

اصلاح الگوی مصرف
تلاش مضاعف، همت مضاعف
جهاد اقتصادی



مرکز آموزش علمی - کاربردی
گروه بین‌المللی ره‌شهر (کوئیک بیلد)
تحت نظارت دانشگاه جامع علمی - کاربردی

نقش طراحی معماری در کاهش مصرف انرژی در ساختمان (نور روز در معماری)

- ویژگی‌های تابش نورانی خورشید
- نقش نور در ادراک فضا
- استفاده از نور خورشید در معماری
- ویژگی‌های تابش گرمایی خورشید
- استفاده از گرمای خورشید در معماری
- کنترل سایه، آفتاب و حرارت بازتابشی به کمک طراحی

نشریه شماره ۱۲۶، تابستان ۱۳۹۰



RAH SHAHR
International Group
گروه بین‌المللی ره‌شهر



به نام خداوند جان و خرد

آدرس: تهران، خیابان آفریقا، نرسیده به
چهارراه جهان کودک، کوچه سپر غربی، پلاک ۲۶
کدپستی: ۱۵۱۸۶۴۳۳۳۵

info@rahshahr.com
www.rahshahr.com

تلفن: ۸۸۷۸۲۲۰۰
دورنگار: ۸۸۲۰۲۶۹۳

شماره سند: 01 09653 O PB 0126 00

یکصد و بیست و ششمین نشریه علمی، فنی و مهندسی
آدرس وبسایت نشریات
<http://bulletins.rahshahr.com>

فهرست

- ویژگی‌های تابش خورشید
- ویژگی‌های تابش نورانی خورشید
- انواع اشعه‌های نورانی خورشید
- نقش نور در ادراک فضا
- استفاده از نور خورشید در معماری
- جمع‌بندی
- ویژگی‌های تابش گرمایی خورشید
- استفاده از گرمای خورشید در معماری
- کنترل سایه و آفتاب به کمک طراحی
- کنترل حرارت بازتابشی به کمک طراحی
- جمع‌بندی

ناشر

مرکز آموزش علمی-کاربردی
گروه بین‌المللی ره‌شهر (کوییک بیلد)

پژوهش و نگارش

خانم دکتر منصوره طاهباز
خانم مهندس جلیلیان

ویرایش

طلا آذرخش

امور هنری

آوا ذاکری فردی
بتامه ابوالحسنی



سخنی با خوانندگان

خورشید منبع اصلی همه‌ی انرژی‌های روی زمین است. نور روز یا نور طبیعی یکی از انواع انرژی است که از خورشید تامین می‌شود و روشنایی زمین و نیازهای حیاتی موجودات زنده را تامین می‌کند. استفاده از نور روز در معماری همواره یکی از نکات مورد توجه در طراحی بوده، ولی با رواج استفاده از برق به‌عنوان منبع روشنایی داخلی، بهره‌گیری از نور طبیعی در ساختمان به حاشیه رانده شده است. قرن بیستم شاهد نمونه‌های بسیاری از معماری است که بدون توجه کافی به نور طبیعی طراحی شده‌اند. امروزه در معماری ایران، حتی در معماری ساختمان‌های مسکونی، شاهد کمبود نور طبیعی هستیم، که به دلیل تامین روشنایی مورد نیاز با استفاده از انرژی برق به‌سادگی از آن چشم‌پوشی می‌شود. با این وجود نیاز روانی انسان به روشنایی طبیعی و ارتباط مستقیم با طبیعت، اهمیت توجه بیش از پیش به نورپردازی طبیعی در معماری را، به اثبات رسانده است. به همین دلیل، در جنبش‌های معماری پایدار، معماری سبز و جنبش‌هایی مانند آن، توجه به نورپردازی طبیعی از اصول اساسی معماری به‌شمار می‌آید. بنابراین، می‌توان گفت که امروزه شناخت ویژگی‌های نور طبیعی و راهکارهای استفاده از آن در طراحی معماری، اهمیت گذشته‌ی خود را باز یافته است.

این مجموعه (که در قالب سه نشریه با عنوان‌های: معماری همساز با اقلیم و مشکلات ناشی از عدم توجه به آن، نور روز در معماری و انرژی باد در معماری در آمده است) از متن سخنرانی خانم دکتر منصوره طاهباز، استادیار دانشگاه شهید بهشتی و خانم مهندس شهربانو جلیلیان، مدرس دانشگاه، با موضوع "آشنایی با نقش طراحی معماری در کاهش مصرف انرژی در ساختمان" - که در مرداد ماه ۱۳۸۸، برای مدیران و کارشناسان ارشد سازمان‌های مرتبط در سالن فارابی گروه بین‌المللی ره‌شهر ایراد شد- استخراج شده است. در این مجموعه اطلاعات کلیدی مورد نیاز برای آشنایی مقدماتی با روش‌های همسازی معماری با اقلیم و محیط به‌صورت فشرده و با زبانی ساده، در اختیار مدیران و مسوولان تصمیم‌گیرنده، قرار داده می‌شود. با این امید که آشنایی با این مباحث در اتخاذ سیاست‌های کارآمد در هدایت ساخت‌وسازهای امروز به‌سوی معماری همساز با محیط، مؤثر واقع شود.

گروه بین‌المللی ره‌شهر

ویژگی‌های تابش خورشید

خورشید به‌عنوان منشأ گرمای کره‌ی زمین و منبع همه‌ی انواع انرژی، یکی از مهم‌ترین پدیده‌های طبیعی است که می‌تواند در طراحی اقلیمی نقشی تعیین‌کننده داشته باشد. تابش خورشید سه ویژگی اصلی دارد، که مردم جهان از دیرباز آن‌ها را شناخته و مورد استفاده قرار داده‌اند:

۱- ویژگی نورانی

۲- ویژگی گرمایی

۳- ویژگی شیمیایی

ویژگی‌های تابش نوری خورشید

برای آشنایی با ویژگی‌های خورشید و روش‌های کنترل آثار آن در معماری اقلیمی، بهتر است ابتدا با یکی از این ویژگی‌ها به‌عنوان تابش امواج الکترومغناطیس آشنا شویم. از شاخصه‌های امواج الکترومغناطیس داشتن فرکانس و طول موج است.^۱ برخی از انواع این امواج عبارتند از اشعه‌ی گاما، اشعه‌ی ایکس، امواج ماوراءبنفش، امواج نور، امواج گرما، امواج میکروویو، امواج تلویزیونی و امواج صوتی. طیف امواج الکترومغناطیس از طول موج بلند (امواج رادیویی) تا طول موج بسیار کوتاه (امواج ایکس و گاما) متغیر است. نور یک جریان انرژی است که در طیف مرئی امواج الکترومغناطیس خورشید در دامنه‌ی ۰/۳۸ تا ۰/۷۷ میکرون قرار دارد. نوری که ما می‌بینیم ترکیبی از رنگ‌های مختلف است، ولی چشم انسان قادر به تفکیک اشعه‌ی نورانی و رنگ از یکدیگر نیست. نور خورشید به رنگ سفید است و همه‌ی رنگ‌های طیف رنگین کمان را در خود دارد.

انواع اشعه‌های نورانی خورشید

نور روز دارای چهار مؤلفه‌ی اصلی است:

۱- نور مستقیم خورشید

۲- نور آسمان

۳- نور منعکس‌شده از سطوح خارجی

۴- نور منعکس‌شده از سطوح داخلی

کل روشنایی حاصل از این منابع نوری، روشنایی داخل یک فضا یا محیط را تعیین می‌کند (تصویر ۱-۱).

نور مستقیم خورشید

نور مستقیم خورشید^۲ که بیش‌ترین گرمای خورشید را در خود دارد، شامل نور مرئی، مادون‌قرمز و ماوراءبنفش است. این نور به‌شکل منبع نور نقطه‌ای با شدت زیاد و محیط کوچک است و همچنین سایه‌های پررنگ با تضاد (کنتراست) زیاد دارد. روشنایی



تصویر ۱-۱: انواع اشعه‌های نورانی خورشید

۱- امواج الکترومغناطیس به‌شکل سینوسی منتقل می‌شوند. طول موج، فاصله‌ی بین دو قله‌ی موج و فرکانس تعداد قله‌ها در واحد زمان را نشان می‌دهد. بنابراین حاصل ضرب طول موج و فرکانس سرعت انتشار را تعیین می‌کند. طول موج (متر) × فرکانس (هرتز) = سرعت (متر بر ثانیه)

2- beam



تصویر ۱-۲: نورهای منعکس‌شده داخلی و خارجی

به‌نظر می‌رسد.

شرایط اقلیمی نیز در نور طبیعی محیط مؤثر است. برای مثال در اقلیم‌های معتدل با عرض جغرافیایی بالا، آسمان معمولاً ابری است و کل نیمکره‌ی آسمان منبع نور و درخشندگی است. در چنین اقلیمی نور مستقیم مشکل‌ساز نیست. در اقلیم‌های بیابانی گرم و خشک تابش آفتاب مستقیم و شدید است، عموماً ابری در آسمان دیده نمی‌شود و آسمان به رنگ آبی تیره است. انعکاس حجم بالایی از نور از سطح زمین و ساختمان‌های اطراف درخشندگی خیره‌کننده‌ای به‌وجود می‌آورد. گاهی اوقات وجود ذرات گردوغبار در هوا لایه‌ای از مه به‌وجود می‌آورد که موجب کاهش این درخشندگی می‌شود. در اقلیم‌های گرم و مرطوب، گاهی آسمان ابری است و از میزان روشنایی آن کاسته می‌شود. درخشندگی خیره‌کننده‌ی نور آسمان توأم با گرمای تابشی خورشید از مشکلات این اقلیم هستند.

نور مستقیم خورشید بین ۶۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰ فوت کندل است که به شرایط جوی، عرض جغرافیایی و زاویه‌ی ارتفاع خورشید بستگی دارد.

نور آسمان

نور آسمان^۱ از گنبد آسمان منتشر می‌شود و نتیجه‌ی شکست و انعکاس نور خورشید است که از اتمسفر عبور می‌کند. این نور به‌شکل منبع نور افشان با محیط بزرگ است. شدت نور، کیفیت رنگ و هم‌سانی جهت‌ها در آسمان صاف و تمام‌ابری با هم متفاوت است.

نور منعکس‌شده از سطوح خارجی

نور منعکس‌شده‌ی خارجی^۲، از سطح زمین یا ساختمان‌های اطراف منعکس می‌شود. در یک روز آفتابی با آسمان صاف، ۵۰ درصد از نور روز از این طریق تامین می‌شود. در صورتی که سطوح موجود در اطراف ساختمان دارای سطح انعکاس بالایی باشند، این درصد افزایش می‌یابد. در آسمان تمام‌ابری ۱۰-۲۵ درصد از نور روز از این طریق تامین می‌شود.

نور منعکس‌شده از سطوح داخلی

نور منعکس‌شده‌ی داخلی^۳ از سطوح داخلی دیوار، کف و سقف منعکس می‌شود. روشنی رنگ سطوح داخلی تأثیر زیادی در افزایش سهم این نور در روشنایی اتاق دارد (تصویر ۱-۲). نورهای منعکس‌شده، سهم زیادی در تعیین میزان روشنایی هر فضا دارند. بنابراین جنس و رنگ سطوح پیرامون یک فضا در افزایش یا کاهش میزان روشنایی آن تأثیر مستقیم دارند و می‌توان با تغییر دادن این سطوح روشنایی را کم یا زیاد کرد، بدون این‌که منبع اصلی نور تغییری کرده باشد. به همین دلیل است که در اتاقی به رنگ روشن، فضا روشن‌تر، ولی در اتاقی با همان شرایط با دیوارهایی به رنگ تیره، فضا تیره‌تر و کم‌نورتر

1- skylight

2- external reflected component

3- internal reflected component

◀ نقش نور در ادراک فضا

ساختارهای نوری^۱ در درک بیننده از فضا موثر هستند. این ساختارها را می‌توان به دو گروه تقسیم کرد:

۱- ویژگی‌های روشنایی محیط

۲- اثرات ذهنی بیننده

◀ ویژگی‌های روشنایی محیط

ویژگی‌های روشنایی^۲ عبارتند از:

- ۱- یکنواختی روشنایی^۳: یعنی یکنواختی توزیع روشنایی که طیف آن از نور یکنواخت تا غیریکنواخت متغیر است.
- ۲- موقعیت روشنایی^۴: یعنی محل استقرار منبع نور که طیف آن از نور متمرکز تا نور محیطی متغیر است.
- ۳- شدت روشنایی^۵: یعنی تاریکی یا روشنایی محیط بسته به میزان نور مورد نیاز.

◀ اثرات ذهنی بیننده

اثرات ذهنی^۶ عبارتند از:

- ۱- وضوح بصری^۷: یعنی دقت دید که از مبهم تا واضح متغیر است. وضوح بصری در طراحی فضاهای کار با استفاده از نور یکنواخت، محیطی و نسبتاً زیاد تامین می‌شود.
- ۲- وسعت^۸: که از میدان دید محدود یا تنگ تا میدان دید وسیع یا باز متغیر است. ایجاد احساس وسعت در طراحی فضاهای حرکتی مانند راهروها^۹، لابی‌ها^{۱۰} و هال‌ها (تالارها) ضروری است، این احساس به کمک نور یکنواخت، محیطی و نسبتاً زیاد ایجاد می‌شود.
- ۳- آرامش^{۱۱}: که از محیطی با نورهای تنش‌زا تا محیطی با شرایط آرامش‌بخش متغیر است. احساس آرامش در طراحی

فضاهای مکث مانند اتاق انتظار، استراحت، رستوران و فضای کنفرانس بسیار حائز اهمیت است، این احساس به کمک نور نسبتاً غیریکنواخت، محیطی و نسبتاً کم ایجاد می‌شود.

۴- خلوت^{۱۲}: که از محیطی دور از دید دیگران و محفوظ تا محیطی شلوغ و پر ازدحام متغیر است. احساس خلوت در طراحی فضاهای صمیمی مانند کلپ‌های شبانه، رستوران‌ها و فضای زندگی به کمک نور تقریباً غیریکنواخت، محیطی و نسبتاً کم ایجاد می‌شود. (تصویر ۱-۳)



تصویر ۱-۳: تأثیر نورپردازی در اثرات ذهنی متفاوتی که بیننده از فضا می‌پذیرد

- 1- lighting structures
- 4- brightness location
- 7- visual clarity
- 10- lobbies

- 2- brightness parameters
- 5- brightness intensity
- 8- spaciousness
- 11- relaxation

- 3- brightness uniformity
- 6- subjective impression
- 9- corridors
- 12- privacy

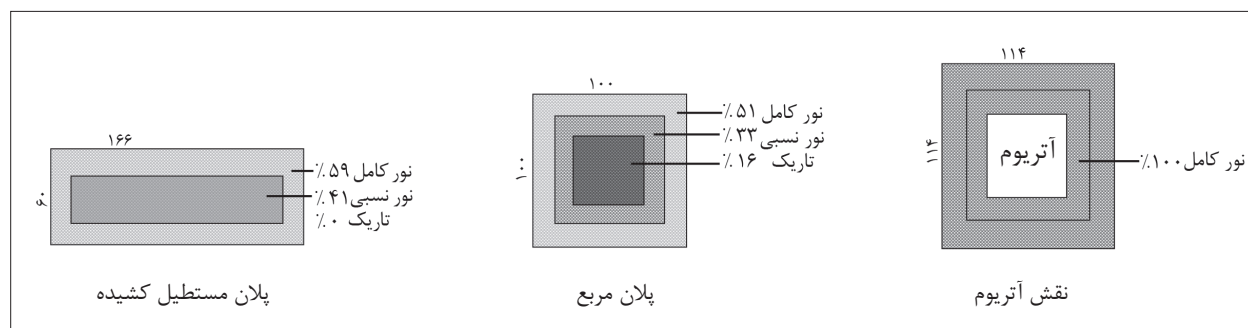
◀ استفاده از نور خورشید در معماری

پس از شناخت ویژگی‌ها و اثرات نور، برای تامین نیازهای نوری در داخل ساختمان، لازم است ابتدا به بررسی تاثیر فرم کلی بنا بر دریافت نور و پس از آن نقش اجزاء و تجهیزات مختلف در تامین روشنایی بپردازیم.

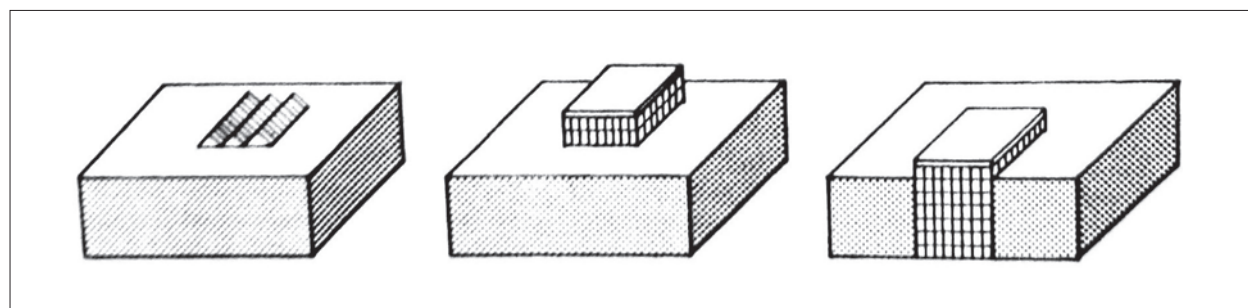
◀ تاثیر فرم ساختمان بر نورپردازی طبیعی

با توجه به محدودیت عمق نفوذ نور به فضاهای داخلی، انتخاب فرم و جهت مناسب برای ساختمان، در توزیع بهینه‌ی نور موثر است. در ساختمان‌هایی که پلان مربع یا دایره دارند، نور و حرارت به‌سختی در فضاهای میانی نفوذ می‌کنند. در ساختمان‌هایی با پلان کشیده یا آزاد (فضاهای یک یا حداکثر دولاویه)، امکان دریافت نور و حرارت در همه‌ی بخش‌ها وجود دارد (تصویر ۱-۴). در اقلیم‌هایی که طرح باید تا جای ممکن به هم فشرده و دارای

حداقل تماس با هوای خارج باشد، یکی از راهکارها استفاده از حیاط‌های مرکزی کوچک یا پاسیو و آتریوم‌های مرکزی است. ایجاد چنین حفره‌هایی در دل ساختمان از نظر نورپردازی طبیعی و همچنین تهویه بسیار حائز اهمیت است و امکان نفوذ نور و هوای تازه به عمق ساختمان را فراهم می‌کند. این حفره‌ها آتریوم نامیده می‌شوند (تصویر ۱-۵). آتریوم معمولاً فضای محصور است که دمای آن نزدیک به شرایط داخلی نگاه داشته می‌شود. بنابراین ساختمان‌های دارای آتریوم ضمن کنترل شرایط حرارتی داخلی، امکان استفاده از نور طبیعی را نیز فراهم می‌کنند. مقدار نور موجود در پایه‌ی آتریوم بستگی به عوامل متعددی دارد: میزان شفافیت بام آتریوم، ضریب انعکاس دیوارهای آتریوم و هندسه‌ی فضا (نسبت ارتفاع، عرض و طول آتریوم). زمانی که آتریوم کوچک‌تر از آن باشد که بتوان به‌عنوان فضای مفید از آن استفاده کرد، به آن چاه نور می‌گویند.



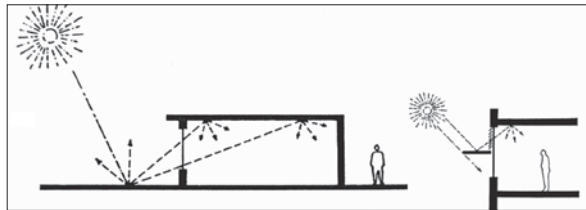
تصویر ۱-۴: وضعیت دریافت نور در ساختمان‌هایی با پلان مربع و مستطیل کشیده و نقش آتریوم



تصویر ۱-۵: برخی از انواع آتریوم

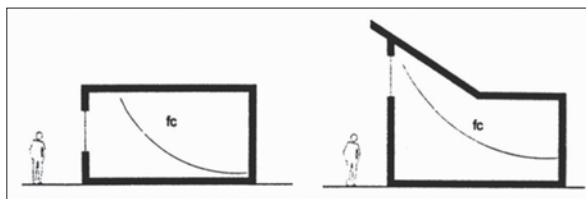
تأثیر اجزاء ساختمان بر نورپردازی طبیعی

به کمک طراحی و با استفاده از ابزارهای ساده و قابل اجرا می‌توان نحوه توزیع نور طبیعی در فضاهای داخلی را اصلاح کرد و به روشنایی مناسب دست یافت. سقف همواره می‌تواند به عنوان یک بازتابنده و پخش کننده نور، عمل کند و همچنین به توزیع یکنواخت تر نور در داخل فضا، کمک کند (تصویر ۶-۱).



تصویر ۶-۱: نقش سقف در توزیع نور طبیعی در داخل ساختمان

نفوذ نور طبیعی در یک فضا متناسب با ارتفاع قرار گرفتن پنجره‌ها افزایش می‌یابد (تصویر ۷-۱). عمق مفید در فضایی که روشنایی آن به شکل طبیعی تامین می‌شود، تقریباً $1/5$ برابر ارتفاع رأس پنجره است. با افزایش ارتفاع سقف و قرار گرفتن پنجره در ارتفاع بیش تر، میزان نفوذ نور به داخل اتاق افزایش می‌یابد و بخش‌های انتهایی اتاق بیش تر از روشنایی روز بهره می‌برند. از ترکیب نور طبیعی و مصنوعی می‌توان برای توزیع یکنواخت نور استفاده کرد.



تصویر ۷-۱: نقش ارتفاع قرارگیری پنجره در میزان روشنایی

تأثیر انواع مختلف پنجره بر نورپردازی طبیعی

پنجره‌ها و بازشوها به عنوان راه ورود نور به ساختمان، می‌توانند نقش تعیین کننده‌ای در نحوه ورود نور و میزان روشنایی فضاهای داخلی داشته باشند. انواع پنجره و نورگیر از نظر موقعیت

قرارگیری و نوع توزیع نور در فضاهای داخلی عبارتند از: پنجره‌ی قدی، پنجره‌ی دیواری، پنجره‌ی زیرسقفی (کلرستوری)، پنجره‌ی سقفی، پنجره‌ی شیب‌دار، پنجره‌ی کلاه‌فرنگی، پنجره با رف نور، روزن، ارسی، شبک و در- پنجره.

پنجره‌ی قدی

پنجره‌ی قدی که سطح دیوار را از بالا تا پایین می‌پوشاند، یکی از انواع پنجره است که در معماری مدرن از آن استفاده می‌شود (تصویر ۸-۱). در گذشته این نوع پنجره در ایران به شکل پنجره‌ی ارسی مورد استفاده قرار می‌گرفت و برای کنترل خیرگی، محرمیت، کوران هوا و انتقال حرارت، تمهیداتی در آن در نظر گرفته می‌شد. متأسفانه در معماری امروز ایران از پنجره‌های قدی بدون توجه به عملکرد فضای مورد نظر استفاده می‌شود. این قبیل کاربردهای نامناسب مشکلاتی نظیر، عدم وجود محرمیت مناسب و تبادل حرارتی ناخواسته را به دنبال داشته است. از ویژگی‌های این نوع پنجره‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- تامین دید و منظر مناسب
- ۲- توزیع غیریکنواخت نور در فضاهای داخلی
- ۳- ایجاد امکان نفوذ بهتر نور به عمق فضاهای داخلی
- ۴- تامین تبادل حرارتی مناسب با خارج
- ۵- تامین تهویه‌ی طبیعی مناسب
- ۶- نداشتن محرمیت در فضای داخل



تصویر ۸-۱: پنجره‌ی قدی در معماری مدرن

پنجره‌ی دیواری

پنجره‌ی دیواری که ارتفاع آن تقریباً برابر با قد انسان است، از انواع معمولی پنجره است که این روزها کاربرد بسیاری دارد (تصویر ۱-۹). این نوع پنجره از زمین فاصله دارد و ارتفاع آن گاه تا نزدیک سقف و در شرایطی نیز تا زیر سقف ادامه دارد. این نوع پنجره بسیار متداول است و در بیش‌تر اتاق‌ها مانند اتاق کار، کلاس‌های درس، اتاق خواب و اتاق‌های مشابه از آن استفاده می‌شود. برخی ویژگی‌های این پنجره‌ها عبارتند از:

۱- تامین دید و منظر مناسب

۲- توزیع غیریکنواخت نور در فضاهای داخلی

۳- تاریک‌تر بودن قسمت‌های دور از پنجره

و توزیع پنجره‌ها به‌طور یکنواخت در طول اتاق اشاره کرد. به این ترتیب توزیع نور در داخل اتاق به‌نحو مطلوبی انجام می‌شد و همه‌ی قسمت‌ها از نور کافی برخوردار می‌شدند. از ویژگی‌های این پنجره‌ها می‌توان موارد زیر را برشمرد:

۱- تامین دید و منظر مناسب در عین محرمیت

۲- توزیع نور یکنواخت در فضاهای داخلی

۳- کنترل نفوذ گرمای مستقیم آفتاب

۴- تامین تهویه‌ی مناسب

۵- کنترل بهتر انتقال حرارت



تصویر ۱-۱۰: در- پنجره در معماری سنتی ایران

پنجره‌ی زیرسقفی با رف نور

پنجره‌ی زیرسقفی با رف نور از انواع کمکی پنجره است که معمولاً برای اصلاح توزیع نور داخلی استفاده می‌شود (تصویر ۱-۱۱). در این نوع پنجره‌ها نور آفتاب یا آسمان به رف زیر پنجره برخورد می‌کند، به زیر سقف اتاق منعکس می‌شود و از آن‌جا با چند انعکاس دیگر، به قسمت‌های دورتر و عمیق‌تر اتاق منتقل می‌شود. استفاده از سطوح منعکس‌کننده در سطح رف نور، به دریافت بیش‌تر نور و توزیع بهتر آن کمک می‌کند. به این ترتیب توزیع نور یکنواخت شده و قسمت‌های انتهایی اتاق از نور بیش‌تری برخوردار می‌شوند. این نوع پنجره با پنجره‌ی دیواری معمولی ترکیب خوبی را به‌وجود می‌آورد و معمولاً در فضاهای عمومی مانند آتلیه، کتابخانه، گالری، کلاس‌های درس و سایر فضاهای



تصویر ۱-۹: پنجره‌ی دیواری در معماری معاصر

در- پنجره

در- پنجره، نوعی پنجره‌ی متداول در معماری قدیم ایران بوده است (تصویر ۱-۱۰). با وجود آن‌که طراحی این نوع پنجره به‌شکل در بوده است، از آن برای عبور و مرور استفاده نمی‌شده، بلکه کاربرد اصلی آن حفظ ارتباط فضاهای داخلی با هوای آزاد بوده است. این نوع پنجره برای اتاق‌های معمولی به‌صورت سه‌دری و برای تالارها و اتاق‌های بزرگ‌تر به‌صورت پنج‌دری و گاه هفت‌دری استفاده می‌شده است. از ویژگی‌های فضای سه‌دری و پنج‌دری می‌توان به کم بودن عمق آن‌ها نسبت به جبهه‌ی نورگیر

نور را از یک طرف وارد فضا می‌کنند. آرایش دندان‌اره‌ای پنجره‌ها مانع از سایه‌اندازی آن‌ها بر یکدیگر شده و نور را به‌شکلی مؤثر به پایین هدایت می‌کند. واژه‌ی نورانداز زمانی استفاده می‌شود که پنجره‌ها تنها رو به یک جهت دارند و ضلع مقابل آن‌ها دارای انحنایی است که نور را به پایین منعکس می‌کند. نورگیرهای دندان‌اره‌ای و نورانداز در صورتی که رو به شمال قرار بگیرند، نور سرد آسمان را وارد فضا می‌کنند و فضا را از خیرگی ناشی از نور مستقیم آفتاب حفظ می‌کنند. از ویژگی‌های پنجره‌های سقفی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- عدم تامین دید و منظر
- ۲- توزیع بهتر نور در قسمت‌های میانی فضا
- ۳- ایجاد امکان نفوذ گرمای مستقیم آفتاب
- ۴- کنترل نفوذ نور مستقیم آفتاب در صورت جهت‌گیری رو به شمال
- ۵- تامین تهویه‌ی دودکشی در صورت داشتن بازشو

مشابه از آن‌ها استفاده می‌شود. ویژگی‌های این پنجره‌ها به شرح زیر است:

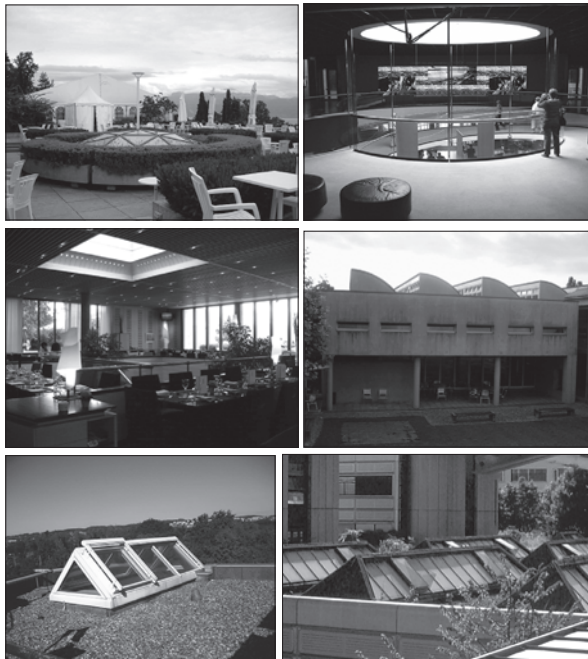
- ۱- عدم تامین دید و منظر
- ۲- روشنایی قسمت‌های عمیق داخلی به کمک نور منعکس شده به زیر سقف
- ۳- کمک به اصلاح توزیع نور در صورت ترکیب با پنجره‌ی معمولی
- ۴- کنترل نفوذ گرمای مستقیم آفتاب
- ۵- تبادل حرارتی کم‌تر با خارج
- ۶- تامین تهویه‌ی مکشی



تصویر ۱-۱۱: پنجره‌ی زیرسقفی با رف نور

پنجره‌ی سقفی

پنجره‌ی سقفی در معماری مدرن خصوصاً در فضاهای مرکزی مانند آتریوم و هال مرکزی به کار می‌رود. نقش این نوع پنجره تأمین نور لازم در قسمت‌های مرکزی ساختمان است. پنجره‌های سقفی به شکل‌های مختلف: نورگیر سقفی^۱، کلاه‌فرنگی^۲، نورگیر دندان‌اره‌ای^۳ و نورانداز^۴ روی بام قرار می‌گیرند (تصویر ۱-۱۲). این پنجره‌ها بالاتر از بام اصلی ساختمان تعبیه می‌شوند تا نور را به مرکز فضا هدایت کنند. کلمه‌ی کلاه‌فرنگی یا مانیتور معمولاً زمانی به کار می‌رود که پنجره‌ها رو به بیش از یک جهت دارند و بازشو هستند. کلمه‌ی دندان‌اره‌ای در مورد انواعی از پنجره‌های سقفی به کار می‌رود که به صورت شیب‌دار از بام بیرون می‌زنند و



تصویر ۱-۱۲: انواع پنجره‌ی سقفی



تصویر ۱-۱۴: پنجره‌ی گلخانه‌ای

تأثیر ویژگی‌های سطوح دریافت‌کننده بر نورپردازی طبیعی

سطوح مختلف از نظر نحوه‌ی دریافت اشعه‌ی خورشید به سه گروه تقسیم می‌شوند:

- ۱- سطوح کدر^۲ بیش‌تر اشعه‌ی خورشید را جذب و قسمتی از آن را منعکس می‌کنند. اشعه‌ی جذب‌شده به گرما تبدیل و به‌صورت گرما به محیط بازتابش می‌شود.
- ۲- سطوح نیمه‌شفاف^۳ قسمتی از اشعه‌ی خورشید را جذب می‌کنند، قسمتی را از خود عبور می‌دهند و قسمتی را نیز منعکس می‌کنند. اشعه‌ی جذب‌شده به گرما تبدیل و به محیط بازتابش می‌شود.
- ۳- سطوح شفاف^۴ قسمت اعظم اشعه‌ی خورشید را از خود عبور می‌دهند، قسمتی را منعکس و قسمتی را جذب می‌کنند. اشعه‌ی جذب‌شده به گرما تبدیل و به محیط بازتابش می‌شود.

پنجره‌ی شیب‌دار

پنجره‌ی شیب‌دار نوعی از پنجره است که روی بام‌های شیب‌دار از آن استفاده می‌شود (تصویر ۱-۱۳). از این نوع پنجره معمولاً در بام آتریوم‌ها و گلخانه‌ها استفاده می‌شود. ویژگی‌های پنجره‌ی شیب‌دار عبارتند از:

- ۱- عدم تامین دید و منظر
- ۲- توزیع بهتر نور در قسمت‌های میانی فضا
- ۳- ایجاد امکان نفوذ گرمای مستقیم آفتاب
- ۴- تامین تهویه‌ی دودکشی



تصویر ۱-۱۳: پنجره‌ی شیب‌دار

پنجره‌ی گلخانه‌ای

پنجره‌ی گلخانه‌ای نوعی پنجره است که در فضاهای گلخانه‌ای از آن استفاده می‌شود و نمای ساختمان و بخشی از سقف یا تمام سقف را پوشش می‌دهد^۱ (تصویر ۱-۱۴). از ویژگی‌های آن می‌توان موارد زیر را برشمرد:

- ۱- تامین دید و منظر (فضای بیرونی)
- ۲- ایجاد امکان نفوذ اشعه‌ی مستقیم آفتاب
- ۳- تامین نور بسیار زیاد
- ۴- ایجاد احتمال گرم شدن بیش از حد فضا (بیش‌گرمایی)
- ۵- ایجاد امکان پرورش گل و گیاه

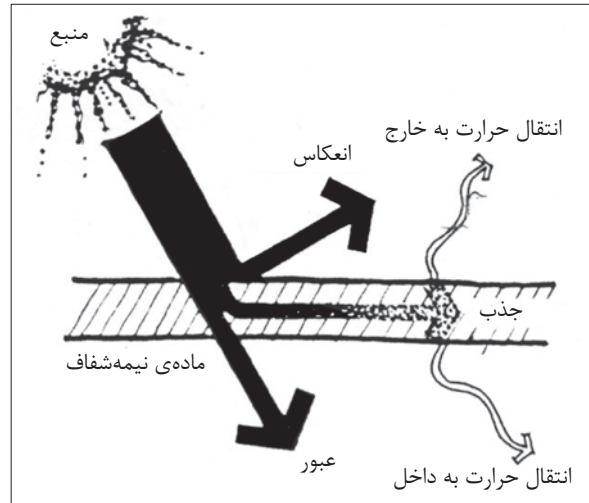
۱- برای آشنایی با انواع روش‌های گلخانه‌ای به کتاب *Passive Solar Energy* تألیف ادوارد مزریا یا کتاب سیستم‌های کنترل محیط‌زیست تألیف فولر مور رجوع کنید.
2- opaque 3- semi-transparent 4- transparent

عبور، انعکاس و جذب اشعه‌ی خورشید را از خود نشان می‌دهد (تصویر ۱-۱۵).

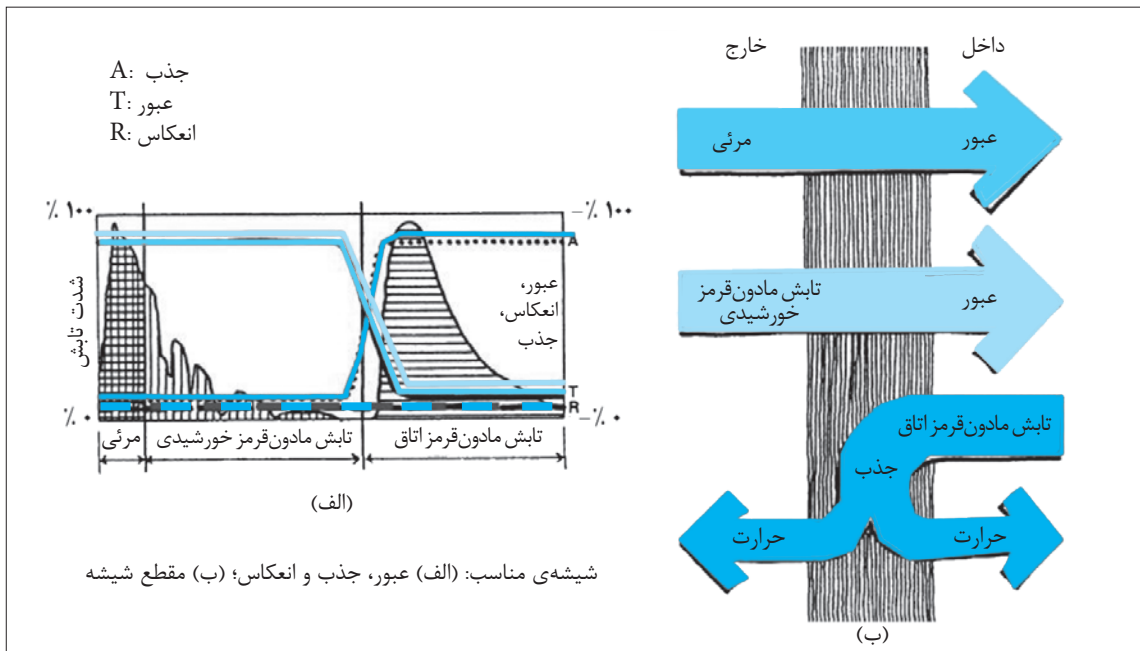
امروزه صنعت تولید شیشه‌های ساختمانی توسعه‌ی زیادی یافته و می‌توان متناسب با نیازهای ساختمانی شیشه‌های خاصی را تولید کرد. در این صنعت می‌توان شیشه‌ای را تولید کرد که نسبت به طیف مرئی خورشید شفاف، ولی نسبت به اشعه‌ی مادون قرمز نزدیک یا ماوراءبنفش کدر باشد. با توجه به خواص شیشه می‌توان خاصیت‌های مختلفی را در رابطه با طیف‌های مختلف خورشید در آن به‌وجود آورد. شیشه‌ی معمولی نسبت به نور روز کاملاً شفاف است و همه‌ی طیف‌های اشعه‌ی مستقیم خورشید را از خود عبور می‌دهد (تصویر ۱-۱۶).

شیشه‌ی رفلکت^۱ یا منعکس‌کننده بیش‌تر اشعه‌ی خورشید را مانند یک آینه منعکس می‌کند و بخش کمی از آن را به‌صورت نور یا گرما از خود عبور می‌دهد. این نوع شیشه نسبت به نور حساس است و در هر طرف که نور بیش‌تری وجود داشته باشد

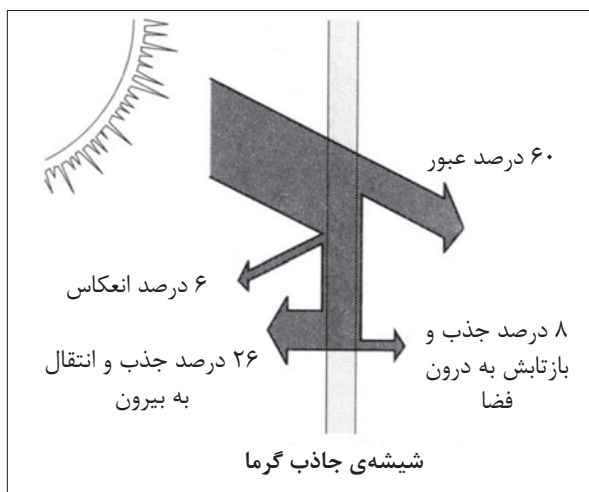
شیشه‌ی پنجره به‌عنوان ماده‌ی عبوردهنده‌ی نور نقش مهمی در نحوه‌ی توزیع نور و گرما در فضای داخلی ایفا می‌کند. شیشه برابر اشعه‌ی نورانی و گرمایی خورشید شفاف است و سه واکنش



تصویر ۱-۱۵: سه ویژگی سطوح (عبور، انعکاس و جذب) در برابر اشعه‌ی دریافتی از خورشید



تصویر ۱-۱۶: خصوصیات شیشه‌ی ساده در برابر اشعه‌ی خورشید



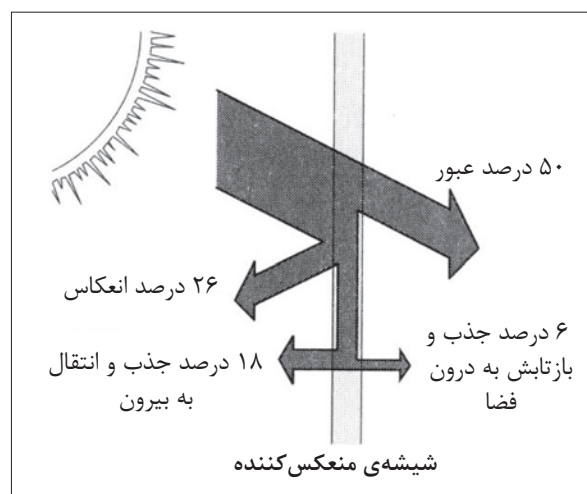
تصویر ۱-۱۸: شیشه‌ی جاذب گرما

نسبت به طیف خاصی از اشعه‌ی خورشید شفاف، منعکس‌کننده یا جاذب باشند. زمانی که بهره‌گیری از گرمای زمستان از اولویت بالایی در طراحی برخوردار است از شیشه‌هایی که ضریب انتشار پایین^۲ و ضریب عبور بالایی دارند، استفاده می‌شود. زمانی که نور طبیعی خنک در طراحی مطلوب باشد از شیشه‌های انتخابگر طیفی با ضریب عبور بالا استفاده می‌شود. برای پنجره‌های رو به شرق و غرب نیز که به اندازه‌ی کافی از سایه‌انداز خارجی برخوردار نیستند، از شیشه‌ی انتخابگر طیفی استفاده می‌شود.

◀ تاثیر راهکارهای پیشرفته بر نورپردازی طبیعی

هر چند پنجره‌ها همواره مهم‌ترین وسیله‌ی تأمین نور در داخل ساختمان بوده‌اند، ولی ذاتاً توانایی تغییر جهت نور انتقال‌یافته و رساندن آن به انتهای اتاق را ندارند. برای دستیابی به این هدف، لازم است بازشوهای ساختمان به ابزار نورپردازی کمکی مجهز شوند. از ترکیب اجزاء کمکی با پنجره یک سیستم نورپردازی با نور روز پدید می‌آید. سیستم‌های نورپردازی را می‌توان به سه دسته‌ی اصلی تقسیم کرد، این دسته‌بندی بیش‌تر بر اساس هندسه‌ی آن‌ها انجام شده است:

خاصیت آینه‌ای از خود نشان می‌دهد. به همین دلیل پنجره‌های دارای شیشه‌ی رفلکت در روز از خارج محرمیت لازم را تأمین می‌کنند، ولی در شب برای ایجاد محرمیت باید از پرده استفاده شود (تصویر ۱-۱۷).



تصویر ۱-۱۷: شیشه‌ی منعکس‌کننده

شیشه‌ی جاذب گرما^۱ بخشی از گرمای اشعه‌ی مادون‌قرمز خورشید را در خود جذب کرده و از طریق همرفت به محیط خارجی پس می‌دهد. این نوع شیشه برای مکان‌هایی که نور روز اهمیت دارد، ولی گرمای آن‌ها باید کنترل شود مناسب است. معمولاً ساختمان‌هایی که نمای سراسر شیشه دارند از شیشه‌های مخصوص که متناسب با نیازهای نوری و حرارتی ساختمان هستند استفاده می‌کنند (تصویر ۱-۱۸).

با استفاده از مواد مختلف و در نظر گرفتن ضخامت‌های متنوع برای شیشه می‌توان شیشه‌هایی تولید کرد که نسبت به طول موج اشعه‌ی خورشید در طیف‌های مختلف خواص متفاوتی از خود نشان می‌دهند. امروزه صنعتگران می‌توانند از فناوری تولید شیشه‌های انتخابگر استفاده کنند و به این ترتیب آن‌ها قادر هستند بسته به نیاز، شیشه‌هایی تولید کنند که به‌صورت انتخابی

اجزاء انعکاس دهنده

در این سیستم، از صفحات انعکاس دهنده‌ای که در داخل یا خارج ساختمان نصب می‌شوند برای نورپردازی طبیعی، استفاده می‌شود (تصویر ۱-۱۹).



تصویر ۱-۱۹: صفحات انعکاس دهنده‌ی خارجی

اجزاء تلفیق شده با پنجره

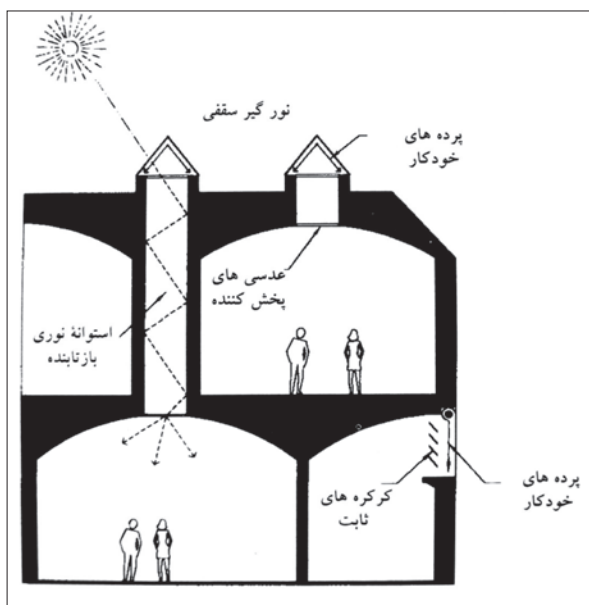
این سیستم‌های نورپردازی معمولاً از چیده شدن و تکرار تعدادی از ابزارهای اپتیکی کوچک در صفحه‌ای دوبعدی به وجود می‌آیند و در صفحه‌ای موازی با صفحه‌ی پنجره و به فاصله‌ی چند میلی‌متری در پشت آن یا در بین جداره‌های یک پنجره‌ی دوجداره نصب می‌شوند. ترکیب این اجزاء با پنجره استفاده از آن‌ها را آسان می‌کند (تصویر ۱-۲۰).

اجزاء هدایت کننده‌ی نور

از این سیستم‌ها برای رساندن نور طبیعی به اعماق یک ساختمان و قسمت‌هایی که به پوسته‌ی ساختمان دسترسی محدود یا ناممکن دارند، استفاده می‌شود. این سیستم‌ها معمولاً از یک ابزار



تصویر ۱-۲۰: اجزاء تلفیقی



تصویر ۱-۲۱: اجزاء هدایت کننده

جمع کننده‌ی بیرونی مانند یک هلیوستات^۱ و یک داکت تشکیل می‌شوند (تصویر ۱-۲۱). ابزار جمع کننده‌ی نور، نور خورشید را

1- heliostat

◀ ویژگی‌های تابش گرمایی خورشید

در اثر جنبش مولکول‌های موجود در سطح جسم، انرژی تابشی به صورت امواج الکترومغناطیس از سطح آن ساطع می‌شود. تابش گرمایی عبارت است از: انتقال گرما (انرژی مولکولی) به وسیله امواج الکترومغناطیسی.

◀ طیف تابش گرمایی

تابش گرمایی به طور کلی در چهار طیف شناخته شده قرار می‌گیرد که عبارتند از:

منطقه مرئی

منطقه مرئی^۱ بخشی از اشعه‌ی خورشیدی است که با چشم دیده می‌شود و برای روشنایی به کار می‌رود. (۰/۴ تا ۰/۷ میکرون)

منطقه مادون قرمز نزدیک

منطقه مادون قرمز نزدیک^۲ بخش نامرئی طیف خورشید است که در بازه‌ی ۰/۷ تا ۲/۵ میکرون قرار دارد. طول موج آن کوتاه است و قابلیت عبور از جو و شیشه را دارد. این طیف خاصیت گرمایی دارد.

منطقه مادون قرمز دور

منطقه مادون قرمز دور^۳ بخش نامرئی طیف الکترومغناطیس است که از اتاق گرم شده یا سایر سطوح گرم زمین ساطع می‌شود (۸ تا ۵۰ میکرون). طول موج آن بلند است و قابلیت عبور از جو و شیشه را ندارد. این طیف خاصیت گرمایی دارد.

منطقه ماوراءبنفش

منطقه ماوراءبنفش^۴ بخش نامرئی طیف خورشید است که از نظر معماری بر سطح خارجی اشیاء داخلی تأثیر می‌گذارد و برای

به داخل داکت هدایت می‌کند. همان طور که در تصویر نشان داده شده است، می‌توان از روش‌های مختلفی برای انتقال اشعه‌های نور در داخل داکت استفاده کرد.

سیستم‌های نورپردازی می‌توانند در شرایط زیر مفید واقع شوند:

- ۱- وقتی اطراف ساختمان با موانع بزرگی احاطه شده باشد، می‌توان سیستمی را برای جمع‌آوری نور از قسمت‌های بدون مانع آسمان طراحی کرد.

- ۲- وقتی فضا بسیار عمیق باشد و نتوان با استفاده از پنجره‌های معمولی روشنایی یکنواخت را برای آن تأمین کرد.

- ۳- در مناطق آفتابی می‌توان از این سیستم برای محدود کردن نفوذ تابش مستقیم و منحرف کردن این تابش به قسمت‌های عمیق‌تر ساختمان استفاده کرد.

- ۴- وقتی نیاز به طراحی خاص و دقیق برای هدایت نور وجود داشته باشد، (برای مثال در موزه‌ها یا اداراتی که در آن‌ها از صفحات نمایشگر کامپیوتری استفاده می‌شود) می‌توان از این سیستم‌ها بهره گرفت.

می‌توان از این سیستم‌ها برای کاهش خیرگی و مزاحمت‌های ناشی از تابش مستقیم نور نیز استفاده کرد.

◀ جمع‌بندی

نور روز یا نور طبیعی یکی از انواع انرژی است که منبع آن خورشید است و روشنایی زمین و نیازهای حیاتی موجودات زنده را تأمین می‌کند. نیاز روانی انسان به روشنایی طبیعی و ارتباط مستقیم با طبیعت، استفاده از نور روز را به یکی از نیازهای اصلی طراحی تبدیل کرده است. طراحی پنجره‌ها و بازشوها به عنوان راه ورود نور به ساختمان می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در نحوه‌ی ورود نور و میزان روشنایی فضای داخلی داشته باشد. به کمک ترکیب اجزاء کمکی با پنجره، می‌توان یک سیستم کامل نورپردازی (با نور روز) را پدید آورد.

1- visible region

2- Near-IR region

3- Far-IR region

4- solar-UV region

اشیاء زمینی همگی پرتوهای تابیده شده از خورشید را جذب می‌کنند و دمای آن‌ها افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، پرتوهای جذب شده در این اشیاء به گرما تبدیل می‌شود و اگر گرمای حاصل بیش‌تر از دمای محیط پیرامونی باشد به یکی از سه روش هدایت، همرفت یا بازتابش به محیط منتقل و موجب گرم شدن محیط می‌شود. پرتوهای بازتابشی که از اشیاء گرم شده در اثر تابش خورشید به محیط منتقل می‌شوند در دامنه‌ی طول موج‌های بلند (مادون قرمز دور) قرار دارند. با توجه به مطالب گفته شده، می‌توان انواع پرتوهای خورشیدی و ویژگی‌های آن‌ها را به شرح زیر خلاصه کرد.

اشعه‌ی مستقیم

اشعه‌ی مستقیم خورشید^۱ مستقیماً از خورشید می‌آید، از جو عبور می‌کند و به زمین می‌رسد (آفتاب). این اشعه دارای طول موج کوتاه است و به راحتی از لایه‌های جو عبور می‌کند.

اشعه‌ی افشان

اشعه‌ی خورشید به دلیل برخورد با ذرات معلق در هوا مانند ذرات بخار آب و گردوغبار، پراکنده شده و اشعه‌ی افشان^۲ نامیده می‌شود. این اشعه دارای طول موج کوتاه است و به راحتی از لایه‌های جو عبور می‌کند.

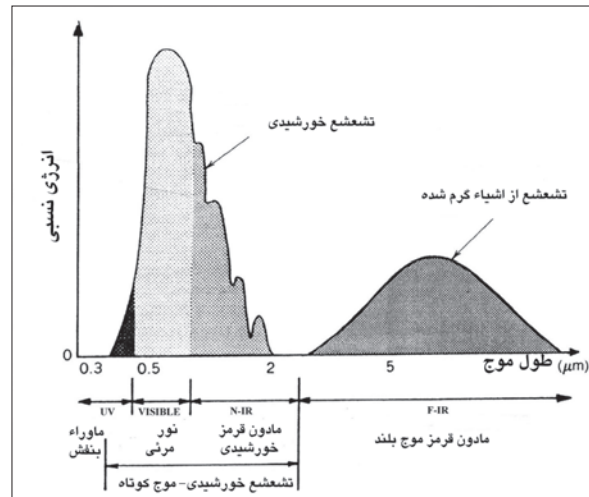
اشعه‌ی انعکاسی

اشعه‌ی خورشید در اثر برخورد با سطح ابرها منعکس شده و از جو خارج می‌شود. این اشعه که اشعه‌ی انعکاسی^۳ نامیده می‌شود، دارای طول موج کوتاه است.

اشعه‌ی بازتابشی

اشعه‌ی بازتابشی^۴ در اثر گرم شدن اشیاء روی زمین، به صورت

رشد گیاهان و بهداشت روانی انسان مفید است. خاصیت رنگ‌بری خورشید و آفتاب‌سوختگی ناشی از آن مربوط به این طیف است (۰/۳ تا ۰/۴ میکرون) (تصویر ۱-۲).



تصویر ۱-۲: طیف تابش گرمایی خورشید

انواع تابش گرمایی

تابش خورشیدی به سه شکل زیر است:

۱- تابش مستقیم خورشید

۲- تابش آسمان صاف

۳- تابش آسمان ابری

تابش مستقیم خورشید، به صورت اشعه‌ی مستقیم به زمین می‌رسد. تابش آسمان صاف به صورت افشان است و بیش‌ترین اشعه‌ی ماوراءبنفش را فراهم می‌کند. تابش آسمان ابری ترکیبی از تابش مستقیم خورشید و تابش آسمان صاف است که به صورت تابش انعکاسی به زمین می‌رسد. تابش‌های مستقیم، افشان یا انعکاسی در کلیه‌ی دامنه‌های ذکر شده در بالا، طول موج خود را حفظ می‌کنند. به عبارت دیگر تابش‌های مستقیم، افشان و انعکاسی خورشید در دامنه‌ی طول موج‌های ماوراءبنفش، مرئی و مادون قرمز نزدیک قرار دارند.

در اقلیم‌های خشک به دلیل صاف و شفاف بودن اتمسفر، اشعه‌ی مادون قرمز به راحتی از جو زمین خارج می‌شود. بنابراین در طول روز که اشعه با شدت زیاد به سطح زمین می‌رسد، موجب گرمای زیاد زمین و اشیاء روی آن می‌شود، ولی در طول شب، گرمای بازتابشی از زمین، به سادگی به آسمان سرد شب تابش شده و از جو زمین خارج می‌شود. بنابراین دمای هوا در طول روز به شدت افزایش یافته و در شب کاهش چشم‌گیری پیدا می‌کند. به همین دلیل در اقلیم‌های خشک، نوسان دمای روزانه و سالانه زیاد است.

◀ استفاده از گرمای خورشید در معماری

در معماری اقلیمی می‌توان از تابش گرمایی خورشید به چند منظور استفاده کرد:

اول، استفاده از گرمای خورشید در زمان‌های سرد سال و پرهیز از آن در زمان‌های گرم سال به شیوه‌ی غیرفعال و با کمک گرفتن از طراحی معماری،

دوم، استفاده از گرمای خورشید به عنوان انرژی جایگزین برای تولید گرما یا الکتریسیته به روش فعال که معمولاً با استفاده از مبدل‌های انرژی انجام می‌شود.

استفاده از تابش گرمایی خورشید به شیوه‌ی غیرفعال، به دو صورت امکان‌پذیر است:

۱- دریافت مستقیم

- کنترل سایه و آفتاب

- کنترل شدت تابش خورشیدی روی سطوح ساختمان

- کنترل جنس و رنگ سطوح

۲- دریافت غیرمستقیم

- دیوار جذب و انباشت

- بام‌های حوضچه‌ای

- بام سبز

◀ دریافت مستقیم

مهم‌ترین روش استفاده از گرمای خورشید، روش دریافت مستقیم

گرما با طول موج بلند بازتاب می‌شود. این اشعه در شب‌های تابستان از سطوح گرم زمین به آسمان سرد بازتابش می‌کند. اشعه‌ی بازتابشی در صورت وجود ابر، ذرات بخار آب یا گردوغبار در هوا، نمی‌تواند از لایه‌های جو عبور کند.

◀ اثرات تابش گرمایی (پدیده‌ی گلخانه‌ای)

اتمسفر زمین نسبت به اشعه‌ی خورشیدی با طول موج کوتاه شفاف، ولی نسبت به اشعه‌ی بازتابشی با طول موج بلند (که از سطح اشیاء گرم شده بر روی زمین بازتاب می‌شود- مادون قرمز دور) کدر است. این خاصیت موجب بروز پدیده‌ی گلخانه‌ای می‌شود که جو زمین را گرم می‌کند. جو زمین همه‌ی طول موج‌ها را به یک میزان جذب نمی‌کند.

۱- جو، اشعه‌ی خورشیدی با طول موج کمتر از $4/0$ و بیش‌تر از $7/0$ میکرون را جذب می‌کند.

۲- بخار آب (H_2O) و دی‌اکسیدکربن (CO_2) بیش‌ترین جذب اشعه‌ی مادون قرمز با طول موج $7/0$ تا 2 میکرون را دارند، ولی در جذب اشعه‌ی ماوراءبنفش بی‌اثر هستند.

۳- ازن (O_3) بیش‌ترین جذب اشعه‌ی ماوراءبنفش با طول موج کمتر از $4/0$ میکرون را دارد. اشعه‌ی ماوراءبنفش در پاییز قوی‌تر از بهار و در بعدازظهر بیش‌تر از صبح است.

۴- میزان کدِرِ شیشه‌های مختلف، بسته به جنس و خواص آن‌ها، نسبت به طول موج‌های مختلف اشعه‌ی خورشید متفاوت است.

در اقلیم‌های مختلف پدیده‌ی گلخانه‌ای شرایط متفاوتی را ایجاد می‌کند. در اقلیم‌های مرطوب که مقدار ذرات بخار آب موجود در هوا زیاد است، پدیده‌ی گلخانه‌ای با شدت بیش‌تری ظاهر و مانع از فرار اشعه‌ی بازتابشی و مادون قرمز از جو زمین می‌شود. این پدیده موجب گرم شدن محیط و اتمسفر در طول روز و عدم خروج گرما از اتمسفر در شب می‌شود و در نهایت نوسان دمای روزانه و سالانه را کاهش می‌دهد. به همین دلیل نوسان دمای روزانه و سالانه در اقلیم‌های مرطوب زیاد نیست.

سرد متناسب با آسایش گرمایی مورد نیاز کنترل می‌شود. این مرحله شامل تعیین جهت و نحوه‌ی استقرار ساختمان در زمین و همسایگی‌های آن و همچنین انتخاب مصالح، رنگ و جنس نمای پوسته‌ی خارجی ساختمان، مانند دیوارها و بام است.

کنترل شدت تابش به کمک تعیین جهت و نحوه‌ی استقرار ساختمان

میزان تابشی که به یک سطح می‌رسد، به شدت اشعه‌ی تابشی خورشید و زاویه‌ی تماس اشعه با سطح بستگی دارد. هرچه شدت تابش خورشید بیش‌تر و زاویه‌ی تابش نسبت به سطح قائم‌تر باشد، میزان دریافت تابش و در نتیجه گرمای تولید شده روی سطح بیش‌تر خواهد بود. هرچه زاویه‌ی تابش اشعه‌ی خورشید به سطح مایل‌تر باشد، میزان گرمای تولید شده در سطح کم‌تر خواهد بود، زیرا نسبت شدت تابش به سطح توزیع اشعه کاهش می‌یابد و در نتیجه به هر واحد سطح گرمای کم‌تری می‌رسد (تصویر ۲-۲).

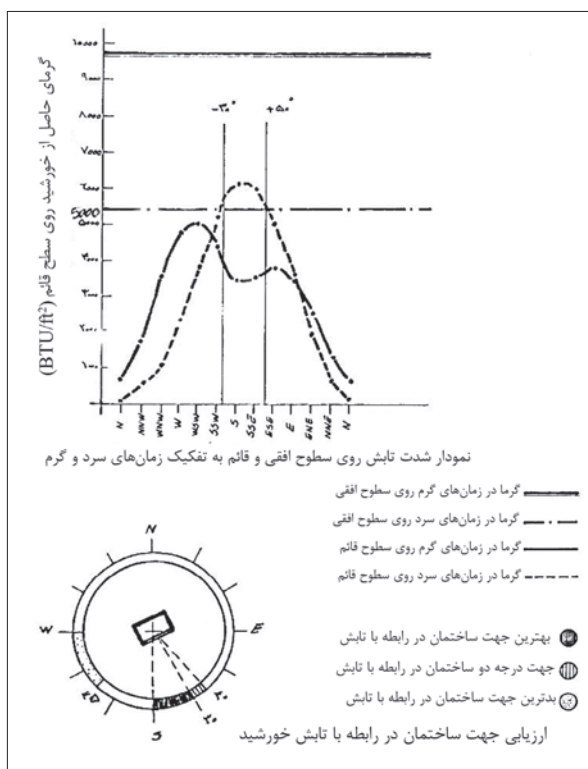
در طراحی، دو عامل اصلی میزان تابشی را که به سطح می‌رسد، کنترل می‌کنند: اول، جهت قرارگیری سطح نسبت به خورشید که تعیین‌کننده‌ی زاویه‌ی برخورد اشعه به سطح است، دوم، مساحت سطح زیر تابش. به همین دلیل است که باید در اولین مراحل طراحی تصمیم‌های لازم درباره‌ی جهت استقرار و کشیدگی افقی یا عمودی ساختمان گرفته شود. مناسب‌ترین طراحی آن است که ساختمان نسبت به خورشید، در جهتی قرار داده شود که بیش‌ترین گرما را در روزهای سرد و کم‌ترین گرما را در روزهای گرم از آن دریافت کند. این جهت را می‌توان جهت بهینه نامید. همچنین بهتر است فرم ساختمان طوری باشد که بیش‌ترین سطح نما و بیش‌ترین فضاها در جهت بهینه قرار بگیرند.

برای تعیین وضعیت سطوح مختلف در رابطه با تابش محاسباتی انجام شده است. در این محاسبات یک واحد سطح، از نمای ساختمانی فرضی، ۳۶۰ درجه نسبت به خورشید دوران داده شده و گرمای رسیده به آن به تفکیک زمان‌های سرد و گرم سال

است. در این روش وضعیت سایه و آفتاب و شدت تابش خورشید کنترل می‌شوند، به‌طوری‌که در مناطق و زمان‌های گرم با استفاده از سایه و همچنین انتخاب مصالح و جهت‌گیری مناسب ساختمان، از شدت گرمای دریافتی کاسته شده و در مناطق و زمان‌های سرد با بهره‌گیری از تابش آفتاب و طراحی مناسب و انتخاب مصالح مناسب، آسایش حرارتی تامین می‌شود.

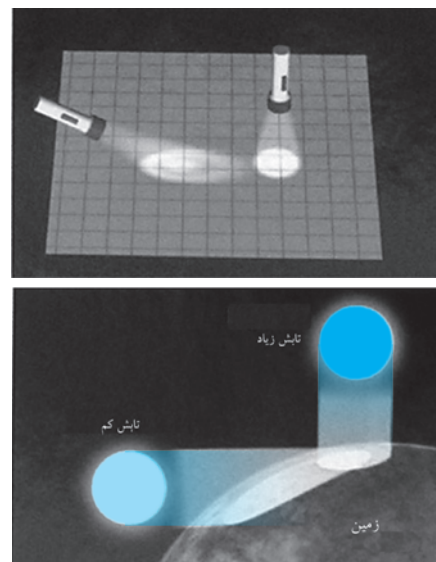
کنترل تابش مستقیم خورشید به کمک کنترل سایه و آفتاب
گام اول برای کنترل تابش مستقیم خورشید، کنترل سایه و آفتاب متناسب با نیازهای آسایش گرمایی در روزهای سرد و گرم سال است. در این مرحله هدف آن است که طراحی معماری به‌گونه‌ای باشد که در روزهای گرم از تابش مستقیم خورشید به ساختمان و خصوصاً نفوذ آن به فضاهای داخلی جلوگیری شود، و در روزهای سرد ساختمان به‌خوبی در معرض تابش قرار گرفته و به‌طور طبیعی گرم شود. این مرحله شامل انتخاب محل مناسب استقرار ساختمان، طراحی حجم کلی ساختمان، فضاهای باز و نیمه‌باز پیرامون آن و در نهایت طراحی بازشوها و سایبان‌ها است. برای مثال در زمین‌های شیب‌دار استقرار ساختمان در شیب‌های گرم، یعنی شیب‌های رو به جنوب، جنوب شرقی و جنوب غربی که بیش‌ترین گرما را از خورشید دریافت می‌کنند، امکان بهره‌مندی بیش‌تر از این گرما را فراهم می‌کند. سایبان‌های ساختمان ممکن است از میان اشیاء پیرامون ساختمان مانند ساختمان همسایه، درختان و سایر اجسام سایه‌دار انتخاب شوند. سایبان پنجره‌ها نیز ممکن است با استفاده از شکستگی و سایه‌اندازی قسمت‌هایی از ساختمان بر روی قسمت‌های دیگر یا سایبان‌های موقت و ثابت اضافه شده، طراحی شود.

کنترل تابش مستقیم خورشید به کمک کنترل شدت تابش
گام دوم کنترل شدت تابش خورشید بر ساختمان است. به عبارت دیگر با کنترل زاویه‌ی تابش اشعه‌ی خورشید به پوسته‌ی ساختمان، پتانسیل دریافت تابش در روزهای گرم و



تصویر ۲-۳: رابطه‌ی جهت تابش با گرمایی که سطح دریافت می‌کند

می‌کنند، در حالی که دیوارهای رو به شرق، صبح‌ها و دیوارهای رو به غرب، عصرها بیش‌ترین میزان اشعه‌ی تابشی را دریافت می‌کنند. دیوارهای رو به شمال تقریباً از دریافت انرژی خورشید محروم هستند. به همین دلیل باید در انتخاب فرم و کشیدگی کلی ساختمان و همچنین محل استقرار فضاها در داخل بنا دقت شود تا فضاهایی که به‌عنوان فضای اصلی زندگی در بیش‌تر روزهای سال مورد استفاده قرار می‌گیرند، رو به جهت بهینه یعنی جنوب تا جنوب شرقی قرار گیرند. می‌توان فضاهایی را که باید در روزهای تابستان خنک‌تر باشند، رو به شمال قرار داد. بهتر است جبهه‌های غربی و در درجه‌ی دوم شرقی، به فضاهای اصلی زندگی اختصاص داده نشوند.



تصویر ۲-۲: رابطه‌ی زاویه‌ی تابش با گرمایی که سطح دریافت می‌کند

محاسبه شده است. نتیجه‌ی این محاسبات روی نمودار ترسیم شده است. به کمک این نمودار می‌توان تشخیص داد که سطوح قائم این بنا در جبهه‌های مختلف چه وضعیتی نسبت به خورشید دارند.^۱ (تصویر ۲-۳)

محاسبات انجام شده در این زمینه نشان داده است که در ایران سطوح قائم رو به جنوب تا جنوب شرقی معمولاً بهترین جهت‌گیری را نسبت به دریافت گرمای خورشید دارند، یعنی در روزهای سرد بیش‌ترین تابش و در روزهای گرم کم‌ترین تابش را دریافت می‌کنند (تصویر ۲-۴). سطوح رو به شمال یا تا سی درجه متمایل به شرق و غرب، کم‌ترین گرما را در کل روزهای سال دریافت می‌کنند. سطوح رو به غرب و جنوب غربی بدترین جهت‌ها را نسبت به دریافت گرمای تابشی خورشید دارند، زیرا در زمان‌های گرم بیش‌ترین گرما و در زمان‌های سرد نسبت به سایر جهت‌ها گرمای کم‌تری دریافت می‌کنند. دیوارهای رو به جنوب بیش‌ترین میزان تابش را در حوالی ظهر زمستان دریافت

۱- ابداع‌کننده‌ی انجام چنین محاسباتی الگی بوده است. نمودار شدت‌سنج تابش برای تعیین شدت تابش روی سطوح افقی و عمودی برای اولین بار توسط او تهیه شده است (Olgyay, ۱۹۷۵). در سال ۱۳۶۱ این محاسبات برای ۴۵ شهر ایران توسط نگارنده و به راهنمایی دکتر محمود رازجویان انجام شد و نمودار تابش خورشید روی سطوح قائم برای این ۴۵ شهر به تفکیک زمان‌های گرم و سرد سال ترسیم شد. مشابه این محاسبات در سال ۱۳۸۶ بار دیگر و به شیوه‌ای دقیق‌تر در پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد مهندس مجتبی صمیمی انجام شد. در این محاسبات علاوه بر جهت استقرار سطوح، فرم کلی ساختمان و سایه‌اندازی قسمت‌های مختلف آن بر یکدیگر نیز مورد توجه قرار گرفت. این محاسبات نتایج حاصل از محاسبات قبلی را تأیید نموده است. (طاهباز و رازجویان ۱۳۶۱، صمیمی ۱۳۸۶)

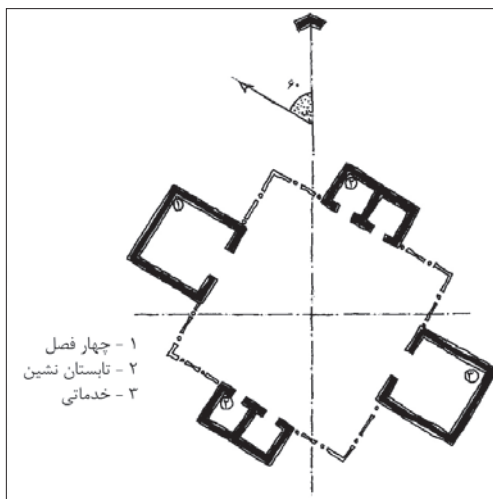
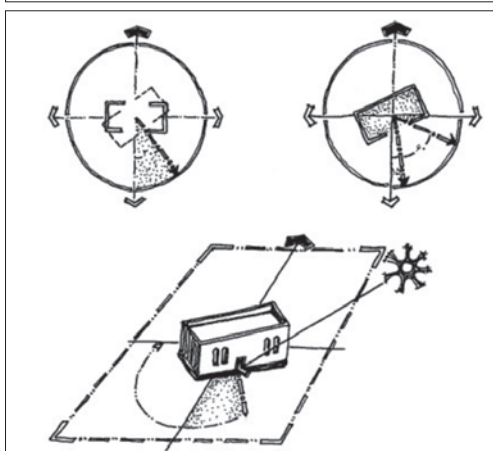
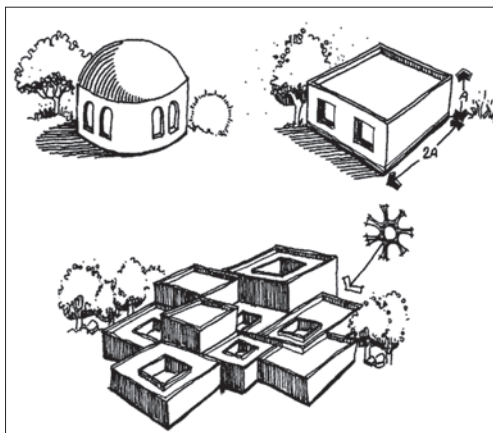
کنترل شدت تابش به کمک انتخاب جنس و رنگ پوشش خارجی ساختمان

جذب انرژی خورشیدی توسط سطوح خارجی ساختمان موجب افزایش دمای جداره نسبت به دمای محیط می‌شود که آن را دمای خورشید و هوا^۱ می‌نامند. این افزایش بستگی به رنگ و جنس جداره، شدت تابش خورشید، اثر خنک‌کنندگی جریان هوای پیرامون ساختمان و کاهش حرارتی ناشی از تابش ساختمان به محیط خنک اطراف دارد.

سطوح زیر تابش یکی از سه خاصیت انعکاس، جذب یا عبور را از خود بروز می‌دهند^۲ (تصویر ۱-۱۵). این سطوح بسته به جنس و سطح پوشش خارجی ممکن است نسبت به اشعه‌ی خورشید یا بخشی از طیف آن به صورت جسم کدر، نیمه‌شفاف یا شفاف عمل کنند.

جسم کدر بیش‌تر اشعه را جذب و قسمتی از آن را منعکس می‌کند. اشعه‌ی جذب‌شده به گرما تبدیل می‌شود و به صورت تابش موج بلند به محیط باز تابش می‌کند. سطوح نیمه‌شفاف قسمتی از اشعه را جذب می‌کنند، قسمتی را از خود عبور می‌دهند و قسمتی را منعکس می‌کنند. سطوح شفاف قسمت اعظم اشعه را از خود عبور می‌دهند، قسمتی از آن را منعکس و قسمتی را جذب می‌کنند.

افزایش دمای اجسام کدر در اثر جذب اشعه‌ی خورشید^۳ به چند عامل بستگی دارد که عبارتند از شدت تابش (که بستگی به زاویه‌ی اشعه‌ی تابیده شده به جسم دارد)، ضریب جذب، و مقاومت لایه‌ی هوای مجاور سطح. جذب اشعه باعث می‌شود دمای محسوس جسم افزایش بیابد و گرمای ایجاد شده به صورت تابش موج بلند به هوا و اجسام مجاور و به کمک هدایت حرارتی به اعماق خود جسم نفوذ کند. شدت تابش خورشید به جسم، بستگی به زاویه‌ی تابش خورشید به سطح دارد که در مورد آن صحبت شد. قابلیت جذب گرما توسط جسم بستگی به رنگ و



تصویر ۲-۴: تاثیر جهت‌گیری و فرم بنا و مجموعه‌ی آن‌ها بر دریافت انرژی خورشیدی

۱- T_{SA} ، دمای هوا و خورشید

۲- A ، ضریب جذب، R ، ضریب انعکاس، D ، ضریب شفافیت جسم است. نقل از کتاب *اصول انتقال حرارت*، هنربخش، ص ۱۶۶-۱۶۵، ۱۳۴۸.

۳- در فرمول $T_{SA} = T_o + I \alpha$ ، T_{SA} دمای هوا و خورشید، T_o دمای هوا، α ضریب جذب اشعه برای مصالح مختلف است. Housing Climate & Comfort, Martin Evans, P.162, 1980. نقل از *جزوه‌ی معماری مناسب آب و هوای بستان*، محمود رازجویان، ۱۳۶۳.

تلالو سطح جسم دارد.

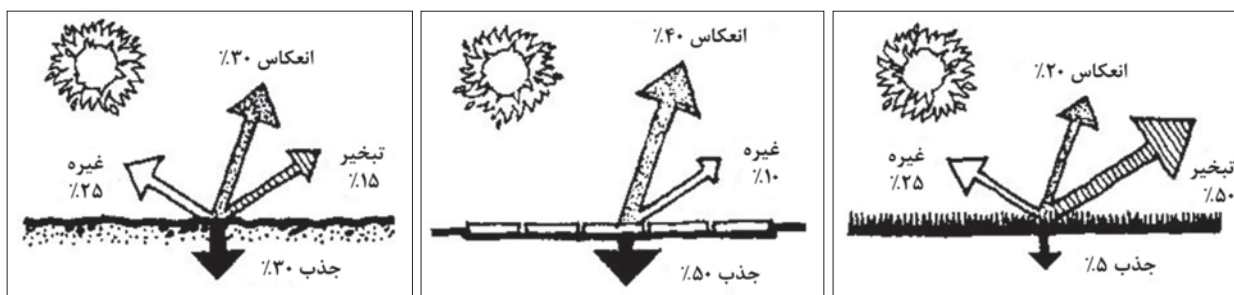
سطوح تیره دارای خاصیت جذب‌کنندگی زیاد و سطوح سفید دارای خاصیت انعکاسی زیاد هستند. در سطوح فلزی براق، تابش موجب بالا رفتن درجه حرارت سطح می‌شود، زیرا هرچند سطوح سفید و براق هر دو به یک اندازه تابش آفتاب را منعکس یا جذب می‌کنند، ولی سطوح سفید رنگ، بیش‌تر حرارت جذب شده را دوباره به خارج بازتابش می‌کنند، درحالی‌که سطوح فلزی و براق چنین عمل نمی‌کنند و در نتیجه دمای آن‌ها بیش‌تر افزایش خواهد یافت. در اجسام روشن‌تر یا اجسامی با سطح صیقلی و براق، قسمت اعظم اشعه منعکس می‌شود و برعکس در اجسام تیره یا کدر و اجسامی با سطح خشن‌تر و زبرتر، اشعه جذب جسم می‌شود (تصویر ۲-۵).

با در نظر گرفتن خاصیت جذب، انعکاس و عبور سطوح، می‌توان در مورد انتخاب مصالح روکار تصمیم‌گیری کرد. سطوح جاذب گرما در زمان‌های سرد و سطوح دورکننده‌ی گرما در زمان‌های گرم مناسب هستند. می‌توان از خاصیت جذب، انعکاس، تبخیر و عبور سطوح مختلف در انتخاب مصالح نما، مصالح بام، مصالح فضاهای باز یا فضاهای عمومی که برای رفت‌وآمد عابرین پیاده طراحی می‌شوند، استفاده کرد.

سطح آب و سطح فضاهای سبز گرمای خورشید را جذب می‌کند، ولی آن را به گرما تبدیل نمی‌کند، یعنی بر خلاف مصالح

ساختمانی که تابش خورشید را جذب کرده و به‌صورت گرما به محیط بازتابش می‌کنند و در نتیجه دمای محیط را بالا می‌برند، فضاهای سبز و سطوح پوشیده از آب به‌شکل کاهنده‌ی گرما عمل می‌کنند (تصویر ۲-۶). در فضاهای سبز، انرژی جذب شده صرف عمل فتوسنتز، یعنی سوخت‌وساز و رشد گیاه، می‌شود. در سطوح پوشیده از آب هم انرژی جذب شده به اعماق آب نفوذ می‌کند و چون ظرفیت گرمایی آب خیلی زیاد است، باعث تعدیل دمای محیط می‌شود. به عبارت دیگر استفاده از سطوح پوشیده از آب و فضاهای سبز مانع از افزایش دمای محیط در اثر تابش آفتاب در فضاهای باز می‌شود.

سطوح جذب‌کننده‌ی گرمای خورشید به چند نوع تقسیم می‌شوند. یکی از انواع این سطوح خازن نامیده می‌شود که گرما را در خود جذب و با تاخیر زمانی (طول موج بلند) به محیط بازتابش می‌کند. برای بهره‌گیری از خاصیت سطوح خازن در کنترل گرمای جذب شده، باید سایه و آفتابی که روی این سطوح می‌افتد، کنترل شود (تصویر ۲-۷). بهترین شرایط آن است که در روزهای سرد هیچ سایه‌ای روی این سطوح نیفتد تا سطوح کاملاً آفتاب بگیرند و در روزهای گرم این سطوح با نوعی سایه پوشش داده شوند (سایه‌ی آفتاب یا سایه‌ی کامل) تا به این ترتیب سطوح خازن بتوانند به تعدیل دما و کنترل نوسانات سالانه و شبانه‌روزی کمک کنند.



تصویر ۲-۵: جذب و انعکاس متفاوت در سطوح مختلف



تصویر ۲-۷: استفاده از سطوح خازن برای کنترل گرمای جذب شده



تصویر ۲-۶: استفاده از سطوح پوشیده از آب و گیاه برای تامین آسایش حرارتی

هستند (تصویر ۲-۸).

در دیوارهای جذب و انباشت، یک جدار شیشه‌ای رو به جنوب (آفتاب) قرار می‌گیرد. در زمستان نور خورشید به آن می‌تابد. پشت این شیشه جسمی وجود دارد که خازن حرارت است و گرما را در خود ذخیره می‌کند (تصویر ۲-۹). جسم خازن حرارت می‌تواند از مصالح بنایی یا سطوح پوشیده از آب یا هر جزء دیگری که قابلیت جذب گرما و ظرفیت گرمایی بالایی دارد تشکیل شود. این جسم معمولاً ۱۰ سانتی‌متر از شیشه فاصله دارد، گرما را در خود انباشت می‌کند و پس از مدتی آن را به محیط خود پس می‌دهد. گرمای حاصل را می‌توان به روش‌های مختلف در محیط توزیع کرد. برای مثال در روزهای زمستان، وقتی آفتاب به سطح شیشه‌ای برخورد می‌کند، لایه‌ی میانی گرم شده و با ایجاد سوراخ‌هایی در قسمت‌های بالایی و پایینی می‌توان چرخشی به

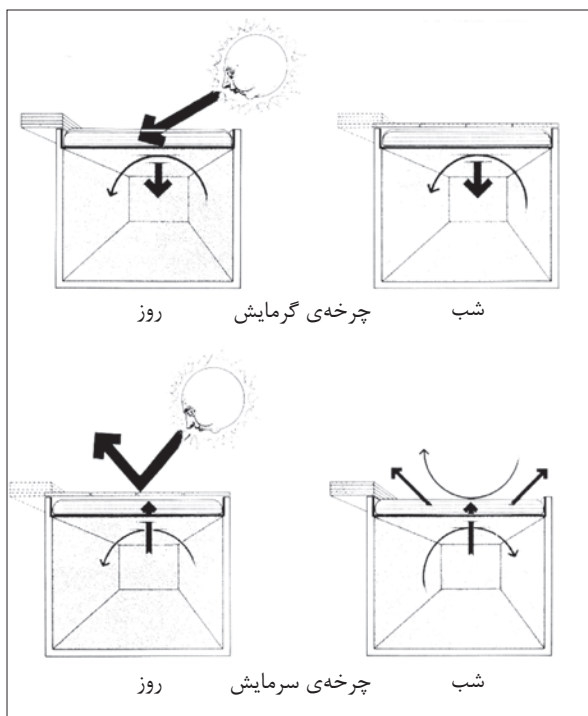
◀ دریافت غیرمستقیم

روش دیگر استفاده‌ی غیرفعال از گرمای خورشید، بهره‌گیری از دریافت‌های غیرمستقیم است. در روش دریافت غیرمستقیم معمولاً از «دیوار جذب و انباشت حرارت»، «بام‌های حوضچه‌ای» یا «بام سبز» استفاده می‌شود. روش دیگر استفاده از دریافت مجزا است.

دیوار جذب و انباشت حرارت

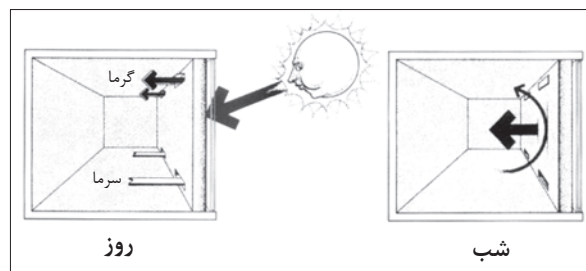
دیوارهای جذب و انباشت دارای یک جدار شیشه‌ای رو به جنوب برای دریافت انرژی خورشیدی در زمستان و یک جرم جذب‌کننده‌ی حرارت در پشت شیشه و به فاصله‌ی ۱۰ سانتی‌متر یا بیش‌تر از آن برای جذب حرارت روی سطح خارجی، انباشت حرارت در حجم و سپس توزیع آن به کمک سطح داخلی خود

به صورت لایه‌های نازکی روی بام قرار می‌گیرند که از آن‌ها هم برای سرمایش در تابستان و هم برای گرمایش در زمستان استفاده می‌شود. همان‌طور که در تصویر دیده می‌شود، در روزهای سرد سطح بام باز است و آفتاب به آن می‌تابد. در طول شب سطح بام با استفاده از سطوح عایق متحرک پوشانده می‌شود تا از انتقال حرارت به آسمان سرد شب جلوگیری شود. به این ترتیب جرم جذب‌کننده، حرارت خود را به فضای زیر خود منتقل و آن را گرم می‌کند. در روزهای گرم از این بام برای خنک کردن فضای زیرین آن استفاده می‌شود. به این ترتیب که در روزهای تابستان سطح بام با استفاده از سطوح عایق پوشانده می‌شود که این پوشش



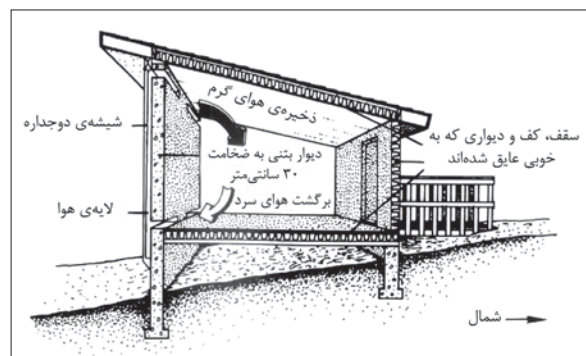
تصویر ۲-۱۰: کارکرد بام حوضچه‌ای در طول سال و شبانه‌روز

مانع از جذب گرمای خورشید توسط جسم جذب‌کننده‌ی حرارت می‌شود. شب‌ها سطح عایق کنار زده می‌شود و گرمای موجود در جسم جذب‌کننده‌ی حرارت (که از فضای زیر آن دریافت شده است) به آسمان سرد شب تابش می‌کند و جسم و همچنین فضای زیر آن خنک می‌شوند.



تصویر ۲-۸: عملکرد دیوار جذب و انباشت در طول شبانه‌روز

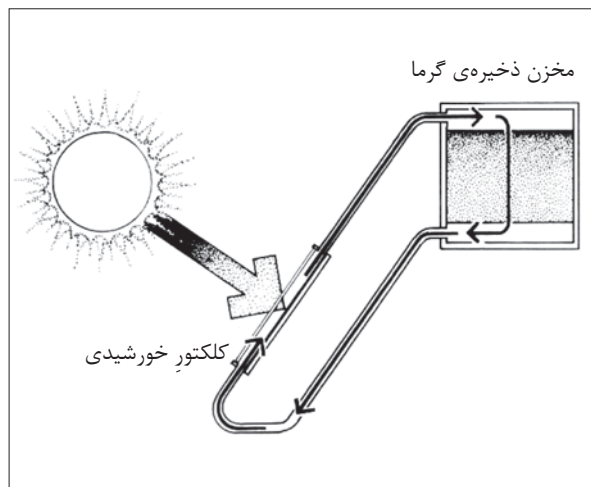
روش همرفتی به وجود آورد که در نتیجه‌ی آن هوای گرم وارد اتاق می‌شود. در طول شب که هوای بیرون سرد است و دیوار گرما را به بیرون منتقل می‌کند، این دریچه‌ها بسته می‌شوند و کمک می‌کنند تا گرمای بازتابش شده از دیوار (امواجی با طول موج بلند) که نمی‌تواند از شیشه عبور کند، وارد اتاق شود. در واقع این سطح به شکل عایق عمل می‌کند و مانع از فرار گرمای مجموعه می‌شود.



تصویر ۲-۹: خصوصیات اجزاء مختلف فضای مجهز به دیوار جذب و انباشت

بام‌های حوضچه‌ای

در بام‌های حوضچه‌ای، جرم جذب‌کننده‌ی حرارت روی بام ساختمان قرار داده می‌شود (تصویر ۲-۱۰). این روش هم برای گرمایش در زمستان و هم برای سرمایش در تابستان کاربرد دارد. در روش بام‌های حوضچه‌ای، یک جرم جذب‌کننده‌ی حرارت که ممکن است قلوه‌سنگ یا سطح پوشیده از آب باشد روی سطح بام قرار داده می‌شود. اگر از آب به عنوان جرم جذب‌کننده‌ی حرارت استفاده شود، استخرهای کوچک یا کیسه‌های پلاستیکی



تصویر ۲-۱۲: نحوه‌ی عملکرد سیستم جذب و انباشت مجزا

هوا استفاده می‌شود (تصویر ۲-۱۲). عموماً از آب به‌عنوان ناقل حرارت استفاده می‌شود، ولی در صورتی‌که از هوا استفاده شود، حتماً حجمی از قلوه‌سنگ برای انباشت حرارت آن را همراهی می‌کند تا حرارت جذب‌شده در آن ذخیره شود و در زمان لازم در فضای مورد نظر آزاد شود.

تصویر ۲-۱۳ سیستم چرخش گرمای خورشید و انتقال آن به منبع ذخیره‌ی گرما را نشان می‌دهد. گرمای ذخیره‌شده به روش‌های مختلفی به فضای اصلی منتقل می‌شود. یکی از این روش‌ها استفاده از دیوار خورشیدی است که گرما را جذب و آن را در قلوه‌سنگ‌ها ذخیره می‌کند. در مرحله‌ی بعد به کمک باز و بسته شدن دریچه‌ها، حرارت به گردش در می‌آید. روش دیگر قرار دادن دیوار خورشیدی، مخزن پر از قلوه‌سنگ و فضای مورد نظر در سطوح مختلف است که در این روش گردش گرما به کمک خاصیت ترموسیفون اتفاق می‌افتد (تصویر ۲-۱۳).

کنترل سایه و آفتاب به کمک طراحی

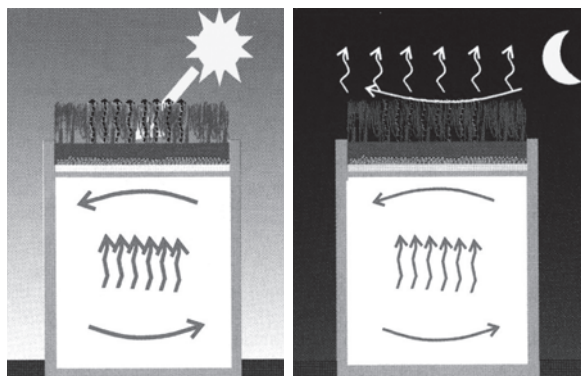
همان‌طور که گفته شد، هدف از کنترل سطوح سایه و آفتاب، استفاده از بیش‌ترین سطوح آفتاب‌گیر در زمان‌های سرد سال و بیش‌ترین سطوح سایه‌دار در زمان‌های گرم سال است که موجب بهبود شرایط گرمایی و کنترل دمای محیط می‌شود.

بام سبز

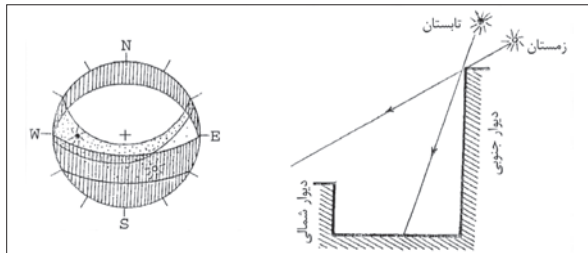
بام سبز نیز به روشی مشابه عمل می‌کند، با این تفاوت که در بام سبز به دلیل وجود گیاهان، گرمای جذب شده به‌جای آن‌که به حرارت تبدیل شود، صرف عمل فتوسنتز در گیاه می‌شود (تصویر ۲-۱۱). به همین دلیل سطوح سبز و سطوح پوشیده از آب به‌عنوان کاهنده‌های گرما شناخته می‌شوند و از آن‌ها برای کاهش اثر جزیره‌ی گرمایی در شهرها و کاهش دمای محیطی استفاده می‌شود. در شهرهای بزرگ که پدیده‌ی گرم شدن زمین (به‌خصوص جزیره‌های گرمایی) مشکل بزرگی محسوب می‌شود، بام‌ها و دیوارهای سبز از راهکارهای مطرح شده در معماری هستند که تا حدی می‌توانند مانع از جذب گرمای خورشید در سطح بام‌ها، دیوارها و کف معابر شوند.

دریافت‌های مجزا

سیستم پیچیده‌تری نیز به نام دریافت‌های مجزا وجود دارد که نمی‌توان از آن برای همه‌ی انواع ساختمان استفاده کرد. در این روش تأسیسات حرارتی مستقل از ساختمان عمل می‌کنند و حرارت مورد نیاز را به آن می‌رسانند. این تأسیسات شامل یک جذب‌کننده‌ی خورشیدی مسطح و یک مخزن انباشت حرارتی هستند. سیستم جذب‌کننده، منبع انباشت و اتاق یا فضایی که از انباشت گرما استفاده می‌کند از یکدیگر جدا هستند. برای انتقال و انباشت حرارت از یک سیال یا ناقل حرارت مانند آب یا



تصویر ۲-۱۱: عملکرد بام سبز در طول شبانه‌روز



تصویر ۲-۱۴: وضعیت آفتاب و سایه‌ی نامناسب در یک کوچه‌ی شرقی-غربی

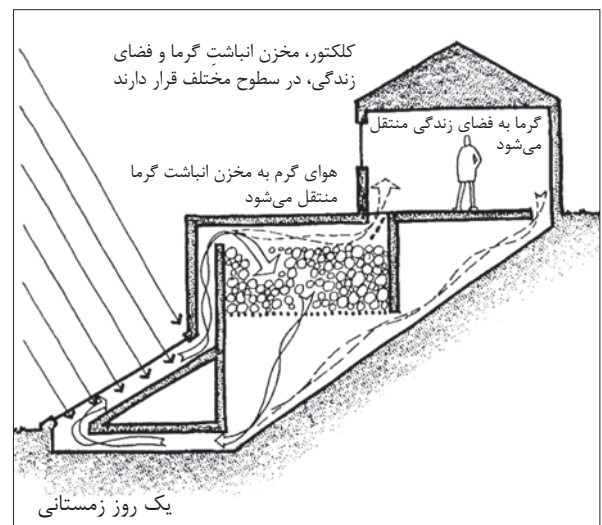
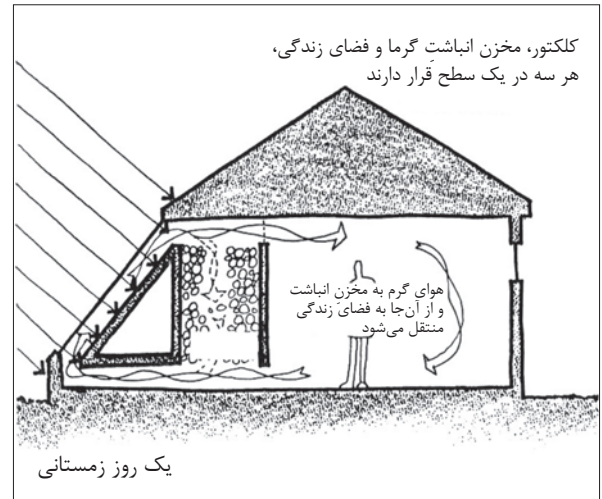
معبّر یک ساختمان سه یا چهار طبقه قرار دارد، دیوار شمالی معبر حیاط ساختمان مقابل است. چنین نمونه‌ای در بافت بخش بزرگی از شهر تهران به چشم می‌خورد. کوچه‌های شرقی-غربی در این بافت دارای خانه‌هایی در ضلع شمالی و خانه‌هایی در ضلع جنوبی هستند. معمولاً خانه‌های ضلع جنوبی ارتفاع زیادی دارند. در نتیجه در روزهای گرم تابستان کوچه مدام در آفتاب قرار می‌گیرد و در روزهای سرد زمستان که زاویه‌ی تابش خورشید مایل است، کوچه تقریباً در تمام طول روز در سایه قرار می‌گیرد. این نوع طراحی کاملاً با اهداف معماری همساز با اقلیم در استفاده از تابش گرمایی خورشید مغایر است.

◀ نقش سایه و آفتاب در تنظیم فواصل و ابعاد

ساختمان‌های هم‌جوار (تراکم در سطح و در ارتفاع)

از آن‌چه گفته شد، می‌توان برای تنظیم فواصل و انتخاب ابعاد ساختمان‌های هم‌جوار و همچنین محل استقرار برج‌های بلند استفاده کرد. کمبود فاصله‌ی مناسب بین ساختمان‌ها به‌خصوص در جبهه‌ی شمالی و جنوبی موجب سایه‌اندازی آن‌ها بر یکدیگر، در روزهای سرد زمستان می‌شود (تصویر ۲-۱۵). به این ترتیب طبقات پایینی ساختمان‌هایی که نسبت به جبهه‌ی جنوبی در پشت یکدیگر واقع شده‌اند، به‌طور کلی از آفتاب زمستان محروم می‌شوند. در چنین شرایطی تنها طبقات انتهایی ساختمان‌های پشتی آفتاب مناسب زمستان را دریافت خواهند کرد.

در احداث ساختمان‌های بلند باید به وضعیت تراکم بافت و نحوه‌ی قرارگیری ساختمان‌هایی که تحت تأثیر سایه‌ی این



تصویر ۲-۱۳: دو حالت مختلف سیستم جذب و انباشت مجزا

◀ نقش سایه و آفتاب در تعیین جهت و ابعاد معابر

روش‌های مختلفی برای کنترل سطوح سایه و آفتاب وجود دارد. یکی از این روش‌ها تعیین جهت و ابعاد مناسب برای معابر است، به‌گونه‌ای که در روزهای گرم سایه‌دار و در روزهای سرد آفتاب‌گیر باشند. در معابر می‌توان با انتخاب جهت مناسب یا کم و زیاد کردن عرض و ارتفاع دیوارهای معبر، در تابستان سایه‌ی مورد نیاز را تامین و در زمستان معبر را به‌شکلی آفتاب‌گیر طراحی کرد. تصویر زیر وضعیت نامناسب سایه و آفتاب را در کوچه‌های شرقی-غربی نشان می‌دهد (تصویر ۲-۱۴). در ضلع جنوبی این



تصویر ۲-۱۶: تاثیر سایه‌اندازی ساختمان‌های بلند بر بناهای شمالی



تصویر ۲-۱۷: تاثیر سایه‌اندازی ساختمان‌های پیش‌آمده بر ساختمان‌های مجاور



تصویر ۲-۱۵: سایه‌اندازی ساختمان‌ها روی یکدیگر

ساختمان‌های بلند قرار خواهند گرفت توجه کرد. در بافت‌های متراکم و کم‌ارتفاع، احداث ساختمان‌های بلند، موجب سایه‌اندازی بر ساختمان‌های کم‌ارتفاع پشت آن‌ها می‌شود و به این ترتیب این ساختمان‌های پست از دریافت آفتاب زمستان محروم می‌شوند. در مناطق سردسیر، سایه‌اندازی ساختمان‌ها بر حیاط ساختمان‌های پستی نیز مشکل‌آفرین است، زیرا موجب افزایش عمر یخ و برف موجود در حیاط شده و خرداقلیم نامناسبی برای اتاق‌های مجاور این حیاط به وجود می‌آورد (تصویر ۲-۱۶).

پیشروی ساختمان‌های مجاور نسبت به یکدیگر نیز مشکل‌آفرین است، زیرا موجب می‌شود ساختمان پیش‌آمده بر ساختمان عقب‌نشسته سایه‌اندازی کند (تصویر ۲-۱۷). این امر به خصوص در بافت‌هایی که تخریب و نوسازی در آن‌ها انجام می‌شود (مانند بافت‌های مسکونی شهر تهران) بسیار دیده می‌شود. برای مثال تخریب یک ساختمان دو طبقه و تبدیل آن به ساختمان ۵ یا ۶ طبقه که عموماً نیز نسبت به ساختمان مجاور خود پیش‌آمدگی دارد، موجب سایه‌اندازی نامناسب آن بر ساختمان همسایه می‌شود.

علاوه بر ایجاد حفاظ مناسب، روشنایی مورد نیاز نیز توسط انرژی خورشید تأمین می‌شود (تصویر ۲-۱۹).



تصویر ۲-۱۹: تعبیه‌ی سقف برای کنترل تابش معکوس و استفاده از سلول‌های فتوولتائیک

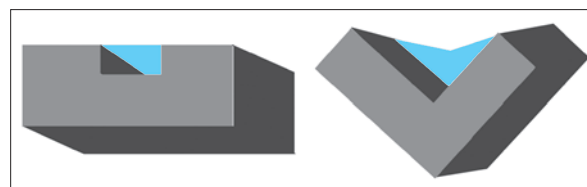
◀ نقش بازشو و سایبان‌های آن در کنترل سایه و آفتاب

یک ساختمان با توجه به این‌که در چه جهتی قرار گرفته باشد (کشیدگی اصلی آن رو به چه جهتی باشد)، در جبهه‌های مختلف خود مقادیر مختلفی گرما از آفتاب دریافت می‌کند. با توجه به هدف اصلی معماری همساز با اقلیم، یعنی دریافت بیش‌ترین گرمای خورشید در روزهای سرد و پرهیز از آن در روزهای گرم، شرایط مطلوب زمانی برآورده می‌شود که ساختمان در روزهای گرم در سایه قرار بگیرد و کم‌ترین گرما را دریافت کند و در روزهای سرد به‌طور کامل آفتاب‌گیر باشد. جبهه‌های مختلف ساختمان شرایط متفاوتی از نظر دریافت گرمای خورشید دارند. جبهه‌ی رو به جنوب و جهت‌های نزدیک به آن معمولاً بهترین شرایط استفاده از گرمای خورشید را در روزهای گرم و سرد دارند. با توجه به زوایه‌های تابش خورشید، ایجاد سایبان مناسب برای بازشوه‌های این جبهه ساده‌تر از سایر جبهه‌ها است. یک سایبان افقی با عمق مناسب می‌تواند برای بازشوه‌های موجود در این جبهه سایه‌ی مناسب روزهای گرم را تأمین کند و مانع از آفتاب‌گیری آن در روزهای سرد نیز نشود. عمق این سایبان بسته به نوع اقلیم متفاوت خواهد بود. عمق سایبان معمولاً نباید در اقلیم‌های سرد زیاد باشد، به این ترتیب پنجره‌های مرتفع امکان آفتاب‌گیری

◀ نقش سایه و آفتاب در انتخاب فرم ساختمان

بحث دیگری که باید مورد توجه قرار گیرد انتخاب فرم مناسب ساختمان است. به‌طور کلی در اقلیم‌های دارای زمستان‌های سرد باید از ایجاد شکستگی‌های حفره‌مانند در جبهه‌های شمالی یا زمین‌های شیب‌دار که در مقایسه با سایر جبهه‌ها، کم‌ترین گرما را در طول سال دریافت می‌کنند، پرهیز کرد. وجود شکستگی‌های نامناسب در جبهه‌ی شمالی ساختمان موجب ایجاد مناطق همیشه‌سایه (محروم از آفتاب زمستانی) در روزهای سرد می‌شود که در صورت رخ دادن یخبندان و وزش بادهای سرد زمستانی، در این قسمت‌ها تله‌ی سرما و یخچال طبیعی به‌وجود می‌آید (تصویر ۲-۱۸). در قدیم از چنین موقعیتی برای تولید یخ در یخچال‌های طبیعی استفاده می‌شد. بدترین حالت ممکن آن است که ورودی ساختمان در قسمتی که یخچال طبیعی و تله‌ی سرما در آن وجود دارد، واقع شود. در این صورت طولانی شدن عمر یخبندان در محل رفت‌وآمد ساکنان ساختمان خطرآفرین خواهد بود و هجوم هوای سرد در هنگام باز و بسته شدن در ورودی موجب اتلاف شدید حرارت در ساختمان می‌شود.

در اقلیم‌هایی که یخبندان و تابش معکوس به آسمان سرد شب به‌طور هم‌زمان اتفاق می‌افتند، مسقف کردن فضای پارک خودروها بسیار سودمند است. این کار به حفظ خودرو از برف و باران کمک می‌کند و مانع از یخ زدن موتور اتوموبیل در اثر یخبندان پرتو افکنی شب‌های زمستان می‌شود. به این ترتیب سایه‌ی مناسب برای حفظ خودرو از تابش شدید آفتاب در طول روز نیز تأمین می‌شود. در برخی از کشورهای پیشرفته از سلول‌های فتوولتائیک برای مسقف کردن فضای پارکینگ استفاده می‌شود. با این کار



تصویر ۲-۱۸: پرهیز از کاربرد فرم‌های نامناسب از نظر تولید تله‌ی سرما در روزهای سرد

نیست، زیرا صبح‌های این مناطق معمولاً سرد هستند. با این وجود در اقلیم‌های گرم و در عرض‌های جغرافیایی کم وجود تیغه‌ها اجتناب‌ناپذیر است. مرتفع بودن پنجره‌های شمالی از نظر دریافت نور روز نیز مناسب است، زیرا هر چه تاج پنجره بلندتر باشد، نور آسمان را بهتر دریافت می‌کند. در بازشوهای جبهه‌های شمالی که آفتاب مستقیم ندارند، بهره‌مندی از نور آسمان به روشنایی بیش‌تر فضاهای داخلی کمک می‌کند.

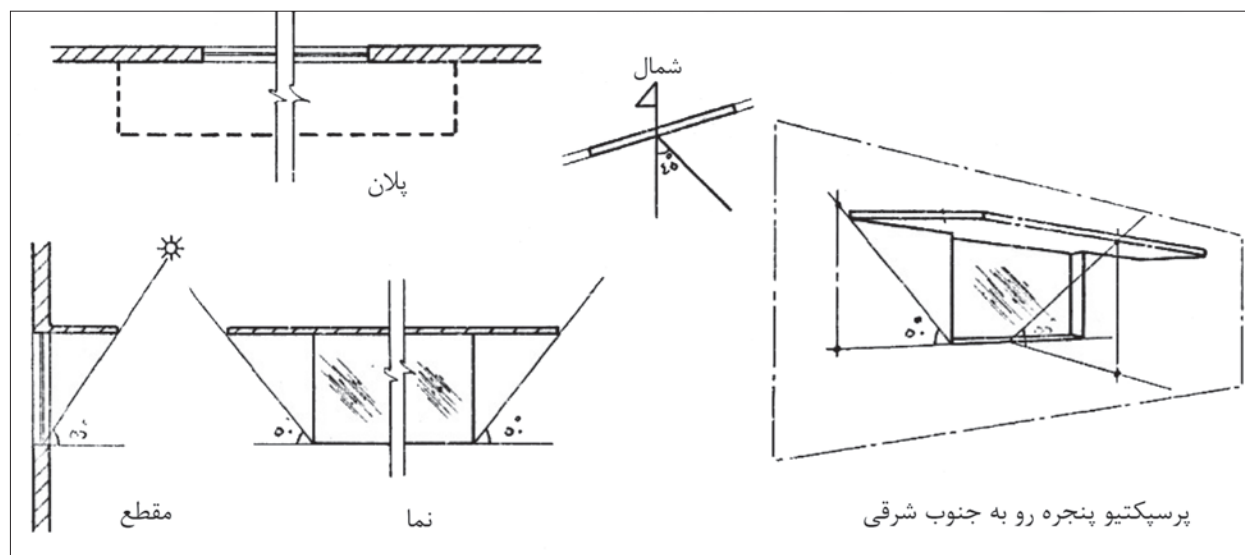
عمق سایبان قائم برای بازشوهای رو به شمال، متناسب با عرض پنجره و شرایط اقلیمی تغییر می‌کند. هر چه عرض پنجره کم‌تر و اقلیم سردتر باشد، عمق تیغه‌های قائم کم‌تر می‌شود و یا به‌طور کلی تیغه‌ها حذف می‌شوند.

جبهه‌های شرقی و غربی سخت‌ترین جبهه‌ها از نظر کنترل سایه و آفتاب هستند. با توجه به این‌که آفتاب در هنگام طلوع و غروب با شعاع نسبتاً افقی به این جبهه‌ها می‌تابد، در مقابل پنجره به سایبان قائم نیاز است. این سایبان مانع از ورود نور شده و دید و منظر را نیز می‌بندد (تصویر ۲-۲۳). بهترین راه، استفاده از سایبان‌های متحرک است که در ساعات تابش مستقیم آفتاب جلوی پنجره را می‌گیرند و در بقیه‌ی زمان‌ها می‌توان آن‌ها را کنار زد. در کشورهای اروپایی که سرما زیاد است برای هر پنجره سه نوع

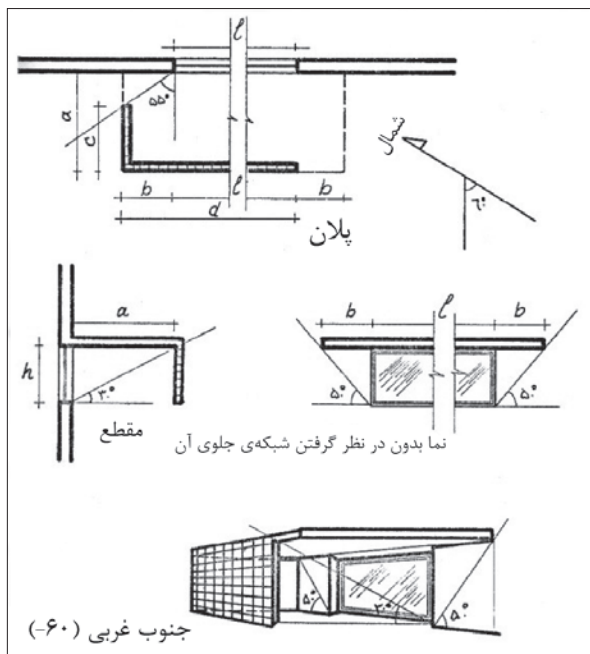
بیش‌تری را در روزهای سرد فراهم می‌کنند. هر چه وضعیت اقلیمی از شرایط معتدل به شرایط گرم پیش برود، به‌تدریج عمق سایبان مناسب نیز افزایش خواهد یافت (تصویر ۲-۲۰).

در اقلیم‌های گرم‌تر سایبان می‌تواند به یک فضای نیمه‌باز به‌شکل تراس یا بالکن در جلوی بازشوهای این جبهه تبدیل شود که ضمن ایجاد سایه‌ی مناسب روی جداره‌ی جنوبی، فضای نیمه‌باز قابل استفاده‌ی را در جلوی جبهه‌ی جنوبی به‌وجود می‌آورد (تصویر ۲-۲۱). عمق سایبان افقی پنجره‌های رو به جنوب متناسب با ارتفاع پنجره و شرایط اقلیمی تغییر می‌کند. در اقلیم‌های سرد یا پنجره‌های کم‌ارتفاع، سایبان کم‌عمق‌تر و در اقلیم‌های گرم یا پنجره‌های مرتفع، سایبان عمیق‌تری مورد نیاز است.

در جبهه‌های شمالی ساختمان با توجه به زوایه‌های تابش خورشید، در کناره‌ی بازشوها به تیغه‌های قائم نیاز است. بسته به عرض بازشو عمق تیغه‌ها تغییر می‌کند. به این ترتیب پنجره‌های جبهه‌ی شمالی ساختمان دارای ارتفاع زیاد و عرض کم هستند و تیغه‌های عمودی آن‌ها را از یکدیگر جدا می‌کنند (تصویر ۲-۲۲). این تیغه‌ها در زمان طلوع و غروب خورشید مانع از تابش آفتاب به داخل پنجره می‌شوند. در اقلیم‌های سرد و عرض‌های جغرافیایی بالا دیگر نیازی به تیغه‌های قائم در کنار پنجره‌ها



تصویر ۲-۲۰: نحوه‌ی طراحی و خصوصیات سایبان در یک پنجره‌ی فرضی رو به جنوب شرقی

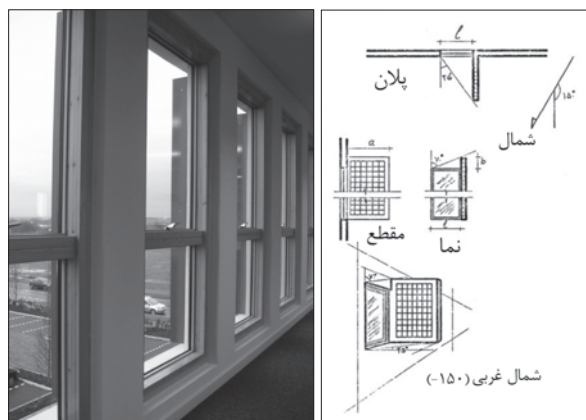


تصویر ۲-۲۳: نحوه‌ی طراحی و ویژگی‌های سایبان پنجره‌های رو به شرق، غرب و جهت‌های نزدیک به آن‌ها

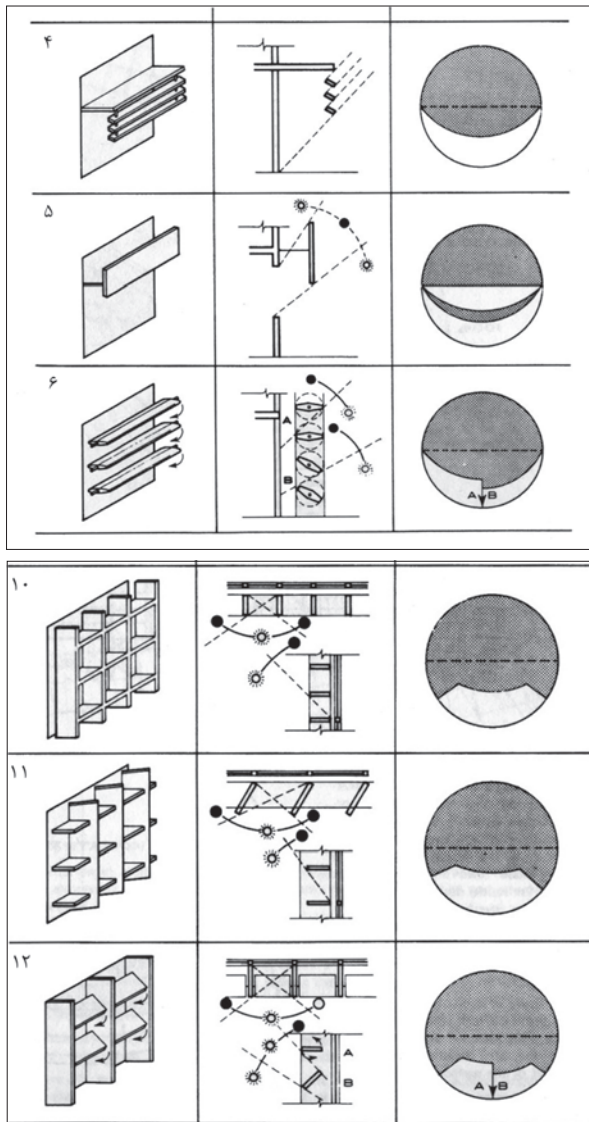
سایبان متفاوت در نظر گرفته می‌شود. یک سایبان افقی ثابت که بالکن را تشکیل می‌دهد. یک سایبان متحرک قائم در جلوی پنجره که مانند درپوش پایین می‌آید و جلوی تبادل حرارت به‌خصوص در شب‌های زمستان را می‌گیرد و یک سایبان پارچه‌ای متحرک که زمانی که خورشید مستقیم به پنجره می‌تابد، می‌توان آن را جلو کشید و سایه‌ی مورد نیاز را روی پنجره ایجاد کرد. در اقلیم‌های بسیار گرم لازم است تا جای ممکن نما و بام ساختمان از دریافت گرمای خورشید محافظت شوند. در چنین شرایطی از مصالحی که جذب‌کننده‌ی گرما نیستند، مانند چوب یا پارچه



تصویر ۲-۲۱: سایبان عریض یا بالکن در اقلیم گرم برای پنجره رو به جنوب یا جنوب شرقی



تصویر ۲-۲۲: نحوه‌ی طراحی و خصوصیات سایبان پنجره‌ی فرضی رو به شمال و یا جهت‌های نزدیک به آن



تصویر ۲-۲۴: انواع سایبان‌های مختلف و نقاب سایه‌ی آن‌ها

کنترل حرارت بازتابشی به کمک طراحی

کنترل حرارت بازتابشی از دیگر مواردی است که در طراحی معماری همساز با اقلیم باید به آن توجه شود. در این جا به دو نمونه از روش‌های کنترل حرارت بازتابشی در معماری اشاره می‌شود.

استفاده از مصالح برای کنترل حرارت بازتابشی

استفاده از مصالح خازن حرارت با قابلیت تأخیر حرارتی در جبهه‌های آفتاب‌گیر موجب کاهش نوسان دمای روزانه در داخل

استفاده می‌شود، تا ضمن ایجاد سایه، سایبان بر اثر تابش آفتاب گرم نشود و دمای محیط را بالا نبرد. از این تجربیات می‌توان برای طراحی سایبان پنجره‌های شرقی و غربی نیز استفاده کرد.

به این ترتیب می‌توان مشاهده کرد که با طراحی سایبان مناسب برای کنترل سایه و آفتاب، هر یک از جبهه‌های مختلف ساختمان می‌توانند هویت و شخصیت خاص خود را داشته باشند و متناسب با نیازهای مختلف (سایه، آفتاب، نور، کنترل باد) طرح‌های متفاوت و متنوعی را به‌وجود آورند.

یکی از روش‌های طراحی سایبان استفاده از روش **نقاب سایه‌ی الگی** است. در این روش همان‌طور که در تصویر دیده می‌شود، می‌توان سایبان‌های مختلفی با نقاب سایه‌ی مشابه طراحی کرد (تصویر ۲-۲۴). به این ترتیب ضمن کنترل سایه و آفتاب متناسب با نیازهای گرمایی و سرمایی، سایر ملاحظات طراحی سایبان مانند وزن و ایستایی، مصالح و شرایط ساخت، نحوه‌ی اتصال به نما، کنترل کوران هوا و نور، دید و منظر، قیمت، شرایط اجرایی، زیبایی نما و منظر شهری طرح نیز به‌سادگی قابل ارزیابی و کنترل خواهد بود.

برای مثال اگر سایبان از جنس مصالح خازن حرارت باشد و به‌طور کامل به نما چسبیده باشد، در اثر تابش خورشید گرم می‌شود و گرمای دریافتی را از طریق بازتابش و هدایت به داخل انتقال می‌دهد. انتخاب مصالح با ظرفیت انباشت حرارتی کم، مانند چوب، موجب می‌شود که جرم سایبان گرمای کم‌تری از خورشید دریافت کند. ایجاد فاصله بین سایبان و جداره‌ی نما امکان گردش هوا در زیر سایبان را فراهم می‌کند و مانع از انتقال حرارت از طریق هدایت به بدنه‌ی نمای ساختمان می‌شود. به این ترتیب ممکن است به‌واسطه‌ی هر یک از ملاحظات طراحی، نکته‌ای در طرح جزئیات سایبان الزامی شود. به این ترتیب سایبان طراحی‌شده از یک الگوی سایبان که فقط نقاب سایه‌ی مورد نیاز را تأمین می‌کرد به یک سایبان واقعی و کارآمد تبدیل می‌شود که پاسخگوی همه‌ی نیازهای طرح است.



تصویر ۲-۲۶: استفاده از مصالح عایق (ظرفیت حرارتی کم) در مناطق گرم

حرارت از سطح شیشه در شب‌های سرد مشکل‌آفرین است. استفاده از درپوش‌های محافظ و متحرک در مقابل پنجره‌ها راه‌حلی است که در غالب مناطق سردسیر به چشم می‌خورد. این درپوش‌ها معمولاً از جنس چوب هستند که به‌صورت عایق حرارتی عمل می‌کند (تصویر ۲-۲۷).

◀ استفاده از فضاهای گلخانه‌ای و آتریوم

روش دیگر برای کنترل انتقال حرارت در دریافت‌های مستقیم استفاده از فضاهای گلخانه‌ای و آتریوم است. گلخانه‌ها به دلیل خاصیت شیشه، اشعه‌ی مستقیم خورشید را که دارای طول موج کوتاه است از خود عبور می‌دهند. اشعه‌ی وارد شده جذب مصالح و اشیاء داخلی می‌شود و آن‌ها را گرم می‌کند و به‌شکل تابش موج بلند به محیط داخلی بازتابش می‌کند. به دلیل کُدر بودن سطح

ساختمان می‌شود. برای مثال در یک منطقه‌ی سردسیر با کم کردن عمق سایبان، آفتاب زمستان به نما می‌تابد، بخشی از آن از شیشه‌ی پنجره وارد ساختمان می‌شود و مستقیماً هوای اتاق را گرم می‌کند، بقیه‌ی آن نیز در مصالح خازن به‌کار رفته در نما ذخیره می‌شود. گرمای ذخیره‌شده در مصالح از یک طرف به محیط سرد بیرون بازتابش می‌کند و دمای محیط حیاط را بالا می‌برد و از طرف دیگر با تأخیر حرارتی به داخل ساختمان نفوذ می‌کند و هوای داخل آن را نیز گرم می‌کند. به این ترتیب نوسان دما در حیاط و اتاق کاهش می‌یابد و ثبات حرارتی بهتری ایجاد می‌شود (تصویر ۲-۲۵).

در مناطق گرمسیر مانند عربستان برای جلوگیری از جذب گرمای اضافه در نما، سطح نما را با مصالحی مانند چوب یا سایبان‌های پارچه‌ای که ظرفیت جذب گرمای آن‌ها بسیار کم است، می‌پوشانند. در معماری بومی شهر بوشهر نیز به این امر توجه شده و از اجزایی به نام شناسیر، که به‌شکل بالکن‌های چوبی برآمده در نما هستند، استفاده شده است (تصویر ۲-۲۶). شناسیر که عنصر بومی خاص بوشهر است این قابلیت را دارد که ضمن ایجاد سایه، نور شدید بوشهر را نیز کنترل کند. این جزء به‌دلیل مجوف بودن پوسته‌ی چوبی آن و قابلیت باز شدن در برخی قسمت‌ها، امکان کوران هوا را نیز فراهم می‌کند.

در مناطق سردسیر از یک طرف برای دریافت گرمای مستقیم خورشید به سطوح شیشه‌ای نیاز است و از طرف دیگر انتقال



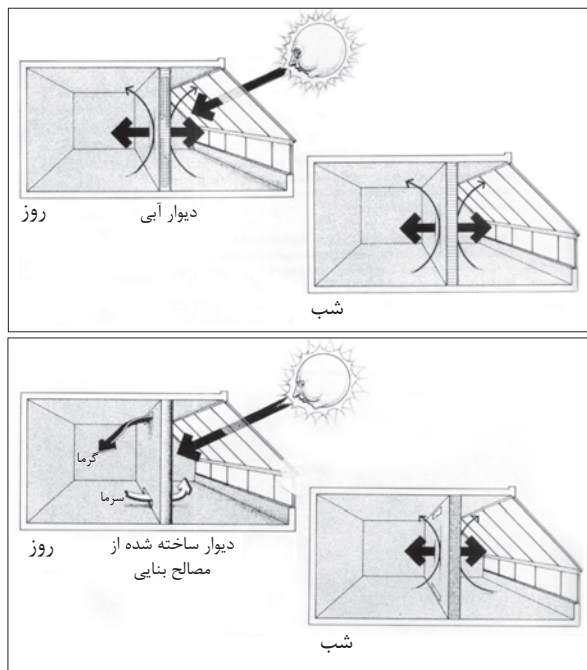
تصویر ۲-۲۵: استفاده از سطوح شفاف و مصالح خازن (ظرفیت حرارتی زیاد) در نمای رو به آفتاب در مناطق سرد

را به فضای داخل اتاق منتقل می‌کند. شکل زیر عملکرد چنین گلخانه‌ای را در روز و شب زمستان نشان می‌دهد (تصویر ۲-۲۸). چنین فضایی می‌تواند به شکل بالکنی با شیشه‌های متحرک باشد که جلوی ساختمان در جبهه‌ی رو به آفتاب قرار می‌گیرد. در طول روزهای زمستان که پنجره‌های شیشه‌ای بسته هستند، گرما در فضای گلخانه ذخیره و از طریق دیوار مشترک با فضای داخلی به دو روش همرفت یا هدایت به داخل آن (فضای داخلی) منتقل می‌شود. شب‌ها با بسته شدن دریچه‌ها، فضای گلخانه مانند یک واسطه‌ی حرارتی عمل می‌کند و مانع از انتقال حرارت فضای داخل به هوای سرد شب می‌شود. در روزهای تابستان پنجره‌های بالکن باز شده و خاصیت گلخانه‌ای اتفاق نمی‌افتد، علاوه بر این در صورت کدر بودن بخشی از سقف، گلخانه می‌تواند مانند سایبان دیوار پشتی عمل کند و مانع از تابش مستقیم خورشید به فضای داخلی شود.

فضاهای ارسی‌دار نمونه‌ای از فضاهای گلخانه‌ای در معماری سنتی ایران به‌شمار می‌آیند (تصویر ۲-۲۹). سطوح بزرگ شیشه‌ای در پنجره‌های ارسی، مانند گلخانه عمل می‌کنند. در این نوع پنجره‌ها



تصویر ۲-۲۷: استفاده‌ی هم‌زمان از سطوح شفاف و مصالح عایق در پنجره‌های مناطق سرد



تصویر ۲-۲۸: استفاده از گرمای انباشته شده در گلخانه به دو روش مختلف

شیشه نسبت به تابش موج بلند، گرمای بازتابشی موجود، در پشت شیشه حبس می‌شود و نمی‌تواند از آن خارج شود و به این ترتیب باعث گرم شدن فضای گلخانه‌ای و دیگر فضاهای داخلی می‌شود. گلخانه‌ها را می‌توان به شکل‌های مختلفی با ساختمان ترکیب کرد.

گلخانه‌های هم‌جوار که به دیوار جنوبی ساختمان تکیه داده می‌شوند، ترکیبی از دو روش غیرفعال خورشیدی دریافت مستقیم و غیرمستقیم هستند. فضای گلخانه عملکردی مطابق بر اصول دریافت‌های مستقیم دارد، زیرا تابش خورشید را به‌طور مستقیم دریافت می‌کند. اتاق پشت گلخانه عملکردی مطابق بر اصول دریافت‌های غیرمستقیم دارد، زیرا دیوار پشت گلخانه تابش‌های خورشیدی را جذب و پس از تبدیل به حرارت آن‌ها



تصویر ۲-۲۹: فضای ارسی و پنجره‌های آن

می‌شود و برای مصارف داخلی سیفون‌ها و شستشو مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ساختمان یکی از کم مصرف‌ترین ساختمان‌های کشور انگلستان شناخته شده است.

در اقلیم‌های گرم نیز از آتریوم‌ها استفاده می‌شود. از مزایای این آتریوم‌ها می‌توان به ایجاد خرداقلیم مناسب و کنترل نوسانات شدید دما و نور شدید آفتاب اشاره کرد. برای مثال در ساختمان هتل ارگ جدید بم، فضای آتریوم مرکزی ضمن ایجاد محیطی دل‌باز و وسیع، تبادل حرارتی فضای داخلی را با محیط بیرون کنترل و نور

به دلیل وجود گره‌سازی‌های متعدد چوبی که سطح شیشه‌خور ارسی را کم می‌کنند، انتقال حرارت تا حد زیادی کنترل می‌شود. وجود شیشه‌های رنگی در این پنجره‌ها، تابش شدید نور روز را کنترل می‌کند. در روزهای تابستان پنجره‌های ارسی کاملاً بالا برده می‌شوند و فضای پشت آن‌ها به یک صف‌های بزرگ تبدیل می‌شود که می‌توان در روزها و شب‌های تابستان از آن به عنوان فضایی نیمه‌باز استفاده کرد. به این ترتیب می‌توان دید که ارسی نمونه‌ی بسیار پیشرفته‌ای از گلخانه‌های هم‌جوار است که در معماری ایران بسیار متداول بوده است و در همه‌ی اقلیم‌های این سرزمین نمونه‌هایی از آن به چشم می‌خورد است. در شهری مانند تبریز که دارای اقلیمی سرد است، در خانه‌های متمولین ارسی‌های دوجداره مشاهده شده است.

گلخانه‌ی مرکزی که امروزه به آن آتریوم می‌گویند، در معماری فضاهای بزرگ بسیار متداول است. فضاهای آتریومی می‌توانند در دل ساختمان خرداقلیم‌های متعادل ایجاد کنند و از نوسان زیاد دمای روز و شب یا زمستان و تابستان جلوگیری کنند. علاوه بر این، این فضاها، امکان ورود نور روز را نیز به بخش‌های مرکزی و تاریک ساختمان فراهم می‌کنند. به بیان دیگر، فضاهای داخلی به کمک آتریوم‌های مرکزی نور و هوای متعادل دریافت می‌کنند. در معماری مناطق سردسیر آتریوم‌های مرکزی به صورت گلخانه عمل می‌کنند و موجب افزایش دمای فضاهای داخلی می‌شوند. در شکل ۲-۳۰ یک آتریوم مرکزی در اقلیم سرد انگلستان نشان داده شده که در سقف شیشه‌ای آن تمهیدات مختلفی برای کنترل آفتاب مستقیم و بیش گرمایی اندیشیده شده است (تصویر ۲-۳۰). پنجره‌های شیشه‌ای این آتریوم بازو هستند و شیب آن‌ها به سوی جنوب است. این پنجره‌های شیب‌دار همچنین دارای یک لایه‌ی درپوش عایق متحرک هستند که در شب‌های سرد بسته می‌شود تا مانع از تبادل حرارت هوای آتریوم با هوای بیرون شود. این لایه‌ی عایق، در روزهای تابستان نیز با کنترل تابش مستقیم آفتاب مانع از بیش گرمایی می‌شود. در این ساختمان آب باران از روی بام و سطح پارکینگ جمع‌آوری و در یک مخزن ذخیره

در نیم‌کره‌ی جنوبی این پنجره‌ها باید رو به جنوب قرار گیرند تا از تابش مستقیم خورشید محفوظ بمانند. امروزه در بیشتر ساختمان‌های بزرگ عمومی مانند هتل‌ها، مراکز خرید، مراکز اداری و تجاری از آتریوم‌های مرکزی استفاده می‌شود (تصویر ۲-۳۳). این فضاها علاوه بر داشتن مزایای اقلیمی از نظر عملکرد فضایی نیز بسیار مطلوب هستند، محیطی دل‌باز و وسیع ایجاد می‌کنند و موجب انسجام فضاهای داخلی و ادراک نقشه‌ی ذهنی^۲ در شناخت مسیر می‌شوند.

جمع‌بندی

خورشید به‌عنوان منشأ گرمای کره‌ی زمین و منبع همه‌ی انواع انرژی، یکی از مهم‌ترین پدیده‌های طبیعی است که می‌تواند در طراحی اقلیمی نقش تعیین‌کننده‌ای داشته باشد. به کمک معماری اقلیمی می‌توان در مناطق و زمان‌های گرم با استفاده از سایه و در عین حال انتخاب مصالح و جهت‌دهی مناسب ساختمان، از شدت گرمای دریافتی کاست و در مناطق و زمان‌های سرد با بهره‌گیری از تابش آفتاب، تمهیدات طراحی و گزینش مصالح مناسب، شرایط آسایش حرارتی را فراهم کرد. می‌توان از «دیوارهای جذب و انباشت حرارت»، «بام‌های حوضچه‌ای» و «بام‌های سبز» نیز به‌عنوان راه‌حل مکمل در طراحی استفاده کرد.

و تهویه‌ی مناسب فضاهای داخلی را تأمین می‌کند (تصویر ۲-۳۱). این آتریوم در ارتفاع سه طبقه ساخته شده است و سقف گنبدی آن که دارای پنجره‌های بازشوی متعددی در ساقه‌ی گنبد است، تابش مستقیم خورشید و تهویه‌ی داخلی را کنترل می‌کند. سقف سفید زیر گنبد نورهای منعکس شده را از محیط بیرون دریافت و به این ترتیب نور غیرمستقیم داخلی را تأمین می‌کند. در اقلیم‌هایی که تابش مستقیم آفتاب موجب بیش‌گرمایی می‌شود، استفاده از پنجره‌های نورانداز^۱ در بام آتریوم مناسب است. تصاویر (۲-۳۲) هتلی را در کشور سوئیس نشان می‌دهند که پنجره‌های نورانداز رو به شمال آن نور آسمان شمالی را دریافت می‌کنند، ولی از تابش مستقیم خورشید محفوظ هستند. طبیعی است که



تصویر ۲-۳۰: آتریوم مرکزی در اقلیم سرد انگلستان



تصویر ۲-۳۱: آتریوم مرکزی در اقلیم گرم ایران



تصویر ۲-۳۳: آتریوم مرکزی در ساختمان‌های عمومی



تصویر ۲-۳۲: پنجره‌ی نورانداز رو به شمال در بام یک آتریوم

منابع و مآخذ:

مشابه منابع و مآخذ در نشریه ۱۲۳ با عنوان
نقش طراحی معماری در کاهش مصرف انرژی در ساختمان
(معماری همساز با اقلیم و مشکلات ناشی از عدم توجه به آن) است.

گروه بین‌المللی ره‌شهر تا کنون ۱۲۵ نشریه با عناوین ذیل منتشر کرده

است:

- ۹۶- خبرنامه تحولات توسعه در حوزه خلیج فارس (جلد سوم) (تابستان ۱۳۸۶)
- ۹۷- معماری سبز، (انرژی آفتاب در معماری) (پائیز ۱۳۸۶)
- ۹۸- معماری سبز، (انرژی زمین گرمایی) (پائیز ۱۳۸۶)
- ۹۹- خبرنامه تحولات توسعه در حوزه خلیج فارس (نسخه چهارم) (پاییز ۱۳۸۶)
- ۱۰۰- ایران ترانزیت (بهار ۱۳۸۷)
- ۱۰۱- سوپر جاذبها (راهی برای گسترش فضای سبز و مقابله با کمبود آب) (تابستان ۱۳۸۷)
- ۱۰۲- روند توسعه در خلیج فارس و دریای عمان بخش پنجم (تابستان ۱۳۸۷)
- ۱۰۳- روند توسعه در خلیج فارس و دریای عمان بخش پنجم (پائیز ۱۳۸۷)
- ۱۰۴- بام سبز (پائیز ۱۳۸۷)
- ۱۰۵- احداث سامانه‌های گرمایش شهری (اردیبهشت ۱۳۸۸)
- ۱۰۶- روند توسعه در خلیج فارس و دریای عمان بخش هفتم (خرداد ۱۳۸۸)
- ۱۰۷- بحران جهانی و چشم انداز آینده (تابستان ۱۳۸۸)
- ۱۰۸- حمل و نقل همگانی (تابستان ۱۳۸۸)
- ۱۰۹- نانوفناوری ایمن (تابستان ۱۳۸۸)
- ۱۱۰- از شهر فرودگاهی تا منطقه فرودگاهی (بخش اول)
- ۱۱۱- از شهر فرودگاهی تا منطقه فرودگاهی (بخش دوم)
- ۱۱۲- بند رخشک (پائیز ۱۳۸۸)
- ۱۱۳- شرق ایران خاستگاه توسعه ترانزیت منطق‌ای (پائیز ۱۳۸۸)
- ۱۱۴- صنعتی سازی ساختمان گامی بلند برای تامین مسکن مردم (زمستان ۱۳۸۸)
- ۱۱۵- مدیریت هوشمند خوردگی، حفظ ثروت ملی (بهار ۱۳۸۹)
- ۱۱۶- بیوگاز ثروتی نهفته در پسماندها (بهار ۱۳۸۹)
- ۱۱۷- اکو هتل حرکتی جهانی به سوی گردشگری پایدار (تابستان ۱۳۸۹)
- ۱۱۸- فتوولتاتیک تلفیقی، انرژی در کالبد معماری (تابستان ۱۳۸۹)
- ۱۱۹- اصلاح الگوی استقرار جمعیت، گامی به سوی توسعه پایدار (پاییز ۱۳۸۹)
- ۱۲۰- نانوفناوری در معماری (زمستان ۱۳۸۹)
- ۱۲۱- مدیریت حمل بار، گامی بلند در جهت توسعه اقتصادی کشور (زمستان ۱۳۸۹)
- ۱۲۲- بازار مسافر هوایی بین‌المللی، گامی بلند در جهت توسعه اقتصادی کشور (زمستان ۱۳۸۹)
- ۱۲۳- نقش طراحی معماری در کاهش مصرف انرژی در ساختمان (معماری همساز با اقلیم و مشکلات ناشی از عدم توجه به آن- بهار ۱۳۹۰)
- ۱۲۴- شهر فرودگاهی بستر توسعه گردشگری، گامی بلند در جهت توسعه پایدار- بهار ۱۳۹۰
- ۱۲۵- ارائه ضوابط و پیشنهادات طراحی برای افراد دارای کپولت، ناتوانی، اختلال و معلولیت در بخش زمینی فرودگاه

نشریات تخصصی منتشر شده بخش‌های مختلف گروه بین‌المللی

ره‌شهر

- ۱- بازارچه صنایع دستی در کوهپایه‌های شمال تهران (بخش شهر سالم) تیر ماه ۱۳۷۴
- ۲- بهینه‌سازی خدمات پرواز (بخش شهر سالم) - (دی ماه ۱۳۷۳)

- ۳- بهینه‌سازی بار ترافیکی بزرگراه‌ها (بخش شهر سالم) (دی ماه ۱۳۷۳)
- ۴- پارک انرژی‌های نو (بخش شهر سالم) - (شهریور ماه ۱۳۷۳)
- ۵- استفاده از مولتی ویژن در مراکز پرتردد شهری (بخش شهر سالم) (اردیبهشت ماه ۱۳۷۳)
- ۶- سازماندهی کارکردهای بهینه‌ی نمایشگرهای دیجیتالی (بخش شهر سالم) اسفند ماه ۱۳۷۲
- ۷- شهرک ترافیکی کودکان (بخش شهر سالم) - (آذر ماه ۱۳۷۲)
- ۸- پارک پوشش: اندیشه سالم / بدن سالم در شهرک فاطمیه منطقه ۲۰ شهرداری تهران (بخش شهر سالم) - (آذر ماه ۱۳۷۲)
- ۹- پژوهش در تاریخچه، مفهوم و سیر تحول «شهرسازی» و «شهر سالم» در فرهنگ ایران واسلام (بخش شهر سالم) - آبان ماه ۱۳۷۲
- ۱۰- اصول طراحی مراکز دیسپاچینگ (بخش انرژی) زمستان ۱۳۷۲
- ۱۱- تحلیل منطقه‌ای سیلاب در حوضه‌های شمالی تهران (بخش عمران آب) بهار ۱۳۷۳
- ۱۲- انتخاب محل و نوع سد براساس شرایط ژئومورفولوژی و ژئولوژی (بخش عمران آب) زمستان ۱۳۷۲
- ۱۳- حقایق در مورد شرکت‌های بزرگ (بخش تحقیق و توسعه) زمستان ۱۳۷۲

ضمنا کتب زیر توسط گروه بین‌المللی ره‌شهر منتشر گردیده است:

- ۱- کتاب آموزش نرم‌افزار Revit architecture 2009 (۱۳۸۹)
- ۲- آشنایی با راهکار مدیریت پروژه جامع (بهار ۱۳۸۹)
- ۳- درختان در منظر شهری (۱۳۸۹)
- ۴- نانوفناوری برای همه (۱۳۸۷)
- ۵- با گیاهان آب را تصفیه کنیم
- ۶- HSE در سفر (۱۳۸۵)
- ۷- ترجمه کتاب «چگونه هوای پاکیزه بکاریم»
- ۸- ترجمه کتاب «طراحی فضای سبز» در حال ویرایش
- ۹- ترجمه کتاب «تنظیم شرائط محیطی» آماده چاپ
- ۱۰- تدوین کتاب راهنمای برنامه‌ریزی سه بعدی (OpenGL) (۱۳۸۲)
- ۱۱- ترجمه کتاب «برنامه‌ریزی و طراحی هتل» در سال ۷۶ توسط سازمان برنامه و بودجه چاپ و توزیع شد
- ۱۲- تدوین کتاب «خودآموز اتوکد ۱۲» (۱۳۷۳)
- ۱۳- ترجمه کتاب «سازه‌های آبی» (۱۳۷۳)
- ۱۴- ترجمه کتاب «سازه پارکینگ‌های طبقاتی» (۱۳۷۲)
- ۱۵- صرفه جویی در انرژی (۲۰ جلد)
- ۱۶- استانداردهای صنعت آب کشور با همکاری وزارت نیرو و سازمان برنامه و بودجه (۲۵ جلد)
- ۱۷- اصول طراحی ساختمانهای اداری
- ۱۸- اصول زمین کردن الکتریکی (اتصال به زمین) ELECTRICAL GROUNDING (مترجم: ره‌شهر)
- ۱۹- منظرسازی (طراحی، اجرا) (مترجم: ره‌شهر) LANDSCAPING PRINCIPLES & PRACTICES