

دهای مؤثر و طراحی اقلیمی ساختمانهای کرمان



احمدعلی نادری
کارشناس ارشد جغرافیا

مقدمه

مطمئن جهت افزایش عمر مفید ساختمان، ارتقاء کیفی آسایش و بهداشت و فضاهای داخلی و همچنین صرفه‌جویی در مصرف انرژی مورد نیاز به منظور تنظیم و کنترل شرایط آسایش محسوب می‌شود. موقع جغرافیایی و شرایط توپوگرافی ایران، اقلیم متفاوتی را در پهنه

نگاهی به تاریخ معماری جهان نشان می‌دهد که طراحان ساختمان، پیوسته در تلاشی پیگیر جهت پاسخگویی به شرایط اقلیمی و تأثیرات آن بر محیطهای مسکونی بوده‌اند. توجه به شرایط آب‌وهوایی تنها تضمینی

ساختمان قرار داده باشیم.

دمای مؤثر چیست؟

برای بررسی شرایط هوا از نظر آسایش انسان در فضاهای داخلی و خارجی ساختمان روهشا و مدلها و شاخص های متعددی پیشنهاد شده است. دقیق ترین شاخصی که تاکنون برای بررسی شرایط از نظر آسایش انسان پیشنهاد شده، دمای مؤثر می باشد.

این مقیاس برای اولین بار در سال ۱۹۲۳ میلادی به وسیله هوتن ویگلو (Houghton and Yaglou) در جامعه مهندسين گرمایش و تهویه آمریکا تهیه شد و بعدها اصلاحاتی بر روی آن صورت گرفت.

دمای مؤثر عبارتست از "دمای هوای آرام و اشباع شده‌ای که بتواند بدون وجود تشعشع، همان تأثیری را داشته باشد که هوای مورد نظر دارد" این دما شاخصی است که ترکیب دما و رطوبت هوا را به صورت یک رقم نشان می دهد.

دمای مؤثر اصلاح شده، علاوه بر این، تأثیر خشک‌کنندگی باد و در صورت نیاز، تأثیر تابش را در دمای هوا بیان می‌دارد. بنابراین باید توجه داشت که دمای مؤثر اصلاح شده دمای واقعی نیست، بلکه ضریبی است که تأثیر جمعی دما، رطوبت هوا، جریان باد و تابش را یکجا نشان می‌دهد. در واقع نمودار عددی وضعیتی است که در انسان احساس آسایش مشابه محیط اشباع شده از رطوبت و دور از تشعشع برمی‌انگیزد.

دمای مؤثر چگونه تعیین می‌شود؟

برای تعیین دمای مؤثر در هر منطقه باید حداکثر و حداقل دما و رطوبت نسبی را داشته باشیم و علاوه بر آن دمای مرطوب هر ماه نیز باید تعیین گردد. (Oliver, 1973) لذا با استناد به سالنامه‌های هواشناسی ایستگاه سینوپتیک شهر کرمان، به استخراج شرایط دمای هوا طی دوره آماری ۳۵ ساله (۱۹۹۳-۱۹۵۹م) پرداخته‌ایم که جدول زیر خلاصه نتایج حرارتی و رطوبتی این شهر می‌باشد.

با نگاهی به جدول ذکر شده و مطالعات اقلیمی نگارنده، متوجه می‌شویم که شدت گرمای هوا در تابستان این شهر، گاه به بیش از ۴۱ درجه

این سرزمین شکل داده است. از اینرو نیاکان ما در تطابق با شرایط اقلیمی و ایجاد فضاهای مناسب داخلی از فرم و روشهای مناسبی استفاده نموده و به تدریج و در کوران تجربه و دانش، استفاده از پتانسیل های محیطی را به بهترین وجه آموخته‌اند. به گونه‌ای که ساختمانهای سستی گوشه و کنار کشور، این هماهنگی و سازگاری حیرت‌انگیز را به خوبی نشان می‌دهد.

در معماری سنتی ایران ساختمان بر اساس موقعیت جغرافیایی خویش از طریق استفاده از فرم و طرحهای مناسب و انتخاب مصالح محیطی چنان با محیط خارج هماهنگ شده است که بهترین آسایش فضاهای داخلی، بدون استفاده از شیوه‌های کنترل و تنظیم حرارتی امکان‌پذیر گشته است.

علیرغم تجارب دقیقیمی که در طراحی، ساخت و انتخاب صحیح مصالح در ساختمانهای سنتی کشور نهفته است. متأسفانه در سالهای اخیر با برداشتهای غلط از معماری بیگانگان به دانش و تجربیات اسلاف خود پشت کرده و با تقلیدی ناقص از معماری مزبور حتی اشتباهات آنها را نیز تکرار نموده‌ایم.

درحالی که اگر شهرسازان و معماران کشور به اهمیت ایجاد هماهنگی به ساخت و سازها، به ویژه محیط مسکونی و شرایط اقلیمی از جنبه کمی و کیفی آن وقوف کامل داشته و ابزاری مناسب برای طراحی اقلیمی در اختیار داشته باشند قادر خواهند بود ضمن حفظ زیبایی طرح، به سایر اهداف واقعی معماری نیز نزدیکتر شوند.

در این راستا تلاش شده است با دیدی آشنابه دیار کرمان و متناسب با شرایط اقلیمی این منطقه الگویی از نیازهای حرارتی شهرکرمان را در ارتباط با آسایش حرارتی انسان ارائه نماییم.

البته طراحی اقلیمی ساختمانها نیازمند بررسی کلیه جنبه‌های اقلیمی حیاتی است تا بتوان الگویی مناسب که ضامن ایجاد آسایش حرارتی انسان در منطقه باشد را طراحی و ارائه نمود.

براین اساس در مقاله مزبور با استفاده از شاخص دمای مؤثر که به نوعی بیانگر جنبه‌هایی از تأثیرات پارامترهای متعدد اقلیمی (باد، تابش، حرارت، رطوبت) است نیازهای حرارتی این شهر را در طول سال بررسی می‌نماییم. همچنین سعی می‌شود ضمن ارائه راهکارهایی در خصوص طراحی اقلیمی ساختمانهای کرمان کلید و راهنمایی در دست معماران و طراحان اقلیمی

جدول (۱): حدود نهایی و میانگین درجه حرارت در کرمان

پارامتر	ماه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
متوسط حداکثر	۱۱/۵	۱۳/۹	۱۷/۸	۲۳/۸	۲۹/۹	۳۴/۸	۳۴/۵	۳۴/۲	۳۴/۲	۳۱/۲	۲۵/۶	۱۹/۷	۱۴/۶
متوسط حداقل	-۳/۳	-۱/۸	۳/۲	۷/۹	۱۲/۲	۱۶/۴	۱۷/۳	۱۴/۳	۹/۲	۴/۹	۲/۷	-۲/۵	
متوسط روزانه	۳/۸	۶/۲	۱۰/۰۸	۱۵/۹	۲۱/۳	۲۵/۳	۲۶/۵	۲۴/۲	۲۰/۶	۱۵/۳	۹/۸	۶	
نوسان دما	۱۴/۸	۱۴/۸	۱۴/۶	۱۵/۹	۱۷/۷	۱۸/۴	۱۸/۲	۱۹/۹	۲۲	۲۰/۷	۱۷	۱۷/۱	
حداکثر مطلق	۲۴	۲۵/۴	۲۸/۵	۳۳	۳۸/۴	۴۰/۴	۴۱	۴۰/۲	۳۸	۳۵	۲۸	۲۵/۲	
حداقل مطلق	-۳	-۲۰	-۱۰	-۲/۸	۱/۲	۶/۵	۹	۲/۴	-۰/۶	-۱	-۱۴/۸	-۲۴/۸	



میزان متوسط ماهانه و سالانه ساعات ۶/۵ و ۱۲/۵ رطوبت نسبی در ایستگاه کرمان

ماه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
میانگین	۵۵/۹	۵۱/۵	۴۹/۴	۳۸/۴	۲۹/۲	۲۱/۲	۲۱/۴	۲۳	۲۴	۲۹/۲	۳۷	۴۶/۲	۳۴/۴
حداکثر	۶/۵	۷/۴	۶۶/۳	۵۸/۰	۴۵/۷	۳۳/۲	۳۳/۳	۳۵/۹	۳۷/۸	۴۷/۸	۵۷/۲	۶۷/۶	۵۱/۵
حداقل	۱۲/۵	۴۷/۵	۳۷/۶	۳۷/۳	۲۱/۵	۱۴/۳	۱۶/۱	۱۶/۸	۱۷/۴	۲۲/۶	۳۳/۳	۴۵/۳	۲۶/۹

نمودن این جهت با مسئله تابش، جهت نورپردازی و گرمایش خورشیدی و همبند نوحه طراحی بازوها و عایق کاری و عایق بندی ساختمان و طراحی محوطه آن مطرح می گردد.

البته بررسی این موارد نیاز به مطالعات جداگانه ای دارد. از آنجا که در مقاله مزبور فقط آسایش حرارتی با توجه به دمای مؤثر مدنظر است علاقه مندان می توانند به منابع انتهایی فصل مراجعه کنند.

با نگاهی به آمارهای رطوبتی کرمان نیز از یک طرف متوجه فقر شدید رطوبت، خصوصاً در دوره گرم سال می شویم و از طرف دیگر نوسانات رطوبتی را شاهد می باشیم یا به عبارتی در زمانی که نیاز به تزریق رطوبت در هواست با کمبود آن روبرو هستیم و در زمستانها که نیازی به تزریق رطوبت در درون جو نیست درصد رطوبت نسبی حتی به حدود ۶۰٪ نیز می رسد.

لذا توجه به نقش آب نماها و گیاهان در ساختمان ضروری به نظر می رسد، چراکه تأمین کننده رطوبت در فصل خشک سال هستند و با توجه به این مختصر این نتیجه حاصل می شود که کار طراحی اقلیمی در شهر کرمان حالت دوگانه دارد.

به طوری که طراحی اقلیمی ساختمانها باید تأمین کننده اصولی متضاد اما مناسب برای دو فصل سال باشد.

برای تعیین دمای مؤثر، ابتدا با کمک جدول سایکرومتریک (نگاره ۲) و متوسط های دما و رطوبت نسبی، حداکثر و حداقل دمای مرطوب هرماه تعیین و سپس با در دست داشتن دمای خشک و مرطوب هرماه، حداکثر و حداقل دمای مؤثر آن ماه از نمودار دمای مؤثر (نگاره ۳) استخراج شده که در جدول (۲) ثبت می شود.

حداکثر دمای مؤثر یک ماه، دمای مؤثری است که مربوط به معدل دمای حداکثر و معدل رطوبت نسبی حداقل آن ماه می شود. همچنان که دمای مؤثر حداقل یک ماه دمای مؤثری است که به ازای معدل دمای حداقل و معدل رطوبت نسبی حداکثر آن ماه بدست می آید.

برای تجزیه و تحلیل شرایط اقلیمی براساس دمای مؤثر لازم است تغییرات روزانه دمای موردنظر در فواصل زمانی حداقل دوساعته معلوم باشد.

بدین منظور با مشخص شدن حداکثر و حداقل دمای مؤثر هرماه و اتصال آنها به وسیله خطی به یکدیگر و در روی دیاگرام محاسب دمای ساعتی تغییرات دوساعته به دوساعت دمای مؤثر در هر ماه تعیین و در جدول (۳) تنظیم شده است حال با توجه به این جدول می توان نیازهای حرارتی شهر کرمان را در طول سال مشخص نمود.

سانتیگراد می رسد و این درحالی است که شدت سرمای زمستان در بعضی سالها به منهای ۲۴ درجه نیز رسیده است.

نوسان سالیانه دما غالباً بیش از ۱۷ درجه بوده و در شبانه روز همواره بیش از ۱۰ درجه است. این نوسانات موجب می شود که حتی انسان در فواصل یک روز مجبور شود در شرایط متفاوت از نظر نوع لباس و پوشاک و یا تغییر فضا قرار گیرد.

احتمال وقوع یخبندان در بیش از ۳ ماه از سال وجود دارد که با وزش بادهای سرد و سوزناک از جنوب غرب و جنوب غربی شدت می یابد. و این درحالی است که گرمای خشک و شدید تابستان نیز با وقوع بادهای تند و سوزان و گاه همراه با غبار شدت می یابد.

از آنجا که دمای مؤثر به نوعی تعیین کننده نقش بادهای نیز در ایجاد یا اتلاف حرارت می باشد لذا با تکیه بر آمار بادهای موجود ایستگاه کرمان طی دوره آماری (۱۹۹۳-۱۹۸۲) به تهیه و ترسیم گلیادهای سالیانه و فصلی کرمان (نگاره ۱) پرداخته شده است.

همانطور که در گلیاد سالیانه مشخص است باد غالب شهر کرمان را بادهای شمال غربی تشکیل می دهند و بادهای جنوب غربی در درجه دوم اهمیت قرار دارند.

طی فصول مختلف سال نیز اوضاع باد به گونه ای است که در فصل زمستان بادهای جنوب غربی بیشترین وزش را دارند و با گذر سال به طرف بهار، کم کم بادهای غربی و بعد بادهای شمال غربی غلبه پیدا می کنند. به طوری که در تابستان همچنان این باد به همراه باد شمال بیشتر می وزد تا این که در پاییز و گذر سال به طرف زمستان بادهای جنوب غربی در درجه اول اهمیت قرار می گیرند.

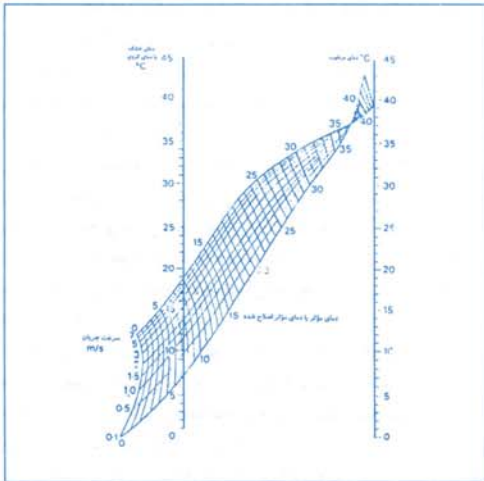
حال نکته اساسی این است که با توجه به شناخت نگارنده از شرایط محیطی منطقه و براساس نظر اهالی و همین طور تطابق زمانهای وزش باد با دماهای روزانه در زمانهای مختلف سال متوجه شدیم که عموماً بادهای جنوب غربی در زمستانها که غالب هم هستند موجب پایین آوردن دما و بادهای شمالی در تابستانها (باد غالب فصل) موجب خنک نمودن درجه حرارتها در این فصل می شوند.

بنابراین توجه به جهت وزش این بادهای و زمان وزش آنها در کار طراحی اقلیمی فوق العاده حائز اهمیت است. یعنی همانطور که سعی می کنیم اثر بادهای سرد جنوب غربی را در ساختمان کاهش دهیم باید حداکثر استفاده از بادهای جنوب شمال را در تابستانها بنماییم.

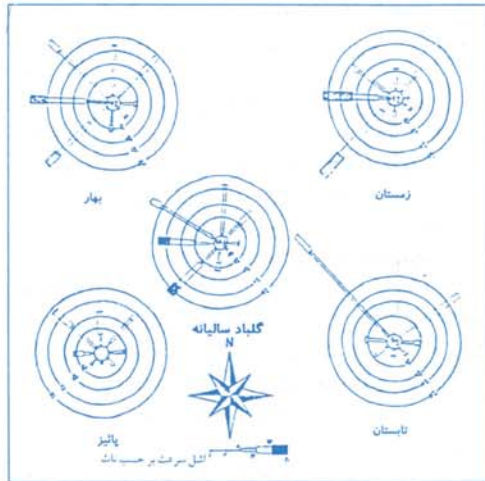
لذا مسئله چگونگی جهت گیری ساختمان در ارتباط با باد و هماهنگی

جدول (۲): حداقل و حداکثر دمای مرطوب و دمای مؤثر

آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	داده‌ها	
												متوسط حداکثر دمای خشک:	رطوبت نسبی حداقل %
۴۵/۳	۳۳/۳	۲۵/۶	۳۱/۲	۳۴/۲	۳۵/۵	۳۴/۸	۲۹/۹	۲۳/۸	۱۷/۸	۱۳/۹	۱۱/۵		
۴۵/۳	۳۳/۳	۲۲/۶	۱۷/۴	۱۶/۸	۱۶/۱	۱۴/۳	۲۱/۵	۲۶	۳۶/۳	۳۶/۶	۴۵/۵		
۸/۸	۱۱/۴	۱۳/۳	۱۵/۳	۱۷	۱۷/۹	۱۷/۷	۱۶	۱۳/۵	۱۰/۸	۷/۵	۷/۵		
۱۳/۴	۱۷	۲۰/۵	۲۳/۴	۲۵	۲۵/۷	۲۵/۴	۲۳/۲	۱۹/۸	۱۶	۱۲/۷	۱۱/۲		
-۲/۵	۲/۷	۴/۹	۹/۲	۱۴/۳	۱۷/۳	۱۶/۴	۱۲/۲	۷/۹	۳/۲	-۰/۸۹	-۳/۳		
۶۷/۶	۵۷/۲	۴۷/۸	۳۷/۸	۲۵/۹	۲۳/۳	۳۳/۲	۴۵/۷	۵۸	۶۶/۳	۶۸/۷	۷۴/۱		
-۳/۷	۰	۱	۳/۷	۷/۸	۹	۷	۶/۶	۴/۷	۰/۵	-۳	-۴		
-۱/۸	۷/۸	۶/۲	۹	۱۳/۳	۱۵/۳	۱۴/۴	۱۱/۴	۸	۳/۳	-۰/۸۹	-۲		



نگاره (۲): نمودار دمای مؤثر برای اشخاص با لباس کار معمولی



نگاره (۱): گلبادهای فصلی و سالانه کرمان

مای مؤثر و تحلیل وضعیت گرمایی

اگر در نظر باشد در اقلیمی معین، خانه‌ای بنا شود که ساکنان آن بدون جایجایی فصلی و شبانه‌روزی راحت باشند، قبل از هر چیزی باید از روال تغییرات آب و هوای آن اقلیم باخبر بود تا مواقع راحت، تفکیک و

۵۰ / دوره یازدهم شماره چهل و سوم

تدابیر معمارانه جهت مقابله با مواقع ناراحت تدارک دیده شود. تعیین روال سرد و گرم شدن هوای یک منطقه برای معمار بومی آن منطقه کار مشکلی نیست. کافی است که در رفتار سالیانه مردم دقت کرد و زمان تعویض



جدول (۳): تغییرات دوساعته دمای مؤثر در ماههای مختلف سال

دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه			
	۱	۹/۶	۶/۲	۱۲	۱۵/۵	۱۷/۳	۱۳/۲	۱۰/۵	۵/۸	۳	۰	۰		
۰/۵	۹	۸	۱۱	۱۴/۷	۱۶/۵	۱۵/۷	۱۲/۶	۹/۷	۵	۲	۱	۲		
-۱	۸	۶/۸	۹/۸	۳/۸	۱۵/۶	۱۴/۷	۱۱/۷	۸/۵	۳/۸	۱/۲	-۱	۴		
۱/۸	۷/۸	۶/۲	۹	۱۳/۳	۱۵/۳	۱۴/۴	۱۱/۲	۸	۳/۳	۰/۵	-۳	۶		
۴/۸	۸/۵	۷/۴	۱/۴	۱۴/۲	۱۶	۱۵/۳	۱۲/۱	۹	۴/۵	۱۷	-۰/۵	۸		
۶/۸	۱۳	۱۴/۸	۱۰/۳	۲۰	۲۱/۳	۲۰/۴	۱۸	۱۳	۱۰/۸	۷/۵	۴/۸	۱۰		
۱۱/۲	۱۵/۷	۱۸/۶	۲/۲	۳/۳	۲۴/۴	۲۳/۵	۲۱/۳	۱۸/۳	۱۴/۳	۱۱	۸/۴	۱۲		
۱۳/۲	۱۷	۲/۵	۲۱/۴	۲۵	۲۵/۷	۲۵/۲	۲۳	۱۹/۸	۱۶	۱۲/۵	۱۰/۵	۱۴		
۱۲/۲	۱۶/۳	۱۹/۲	۱۲	۲۴	۲۴/۹	۲۴/۲	۲۲	۱۹	۱۵	۲۳/۶	۹/۴	۱۶		
۸/۵	۱۴	۱۵/۲	۱۰/۸	۱۱/۲	۲۲/۴	۲۱/۵	۱۹/۳	۱۶/۲	۱۲	۸/۸	۶	۱۸		
۴	۱۱/۸	۱۱/۴	۱۴/۲	۱۸/۱	۱۹/۷	۱۸/۹	۱۹	۱۳	۸/۸	۵/۷	۲/۶	۲۰		
۲	۱۰/۵	۱۰/۶	۱۲/۳	۱۶/۷	۱۸/۴	۱۷/۵	۱۴/۵	۱۱/۵	۶/۹	۴	۱	۲۲		

با استفاده از دیگرام محاسبه دمای ساعتی

جدول (۴): اوقات طلوع و غروب خورشید در ماههای مختلف سال

دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	اوت	ژوئیه	ژوئن	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	ماههای سال
۶ ۵	۶ ۲۴	۶	۵ ۳۸	۵ ۱۳	۵ ۰۵	۵ ۱۳	۵ ۳۸	۶	۶ ۲۴	۶ ۵۲	۷	ساعت طلوع
۱۷ ۱۰	۱۷ ۴۰	۱۸	۱۸ ۲۴	۱۸ ۵۰	۱۸ ۵۵	۱۸ ۵۰	۱۸ ۲۴	۱۸	۱۷ ۴۰	۱۷ ۱۵	۱۷	ساعت غروب
پاییز			تابستان			بهار		زمستان				

لباس، یا سرد گرم کردن فضاها، جابجایی مردم به خاطر مقابله با تغییرات دمای محیط و غیره را به خاطر سپرد.

بنابر تحقیقات به عمل آمده و براساس تجربه نگارنده از سکونت در کرمان، اهالی کرمان از نیمه دوم مهرماه به تدریج لباسهای ضخیمی می پوشند که این پوشش در ابتدای امر مربوط به ساعات اولیه صبح و یا ساعات پایانی روز می باشد و با افزایش برودت لباسها ضخیمتر و پشمین می شوند. این امر تا اواخر زمستان ادامه دارد و از آن پس آرام آرام لباسها سبک شده و از نیمه دوم اردیبهشت لباسهای تابستانی جایگزین لباسهای زمستانی می گردد. با نگاهی به جدول (۱) که بیانگر خصوصیات حرارتی شهرکرمان است نیز شاهد تغییر نسبتاً عمده درجه حرارتها در ماههای ذکر شده به قبل یا بعد از خود هستیم.

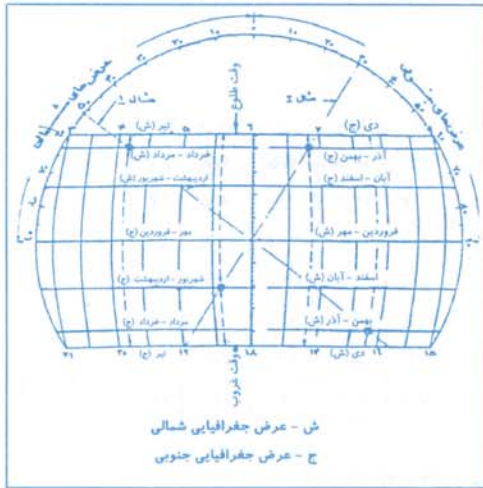
با توجه به اصول بالا به ترسیم منحنی های هم مقدار دمای مؤثر در نگاره (۳) پرداخته ایم. همانطور که ملاحظه می شود خطوط قائم معرف ماه و خطوط افقی آن شاخص ساعت است. منحنی افقی فوقانی مواقع طلوع خورشید و منحنی افقی تحتانی مواقع غروب شهرکرمان را نشان می دهد.

برای تعیین مواقع طلوع و غروب از نمودار تعیین وقت طلوع و غروب استفاده می کنیم. نگاره (۴) بیانگر این نمودار می باشد که با توجه به عرض جغرافیایی کرمان که حدود ۳۰ درجه شمالی است خطوط مربوط به این عرض را روی نمودار ترسیم و ساعت طلوع و غروب مشخص شد و در

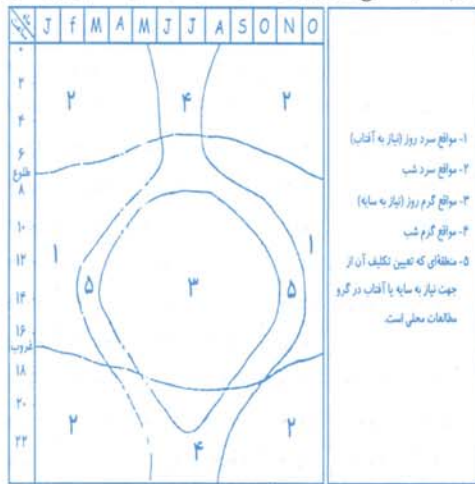
دوره یازدهم، شماره چهل و سوم / ۵۱

ضمن استفاده از تابش زمستان بتواند از شلاق بادهای سردوخن نیز درامان باشد.

با توجه به اینکه در زمستانها شدت تابش آفتاب در جوانب جنوبی بیش از سایر جوانب است لذا جهت‌گیری ساختمان در این راستا می‌تواند تأمین‌کننده آفتاب برای گرم‌تر شدن داخل ساختمان باشد.



جدول (۴) گنجانده‌ایم. اکنون به استناد تغییرات دوساعته دمای مؤثر، ضمن ترسیم خطوط طلوع و غروب و منحنی ۱۵ درجه به عنوان حد پایین راحتی



نگاره (۳): منحنی های هم مقدار دمای مؤثر در کرمان

نگاره (۴): وقت طلوع و غروب خورشید در روزهای اول ماه در تمام عالم

از سوی دیگر به واسطه اینکه بادهای سمت غرب و جنوب‌غرب (باد غالب زمستانه که در گلباد مربوط به این فصل مشخص است) عموماً سرد هستند و موجب اتلاف حرارت ساختمان می‌شوند بهتر است جهت ساختمان حدوداً ۱۵° به سمت شرق منحرف شود. تا اینکه ضمن استفاده بهتر از انرژی خورشیدی از شلاق بادهای سردوخن نیز درامان باشند. (نگاره (۵)) این نگاره با توجه به مطالعه تابش و میزان انرژی خورشیدی در زمانهای گرم و سرد سال در جهات مختلف استقرار ساختمان حاصل شده است.



نگاره (۵): کیفیت جهات مختلف ساختمان در رابطه با تابش خورشید کرمان

گرمایی زمستانه و منحنی ۱۸ درجه به عنوان حد پایین شرایط تابستانه، وضعیت گرمایی هوای کرمان می‌تواند قابل مطالعه و تشخیص باشد. اگر به نگاره (۳) نگاه کنیم متوجه می‌شویم که به چند منطقه مجزا در زمانهای مختلف سال تقسیم می‌شود که در ادامه در خصوص شرایط حرارتی هر کدام صحبت خواهیم کرد. هر کدام از این مناطق محصور در منحنی‌ها، بیانگر شرایط خاصی از آب و هوای ماهها و ساعات مختلف سال هستند که متناسب با این شرایط، نیازهای خاصی را جهت نیل به آسایش حرارتی انسان، تفهیم می‌نمایند. ذکر این نکته نیز ضروری است که محدوده‌های محصور در منحنی‌های هم مقدار دمای مؤثر به صورت درصدی از کل سال تعریف می‌شوند.

منطقه ۱

همانطوری که ملاحظه می‌شود برخی از مواقع سال در منطقه ۱ واقع شده است. این مواقع عموماً مربوط به ماههای سرد هستند. این محدوده در واقع نماینده مواعقی است که گرمای روز برای شخصی که پوشاک مناسب فصل را به تن دارد و به فعالیت سبک می‌پردازد از حداقل راحت کمتر است. به همین دلیل نیاز به تابش آفتاب و پرهیز از جریان باد، بدون هیچ تردیدی ضروری به نظر می‌رسد.

بنابراین یکی از اهداف عمده طراحی اقلیمی ساختمانهای کرمان، بهره‌برداری بهینه از تابش خورشید و جلوگیری از اثر بادهای سرد به داخل ساختمان است. پس باید جهت‌گیری ساختمان به گونه‌ای باشد که

طبق بررسی نگارنده این مواقع ۱۷/۳ درصد از ایام سال را دربرمیگیرند. یعنی از اوایل آذرماه تا اوایل اسفندماه شرایط دمایی به گونه‌ای است که در تمامی ساعات روز از طلوع تا غروب نیاز به استفاده از تابش خورشید حس می‌شود و در برخی از ماههای سال مانند اردیبهشت، فروردین و مهر این نیاز به ساعات اولیه صبح یا هنگام غروب محدود می‌شود.

جدول (۵): قابلیت هدایت حرارتی مصالح مختلف (پیشنهادی کرمان)

نوع مصالح	وزن مخصوص kg/m ³	قابلیت هدایت حرارتی w/cm
بتن	۲۲۰۰	۱/۵
رودکش گچ	۱۶۰۰	۰/۷
ملات شفت آهک	۱۷۰۰	۰/۹
رودکش ماسه‌سیمان و ملات بتن	۲۰۰۰	۱/۲۵
آجر یا ملات	۱۰۰۰	۰/۴۶
آجر معمولی	۱۸۰۰	۰/۸
آجر نما	۱۹۰۰	۱/۰۵
آسفالت	۱۷۰۰	۰/۵
سنگ با رالت گرانیت	۲۵۰۰-۳۰۰۰	۳
کاشی لعابی	۸۰۰	۲/۳
اندود کاهگل	-	۰/۷
خشت	-	۱/۰۵
لباف معدنی (بشم سنگ یا شیشه)	۲۰-۳۰	۰/۰۴-۰/۰۴۵
پلی استیرن (پونولیت)	۲۰-۵۰	۰/۰۳۵-۰/۰۴
پوکه	۳۲۰-۸۰۰	۰/۱۵
چوب سنگین	۸۰۰-۱۰۰۰	۰/۲۹
چوب معمولی	۶۰۰-۷۵۰	۰/۲۳
نئوپان فایبر	۰	۰/۱۵
آهن	۷۸۷۰	۷۲
آلومینیوم	۲۷۰۰	۲۰۳
شیشه	۲۷۰۰	۱/۱۵

منطقه ۲

با توجه به منحنی‌های هم مقدار دمای مؤثر، مواقع از شب یا صبح زود در منطقه ۲ واقع شده است. این منطقه نماینده ساعاتی از شب یا صبح زود است که هوای روز قبل از آن سرد بوده و لذا نیاز به منبع گرمایی برای جبران سرما ضروری است.

این مواقع نیز بیشتر مربوط به ماههای فصول زمستان و پاییز است که در این بررسی ۳۷/۶ درصد از ایام سال را دربرمیگیرند. برای تأمین گرمای این مواقع از یک طرف می‌توان از سیستم‌های مکانیکی مرسوم بهره برد. اما از سوی دیگر و با صرفه‌تر از آن می‌توان از انرژی خورشیدی روز استفاده کرد و با انتخاب مصالح ساختمانی سنگین با ظرفیت حرارتی بالا به ذخیره گرما در ساختمان افزود. بدین ترتیب می‌توان با انتخاب مصالح ساختمانی مناسب که دارای زمان تأخیر مناسب باشند، به ذخیره‌سازی حرارت و استفاده از آن در ساعات سرد شب پرداخت.

بنابراین هدف دیگر طراحی اقلیمی در کرمان جلوگیری از اتلاف حرارت ساختمان است و بهترین راه دستیابی به این هدف نیز انتخاب مصالح مناسب می‌باشد.

با مراجعه به جداول مشخصات مصالح می‌توان مصالحی با ظرفیت حرارتی بالا انتخاب نمود.

منطقه ۳

سومین منطقه قابل تشخیص وضعیت گرمایی کرمان منطقه نیاز به سایه (بدون تردید) است. از آنجا که حد پایین دمای مؤثر منطقه آسایش تابستان کرمان ۱۷ درجه سانتی‌گراد منظور شده است، بنابراین در این محدوده گرمایی نیاز به سایه برای نيل به راحتی حس می‌شود.

پس از تعیین مواقع نیاز به سایه، مشخصات زمانی مواقعی را که دمای مؤثر هوا به ۱۸ درجه سانتیگراد بالغ شده است، تعیین نمودیم. این منطقه نماینده مواقعی است که هوا در طول روز برای شخصی که دارای پوشاک تابستانی است مطلوب یا گرم می‌باشد. لذا برای از آفتاب و فراهم آوردن امکانات کافی برای استفاده از جریان هوا بدون تردید ضروری است. این محدوده ۲۹/۹٪ از ایام سال را شامل می‌شود.

همانطور که قبلاً اشاره شد یکی از اصول اساسی طراحی اقلیمی در منطقه کرمان، جلوگیری از ورود مستقیم اشعه خورشید به داخل اتاقهاست. با توجه به منحنی‌های هم مقدار دمای مؤثر از اوایل فروردین ماه در فاصله ساعات ظهر تا ۳ بعداز ظهر باید از ورود اشعه خورشید به داخل اتاقها جلوگیری کرد که به تدریج هرچه به طرف تابستان پیش رویم این زمان افزایش یافته تا جایی که در تیرماه به حداکثر خود می‌رسد و لذا جلوگیری از ورود تابش مستقیم خورشید به درون اتاقها از ساعت ۸ صبح تا غروب ادامه پیدا خواهد کرد. چرا که در غیراین صورت ورود تشعشعات خورشیدی به داخل ساختمان سبب افزایش دمای هوای داخل اتاق گشته و ایجاد ناراحتی می‌نماید.

از تیرماه به بعد طول مدت جلوگیری از ورود مستقیم تابش خورشید به داخل اتاقها کاسته شده تا اینکه در اوایل آبان ماه این مدت به ساعات بین ۱۲ تا ۴ بعداز ظهر مربوط می‌شود. لذا با تعبیه سایبان بر بالا و کنار پنجره‌ها می‌توان از شدت گرمای تابستان کاست. به طوری که سایه‌بانها با عمقی مناسب طوری طراحی شوند که در زمستان عبوردهنده تابش و در تابستانها مانع ورود مستقیم خورشید به داخل اتاقها باشند.

منطقه ۴

نکته دیگری که درخصوص وضعیت گرمایی کرمان باید متذکر شد، مربوط به مواقعی از شب یاصبح زود است که در این ساعات هوای روز قبل راحت یا گرم بوده که در هر صورت پرهیز از منابع گرمایی و فراهم آوردن امکانات لازم جهت استفاده از جریان هوا غالباً ضروری است. این محدوده ۱۰/۵ درصد از ایام سال را دربرمی گیرد که بیشتر مربوط به ماههای خرداد، تیر و مرداد است.

همانطور که اشاره شد نوع مصالح در این شرایط بسیار مناسب است. به طوری که مصالح با زمان تأخیر مناسب ارتباط هوای درون و بیرون ساختمان را می تواند به حداقل برساند و مدت بیشتری در داخل ساختمان شرایط مناسب حرارتی را حفظ کند. البته در فضاهای بیرون از ساختمان نیز در این ساعات شرایط مطلوب را خواهیم داشت.

منطقه ۵

در فاصله دومنحی ۱۵ و ۱۸ درجه سانتیگراد، دو منطقه نواری شکل دیده می شود که وضعیت این مناطق بدرستی معلوم نیست و نمی توان فهمید که کدام قسمت نوار معرف نیاز به سایه و کدام قسمت آن نیاز به تابش دارد لذا با توجه به مطالعات محلی و بزرگی و کوچکی مناطق ۱ و ۳ می توان تصمیمات کلیدی را اتخاذ نمود. این محدوده ۱۰/۵ درصد از ایام سال را به خود اختصاص داده است.

در برخی از ماههای سال خصوصاً تیر و مرداد در ساعات اولیه شب با مواقع ناراحت روبرو هستیم که جهت تعدیل حرارت می توان از جریان هوا یا تبخیر ذرات آب استفاده نمود.

اما به مرور با گذشتن از ساعات حدود ۹ شب به بعد به واسطه تشعشع موج بلند شبانه، شرایط حرارتی کاهش می یابد و در منطقه راحت قرار می گیرد. لذا در این زمینه تعبیه فضای خواب و استراحت شبانه در هوای آزاد در پشت بامها یا ترجیحاً در حیاطهای باز ضروری به نظر می رسد.

با توجه به اینکه منطقه ۳ یعنی نیاز به سایه درصد بیشتری از ایام سال را نسبت به منطقه ۱ یعنی نیاز به بهره گیری از آفتاب به خود اختصاص داده است بنابراین توصیه های تأمین سایه و کاستن از درجه حرارت برای کرمان پیشنهاد می شود.

توصیه های اقلیمی

۱- ساخت شهر باید متراکم و پرسیایه باشد و از نفوذ آفتاب به داخل خود جلوگیری کند. کوچه ها تا آنجا که مسئله ترافیک ایجاد نشود، حتی الامکان تنگ و درغیر این صورت با درخت از دو طرف پوشیده شود. علاوه بر آن پیش بینی کوچه ها و خیابانها در جهت بادمطبوع شمال و شمال غربی باعث می شود که بادخنک به قلب شهر کشیده شود و مجموعه را خنک کند.

جهت محافظت شهر از بادهای گرم و شنی می توان از درختان کاج که

با توجه به اینکه جهت جنوبی را برای ساختمانهای کرمان پیشنهاد نمودیم لذا براساس رابطه های زیر به راحتی می توان عمق سایه بان مناسبی را برای کرمان طراحی کرد.

$$Dh^* = \frac{L \cdot x \cos(A+N)}{\tan \alpha} \quad \text{و} \quad D^{**} = \frac{L}{\tan \alpha}$$

* در این رابطه Dh عمق سایه بان به متر، A زاویه سمت خورشیدی، N زاویه بین شعای پنجره و نصف النهار ظهر محل یا جنوب، h ارتفاع خورشید و L بلندی پنجره به متر است.

$$Dh = \frac{L \cdot x \cos(112+75)}{\tan(45/6)}$$

** در این رابطه، D عمق سایه بان عمودی به متر، α زاویه افقی سایه D = $\frac{1}{\tan(52/3)} = 90 \text{ cm}$ است. بنابراین اگر پنجره ای با مساحت یک متر مربع داشته باشیم باید سایه بان افقی حداقل ۱/۱۳ متر و سایه بان عمودی ۹۰ سانتیمتر عمق داشته باشد تا بتواند تأمین کننده شرایط فصل سردوگرم تماماً باشد.

البته طراحی سایه بان نیاز به محاسبه تمام مواقع نیاز به سایه در طول سال دارد که نظر خوانندگان محترم را به منبع (۴) ارجاع می دهیم. چرا که در این مقاله فقط هدف این است که به نوعی نقش شاخص دمای مؤثر را بیان کرده باشیم. لذا با توجه به این شاخص تعبیه سایه بان نیز توصیه می گردد.

علاوه بر موارد فوق، همچنین در برخی از ساعات و ماههای سال خصوصاً خرداد، تیر و مرداد ضمن جلوگیری از ورود مستقیم اشعه خورشید به داخل، نیاز به کوران و استفاده از جریان هوا برای مطبوع نمودن هوای درون ساختمان نیز حس می شود.

بنابراین باید ترتیبی اتخاذ شود تا از بادهای مناسب (از نظر درجه حرارت و میزان گردوغبار...) در این خصوص بهره وافر برده شود.

آنگونه که در مباحث قبلی اشاره شد، در شهر کرمان در مواقع گرم خصوصاً در تابستانها بادهای شمال و شمال غربی که بادغالب منطقه نیز هستند از جمله بادهای مناسبی می باشند که به مدد ساکنین این شهر شتافته اند.

لذا می توان با تعبیه بازشوهایی کوچک در جوانب شمالی در مواقع گرم این بادهار را به داخل اتاقها کشید.

اما نکته مهم این است که این بازشوها اولاً کوچک باشند و ثانیاً به خوبی درزبندی شوند تا اینکه در زمستانها موجب اتلاف حرارت ساختمان نگردند و همچنین قابل باز بسته شدن باشند تا استفاده از آنها در کنترل ساکنین ساختمان قرارگیرد.

نکته دیگری که در خصوص منطقه ۳ باید اشاره شود اینکه شهر کرمان باید شهری پرسایه باشد.

لذا بر شهرسازان و معماران است که با توجه به شرایط حرارتی این شهر حتی الامکان از عریض شدن خیابانها جلوگیری نموده و جهت گیری شهر را در راستای بادهای مطبوع شمال غربی توصیه نمایند و از نقش پوشش گیاهی و فضاهای سبز (گیاهان برگ ریز) در کنار خیابانها غافل نگردند.



- ۴- نادری، احمدعلی: نقش اقلیم حیاتی در معماری استان کرمان (باندگوش ویژه بر شهر کرمان)، پایان نامه فوق لیسانس، دانشگاه اصفهان، گروه جغرافیا، ۱۳۶۳.
 - ۵- کسمایی، مرتضی: اقلیم و معماری، شرکت خانه سازی ایران، تهران، ۱۳۶۳.
 - ۶- توسلی، محمود: ساخت شهر و معماری در اقلیم گرم و خشک ایران، دانشکده هنرهای زیبا، تهران، ۱۳۶۰.
 - ۷- غیور، حسنعلی: تأثیر اقلیم در معماری فولادشهر، مجموعه مقالات هشتمین کنگره جغرافیدانان ایران، جلد اول، اصفهان، ۱۳۷۳.
 - ۸- ریاضی، جمشید: اقلیم و آسایش در ساختمان، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران، ۱۳۵۶.
 - ۹- صالحی، محسن: انرژی در ساختمان، انتشارات پیکان، تهران، ۱۳۷۲.
 - ۱۰- علیجانی، بهلول: نقش آب و هوادر طراحی مسکن، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی شماره ۳۵، آستان قدس رضوی، مشهد، ۱۳۷۲.
- II - Oliver, J.E, 1973, Climate and man's Environment, John Wiley Inc. New York.

- دارای ریشه عمیق هستند در اطراف شهر استفاده نمود. اما انواع درخت گز در این اقلیم به عنوان یک راه حل عالی به حساب می آید.
- ۲- جهت استقرار ساختمان بهتر است در ۱۵+ درجه شرقی قرار گیرد، تا اینکه علاوه بر تعدیل گرما در تابستان و دریافت آن در زمستان از تأثیر بادها (خصوصاً بادهای غربی و جنوب غربی در زمستان) بر اتلاف حرارت ساختمان کاسته شود.
 - ۳- اجتناب از شیبهای روبه شرق یا غرب برای احداث ساختمان.
 - ۴- پیش بینی مصالح ساختمانی با ظرفیت حرارتی زیاد و سنگین و متراکم همراه با عایق های حرارتی یکپارچه در سطوح خارجی که دارای زمان تأخیر مناسبی باشند.
 - ۵- پیش بینی فضاهای خارجی، به منظور استفاده در مواقعی که هوا مناسب است. در کرمان بهتر است این فضاها به واسطه رعایت حریم همسایگی در حیاط تعبیه شوند.
 - ۶- ایجاد حیاط های داخلی و یا فضاهای باز واقع در سایه.
 - ۷- انتخاب پنجره های کوچک همراه با سایه بان به طوری که در عین هدایت تابش آفتاب زمستانی به فضاهای داخلی، از تابش آفتاب تابستان به این فضاها جلوگیری نماید.
 - ۸- استفاده از جلو آمدگی بام، ایوان سرپوشیده یا بالکن برای ایجاد سایه کامل بر سطح خارجی پنجره های شیشه ای، باز شوها و دیوارهای روبه آفتاب.
 - ۹- اجتناب از پیش بینی پنجره های بزرگ خصوصاً در نمای شمالی.
 - ۱۰- درزبندی کلیه درها، پنجره ها و باز شوها.
 - ۱۱- استفاده از بادشکنهایی مثل درخت، دیوار، حصار و...
 - ۱۲- برای جلوگیری از افت ناگهانی دمای داخل بنا و نیز جلوگیری از ورود باد، تعبیه ورودی های کنترل شده در ساختمان توصیه می شود.
 - ۱۳- استفاده از درختان خزان دار به منظور ایجاد سایه بر روی ساختمان و مجموعه شهری به طوری که در تابستان مانع تابش مستقیم آفتاب شده و در زمستانها با از دست دادن برگها عبور دهنده گرما و تابش باشند.
 - ۱۴- استفاده از فواره، آیفشان، باغچه، آبناهای واقع در سایه در داخل و خارج ساختمان.
 - ۱۵- گنجاندن اصول اقلیمی طراحی ساختمانها در برنامه ریزیها و اساستنامه های تولید مسکن و احداث ساختمان و اعمال مدیریت و نظارت کافی در اجرای آن.

منابع و مأخذ

- ۱- کاویانی، محمدرضا: اقلیم شناسی کاربردی، جزوه درسی، گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان، ۱۳۷۴.
- ۲- رازجویان، محمود: آسایش بوسیله معماری همساز با اقلیم، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ۱۳۶۷.
- ۳- سازمان هواشناسی: سالنامه های اقلیمی سالهای ۱۹۵۹ تا ۱۹۹۳.