست آمده از دو مثال فوق نشان می دهد، راه حلهای مناسب برای پاسخگویی به نیازهای حرارتی انسان در فضاهای داخلی ساختمانهای واقع در این دو محل، متفاوت است، یعنی چنانچه خواسته باشیم ساختمانی طراحی کنیم که منطبق بر شرایط اقلیمی خرمشهر باشد، شکل و شمایل متفاوتی با ساختمانی که مناسب برای سمنان است خواهد داشت.

محاسباتی که بدین طریق برای ۲۱۶ ایستگاه هواشناسی مستقر در نقاط مختلف کشور انجام شده نشان می دهد که به طور کلی در ارتباط با هماهنگ سازی و انطباق ساختمانهای مسکونی با شرایط اقلیمی نقاط مختلف کشور، مجموعاً ۱۲ هدف عمده طراحی اقلیمی وجود دارد??.

براساس تشابه اهداف عمده طراحی اقلیمی، نقاط مختلف کشور به ۸ پهنه بزرگ اقلیمی تقسیم می شود. هریک از این پهنه ها دارای اهداف عمده طراحی اقلیمی مشابه و متفاوت با اهداف عمده طراحی اقلیمی سایر پهنه ها هستند. به عبارت دیگر، از نظر معماری یا از نظر معماری سازگار با اقلیم ۸ اقلیم مختلف در کشور وجود دارد که هریک از این اقلیم ها ویژگیهای متفاوتی از نظر تاثیر شرایط آب و هوایی در شکل گیری ساختمان دارد. محدوده این ۸ پهنه یا گروه اقلیمی بر روی نقشه جغرافیایی کشور با مقیاس یک چهار میلیونیم ترسیم شده و تحت عنوان نقشه پهنه بندی اقلیمی ایران ـ مسکن و محیط های مسکونی به چاپ رسیده است. در حاشیه این نقشه، درصد نیازهای حرارتی ساختمان در زیر گروههای مختلف اقلیمی و همچنین ترتیب اولویت اهداف عمده طراحی اقلیمی در هریک از ۲۱۶ نقطه کشور نشان داده شده است. در این نقشه روشهای دستیابی به اهداف عمده طراحی اقلیمی نیز ذکر شده است. به عبارت دیگر دستیابی به هریک از ۱۲ هدف عمده طراحی اقلیمی راه حل های عملی پیشنهاد شده است که طراح می تواند بسته به شرایط اقتصادی اجتماعی فنی و فرهنگی محل مورد نظر خود از بین روشهای پیشنهاد شده مناسبترین روش را انتخاب کند.



برای استفاده از این نقشه می توان به روش زیر عمل کرد:

۱- انتخاب گروه و زیر گروه اقلیمی شهر مورد نظر که با یک عدد ۲ رقمی نشان داده شده است، (به عنوان مثال مشهد ۵-۲)

۲- مراجعه به جدول حاشیه سمت چپ نقشه. در این جدول برای زیرگروه ۵-۲ ابتدا در صد نیاز های حرارتی و سپس ترتیب اولویت اهداف طراحی اقلیمی مشخص شده است که برای مشهد به شرح زیر است:

۳- مراجعه به مطالب ارئه شده در پائین نقشه به منظور اطلاع از روشهای دستیابی به اهداف عمده طراحی اقلیمی. به طور مثال برای مشهد که اولیت هدف طراحی اقلیمی آن کاهش اتلاف حرارت ساختمان است در اولین ستون نوشته های زیر نقشه برای این هدف عمده طراحی اقلیمی ۱۶ روش پیشنهاد شده است. باید توجه داشت که این

روشها به ترتیب اولویت نوشته نشده و طراح می تواند بسته شرایط اقتصادی و موقعیت محلی طرح هر تعداد از این روشها را که مقدور است در طرح خود اعمال نماید.

۱)- انتخاب شیبهای رو به جنوب برای احداث ساختمان

۲)- در دامنه های رو به جنوب، در صورت امکان ساختمان در قسمت فوقانی محدوده مه ساخته نشود

۳)- استقرار ساختمان در جهت تابش حداکثر انرژی خورشیدی در مواقع سرد

۴)- باز گذاشتن جبهه جنوبی ساختمان حداقل تا زاویه ۳۰ درجه از هرطرف (در عرضهای جغرافیایی ۳۰ درجه و پایین تر این زاویه به ۴۰ درجه افزایش یابد)

۵)- گسترش و کشیدگی پلان در جهت محور شرقی غربی

۶)- اختصاص فضاهای مشرف به جنوب به منطقه زندگی و استقرار فضاهای کم اهمیت در قسمتهای شرقی و غربی ساختمان

۷)- سازماندهی پلان به صورتی که امکان نفوذ آفتاب به فضاهای داخلی فراهم آید

۸)- عمق بنا و محل پنجره در نما به نحوی باشد که در زمستان آفتاب مناسبی به فضاهای داخلی نفوذ کند

۹)- استفاده از پنجره های عمودی در نماهای جنوبی یا پنجره ها و نورگیرهای سقفی رو به آفتاب زمستانی (برای جلوگیری از اتلاف حرارت ساختمان از این پنجره ها باید پیش بینی های لازم به عمل آید)

۱۰)- پیش بینی سایه بانهایی برای پنجره ها که در عین هدایت تابش آفتاب به فضاهای داخلی، از تابش آفتاب تابستانی به فضاهای داخلی جلوگیری نمایند

۱۱)- پیش بینی سطوح منعکس کننده در کفهای مشرف به پنجره های آفتابگیر

۱۲)- استفاده از گلخانه های متصل به فضاهای داخلی در قسمت جنوبی ساختمان. برای جلوگیری از گرم شدن چنین فضاهایی در فصل تابستان باید پیش بینی های لازم بعمل آید

۱۳)- پیش بینی مصالح ساختمانی با ظرفیت حرارتی زیاد و سطح تیره رنگ در بخشهای آفتابگیر فضاهای داخلی

۱۴)- استفاده از دیوارهای با مصالح ساختمانی سنگین در نمای جنوبی ساختمان

۱۵)- پیش بینی رنگ تیره و بافت خشن برای سطوح خارجی

۱۶)- پیش بینی ایوان یا فضاهای خارجی آفتابگیر و محافظت شده در برابر باد برای استفاده در مواقعی که هوای خارج مناسب است

٤- توصیه هائی در زمینه طراحی ساختمان

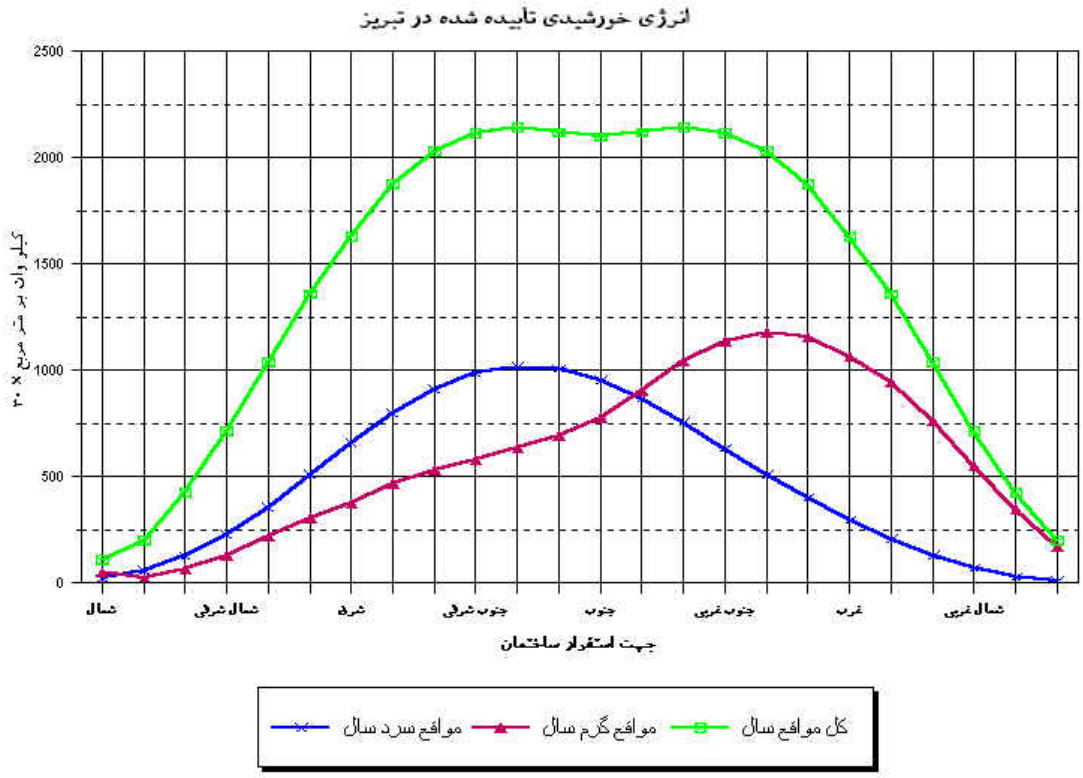
به طور خلاصه مواردی که به سازگاری ساختمان با شرایط اقلیمی مربوط می شود به شرح زیر است :

- جهت گیری ساختمان
- حجم کلی و فرم ساختمان
- جانمائی فضاهای داخلی
- جدارهای نورگذر (اندازه و محل نصب پنجره ها و سطوح شفاف)
- سایبانها
- اینرسی حرارتی جدارها
- تعویض هوا

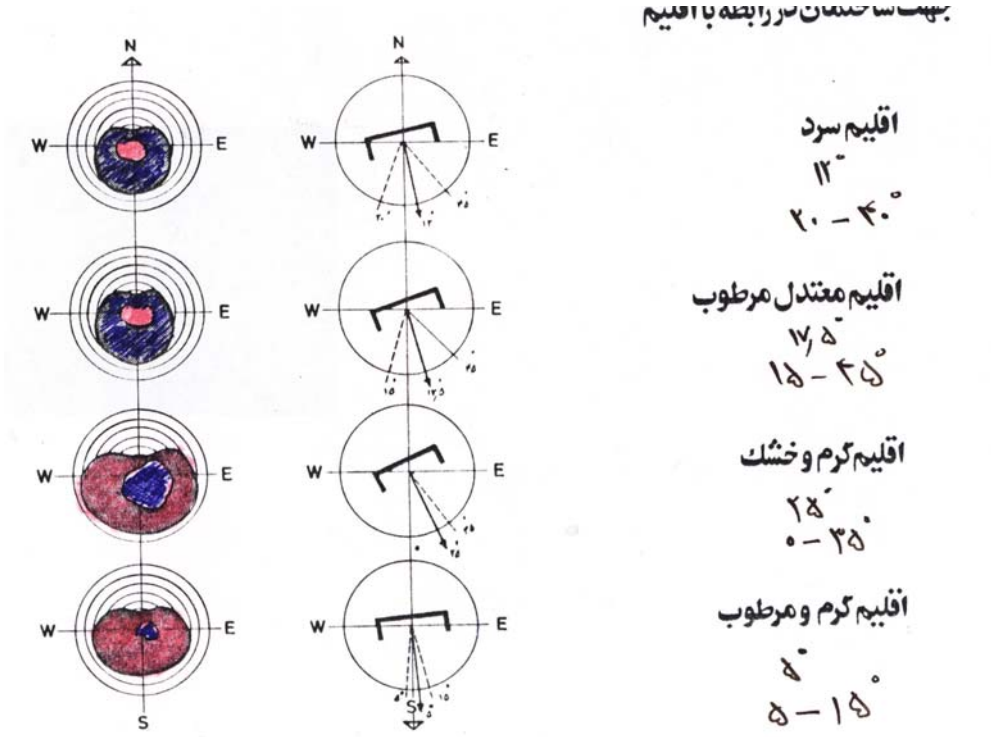
٤-١ جهت استقرار ساختمان

به طور کلی جهت استقرار ساختمان به عواملی چون وضع طبیعی زمین، میزان نیاز به فضاهای خصوصی، دیدو منظر، مراکز تولید آلودگیهای صوتی و نیز شرایط اقلیمی بستگی دارد. از نظر اقلیمی، جهت استقرار ساختمان یکی از مهمترین عوامل موثر در کیفیت شرایط محیطی فضاهای داخلی است. جهت استقرار ساختمان به نوعی در تامین بسیاری از اهداف طراحی و نیازهای حرارتی ساختمان تاثیر می گذارد. به منظور دستیابی به اهداف طراحی اقلیمی، جهت استقرار ساختمان باید با توجه به تاثیرات دو عنصر اقلیمی تابش آفتاب و وزش باد تعیین شود. استفاده هرچه بیشتر از انرژی خورشیدی در گرم کردن فضاهای داخلی و جلوگیری از گرم شدن این فضاها در مواقع گرم، به وضعیت استقرار ساختمان نسبت به موقعیت سالانه خورشید در آسمان مربوط می شود. مناسب ترین جهت استقرار ساختمان از نظر کسب انرژی خورشیدی جهتی است

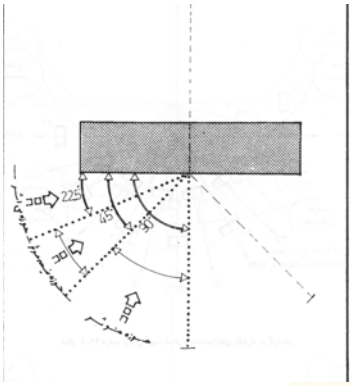
که در مواقع سرد سال، حداکثر و در مواقع گرم، حداقل انرژی خورشیدی را دریافت نماید، به علاوه از این نظر جهتی مناسبتر است که بتواند با سایه بانهای کوچک یا عناصر ساده کنترل کننده تابش آفتاب، نفوذ اشعه خورشیدی به فضاهای داخلی را در فصل گرم کنترل نماید. دماهای ۱۴ و ۲۰ درجه سلسیوس به عنوان مرزهای نیاز و عدم نیاز به تابش آفتاب یا مرزهای تعیین کننده مواقع سرد و مواقع گرم سال محسوب می شود. براین اساس جهتهای ۱۵ درجه شرقی (نمای اصلی ساختمان از جنوب ۱۵ درجه به سمت شرق چرخیده است) الی جنوب شرقی ترین جهات مناسب و جهت ۳۰ درجه شرقی مناسبترین جهت استقرار ساختمان در تبریز است??.



براساس چنین روشی، جهت استقرار ساختمان در ۴ اقلیم متفاوت و تنها در ارتباط با تابش آفتاب به صورت زیر پیشنهاد شده است??.



اما در ارتباط با وزش بادو حالت وجود دارد. در اقلیمهای سرد که یکی از اهدف عمده در تعیین جهت استقرار ساختمان کاهش اتلاف حرارت فضاهای داخلی از جدارهای خارجی و همچنین به حداقل رساندن نفوذ هوای سرد به این فضاهاست، نمای اصلی ساختمان (پنجره های اصلی) باید تا آنجا که ممکن است زاویه کوچکتری با جهت وزش بادهای سرد داشته باشد. هرچه سرعت چنین بادهایی شدید تر باشد، تاثیر خنک کنندگی آنها بیشتر خواهد بود. لذا از نظر کاهش تاثیر خنک کنندگی بادها، جهتی مناسبتر است که زاویه کوچکتری بین نمای اصلی ساختمان و جهت وزش بادهای سرد زمستانی ایجاد نماید یا به اصطلاح باد در حوزه بی اثر فرار گیرد. در حای که در اقلیم های معتدل و مرطوب و گرم و مرطوب که یکی از اهدف عمده طراحی اقلیمی استفاده از باد در ایجاد کوران در فضاهای داخلی است، ساختتمان باید به صورتی مستقر شود که بادهای غالب مطلوب در حوزه موثر باد قرار گیرد.



٤-٢ فرم کالبدی ساختمان

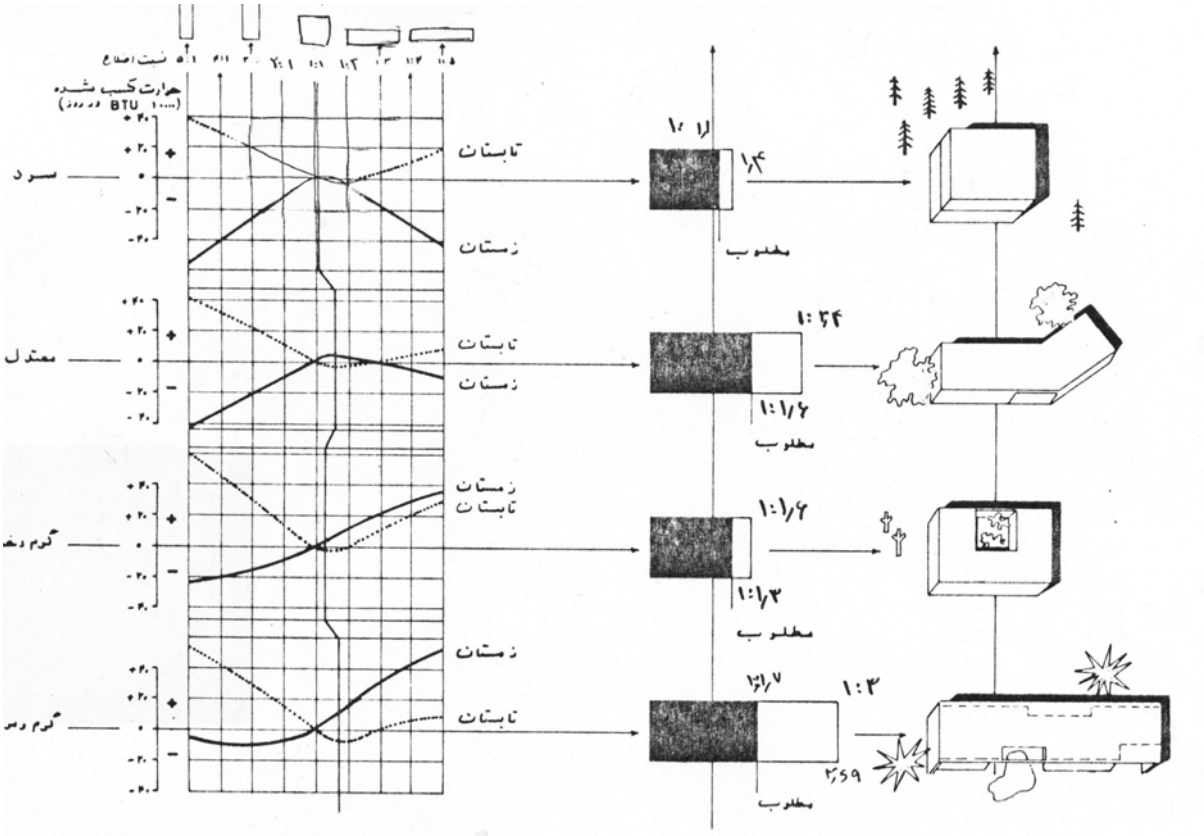
فرم کالبدی یا شکل ظاهری ساختمان، نقش قابل توجهی در میزان تاثیر شرایط اقلیمی در وضعیت حرارتی فضاهای داخلی آن دارد. براساس نتایج مطالعاتی که در این زمینه انجام شده است مناسبترین شکل کالبدی ساختمان در مناطق مختلف اقلیمی به شرح زیر است ??.

در اقلیم سرد به منظور کاهش اتلاف حرارت فضاهای داخلی، ساختمان بهتر است فرمی فشرده داشته و پلان آن نزدیک به مربع باشد.

در اقلیم معتدل به منظور استفاده هرچه بیشتر از جریان هوا در تعدیل شرایط حرارتی فضاهای داخلی، گسترش یلان ساختمان در جهت شرقی غربی ضروری است.در ارتباط با شدت تابش آفتاب و تاثیر آن بر فرم ساختمان ، در این اقلیم وآزادی عمل بیشتری وجود دارد، چون شدت تابش آفتاب بر دیوارهای خارجی حتی دیوارهای رو به شرق یا غرب در این مناطق کمتر از مناطق دیگر است. در نتیجه در این اقلیم می توان از فرم های آزاد استفاده کرد اما باز هم لازم است فرم ساختمان حتماً در جهت محور شرقی غربی گسترش داشته باشد.

در اقلیم گرم و خشک در ارتباط با شرایط زمستانی، فرم ساختمان می تواند در طول محور شرقی غربی گسترش داشته باشد، اما شرایط تابستانی حکم بر فشردگی فرم ساختمان یعنی فرمی نزدیک به مکعب دارد. در هر صورت با بریدن قسمتی از این مکعب و پرنمودن حفره ایجاد شده با عناصر رطوبت زا و سایه می توان شرایط نسبتاً مطلوبی در ساختمان ایجاد کرد.

در اقلیم گرم و مرطوب شدت بسیار زیاد تابش آفتاب در سمت شرق و غرب، داشتن فرمی مکعب مستطیل شکل در امتداد محور شرقی غربی را ضروری می سازد. این فرم ازنظر ایجاد کوران در داخل ساختمان نیز بسیلر مفید است. در صورتی که در این اقلیم ساختمان در سایه کامل قرار گیرد، پلان آن می تواند آزاد باشد.



سازماندهی پلان یا جانمائی فضاهای داخلی

منظور از سازماندهی پلان، نحوه ترکیب و جایگزینی فضاهای اصلی (فضاهایی که در اکثر اوقات شبانه روز مورد استفاده قرار می گیرد) پیش بینی شده در یک طرح در قسمت های مختلف پلان آن طرح است. در این ارتباط به طور مثال در اقلیم هائی که دریافت انرژی خورشیدی و کاهش تبادل حرارت بین ساختمان و محیط اطراف مورد نظر است، توصیه می شود سازماندهی پلان ساختمان به نحوی باشد که به پلانی فشرده و گسترش یافته در جهت محور شرقی غربی منتهی گردد. در چنین پلانی، بهتر است فضاهای گرمازا در مرکز پلان ساختمان و فضاهای کم اهمیت مثل انبار به عنوان عایق حرارتی در قسمتهای سرد، شمال، یا سمت غرب پلان قرار داده شود. همچنین در طراحی پلان ساختمان باید توجه داشت که فضاهای اصلی در سمت جنوب پلان واقع شود و امکان نفوذ آفتاب زمستانی به فضاهای داخلی وجود داشته باشد. در این ارتباط، لازم است فضاهای اصلی ساختمان در بخش جنوبی پلان در نظر گرفته شده و عمق فضاها در حدی پیش بینی شودکه آفتاب زمستانی به آنها

بتابد. اما در مناطق بسیار گرم بهتر است فضاهای اصلی در جبهه شمالی ساختمان قرار داده شود تا از نفوذ آفتاب به فضاهای داخلی جلوگیری به عمل آید.

جدارهای نورگذر یا پنجره ها

پنجره یکی از عمده ترین عناصر کالبدی ساختمان در ایجاد ارتباط بصری و فیزیکی بین فضاهای داخل و خارج ساختمان است. اما شیشه پنجره که جزء اصلی آن در ایجاد ارتباط بصری است، ضعیف ترین جزء ساختمان از نظر تبادل حرارت و مهمترین عضو کالبدی ساختمان از نظر هدایت تابش آفتاب به فضاهای داخلی محسوب می شود. به همین دلیل، پنجره‌ای که اندازه، موقعیت و طرحی نامناسب داشته باشد، می تواند موجب وخیم تر شدن فضاهای داخلی بشود. برعکس با طراحی صحیح پنجره ساختمان می توان شرایط حرارتی فضا را در جهت انطباق با نیازهای حرارتی ساکنین فضاها کنترل نمود.

پنجره‌های ساختمان تاثیر فراوانی در تغییر دمای هوای فضاهای داخلی آن دارد. به خصوص در صورتی که آفتاب به صورت مستقیم به فضاهای داخلی بتابد، به سرعت باعث گرم شدن هوای آنها خواهد شد. پنجره ها به دلیل ضریب هدایت حرارتی بالای شیشه آنها، با غروب خورشید و سرد شدن هوا می تواند به سرعت باعث اتلاف حرارت ایجاد شده در فضاهای داخلی و در نتیجه موجب سرد شدن آنها یا افزایش مصرف سوخت وسائل گرم کننده مورد نیاز جهت حفظ شرایط مناسب در این فضاها شود.

بدون شک، پنجره های ساختمان عامل اصلی تامین روشنایی طبیعی در فضاهای داخلی است که هم از نظرروانی و هم از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی حائز اهمیت فراوان است. اما به دلیل توام بودن نور، مخصوصا نور مستقیم با حرارت، نمی توان در کلیه مناطق و به هر میزان نور طبیعی را به فضاهای داخلی هدایت نمود.

در اقلیم معتدل و مرطوب لازم است پنجره ها وسیع و بزرگ باشد

از طرف دیگر، برای افزایش میزان نور طبیعی در فضاهای داخلی، لازم است مساحت بیشتری برای سطوح شفاف (شیشه پنجره ها) پیش بینی شود، اما شیشه پنجره ها در مواقع سرد باعث اتلاف حرارت داخلی می شود و مساحت بیشتر شیشه مساوی با اتلاف حرارت داخلی به میزان بیشتری خواهد بود. به علاوه، در مواقع گرم، هرچه پنجره‌ها بزرگتر باشد، اشعه خورشیدی بیشتری به فضاهای داخلی وارد شده و میزان تاثیر پنجره در گرمتر شدن فضاهای داخلی بیشتر خواهد شد. بنابراین، اندازه پنجره باید در حدی انتخاب شود که در مجموع، میزان حرارت مبادله شده بین فضاهای داخلی و محیط اطراف بهینه باشد.

پنجره های عمودی رو به جنوب از نظردریافت انرژی خورشیدی مفید است (در اقلیم سرد)

در ارتباط با کاهش تبادل حرات بین ساختمان و محیط اطراف، اندازه پنجره ها، به ویژه در نماهای شمالی نباید خیلی بزرگ باشد. حتی از نظر محافظت ساختمان در برابر تابش آفتاب و هوای گرم خارج، توصیه شده است که اندازه پنجره ها کوچک و تعداد آنها کم باشد. اما به منظور بهره گیری از انرژی خورشیدی، لازم است در نماهای جنوبی پنجره های عمودی پیش بینی شود. براساس نتایج حاصل از جداول ماهانی، مناسب ترین اندازه برای پنجره های ساختمانهای مسکونی واقع در در اقلیم های مختلف پیشنهاد شده است ??. اما نکته بسیار مهم در مورد پنجره ها که اهمیتی بیشتر از اندازه پنجره دارد، محافظت پنجره است. در صورتی که پنجره درزبندی شده باشد و سایه بان موثری داشته باشد، اندازه آن می تواند با آزادی عمل بیشتری انتخاب شود.

در اقلیم های گرم بهتر است پنجره ها کوچک باشد و حتماً در مقابا تابش آفتاب کنترل شود

اندازه سایه بانها

نفوذ مستقیم آفتاب به فضاهای داخلی عمده ترین عامل گرم شدن این فضاها در مواقع گرم است. ایجاد سایه بر روی پنجره ها یا دیوارهای شیشه ای از تابش مستقیم آفتاب به سطح شیشه جلوگیری نموده و در نتیجه حرارت ایجاد شده ناشی از تابش آفتاب در فضاهای پشت شیشه به مقدار قابل ملاحظه ای کاهش می یابد. این تقلیل حرارت، به محل سایه ایجاد شده بستگی دارد. وقتی سایه بر سطح خارجی شیشه ایجاد شود، مقدار بسیار کم انرژی حرارتی خورشید به فضای پشت شیشه انتقال می یابد. اما هنگامی که برای جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب به داخل از کرکره های داخلی استفاده شود، اشعه حرارتی ساطع شده از آن باعث گرم شدن فضای داخلی می شود. سایه بانهای خارجی می تواند تا ۹۰ درصد و سایه بانهای داخلی تنها ۲۰ تا ۲۵ درصد اثر حرارتی تابش آفتاب را تقلیل دهد.

از آنجایی که بهره گیری از انرژی خورشیدی در گرمایش فضاهای داخلی در مواقع سرد عمده ترین هدف طراحی اقلیمی در اکثر نقاط و به ویژه در اقلیم های سرد و گرم و خشک محسوب می شود، لازم است برای پنجره های ساختمان، سایه بانهایی در نظر گرفته شود که در عین محافظت آنها

در مقابل تابش آفتاب تابستان، به هیچ وجه مانع از نفوذ اشعه خورشید به فضاهای داخلی در مواقع سرد سال نشود؟؟.

یکی از ساده ترین راههای جلوگیری از نفوذ مستقیم آفتاب به فضاهای داخلی، استفاده از سایه بانهای خارجی افقی یا عمودی است. برای محاسبه عمق چنین سایه بان هایی در جهات مختلف جغرافیایی، لازم است موقعیت خورشید در مواقع گرم سال، یعنی مواقعی که باید از ورود اشعه مستقیم خورشید به فضاهای داخلی جلوگیری شود، به عنوان مرز نیاز به سایه بر نمودار موقعیت خورشید در عرض جغرافیایی محل طرح منتقل شده و سپس با انطباق نقاله سایه یاب بر دیاگرام موقعیت خورشید، زوایای افقی و عمودی و در نهایت عمق سایه بانهای مورد نیاز برای جهات مختلف استقرار ساختمان محاسبه می‌شود.

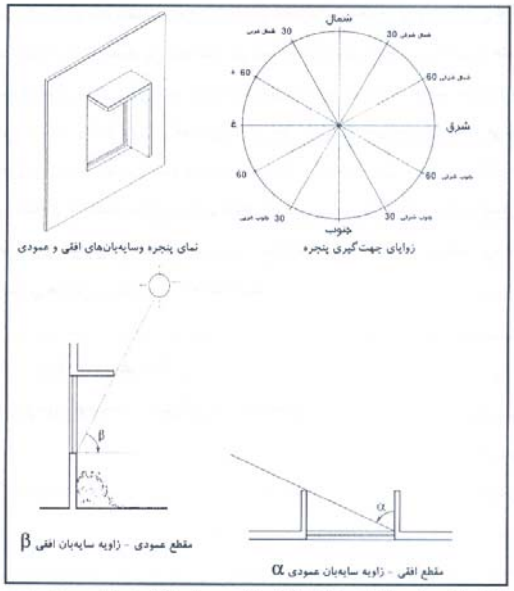
در جدول زیر زوایای افقی و عمودی سایبان برای عرضهای جغرافیائی **۲۵** تا **۳۷** درجه شمالی و برای پنجره های واقع در جهات مختلف جغرافیائی ارائه شده است که با استفاده از آنها می توان اشکال متنوعی را برای سایبانهای مورد نظر طراحی کرد. نکته قابل توجه در این جدول آنکه در موارد ی فقط سایبان افقی یا سایبان عمودی کافی است و در مواردی استفاده همزمان از هر دو نوع سایبان پیشنهاد شده است. در بعضی موارد نیز استفاده از سایبان افقی یا عمودی بسته به انتخاب طراح است.

	عرض جغرافیایی	۲۵°		۲۷°		۲۹°		۳۱°		۳۳°		۳۵°		۳۷°	
	نوع سایبان	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی
جهت‌گیری پنجره	جنوبی	۵۵°	—	۵۵°	—	۶۰°	—	۶۰°	—	۶۰°	—	۶۰°	—	۶۰°	—
	شمالی	—	۶۵° در طرفین پنجره	—	۶۵° در طرفین پنجره	—	۷۰° در طرفین پنجره	—	۷۰° طرفین پنجره	—	۷۰° در غرب پنجره	—	۷۵° در غرب پنجره	—	۷۵° در غرب پنجره
	شرقی	—	متحرک مقابل تمام‌پنجره		متحرک مقابل تمام‌پنجره	۳۵°	—	۴۵°	—	۴۵°	—	۵۰°	—	۵۰°	—
	غربی	—	متحرک مقابل تمام‌پنجره	—	متحرک مقابل تمام‌پنجره	—	متحرک مقابل تمام‌پنجره	—	متحرک مقابل تمام‌پنجره	—	متحرک مقابل تمام‌پنجره	—	متحرک مقابل تمام‌پنجره	—	متحرک مقابل تمام‌پنجره
	۳۰° شمال‌شرقی	—	۴۵° در شرق پنجره	—	۴۵° در شرق پنجره	۵۵° یا	۵۵° در شرق پنجره	۵۵° یا	۵۵° در شرق پنجره	۶۰° یا	۵۵° در شرق پنجره	۷۰° یا	۶۵° در شرق پنجره	۷۰° یا	۷۰° در شرق پنجره
	۶۰° شمال شرقی	—	متحرک مقابل تمام پنجره	—	متحرک مقابل تمام پنجره	۴۰°	—	۴۵° یا	۲۵° در شرق پنجره	۵۰° یا	۳۰° در شرق پنجره	۵۵° یا	۳۵° در شرق پنجره	۵۵° یا	۴۰° در شرق پنجره

جدول شماره ۸ - زاویه سایه‌بان (افقی α و عمودی β) بر حسب موقعیت جغرافیایی ساختمان و جهت‌گیری پنجره

جهت‌گیری پنجره	عرض جغرافیایی	۲۵°		۲۷°		۲۹°		۳۱°		۳۳°		۳۵°		۳۷°	
	نوع سایبان	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی	افقی	عمودی
	۳۰° جنوب شرقی	۴۵°	—	۵۰°	—	۵۵°	—	۶۰°	—	۶۰°	—	۶۰°	—	۶۰°	—
	۶۰° جنوب شرقی	—	متحرک مقابل تمام پنجره	۴۰° و	۲۰° در شرق پنجره	۴۰°	—	۴۵°	—	۴۵°	—	۵۵°	—	۵۵°	—
	۳۰° شمال غربی	—	۴۰° در غرب پنجره	—	۴۰° در غرب پنجره	—	۴۰° در غرب پنجره	—	۴۰° در غرب پنجره	—	۴۰° در غرب پنجره	—	۴۵° در غرب پنجره	—	۴۵° در غرب پنجره
	۶۰° شمال غربی	—	متحرک مقابل تمام پنجره	—	متحرک مقابل تمام پنجره	—	متحرک مقابل تمام پنجره	—	متحرک مقابل تمام پنجره	—	متحرک مقابل تمام پنجره	—	متحرک مقابل تمام پنجره	—	متحرک مقابل تمام پنجره
	۳۰° جنوب غربی	۴۰° و	۴۰۰ در غرب پنجره	۵۰° و	۳۰° در غرب پنجره	۵۰° و	۳۰° در غرب پنجره	۵۰° و	۳۰° در غرب پنجره	۵۰° و	۳۰° در غرب پنجره	۵۰° و	۳۰° در غرب پنجره	۵۰° و	۴۰° در غرب پنجره
	۶۰° جنوب غربی	—	متحرک مقابل تمام پنجره	—	متحرک مقابل تمام پنجره	—	متحرک مقابل تمام پنجره	—	متحرک مقابل تمام پنجره	—	متحرک مقابل تمام پنجره	—	متحرک مقابل تمام پنجره	—	متحرک مقابل تمام پنجره

ادامه جدول شماره ۸



شکل شماره ۱ – زاویه سایه‌بان (افقی α و عمودی β) و زوایای جهت پنجره

ظرفیت حرارتی یا اینرسی حرارتی مصالح ساختمانی

بعضی از عناصر ساختمانی فضاهای داخلی ساختمان مانند دیوارها، کف و سقف که اینرسی یا ظرفیت حرارتی زیاد (جرم زیاد) دارد قادر است مقدار قابل توجهی حرارت در خود ذخیره نماید??. ظرفیت حرارتی یک دیوار باعث می شود که عبور حرارت از سطح خارجی به سطح داخلی آن به تاخیر افتد و در نتیجه هوای گرم خارج در شب و هوای سرد خارج در روز به فضای داخلی انتقال یابد. در مناطقی که نوسان روزانه دمای هوا زیاد است، تقریباً نصف روز زمان تاخیر باعث تعادل حرارتی هوای داخلی ساختمان می شود. همچنین، ظرفیت حرارتی عناصر ساختمانی داخل یک فضا از نوسان شدید دما در آن فضا می کاهد. نیاز به عناصر داخلی با ظرفیت حرارتی زیاد به نوع استفاده از فضا بستگی دارد. در فضاهائی که به طور مداوم در طول شب و روز مورد استفاده قرار می گیرد، ظرفیت حرارتی زیاد مطلوب است و بهتراست در این گونه فضاها عایق حرارتی در سمت خارجی پوسته ساختمان نصب شود. در فضاهائی که به طور منقطع در طول شبانه روز مورد استفاده قرار می گیرد بهتر است ظرفیت یا اینرسی حرارتی کم باشد و عایقکاری حرارتی جدارهای خارجی در سمت داخلی جدار انجام شود.

پی نوشتها

۱) برای اطلاع بیشتر رجوع شود به ماخذ [۱] ص ۶۵

۲) برای اطلاع بیشتر رجوع شود به ماخذ [۲] ص ۱۵۶

۳) برای اطلاع بیشتر رجوع شود به ماخذ [۲] ص ۱۷۱

۴) منظور از گرمایش خورشیدی به صورت غیر فعال، ساختمانهائی با طرحی خاص است که قادر است انرژی خورشیدی و به طور کلی، انرژی های طبیعی تجدید پذیر را توسط اجزا و عناصر خاص خود و نه تجهیزات اضافی، جذب، ذخیره و بنا به ضرورت به مصرف فضا های داخلی برساند.

۵) منظور از گرمایش خورشیدی به صورت فعال، گرم کردن ساختمان با استفاده از انواع تجهیزات خاص (کلکتورهای خورشیدی، پمپ های حرارتی و ...) است. این تجهیزات حرارت ناشی از تابش آفتاب را جذب، ذخیره و در مواقع مورد نیاز در فضا های داخلی توزیع می کند.

۶) برای اطلاع بیشتر رجوع شود به ماخذ [۲] ص ۱۷۹

۷) برای اطلاع بیشتر رجوع شود به ماخذ [۳] ص

۸)برای اطلاع بیشتر رجوع شود به ماخذ [۴] ص ۱۰۸

۹)برای اطلاع بیشتر رجوع شود به ماخذ [۵] ص

۱۰) برای اطلاع بیشتر رجوع شود به ماخذ [۳] ص

۱۱) برای اطلاع بیشتر رجوع شود به ماخذ [۶] ص

۱۲) برای اطلاع بیشتر رجوع شود به ماخذ [۲] ص ۲۱۳

۱۳) برای اطلاع بیشتر رجوع شود به ماخذ [۲] ص ۲۰۵

۱۴) برای اطلاع بیشتر رجوع شود به ماخذ [۳] ص

۱۵) برای اطلاع بیشتر رجوع شود به ماخذ [۴] ص ۱۳۹

۱۶) برای اطلاع بیشتر رجوع شود به ماخذ [۲] ص ۶۷

فهرست منابع

۱ـ برگر، کوانیگز. "راهنمای طراحی اقلیمی"، ترجمه مرتضی کسما ئی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران، ۱۳٦۸

۲ـ کسمائی، مرتضی. " اقلیم و معماری " ، شرکت خانه سازی ایران، بخش تحقیق، تهران، ۱۳٦۳.

۳ـ کسمائی، مرتضی. " پهنه بندی اقلیمی ایران – مسکن و محیط های مسکونی "، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران، ۱۳۷۲

٤ـ کسمائی، مرتضی. "پهنه بندی و راهنمای طراحی اقلیمی، اقلیم گرم و خشک (استان سمنان) "، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران ۱۳۷۹

٥ـ کسمائی، مرتضی. "اقلیم و معماری خوزستان – خرمشهر "، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران ۱۳٦۹

٦ـ کسمائی، مرتضی. "پهنه بندی و راهنمای طراحی اقلیمی، اقلیم سرد (استان آذربایجان شرقی) "، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن(در دست انتشار)