بررسی اقلیمی نواحی جنوبی حاشیه خلیج فارس

سیمای سواحل

از لحاظ اقلیم و شرایط محیطی نوار ساحلی باریک و نسبتاً طولانی کرانهٔ شمالی خلیج فارس و دریای عمان که بیش از ۲۰۰۰ کیلومتر طول دارد- جز نواحی گرم و مرطوب محسوب می شود. تابستانهای نسبتاً طولانی و زمستانها فقط در دو ماه دی و بهمن هوا تا حدی سرد است. این کرانه به علت مجاورت با دریا دارای رطوبت بسیار بالا است. هر چه از ساحل دور می شویم از رطوبت هوا کاسته می شود به نحوی که به فاصلهٔ ۲۰ کیلومتری از ساحل با آب و هوای گرم و خشک کویری یا کوهپایه ای مواجه می شویم. از طرفی در این نوار ساحلی به علت قلت بارندگی بغیر از نخلستانها و کشتزارهای محدود اهالی منطقه دارای خاکی آهکی هستند که رویش گیاه را در آن مشکل می کند، و از طرفی دیگر مانع نفوذ آب بداخل زمین می شود، حتی بارانهای کم هم در این نواحی باعث سیل می شود. حداکثر دمای هوا در این مناطق در تابستان به ۳۵ تا ۴۰ درجهٔ سانتی گراد و حداکثر رطوبت نسبی به ۷۰ ٪ می رسد. رطوبت در تمام فصول زیاد است. به همین دلیل اختلاف درجه حرارت هوا در شب و روز و در فصلهای مختلف کم است. از دیگر ویژگیهای این اقلیم شدت زیاد تابش آفتاب است، که در هوای مرطوب این ناحیه باعث خیرگی و ناراحتی چشم می شود.

۱-۱- بررسی الگوهای سنتی معماری

۱-۱-۱- بافت شهری و روستایی:

بهتـرین روش بـــرای مقابلـــه با شرایـــط سخـــت آب و هوایی در این منطقه، ایجاد سایه و استفاده از جریان باد است. در تابستان راه رفتن در سطح شهر در زیر تابش آفتاب بسیار مشکل و توأم با تعرق شدید پوست بدن و در بسیاری از موارد گرما زدگی است. با استفاده از سایه کنار دیوارهای بلند با راحتی نسبی می توان رفت و آمد نمود. در همین هنگام پیاده روی در نخلستانها و در زیر سایه درختان آن مفرح و اگر نسیمی هم بوزد، بسیار دلپذیر می باشد. بنابراین ایجاد سایه و استفاده از جریان هوا دو عامل بسیار مهم و تعیین کننده در بافت شهری و فرم بنا جهت آسایش انسان است.

خصوصیات بافت شهری و روستایی در این کرانه بطور کلی به شرح زیر است:

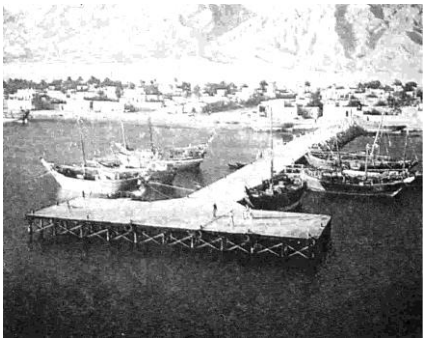
الف- بافت نیمه متراکم شهری

ب- بافت نسبتاً باز روستایی

ج- فضای شهری نیمه محصور

د- گسترش شهرها و روستاها در امتداد نوار ساحلی و روبه دریا.

بافت شهری و روستایی این نواحی را می توان حالتی بینابین نسبت به بافت باز سواحل دریای خزر و بسته فلات مرکزی ایران دانست.



تصویر ۱- بوشهر، بندر کنگان

تصویر ۲- بوشهر، بندر طاهری (سیراف)

تصویر ۳- بندر لافت، بافت قدیم (نارنجی رنگ) و بافت جدید (خاکستری رنگ)

۲-۱-۱- خصوصیات اقلیمی عناصر معماری

۱-۲-۱-۱- فرم بنا

در مناطق گرم و مرطوب، شدت زیاد تابش آفتاب در سمت شرق و غرب از یک سو و از سویی دیگر رطوبت بالا هـــوا و لزوم کوران و تهـــویه در فضـاهـا، پلانهای معماری این مناطق را به سمت یک بنای شرقی- غربی باز سوق داده است.

بطور کلـــی فرم در مناطـــق نوار ساحلـــی دارای خصوصیات زیر است:

الف- ساختمانها بصـــورت حیاط مـــرکـــزی و نیمه درون گرا

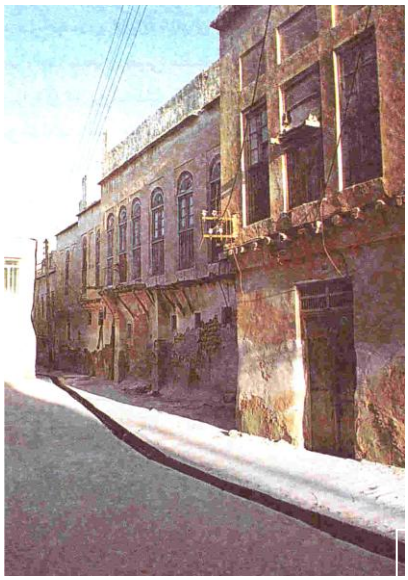
ب- ارتفاع اتاقها زیاد و پنجره ها بلند و کشیده

ج- ایوانها وسیع و مرتفع

ه- عدم وجود زیر زمین

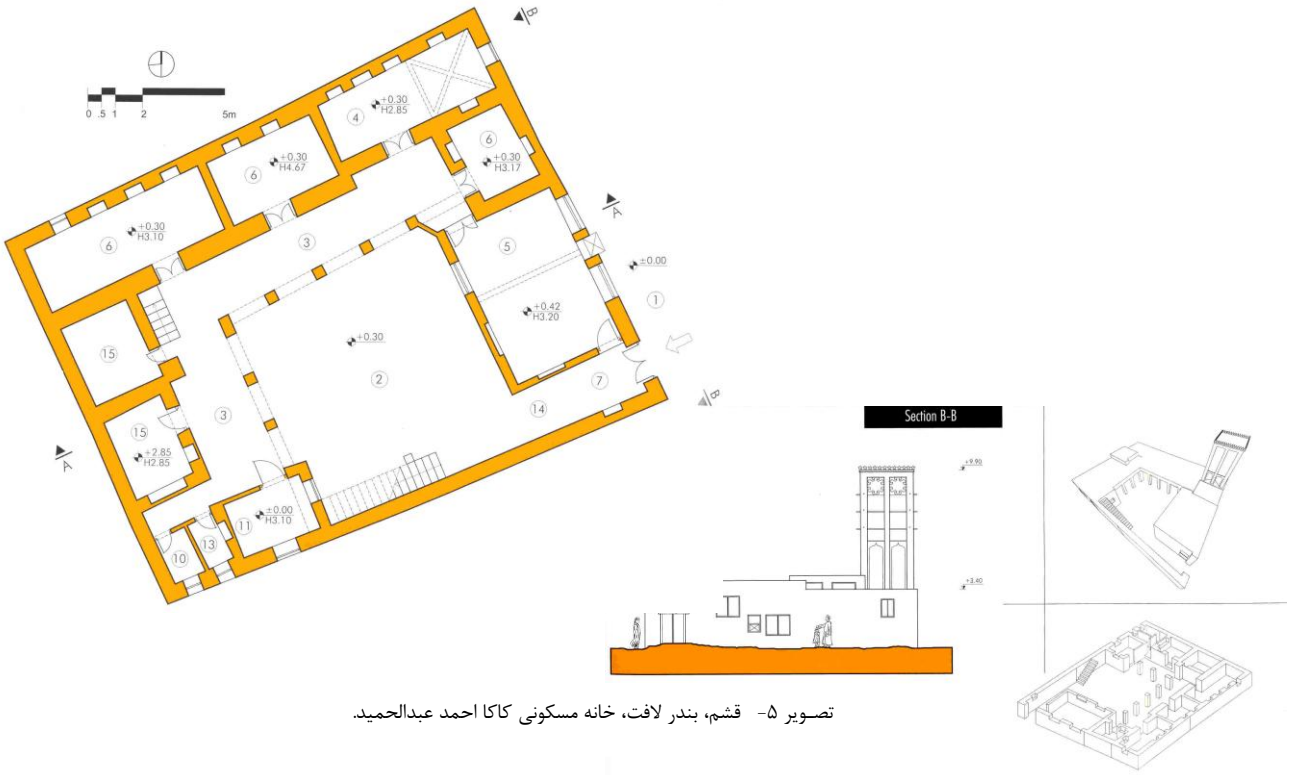
و- طاقهای غالباً مسطح

در این کناره اکثر ساختمانها نیمه درون گرا هستند و اتاقها در اطراف یک حیاط مرکزی قرار دارند. فرق عمدهٔ این اتاقهای حیاط مرکزی با ابنیهٔ مشابه در مناطق فلات مرکزی ایران در این است که با وجود آنکه این ساختمانها درون گرا مـــی باشند، ولـــی ارتباط آنهـا با فضای خارج کاملاً بسته نیست و پنجره های بلند و مرتفع و ایوانهای وسیع رو به فضای کوچه و یا میدان در طبقات دوم و خصوصاً سوم ساختمان دارند.



تصویر ۴- بندر بوشهر، پنجره های بلند مرتفع رو به کوچه.

دلیل این امر استفاده از تهویه دو طرفهٔ هوا در داخل اتاقها است که با باز کردن پنجره های رو به کوچه و حیاط مرکزی این امر صورت می گیرد. همچـــنین هنگـــام عصـــر و غـــروب کـــه از شـــدت آفتـــاب کـــاستـــه می شود، اهالی در ایوانهای رو به دریا می نشینند و از نسیم ساحل و دریا لذت می برند.



تصـویر ۵- قشم، بندر لافت، خانه مسکونی کاکا احمد عبدالحمید.

نوع اقلیم	نوع مصالح	نوع پلان	نوع بام	جهت قرارگیری*	نحوه‌ی ارتباط ساختمان با زمین	سطح و تعداد پنجره	میزان استفاده از تهویه‌ی طبیعی	بافت مجموعه	نوع رنگ خارجی
گرم و مرطوب	ظرفیت حرارتی کم	گسترده	مسطح	جنوب تا جنوب شرقی	روی زمین	متوسط	کم تا زیاد**	پراکنده	روشن

* فقط با توجه به تابش آفتاب ** بسته به فصل سال

تصویر ۶- اصول رعایت شده در معماری بومی مناطق گرم و مرطوب.

۲-۲-۱-۱- جهت استقرار بنا

چون فرم ساختمانها حیاط مرکزی است و اتاقها معمولاً در هر ۴ طرف حیاط واقع شده اند، طبیعتاً جهت واحدی برای نورگیری وجود ندارد. فضاهای زندگی در مواقع مختلف سال مناسب می توانند مناسب ترین جهت را داشته باشند. برای مثال در مواقع سرد اتاقهای شمالی و حیاط و در تابستان و فصول گرما اتاقهای جنوبی که نورگیرشان رو به شمال است مورد استفاده هستند.

۳-۲-۱-۱- نورگیرها

نورگیری بناها به طور عمده از حیاط مرکزی و در بعضی مواقع بعلت خصوصیات محیط اطراف ساختمان از پنجره هـای سمـت کوچـه صـورت می گیرد. ارتفاع اتاقها در این منطقه از سایر مناطق اقلیمی ایران بیشتر است و گاه تا ۴ متر و حتی بیشتر هم صورت می رسد. دلیل این امر جریان صعودی هوای گرم داخـل و در نتیجـه تقلیل درجـه حـرارت ارتفاع پایین تر اتاق است. مساحت درها و پنجره ها نسبتاً زیاد است، اما قسمت اعظم آن با تخته پوشانده شـده است، تا سطـح نورگیر آنها محـدود شـود. پنجره ها عموماً عمودی هستند و ارتفاع کف پنجره از کف اتاق حدود ۸۰ سانت و کمتر از آن است. به علت داشتن نورگیر چوبی در تابستان میزان نورگیری به حداقل رسیده و از لحاظ روانی نیز محیط مناسبی ایجاد می شود (تاریکی توأم با خنکـی و روشنایی توأم با احساس گرما). سطـوح نورگیر پنجره ها و درها در قسمت فوقانی قرار داشته و احتمال ورود اشعه منعکس شده از کف حیاط به فضاهای داخلی را به حداقل می رسانند. این نور وارد شده از قسمت فوقانی به سقف هدایت شده، روشنایی بسیار ملایم و یکنواختی در فضای داخلی ایجاد می کند. نزدیکی کف پنجره ها به کف اتاق باعث جریان یافتن هوا در قسمتی که ساکنان در آن فعالیت دارند می شود. در زمستان نیز این امکان را فراهم می سازد که با بازگذاشتن پنجره ها آفتاب بیشتری به فضاهای داخلی نفوذ کرد. از مرطوب شدن این فضاها در زمستان جلوگیری کند.

۴-۲-۱-۱- ایوان مسقف

ایوان در این مناطق از سایر نواحی ایوان بزرگتر است، که با ایجاد سایه بر روی دیوارهای مشرف به حیاط از تابش مستقیم خورشید به سطح خارجی این دیوارها جلوگیری می نماید. ایوانهای عریض تر با ایجاد سایه بر روی کفهای مقابل پنجره ها حتی از تابش آفتاب به این سطوح و در نتیجه از انعکاس و نفوذ اشعه منعکـس شده به فضاهای داخلـی هـم جلوگیری می نمایند. در فصول گرم سال که مدت آن حدود نیمـی از سال است، اغـلب فعالیتها در ایوان انجـام می شود.

تصویر ۷- هرمزگان، میناب، خانه مسکونی با ایوانهای عریض و مرتفع.

۵-۲-۱-۱- بادگیرها

معماری سواحل تا حد زیادی متأثر از معماری مرکزی ایران است. این بادگیرها که در نقاط مختلفی از شهر و روستاهای کنار ساحل قابل رویت هستند، گونه های مختلفی دارند. از طریق مکش جریان هوای مورد نیاز فضای داخلی را تأمین می کنند. این بادگیرها حجیم هستند تا بتوانند از بادهای محلی و نسیم ملایم دریا استفاده کنند. تفاوت اصلی بادگیرهای نوار ساحلی با مناطق فلات مرکزی ایران در آن است که بر خلاف بادگیرهای نواحی مرکزی که هدف آنها ایجاد نسیم برای افزایش رطوبت فضاست، این بادگیرها جریان تند هوا را با هدف کاستن رطوبت محیط ایجاد می کنند. با ایجاد این جریان هوا، رطوبت اشباع شده در اطراف بدن را می رانند و شرایط و محیط را به حد آسایش نزدیک می کنند.

ارتفاع بادگیرها متناسب با تعداد چشمه هاست. بادگیرهای تک چشمه کوتاهترین و بادگیرهای سه چشمه ای بلندترین نمونه ها هستند. اتاق زیر بادگیر که به لوله معروف است، مطلوب ترین فضای موجود در خانه و در طول روز است، و از آن برای استراحت یا جمع شدن اعضای خانواده و گاه صرف غذا استفاده می شود. سطح زیرین تیغه های بادگیر پایین تر از سقف اتاق قرار دارد.

نکتهٔ دیگری که درباره بادگیرها باید گفت، ایستایی و فن بادگیرهاست. معمولاً پلان بادگیرها را حدود ۳ ×۳ متر می گیرند و بدنه و تیغه های آن را با سنگ برش خورده و صاف محلی در ابعاد ۲۰ سانتی متر با ملات گچ و گچ و خاک می سازند. در هـر متر ارتفاع یک جفت چوب چندر به شکـــل ضـــربدر قـــرار می دهند. برای پوشش نهایـــی از تیرهای چوبـــی و شبکـه حصیر یا بلوک های خشتی استفاده می کنند. نیروی وزن بادگیر از طریق چهار نقطه به دیوار تقویت شدهٔ زیرین منتقل می شود. تیرهای داخل تیغه ها نقش مهمی در استهلاک نیرو های کششی و خمشی ایجاد شوندهٔ داخل بدنه دارند. دو تیغه متقاطـع در صورتیکـــه در محـــل رأسها به هم متصـــل باشند از صلب ترین سازه هاست.

۶-۲-۱-۱- مصالح ساختمانی

در مناطق گرم و مرطوب نوار ساحلی جنوب، معمولاً از چوب برای در و پنجره و بام استفاده می شود و بدنه ساختمان با مصالح بنایی که جرم حرارتی بسیار زیاد دارند اجرا می شود و ضخامت دیوارها غالباً زیاد می باشد. این مطلب به علت اندک بودن چوب درختان برای کارهای ساختمانی است. این دیوارها ظرفیت حرارتی بالایی دارند، ضخامت دیوارهای خارجی زیادتر است و تا حدود ۶۰ CM می رسد.

آجر و خشت از عمده ترین اجزای ساختار دیوارها به شمار می روند. رنگ سطح خارجی دیوارها روشن است. این رنگ روشن دیوارهای خارجی باعث انعکاس قسمت بسیار زیادی از نور و اشعه خورشید در مواقع گرم میشود. مصالح سنگین آنها مقدار حرارت راه یافته به دیوارها را تا مدت مدیدی در خود نگه می دارند. بنابراین ترکیب رنگ و مصالح دیوارهای خارجی از تأثیر شرایط محیط خارج به فضای داخلی بنا در بسیاری از مواقع سال جلوگیری می کند.

در کنار رودها و مردابهای کنار رودخانه و دریا و در مناطقی که نی وجود دارد اغلب خانه ها با حصیر ساخته می شود و افراد تنگدست در این سر پناهها زندگی می کنند.

نکتهٔ دیگر قابل توجه در این سواحل استفاده از طاقهای کاهگلی مسطح و عدم استفاده از طاقهای قوسی و گنبدی است. برای اجرای طاقهای کاهگلی مسطح ابتدا تیرهای بلند چوبی را در فواصل ۳۰ سانتی متری از هم بر روی دو دیوار مقابل قرار می دهند سپس روی این تیرها حصیر می اندازند و با یک لایه کاهگل سطح بام را پوشش می دهند. (معمولاً از چوبهای هندی به نام چندل استفاده می کنند). از لحاظ سازه ای بام ساختمانها ضعیف ترین قسمت بنا است که اتصال محکمی با دیوار و بین تیرها وجود ندارد و لذا در برابر زلزله بسیار آسیب پذیر است. همچنین در برابر بارندگی نیز کاهگل مقاوم نیست و رطوبت به داخل نفوذ می کند.

تصویر ۸- بوشهر، دو نمونه از خانه های حیاط دار و سایه اندازی در فضای زیستی خانواده.

چنین ساختاری علاوه بر معایب ذکر شده مزایایی هم دارد. این سقفها عایق حرارتی بسیار مناسبی در مقابل نفوذ انرژی حرارتی حاصل از تابش شدید آفتاب تابستان به فضاهای داخلی ساختمان بشمار می روند.

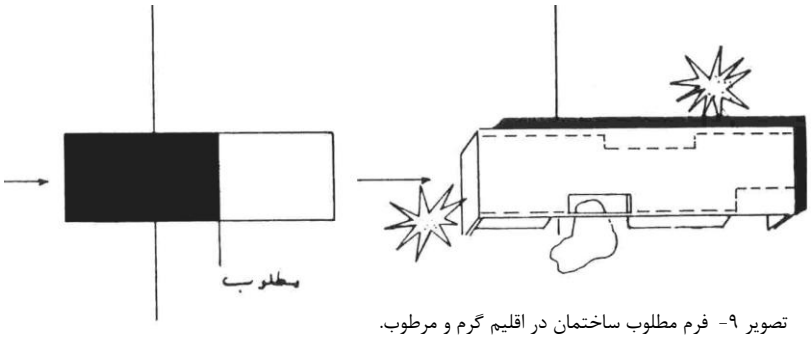
۲-۱- الگوی طراحی اقلیمی

۱-۲-۱- فرم بنا

بررسی شکل گیاهان در مناطق اقلیمی مختلف، شباهتی را بین شکل گیاهان و ساختمانهای آن مناطق آشکار می سازد. این تشابه به دلیل آن است که عواملی که در شکل دادن به گیاه تأثیر دارند در شکل دادن به محیط انسان نیز موثرند. در اقلیم سرد یا گرم و خشک مقاطع گیاهان کلفت و توپر بوده و سطح خارجی آنها کم است، در نتیجه این شکل دفاعی مغز گیاه در امان است. بر عکس در مناطق معتدل، گیاهان در رابطه نزدیکتری با اقلیمند، رشد و نمو گیاهان در مناطق گرم و مرطوب از نظر شکل و اندازه آزادتر از مناطق گرم و خشک یا سرد است.

بطور کلی در مناطق مرطوب عمده ترین عامل ناراحتی آنان خیس ماندن پوست است. بنابراین در مناطق گرم و مرطوب اصولی را که باید رعایت کرد که عبارتند از: ایجاد تهویهٔ موثر و مداوم، حفاظت دیوارها و پنجره ها از تابش آفتاب و نفوذ باران، جلوگیری از نفوذ گرما به فضای داخلی در روز و به حداقل رساندن آن در شب.

در این مناطـق، شدت زیاد تابش آفتاب در قسمت شـــرق و غـــرب، ایجاد می کند ساختمان فرمی کشیده داشته باشد و به شکل مکعب مستطیلی در امتداد محور شرقی غربی قرار گیرد. این فرم از لحاظ ایجاد کوران در داخل بنا و کاهش رطوبت هوای داخلی بسیار مناسب است. در صورتیکه در اینگونه مناطق ساختمان در سایهٔ کامل قرار گیرد، پلان آن می تواند آزاد و باز باشد .

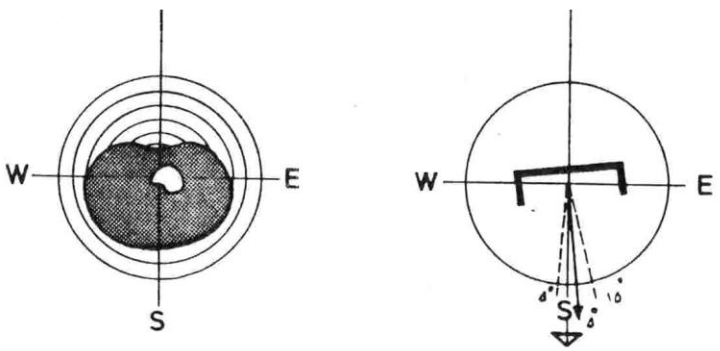


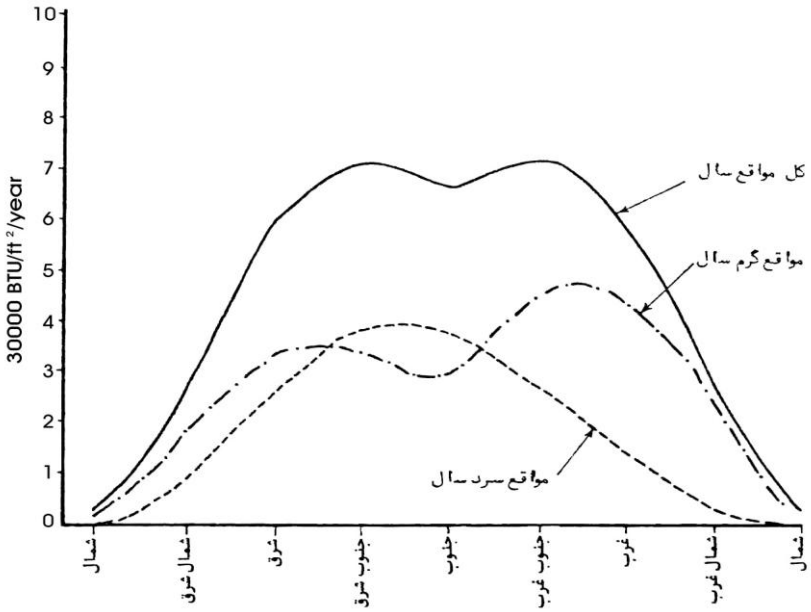
تصویر ۹- فرم مطلوب ساختمان در اقلیم گرم و مرطوب.

بام ساختمان، در تابستان بیشترین مقـــدار انـــرژی را در این اقلیم کسب می کند. کاهش سطح بام (ساختمان چند طبقه) منجر به کاهش انرژی تابیده شده به سقف می شود. از طرفی ارتفاع بیش از حد سایه اندازی بر روی نمای بنا را مشکل می کند. به طور کلی مناسبترین فرم برای این منطقه ساختمانهای با پلانهای باز و نیمه درون گرا هستند بناهایی با حیاط مرکزی، ایوان سراسری، باز بودن نسبی بدنهٔ خارجی و بادگیر؛ پلانهایی با فضاهای عریض و آزاد بین ساختمانها که در ایجاد کوران موثر خواهد بود. همچنین در این مناطق قرار دادن ساختمانها بر روی پیلوتی مفید است. چون در درجهٔ اول باعث ایجاد شرایط مناسبتری از نظر تهویه گردیده و بعد از آن باعث خنک شدن کف ساختمان که در شبها مفید است خواهد شد .

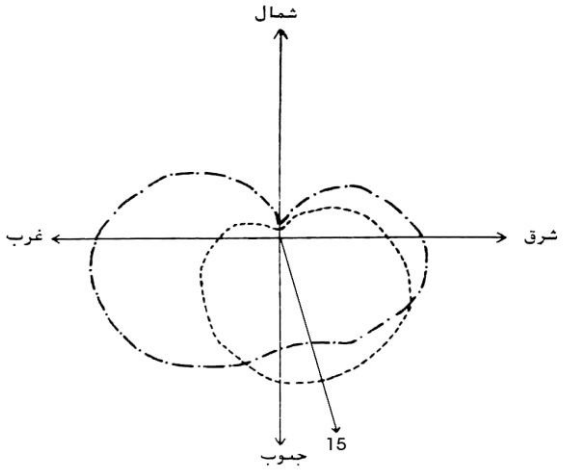
۲-۲-۱- جهت استقرار بنا

در صورتیکه هدف از جهت استقرار کسب حداقل انرژی خورشیدی در مواقع گرم باشد، جهت شمالی مناسبترین است. اما مناسبترین جهت استقرار ساختمان در کل مواقع سال جهت ۱۵ درجهٔ شرقی از جنوب است. چون کمترین مقدار انرژی خورشیدی را در مواقع گرم سال و بیشترین آن را در مواقع سرد سال دریافت می کند. جهت های ۶۰ درجهٔ شرقی تا ۱۵ درجهٔ غربی نیز از این نظر مناسبند .





تصویر ۱۱- کل انرژی تابیده شده بر سطوح قائم در مواقع مختلف سال. (ساعات آفتابی)



تصویر ۱۲- عملکرد جهت استقرار ساختمان از نظر کسب انرژی خورشیدی.

دو شهر بندر امام خمینی (عرض جغرافیایی ۲۶ و ۳۰ درجـه) و خرمشهـــر (عرض جغرافیایی ۲۵ و ۳۰ درجه) تقریباً در یک عرض جغرافیایی قرار دارند. به همین دلیل نمودارهای تابش و محاسبهٔ سایبان این دو شهر اختلاف بسیار جزئی با هم دارند، که قابل اغماض است. به همین منظور از نمودارهای خرمشهر برای بندر امام خمینی استفاده شده است.

همانطور که امتیاز جهت های مختلف نشان می دهد، جهت های جنوبی و ۱۵ درجهٔ شرقی مناسبترین جهت ها هستند. البته برای ساختمانهای یک طرفه ۱۵ درجهٔ شرقی و برای ساختمانهای دو طرفه جهت جنوبی مناسبترین جهت است.

نمای ساختمان	جهت استقرار / عوامل موثر	I S	II 15E	III 30E	IV 45E	V 60E	VI 75E	VII E	VIII 15W	IX 30W	X 45W	XI 60W	XII 75W
نمای جنوبی	زاویه عمودی	۴۵	۴۵	۴۰	۳۸	۳۰	۳۰	۲۰	۵۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰
	سایبان افقی	۱	۱	۱/۱۹	۱/۲۸	۱/۷۳	۱/۷۳	۲/۷	۰/۸۴	۰/۸۴	۱/۱۹	۱/۷۳	۲/۷
	زاویه افقی	۷۵	-	۷۰	۴۵	۳۰	۲۰	۲۰	۵۰	۴۵	۳۰	۲۰	۲۰
	سایبان عمودی	۰/۲۷	-	۰/۳۶	۱	۱/۷۳	۲/۷	۲/۷	۰/۸۴	۱	۱/۷۳	۲/۷	۲/۷
	هر دو سایبان	۱/۲۷	۱	۱/۵۵	۲/۲۸	۳/۴۶	۴/۴۳	۵/۴	۱/۶۸	۱/۸۴	۲/۹۲	۴/۴۳	۵/۴
نمای شمالی	زاویه عمودی					۲۰	۲۰	۲۰				۱۰	۱۰
	سایبان افقی					۲/۷	۲/۷	۲/۷				۵/۶۷	۵/۶۷
	زاویه افقی	۶۸ × ۲	۵۰و۸۲	۴۲	۲۰	۲۰	۱۵	۱۰ × ۲	۵۲و۸۰	۳۸	۲۰		
	سایبان عمودی	۰/۴۰ ۰/۴۰	۰/۸۴ ۰/۱۴	۱/۱۱	۲/۷	۲/۷	۳/۷۳	۵/۶۷ ۵/۶۷	۰/۷۸ ۰/۱۸	۱/۲۸	۲/۷		
	هر دو سایبان	۰/۸	۰/۹۸	۱/۱۱	۲/۷	۵/۴	۶/۴۳	۱۴/۰۴	۰/۹۶	۱/۲۸	۲/۷	۵/۶۷	۵/۶۷
جمع کل عمق هر دو سایبان هر دو نمـــــا		۲/۰۷	۱/۹۸	۲/۶۶	۴/۹۸	۸/۸۶	۱۰/۸۶	۱۹/۴۴	۲/۶۴	۳/۱۲	۵/۶۲	۱۰/۱	۱۱/۰۷

تصویر ۱۳- بررسی عملکرد جهت ساختمانهای دوطرفه (دو نمای متقابل) در رابطه با عوامل اقلیمی

عوامل مورد بررسی	جهت / عامل موثر و امتیاز	I S	II 15E	III 30E	IV 45E	V 60E	VI 75E	VII E	VII E	VIII 15W	IX 30W	X 45W	XI 60W	XII 75W
کسب حداقل ذرژی حرارتی از خورشید در مواقع گرم	ذرژی مواقع گرم	۲۹۵۶	۲۹۱۷	۳۱۳۳	۳۳۴۵	۳۴۵۰	۳۴۱۵	۳۲۷۱	۳۲۷۱	۳۳۹۲	۳۹۸۲	۴۴۲۷	۴۶۷۸	۴۶۷۴
	امتیاز بر پایه ۱۰۰	-۶۳	-۶۲	-۶۷	-۷۱	-۷۴	-۷۳	-۷۰	-۷۰	-۷۲	-۸۵	-۹۵	-۱۰۰	-۱۰۰
جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب به فضاهای داخلی در مواقع گرم	عمق ضروری برای سایبان	۱/۳	۱	۱/۶	۲/۳	۳/۵	۴/۴	۵/۴	۵/۴	۱/۷	۱/۸	۲/۹	۴/۴	۵/۴
	امتیاز بر پایه ۱۰۰	-۲۴	-۱۹	-۳۰	-۴۳	-۶۵	-۸۱	-۱۰۰	-۱۰۰	-۳۱	-۳۳	-۵۴	-۸۱	-۱۰۰
جمع امتیازها		-۸۷ -۴۴	-۸۱ -۴۱	-۹۷ -۴۹	-۱۱۴ -۵۷	-۱۳۹ -۷۰	-۱۵۴ -۷۷	-۱۷۰ -۸۵	-۱۷۰ -۸۵	-۱۰۳ -۵۲	-۱۱۸ -۵۹	-۱۴۹ -۷۵	-۱۸۱ -۹۱	-۲۰۰ -۱۰۰
امتیاز بر پایه ۱۰۰		۹۷	۱۰۰	۹۲	۸۴	۷۱	۶۴	۵۶	۵۶	۸۹	۸۲	۶۶	۵۰	۴۱

تصویر ۱۴- بررسی عملکرد جهت ساختمانهای یک طرفه (یک نمای اصلی) در رابطه با عوامل اقلیمی

عوامل مورد بررسی	جهت / عامل موثر و امتیاز	I S	II 15E	III 30E	IV 45E	V 60E	VI 75E	VII E	VIII 15W	IX 30W	X 45W	XI 60W	XII 75W
کسب حداقل ذرژی حرارتی از خورشید در مواقع گرم	ذرژی مواقع گرم	۳۱۵۰	۳۵۷۷	۴۶۵۹	۵۷۳۱	۶۶۵۴	۷۳۱۳	۷۶۴۰	۴۰۱۰	۵۱۵۳	۶۲۲۵	۷۰۵۶	۷۵۳۴
	امتیاز بر پایه ۱۰۰	-۴۱	-۴۷	-۶۱	-۷۵	-۸۷	-۹۶	-۱۰۰	-۵۲	-۶۷	-۸۱	-۹۲	-۹۹
جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب به فضاهای داخلی	عمق ضروری برای سایبان	۳/۰۷	۱/۹۸	۳/۶۶	۴/۹۸	۸/۸۶	۱۰/۸۶	۱۹/۴۴	۳/۶۴	۳/۱۳	۵/۶۳	۱۰/۱	۱۱/۰۷
جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب به فضاهای داخلی در مواقع گرم	عمق ضروری برای سایبان	۳/۰۷	۱/۹۸	۳/۶۶	۴/۹۸	۸/۸۶	۱۰/۸۶	۱۹/۴۴	۳/۶۴	۳/۱۳	۵/۶۳	۱۰/۱	۱۱/۰۷
	امتیاز بر پایه ۱۰۰	-۱۱	-۱۰	-۱۴	-۲۶	-۴۶	-۵۶	-۱۰۰	-۱۴	-۱۶	-۲۹	-۵۲	-۵۷
جمع امتیازها		-۵۲ -۲۶	-۵۷ -۲۹	-۷۵ -۳۸	-۱۰۱ -۵۱	-۱۳۳ -۶۷	-۱۵۲ -۷۶	-۲۰۰ -۱۰۰	-۶۶ -۳۳	-۸۳ -۴۲	-۱۱۰ -۵۵	-۱۴۴ -۷۲	-۱۵۶ -۷۸
امتیاز بر پایه ۱۰۰		۱۰۰	۹۷	۸۸	۷۸	۵۹	۵۰	۲۶	۹۳	۸۴	۷۱	۵۴	۴۸

تصویر ۱۵- عمق سایبان ضروری برای ایجاد سایه کامل بر روی پنجره ای به ارتفاع ۱ متر در آغاز دوره گرما

۳-۲-۱- باز شوها و سایه اندازها

در این منطقه به علت دما و رطوبت زیاد هوا، ایجاد منطقه آسایش در شرایط بحرانی از طـــریق تهویه هوا با استفاده از ویژگـــی مصالح ساختمانـــی امکان پذیر نیست و برای کنترل هوای داخلی باید از دستگاه تهویه مطبوع استفاده کرد. بدیهی است در این شرایط باید از ورود هوای گرم خارج به فضای داخلی جلوگیری کرد.

در هر صورت اگر شرایط حرارتی هوا بگونه ای باشد که بتوان از تهویهٔ طبیعی در کنترل و کاهش دمای داخلی استفاده کرد بهتر است بدین موارد توجه نمود :

ضـــرورت ایجاد کـــوران مـــوثر در منطقه ای که افراد حضور دارند، ایجاد می کند که تمام اتاقهای ساختمان دارای قسمتهای بازشو، دریا پنجره ، در منطقه فشار و مکش باشند یا اتاقهایی که فقط در قسمتهای پشت به باد یا رو به باد پنجره دارند، بوسیلهٔ بازشوهای بزرگ به اتاقهایی راه داشته باشند که در منطقه عکس فشار خود هستند. در اتاقهایی که معمولاً قسمت باریکی از فضای آن مورد استفاده است (مانند اتاق خواب) با انتخاب پنجره های کوچک تر برای قسمت رو به باد می توان جریان هوا را در منطقه مورد نظر متمرکز ساخت. ولی در اتاقهایی که معمولاً تمام نقاط آن مورد استفادهٔ ساکنین است (مانند اتاق نشیمن) بهتر است پنجره های رو به باد و پشت به باد هم اندازه باشند .

استفاده از در و پنجره های بزرگ بسیار سودمند است، البته اگر در برابر تابش آفتاب، نفوذ باران و ورود حشرات محافظت شوند. زیرا این بازشو ها نه تنها میزان تهویهٔ طبیعی را افزایش می دهند، بلکه باعث کاهش دمای هوای داخلـــی هنگام عصـــر و شب می شوند. لازم به ذکـــر است که افزایش اندازه پنجره ها بیش از حداقل اندازهٔ مشخص، حتـــی اگر در برابر تابش محافظت شود، اهمیت چندانی ندارد. حتی با استفاده از پنجره های کوچکی که در مکان مناسبی قرار گرفته اند، می توان در داخل بنا کوران ایجاد کرد. ولی اگر امکان ایجاد کوران وجود ندارد، پنجره های بزرگ در خنک سازی هوای داخلی هنگام عصر نقش بسزایی دارند. مناسب ترین ارتفاع کف پنجره ۰/۵ الی ۱/۵ متر از کف اتاق است و اگر بدلایلی پنجره باید در ارتفاع بالاتری قرار گیرد، بهتر است از پنجره های افقی که بازشوی لولایی به طرف بالا دارند استفاده کرد تا باد را به طرف پایین و منطقهٔ مورد استفاده هدایت کند .

در این منطقه نصب توری جلوی پنجره برای جلوگیری از ورود حشرات بداخل اتاقها تقریباً ضروری است. ولی این توری تهویه طبیعی و سرعت جریان هوای داخل اتاق را کاهش می دهد. به منظور کاهش این تأثیر بهتر است توری ها به کمی فاصله نسبت به سطح پنجره و در سطحی بیشتر از مساحت پنجره نصب شوند نه به صورت چسبیده بدان. بدین منظور می توان از یک فضای کوچک ایوان مانند (ایوانک) در جلوی پنجره ها استفاده کرد که هم برای جلوگیری از ورود حشرات بهتر است و هم امکان ورود باد از فضای آزاد و عریض تری را فراهم میسازد .

نکتهٔ مهم دیگر، حفاظت بازشو های بزرگ و دیوار ها در برابر تابش پرتوها، آفتاب (چه مستقیم و چه غیر مستقیم) است. در بیشتر موارد می توان با گسترش بام در سطحی بیش از سطح زیر بنا از پنجره ها و دیوارها در برابر آفتاب و ریزش باران محافظت کرد. استفاده از ایوانهای مسقف و سرتاسری و با عمق زیاد نیز می تواند سایه انداز مناسبی برای دیوارها و بازشوها باشد .

۴-۲-۱- انتخاب مصالح

مهمترین عوامل تعیین کننده، ویژگی مصالح مناسب در مناطق گرم، حداکثر دمای روزانهٔ هوا، و دامنهٔ نوسان است. مقدار پرتو خورشید جذب شده در دیوار نیز از عوامل مهم دیگری است که به جهت قرار گیری و رنگ سطح خارجی دیوار بستگی دارد. مهمترین ویژگی مصالح ساختمانی، به مقاومت حرارتی (**R**) و ظرفیت حرارتی (**Q**) آن بستگی دارد که معمولاً به شکل ضریب **QR** مشخص می شود. کمبود یا نقص مقاومت حرارتی مصالح با ظرفیت حرارتی آن جبران می شود و بالعکس.

به طور کلی می توان گفت در مناطق مرطوب که دامنهٔ نوسان دمای هوای کم است، مقاومت حرارتی مصالح اهمیت بیشتری دارد. در حالیکه در مناطق خشک که دامنهٔ نوسان دمای هوا زیاد است، ظرفیت حرارتی مصالح اهمیت بیشتری می یابد (رجوع کنید به تصاویر ۱۶-۲ و ۱۷-۲)

(منظور از دیوارهای ترکیبی در جدول دوم، دیواری با دولایه بتن سبک ۷/۵ سانتی متری و یک لایه عایق داخلی پلی استیرن منبسط) .

البته در تعیین مصالح ساختمانی مناسب در این منطقه باید به این نکته توجه کرد که انتخاب مصالح مناسب برای ساختمان به اندازهٔ پنجره ها و کیفیت سایه بان آنها نیز بستگی دارد .

اگر پنجره ها کوچک و سایه بان آنها موثر باشد، مقاومت حرارتی مصالح نسبت به ظرفیت حرارتی آن در به حداقل رساندن حرارت اضافی هوای داخلی، اهمیت بیشتری می یابد .

در این شرایط، مصالحی از قبیل بتن سبک با ضخامتی مناسب به منظور تأمین (QR) مورد نیاز بر اساس شرایط اقلیمی محل، ساده ترین و با صرفه ترین مصالح ساختمانی است .

ولی اگر مساحت پنجره ها نسبتاً زیاد باشد با سایه بان ها به طور مناسب پنجره ها در برابر تابش آفتاب محافظت نکند، ظرفیت حرارتی نسبت به مقاومت حرارتی اهمیت بیشتری دارد. در چنین شرایطی، آجر، بتن متراکم یا خشت با ضخامتی حدود ۲۰ تا ۴۰ سانتی متر مفید است .

بنابراین نتیجه می گیریم که بهترین نوع دیوار در مناطق گرم، دیوارهای ترکیبی شامل یک لایه عایق نزدیک به سطح خارجی و یک لایه مصالح سنگین در قسمت داخلی است. اگر یک لایه مصالح ساختمانی سنگین به وسیلهٔ لایه ای از عایق حرارتی که با لایهٔ ضد رطوبتی با رنگ سطح خارجی روشن پوشیده شده حفاظت شود، میزان جذب انرژی خورشیدی در سطح خارجی دیوار و انتقال آن از سطح خارجی به سطح داخلی به وسیلهٔ لایهٔ عایق به حداقل میزان ممکن می رسد و فقط مقدار بسیار کمی حرارت در لایهٔ داخلی جذب می شود. لایهٔ سنگین داخلی نیز بدون آنکه تأثیر چندانی در دمای هوای داخلی بگذارد، حرارت نفوذ یافته به داخل ساختمان را جذب می کند. اگر پنجرهٔ این ساختمان هنگام عصر باز باشد، هنگام شب هوای داخلی آن گرمتر از ساختمان های دیگر نخواهد شد .

نتایج آزمایش هایی که در مورد کاربرد اصول طراحی و تعیین مصالح ساختمانی متناسب با اقلیم انجام شده نیز، به طور کلی تأثیر ترکیب مصالح ساختمانی سنگین و عایق حرارتی را در کاهش دمای هوای داخلی ساختمان تأیید می کند. به طور خلاصه، مصالح مفید برای خنک نگه داشتن ساختمان به صورت طبیعی عبارتند از: دیوارهای بتنی با ظرفیت حرارتی زیاد که سطح خارجی آنها به وسیلهٔ یک لایه عایق حرارتی مانند پشم سنگ یا پلاستیک منبسط شده که خود به وسیلهٔ مصالح ضد رطوبت پوشانده شده اند، پوشیده شده است .

مصالح بام باید از این نوع ترکیبی بوده و دیوارهای داخلی نیز ظرفیت حرارتی زیادی داشته باشد. تمام سطوح خارجی باید به رنگ روشن و تا حد ممکن متمایل به سفید باشد .

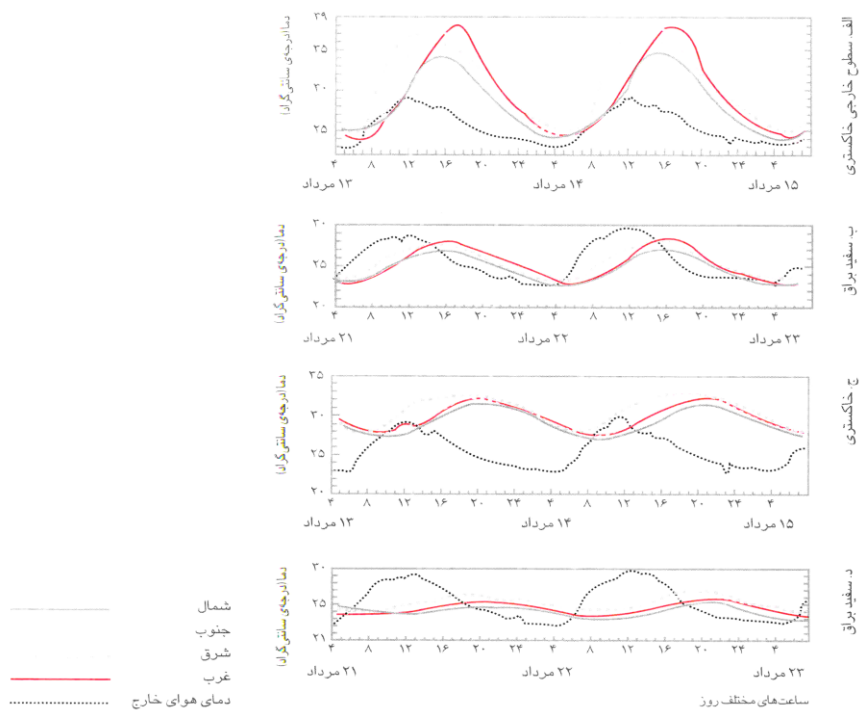
$t_{(o)max}$ (درجه‌ی سانتی‌گراد)	$\Delta t_{(o)}$ (درجه‌ی سانتی‌گراد)	$\frac{al_{max}}{12}$ (درجه‌ی سانتی‌گراد)	R	Q	QR
۳۰	۵	۰	۰/۲۵	۱۲/۵	۳/۱
		۱۰	۰/۴۵	۲۳/۵	۱۰/۱
		۲۰	۰/۶۵	۳۲/۵	۲۱/۲
	۱۰	۰	۰/۲۵	۲۵/۰	۶/۲
		۱۰	۰/۴۵	۳۵/۰	۱۵/۸
		۲۰	۰/۶۵	۴۵/۰	۲۹/۳
	۱۵	۰	۰/۲۵	۳۷/۵	۹/۴
		۱۰	۰/۴۵	۴۷/۵	۲۱/۴
		۲۰	۰/۶۵	۵۷/۵	۳۶/۸
۳۵	۵	۰	۰/۵۰	۱۲/۵	۶/۲
		۱۰	۰/۷۰	۲۲/۵	۱۵/۸
		۲۰	۰/۹۰	۳۲/۵	۲۹/۳
	۱۰	۰	۰/۵۰	۲۵/۰	۱۲/۵
		۱۰	۰/۷۰	۳۵/۰	۲۴/۵
		۲۰	۰/۹۰	۴۵/۰	۴۰/۵
	۱۵	۰	۰/۵۰	۳۷/۵	۱۸/۷
		۱۰	۰/۷۰	۴۷/۵	۳۱/۵
		۲۰	۰/۹۰	۵۷/۵	۵۱/۷
	۲۰	۰	۰/۵۰	۵۰/۰	۲۵/۰
		۱۰	۰/۷۰	۶۰/۰	۴۲/۰
		۲۰	۰/۹۰	۷۰/۰	۶۳/۰
۴۰	۵	۰	۰/۷۵	۱۲/۵	۹/۴
		۱۰	۰/۹۵	۲۲/۵	۲۱/۴
		۲۰	۱/۱۵	۳۲/۵	۳۷/۵
	۱۰	۰	۰/۷۵	۲۵/۰	۱۸/۸
		۱۰	۰/۹۵	۳۵/۰	۳۳/۲
		۲۰	۱/۱۵	۴۵/۰	۵۱/۷
	۱۵	۰	۰/۷۵	۳۷/۵	۲۸/۲
		۱۰	۰/۹۵	۴۷/۵	۴۵/۱
		۲۰	۱/۱۵	۵۷/۵	۶۶/۸
	۲۰	۰	۰/۷۵	۵۰/۰	۳۷/۵
		۱۰	۰/۹۵	۶۰/۰	۵۷/۰
		۲۰	۱/۱۵	۷۰/۰	۸۰/۵

تصویر ۱۶- مقاومت و ظرفیت حرارتی لازم در مناطق گرم با توجه به حداکثر دمای هوا، دامنهٔ نوسان دمای هوا و شدت تابش .

مصالح دیوار	ضخامت (سانتی‌متر)	وزن (kg/m_2)	R $\frac{m^2 \times h \times deg\ C}{k\ cal}$	Q $\frac{k\ cal}{m^2 deg\ C}$	QR (h)
بتن متراکم	۱۰	۲۲۰	۰/۰۸	۴۸	۴
	۱۵	۳۳۰	۰/۱۲	۷۲	۹
	۲۰	۴۴۰	۰/۱۷	۹۷	۱۶
	۲۵	۵۵۰	۰/۲۱	۱۲۰	۲۵
	۳۰	۶۶۰	۰/۲۵	۱۴۵	۳۶
	۴۰	۸۸۰	۰/۳۳	۱۹۴	۶۴
	۵۰	۱۱۰۰	۰/۴۲	۲۴۰	۱۰۰
بتن سبک	۱۰	۶۰	۰/۴	۱۴	۶
	۱۵	۹۰	۰/۶	۲۱	۱۳
	۲۰	۱۲۰	۰/۸	۲۸	۲۰
	۲۵	۱۵۰	۱/۰	۳۵	۳۵
	۳۰	۱۸۰	۱/۲	۴۲	۵۰
	۳۵	۲۱۰	۱/۴	۴۹	۶۹
	۴۰	۲۴۰	۱/۶	۵۶	۹۰
دیوارهای ترکیبی با عایق‌هایی به ضخامت‌های مختلف	۰	۳۳۰	۰/۱۲	۷۲	۹
	۱	۳۳۰	۰/۴۳	۷۲	۳۱
	۲	۳۳۰	۰/۷۶	۷۲	۵۵
	۳	۳۳۰	۱/۰۹	۷۲	۷۹
	۴	۳۳۰	۱/۴۲	۷۲	۱۰۲
	۵	۳۳۰	۱/۷۵	۷۲	۱۲۶

تصویر ۱۷- مقاومت و ظرفیت حرارتی دیوارهای مختلف.

همانطور که در بالا اشاره شد، مقدار جذب پرتوهای خـــورشیدی به جهـــت قرار گیری و رنگ سطح خارجی بستگی دارد. در شکلهای پایین تأثیر جهت و ضخامت دیوارهای خارجی یک بنا را در دمای هوای داخلی و نمودار این شکلها، دمای سطح داخلی دیوارهایی را که از بتن سبک ساخته شده را در ۴ جهت مختلف نشان می دهد. (ضخامت این دیوار ۱۰ و ۲۰ سانتیمتر و رنگ آنها سفید و خاکستری است).



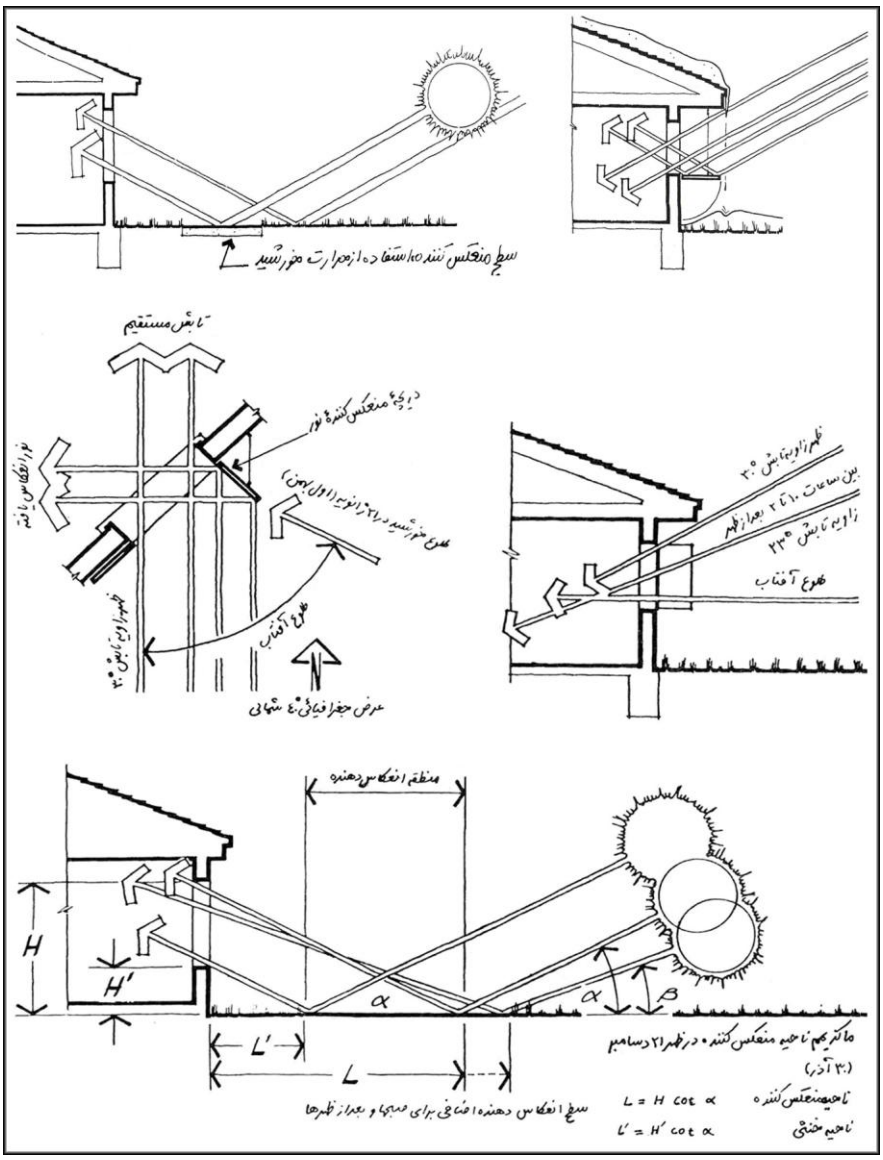
تصویر ۱۸- درجهٔ حرارت سطوح مختلف داخلی دیوارهایی که جهت، ضخامت و رنگ خارجی آنها متفاوت است.

۵-۲-۱- ترفند های اقلیمی

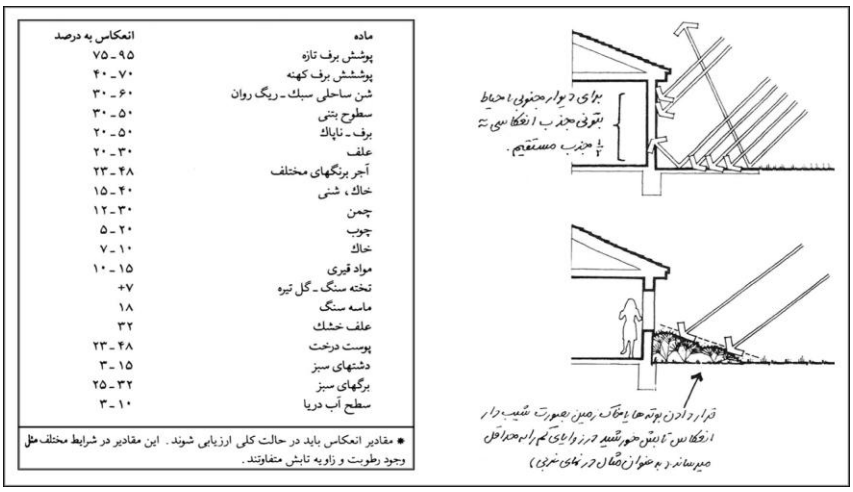
شماره ۱- سطوح انعکاس دهندهٔ بیرون پنجره

مقدار انعکاس از یک سطح افقی (که نور را کاملاً پراکنده می کند) به یک دیوار عمودی یک دوم انعکاس از سطح افقی می باشد. از آنجا که مقدار تابش خورشید به سطح زمین در ماههای تابستان زیاد است، این انعکاس بر بار سرمایش ساختمان می افزاید. از طرفی دیگر این باز تابش نور از کف به سادگی نور مستقیم از طریق سایبان قابل کنترل نیست .

این نکته نیز قابل توجه است که اگر چه گذاشتن یک سطح جاذب (مانند راه آسفالت) در خارج اشعه انعکاس را در پایین تر حد خود نگاه می دارد ولی حـــرارت جـذب شده توسط آسفالت در مقایسه با چمن، دما را در خـــارج بالا می برد. اما در زمستان وضعیت به گونهٔ دیگری است. می توان از راه حلهای اشکال صفحات بعد استفاده کرد .



تصویر ۲۰- وضعیت سطوح انعکاسی در زمستان. (در تابستان با قرار دادن آنها در زاویه مناسب می توان باعث وزش باد به داخل بنا شد).

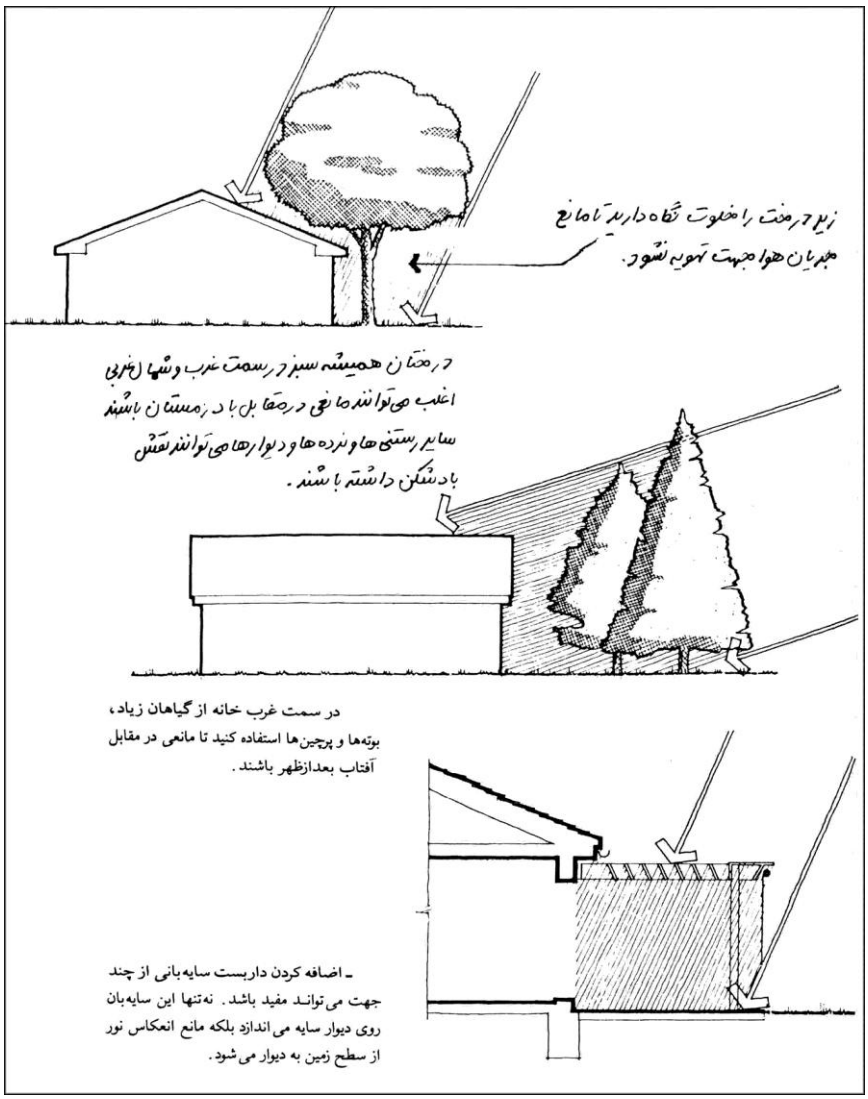


ماده	انعکاس به درصد
پوشش برف تازه	۹۵-۷۵
پوششش برف کهنه	۷۰-۴۰
شن ساحلی سبک - ریگ روان	۶۰-۳۰
سطوح بتنی	۵۰-۳۰
برف - ناپاك	۵۰-۲۰
علف	۳۰-۲۰
آجر برنگهای مختلف	۴۸-۲۳
خاك ، شنی	۴۰-۱۵
چمن	۳۰-۱۲
چوب	۲۰-۵
خاك	۱۰-۷
مواد قیری	۱۵-۱۰
تخته سنگ - گل تیره	+۷
ماسه سنگ	۱۸
علف خشك	۳۲
پوست درخت	۴۸-۲۳
دشتهای سبز	۱۵-۳
برگهای سبز	۳۲-۲۵
سطح آب دریا	۱۰-۳

* مقادیر انعکاس باید در حالت کلی ارزیابی شوند. این مقادیر در شرایط مختلف مثل وجود رطوبت و زاویه تابش متفاوتند.

تصویر ۱۹- مقادیر انعکاس پوششهای مختلف زمین.

شماره ۲- استفاده از ناهمواریهای روی زمین، ساختمانهای مجاور و گیاهان برای ایجاد سایه در تابستان

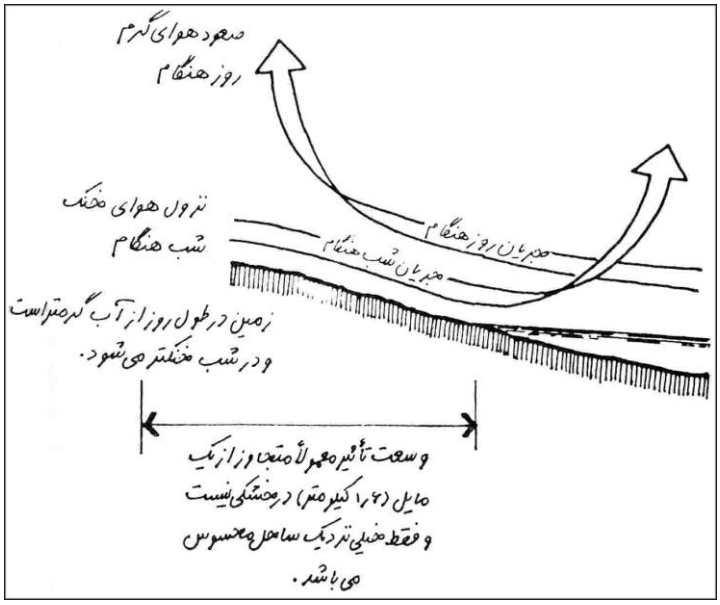


تصویر ۲۱- راههای افزایش سایه اندازی و کاهش انعکاس از سطح زمین.

شماره ۳- بهره گیری بیشتر از نسیم تابستان.

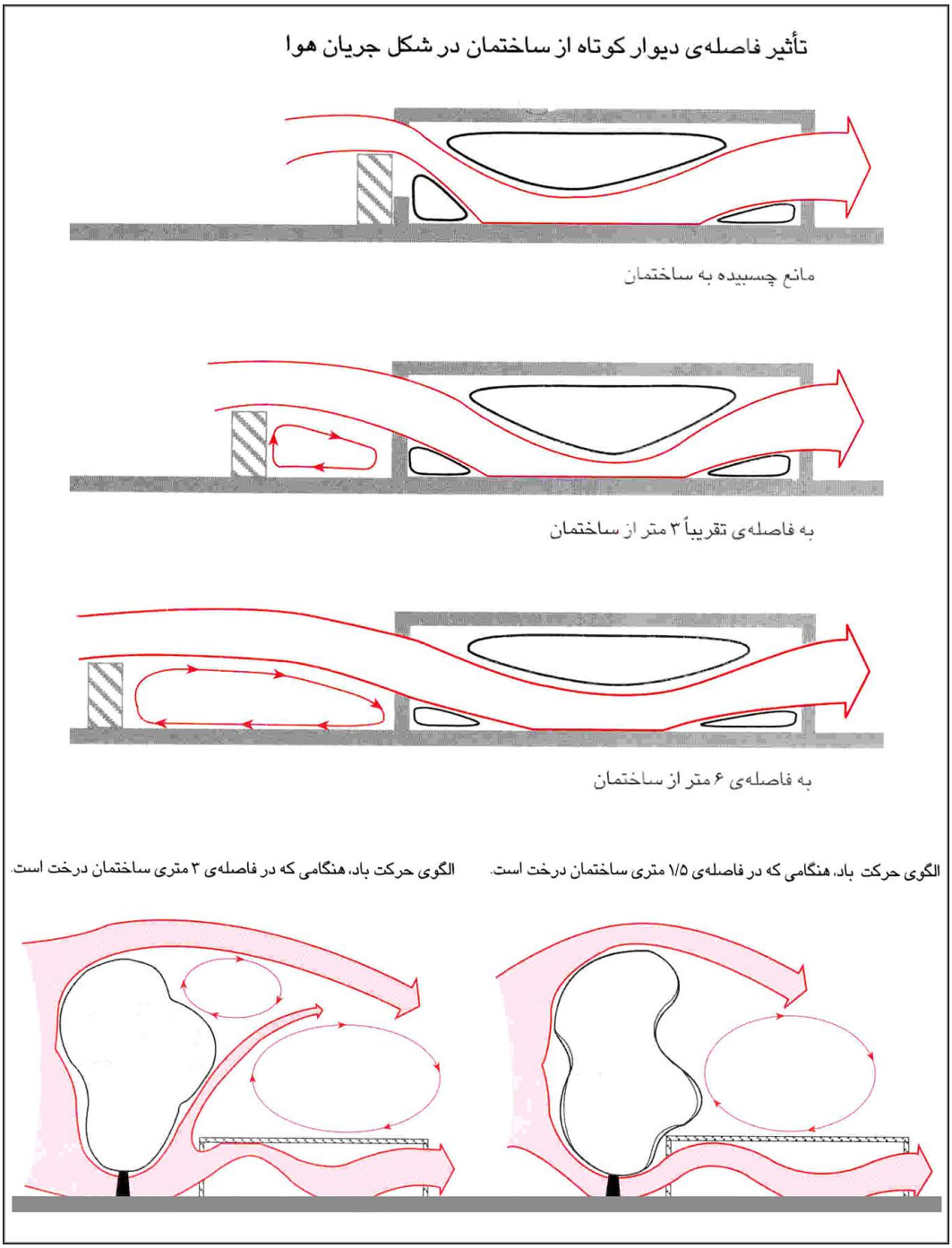
الف) نسیم شبانه روزی بین ساحـــل و دریا به الگوهـــای هـــوای منطـــقه و آمار شناسی ارتباطی ندارد .

وسعت تأثیر این بار معمولاً متجاوز از ۲ کیلومتر در خشکی نیست و در نواحی نزدیک به ساحل محسوس است .



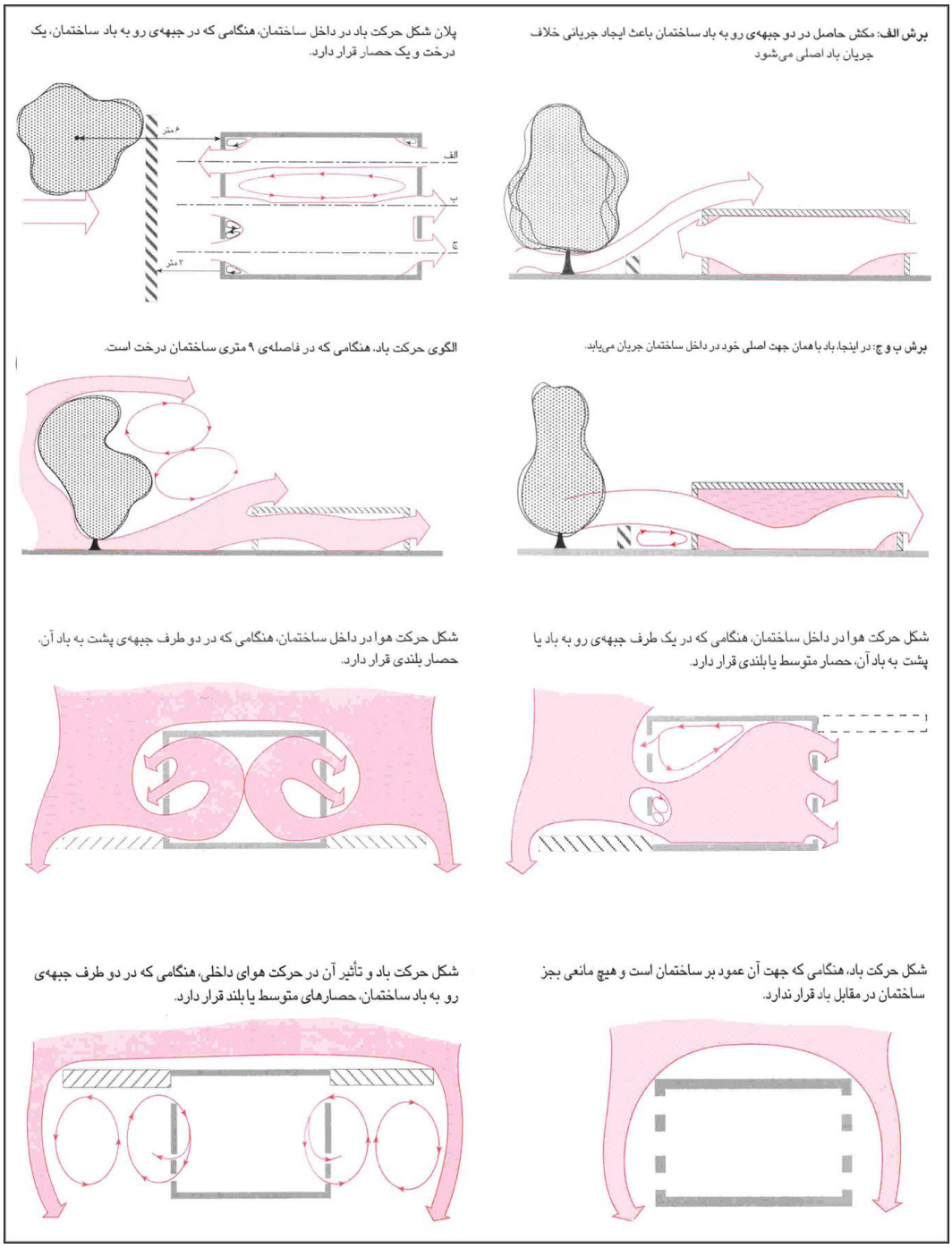
تصویر ۲۲- حوزهٔ نفوذ نسیم ساحل و دریا.

ب) کوران و تهویه در داخل بنا



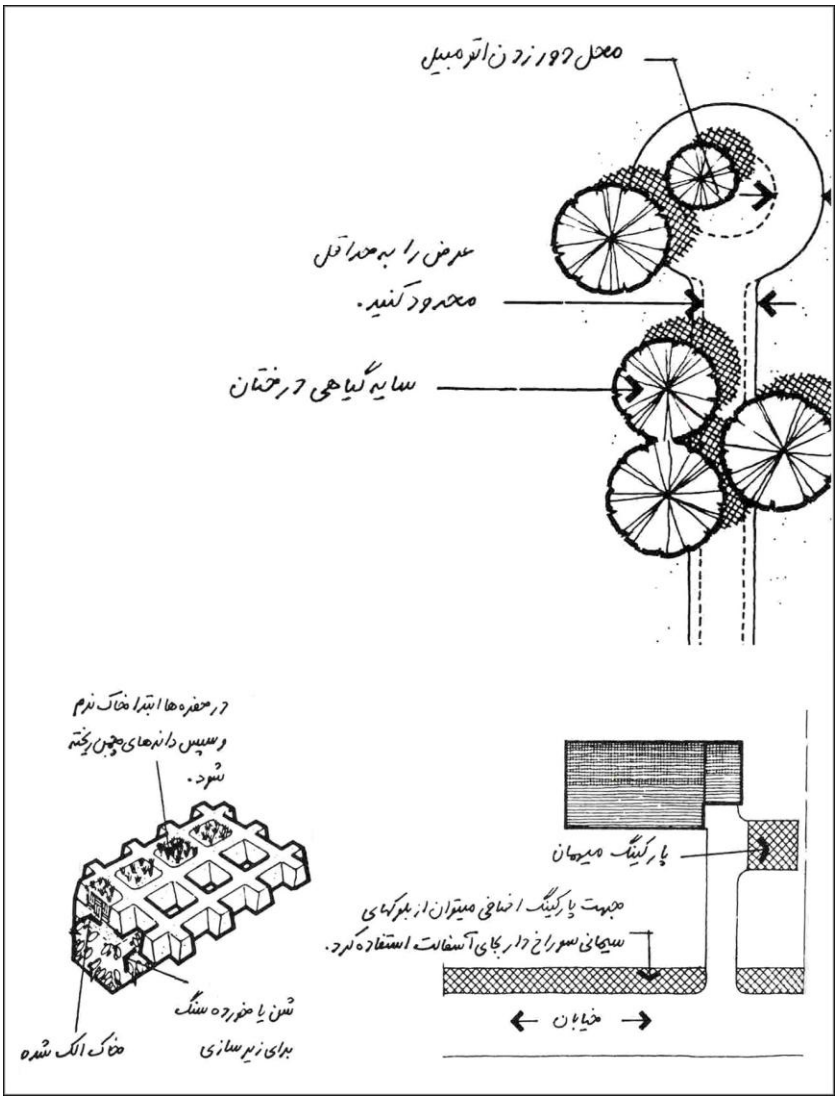
تصویر۲۳-

ج) تأثیر نوع و ابعاد پنجره در تهویه



تصویر ۲۴-

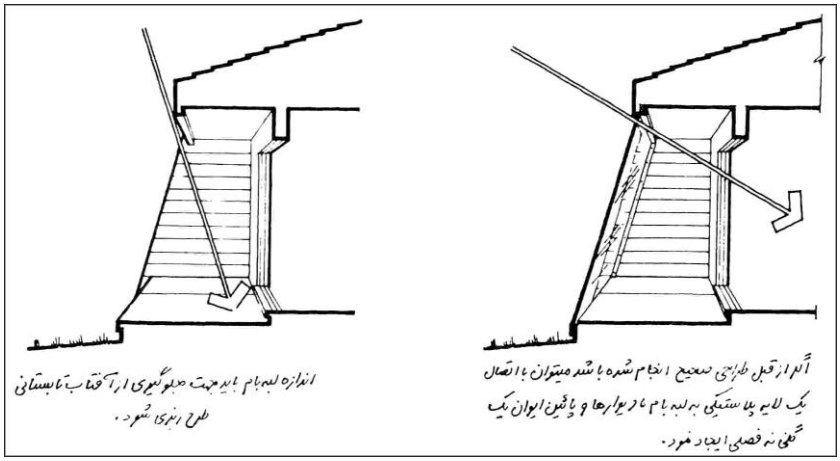
شماره ۴- استفاده از پوشش گیاهی برای خنک کردن محوطه



تصویر ۲۵- کاهش سطح مصالح جهت فرش معابر و ایجاد سایه انداز گیاهی.

شماره ۵- ایجاد مناطق نیمه محافظت شده در خارج از بنا

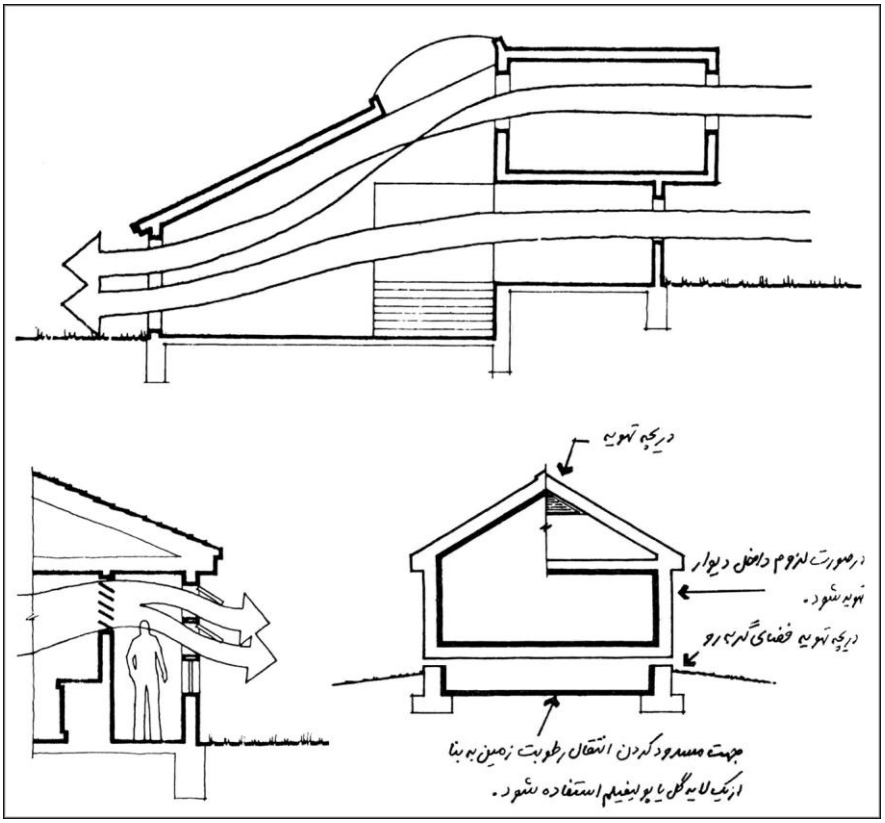
پاسیوها و ایوانها و محوطه های محصور بیرون بنا به آسایش در درون ساختمان کمک می کند. این سطح پیش آمده در تابستان سایه انداز و در زمستان می تواند به گلخانه ای کوچک بدل شود.



تصویر ۲۶-

شماره ۶- طراحی پلان آزاد جهت استفاده از تهویه هوا

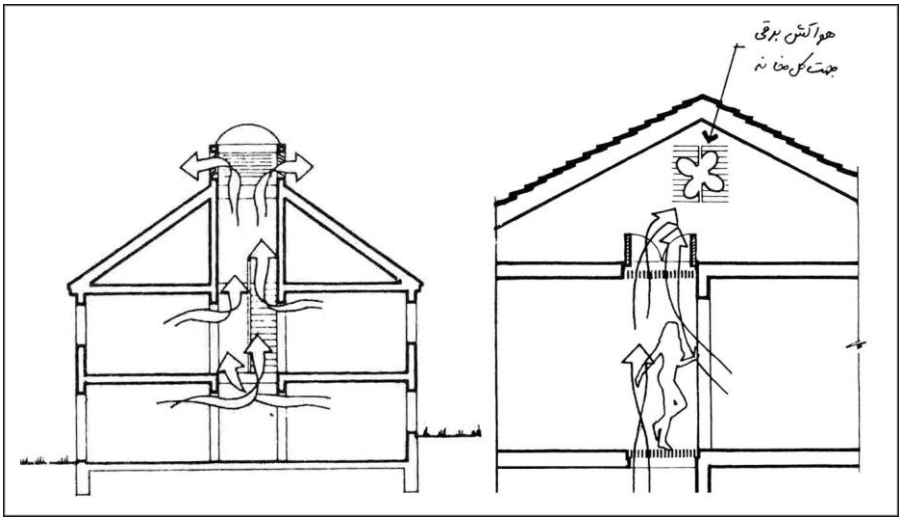
با استفاده دریچه های تهویه بر روی دیوار و طراحی آزاد در مقطع بنا علاوه حفظ حریم قسمتهای مختلف ساختمان می توان احساس ارتباط با فضای خارج را فراهم نمود.



تصویر ۲۷

شماره ۷- ایجاد فضای عمودی جهت تهویه هوا

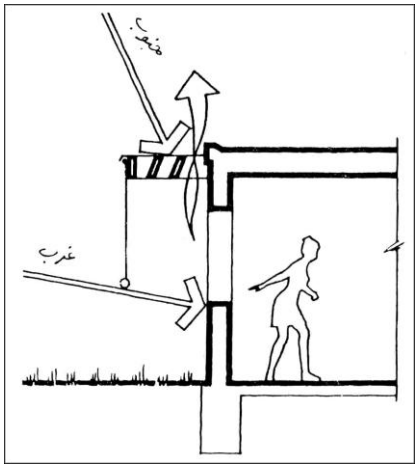
حتی اگر در فضای خارج ساختمان باد هم نوزد، هوای گرم به سمت بالا صعود می کند. قرار دادن پله ها در وسط خانه، شبکه های فنری روی کف از این قبیل اند.



تصویر ۲۸- اثر دودکش و جریان هوای صعودی در ساختمان.

شماره ۸- ایجاد سایه برای دیوارهای رو به آفتاب غرب

سایه بان منفذ دار مطلوب است، زیرا هوای گرم از زیر آن خارج می شود .

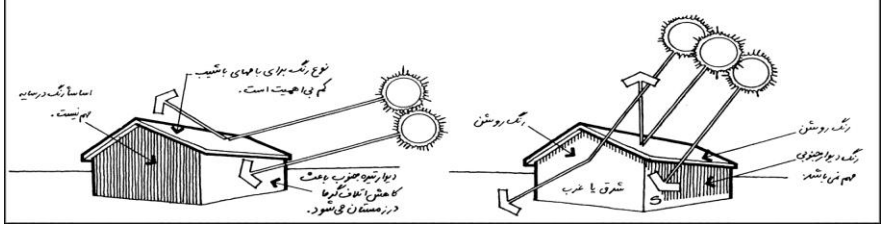


تصویر ۲۹

شماره ۹- استفاده از موارد منعکس کننده حرارت بر روی سطوح مقابل آفتاب تابستان

با توجه به دو شکل زیر دیوار جنوب در صورت سایبان داشتن بهتر است تیره و سقف و دیوارهای شرقی و غربی بهتر است از رنگ روشن استفاده شود .

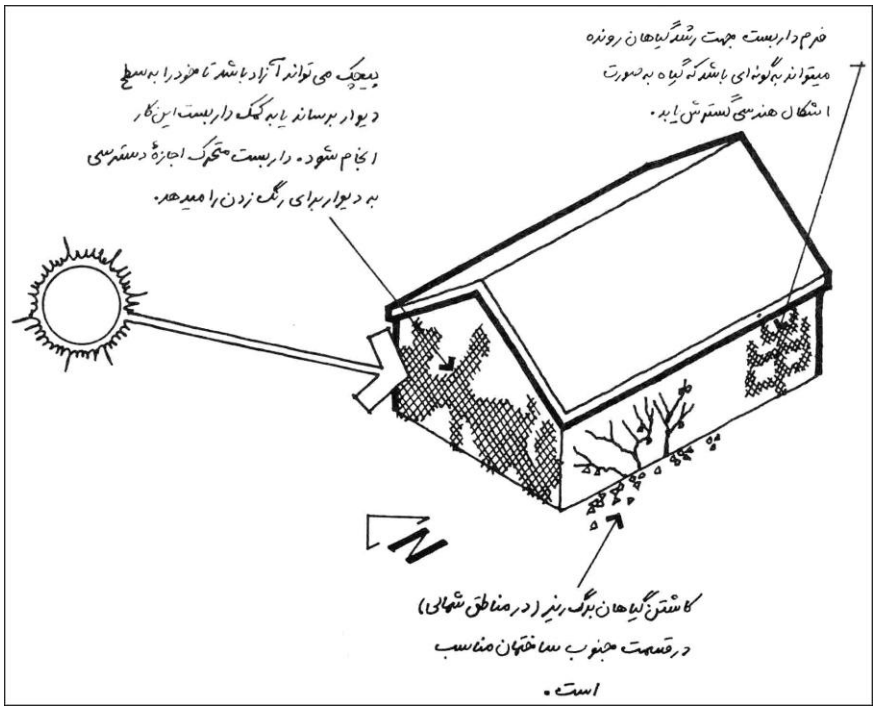
	انعکاس خورشیدی (٪)	انعکاس حرارتی (٪)	انتشار حرارتی
فویل آلومینیم براق و روشن	۹۵		۰/۵
اندود سفید	۹۳		۰/۹۱
برف تازه	۸۷		۰/۸۲
ورق آلومینیم، براق	۸۵	۹۲	۰/۰۸
فویل آلومینیم اکسیده	۸۵		۰/۱۲
سفید کاری جدید	۸۰		۰/۹۰
آلومینیم رنگ شده (سفید)	۸۰		۰/۹۱
رنگ سفید	۷۵ - ۷۰	۱۰ - ۵	۰/۹۵ - ۰/۹۰
صفحهٔ کرومیم	۷۲	۸۰	۰/۲۰
مس صیقلی	۷۵	۸۵	۰/۱۵
برف ریزدانه	۶۷		۰/۸۹
خاکستر کم رنگ	۶۰	۵	۰/۹۵ - ۰/۹
گرد ماسه سفید	۵۵		۰/۹۰
آلومینیم کهنه شده در معرض هوا	۴۷		
آلومینیم رنگ شده	۵۰ - ۴۵	۴۵	۰/۷۲ - ۰/۳۳
سنگ مرمر براق	۵۰ - ۴۰	۰	۰/۹۰
سنگ خارا	۴۵		۰/۴۴
سنگ آهك ایندیانا	۴۳	۵	۰/۹۵
بتن	۴۰		۰/۸۸
چوب کاج	۴۰	۵	۰/۹۵
آجر روشن - تیره	۴۸ - ۲۳	۵	۰/۹۵
خاکستری تیره	۳۰	۵	۰/۹۵
ورق آزبست	۱۹		۰/۹۶
آهن گالوانیزه قدیمی	۲۰ - ۱۰	۷۲	۰/۲۸
رنگ جلا سیاه	۱۰		۰/۹۰
صفحات سیاه قیراندود	۷		۰/۹۳
چراغ سیاه	۲		۰/۹۵



تصویر ۳۰- وضعیت انعکاس و تابش در تابستان (راست) و زمستان (چپ)

شماره ۱۰- استفاده از گیاهان در کنار دیوارهای خارجی ساختمان

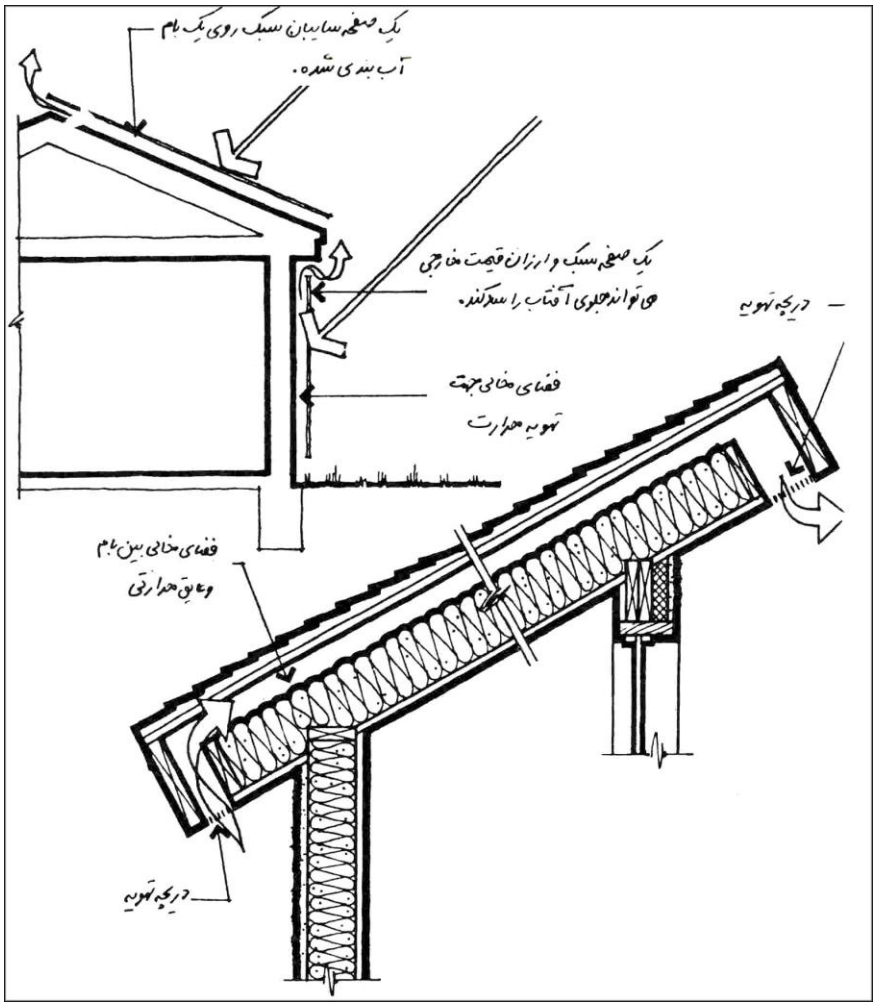
پیچک و گیاهان رونده جهت کنترل نور خورشید در نمای غرب بنا بسیار مناسبند. خصوصاً انواع با دوام آنها در تمام فصول سال می توانند مفید فایده باشند و بر خلاف درها و پنجره های ضد طوفان، این نوع گیاه خود بر روی ساختمان نصب می شوند .



تصویر ۳۱

شماره ۱۱- استفاده از بام و دیوار دو جداره جهت تهویه در داخل پوسته بنا

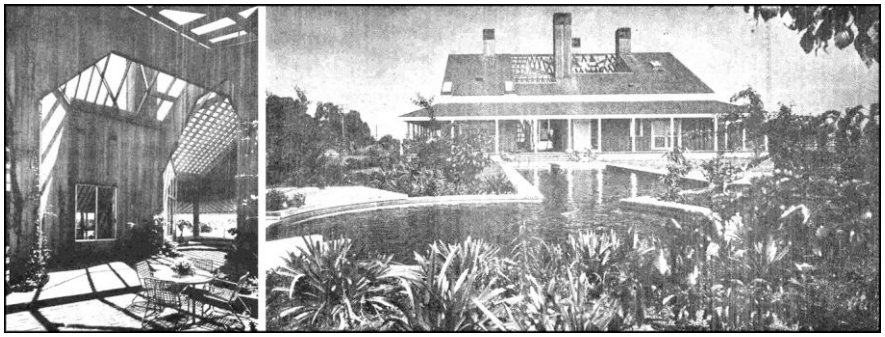
پانلهای سبک وزن را می توان جهت سایه اندازی و تهویه بر روی بام و دیوار نصب کرد .
تهویه فضای خالی بین دو جدار، دیوار و بام یک روش سنتی جهت کاهش حرارت است .



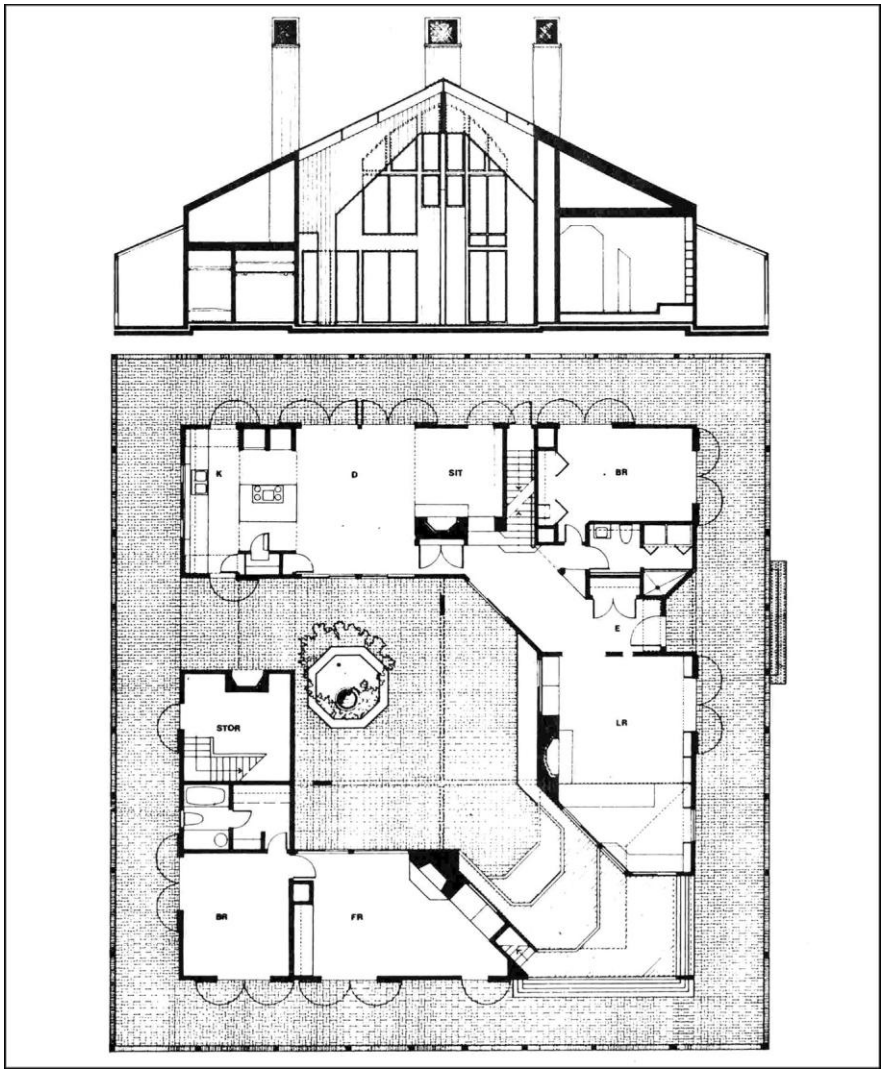
تصویر ۳۲- به کارگیری پاملهای سبک جهت تهویه و سایه اندازی یک روش سنتی امریکا می باشد.

۶-۲-۱- نمونه طراحی اقلیمی خارجی

کالیفرنیا- این خانه در اطراف یک حیاط مرکزی سر پوشیده طراحی شده و دارای ایوانهای سر پوشیده و سایبانهای مشبک بر روی پنجره و دیوار است که هم ایجاد سایه می کند و هم جریان کوران هوا را تسهیل مینماید. فضای زیر شیروانی نیز بعنوان یک فضای حایل است که از ازدیاد دمای هوای داخلی جلوگیری می کند .
معمار: ویلیام ترن بال



تصویر ۳۳



تصویر ۳۴