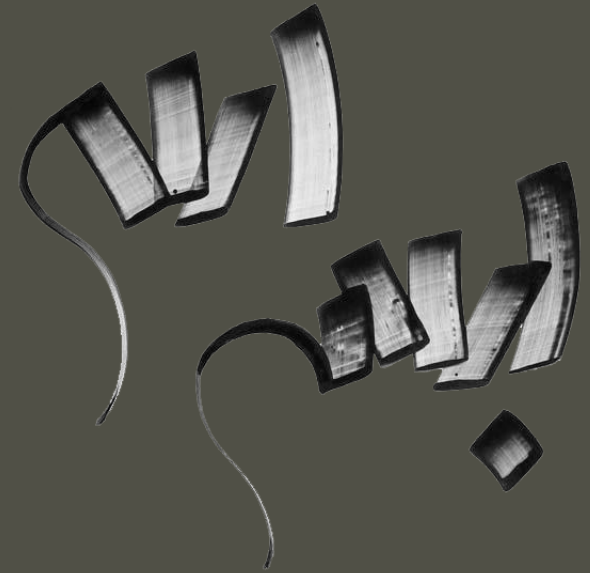


دانشکده فنی ولیعصر

تنظیم شرایط محیطی

جلسه چهارم و پنجم

هندسه خورشیدی



مدرس : وحیدی

نیمسال دوم ۹۸-۹۹

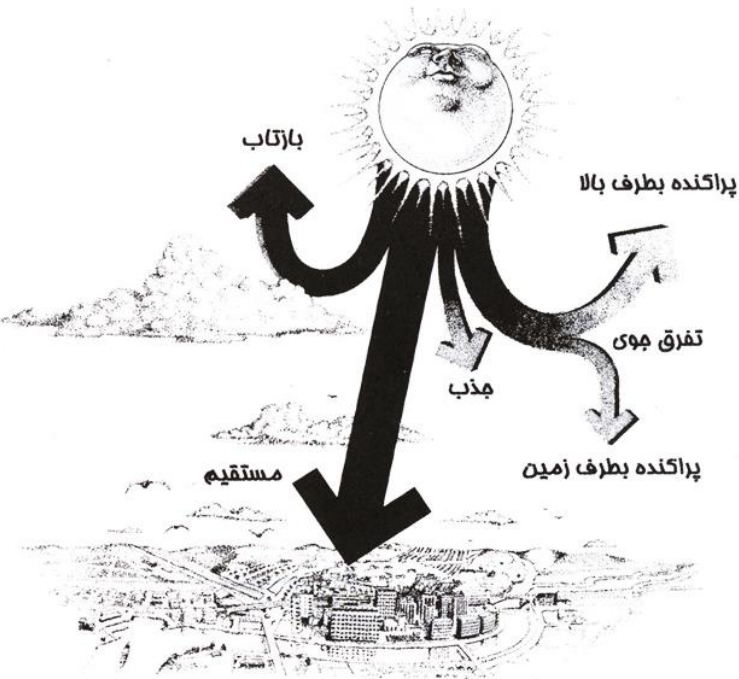
انرژی خورشیدی

انرژی خورشید یکی از منابع تامین انرژی رایگان، پاک و عاری از اثرات مخرب زیست محیطی است که از دیرباز به روش های گوناگون مورد استفاده بشر قرار گرفته است. بحران انرژی در سال های اخیر، کشورهای جهان را بر آن داشته است که با مسائل مربوط به انرژی برخوردی متفاوت نمایند که در این میان جایگزینی انرژی های فسیلی با انرژی های تجدید پذیر از جمله انرژی خورشیدی با استقبال فراوانی رو به رو شده است.

کشور ایران در منطقه ای واقع شده است که به لحاظ دریافت انرژی خورشیدی در بین نقاط جهان در بالاترین رده ها قرار دارد. در ایران به طور متوسط بیش از ۲۸۰ روز در سال آفتابی گزارش شده است که بسیار قابل توجه است. بنابراین یکی از مهم ترین منابع انرژی غیر فسیلی در کشور ما انرژی خورشیدی است.

عوامل متعددی بر میزان دریافت تابش خورشیدی ساختمان ها موثر است. شناخت هندسه خورشید می تواند نقش موثری در تخمین انرژی دریافتی، شناخت کیفیت تابش در جهات مختلف سایت و مقایسه کیفیت تابش در فصول مختلف سال داشته باشد. در این فصل به بررسی هندسه خورشید پرداخته شده و در فصل بعدی (سیستم های غیر فعال خورشیدی) روش های ذخیره و به کارگیری انرژی خورشیدی مورد بررسی قرار گرفته است.

تشعشعات خورشیدی

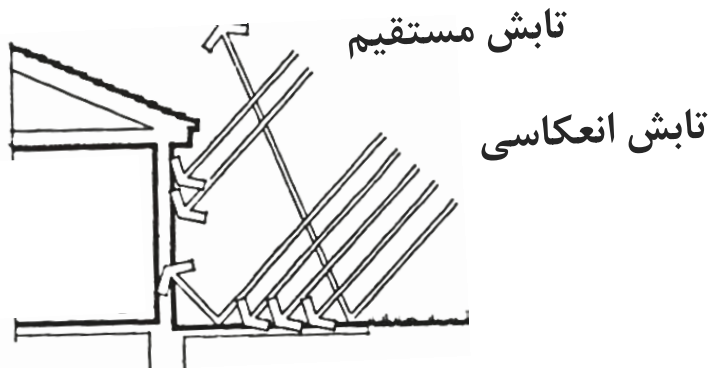


تابش خورشید و انرژی تابشی دریافتی جداره های ساختمان ها شامل سه قسمت می باشد :

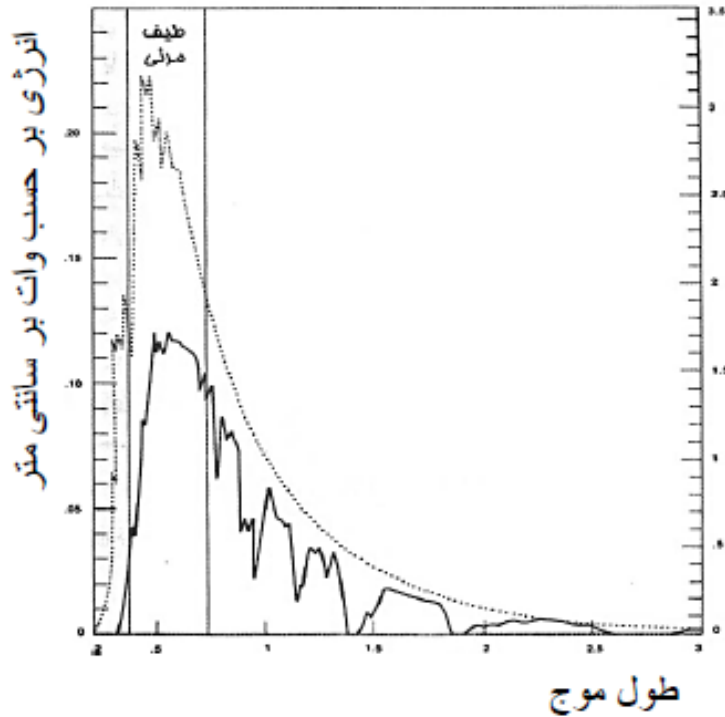
۱- **تابش مستقیم:** پرتوهای تابیده خورشید هستند که بدون برخورد با مانع به جداره ها تابیده می شوند و جذب می شوند .

۲- **تابش پراکنده:** تشعشعات پراکنده یا انرژی پخش شده توسط جو و بازتاب شده به سطح زمین

۳- **تابش انعکاسی :** تشعشعاتی که پس از برخورد به بناهای مجاور و محیط اطراف ساختمان منعکس شده و به جداره های ساختمان می رسد .



پرتوهای خورشیدی و اثرات آن ها



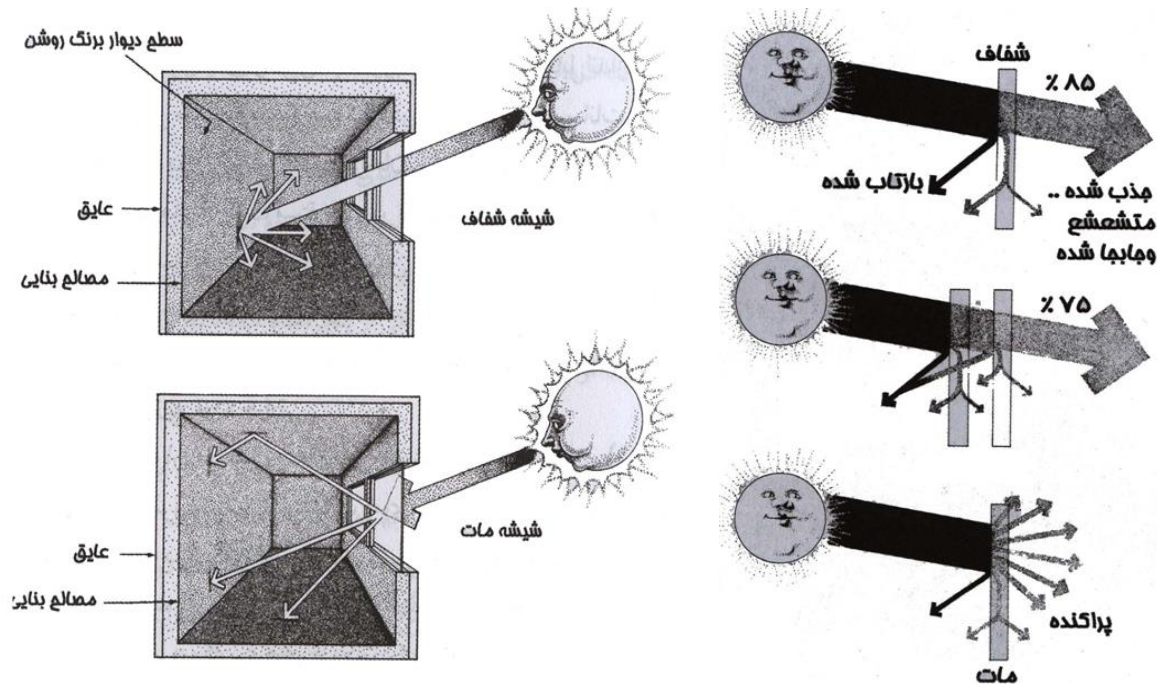
طول موج پایین تر
انرژی بیشتر
نفوذ و تخریب بیشتر

طول موج بالاتر
انرژی کمتر
جذب بیشتر و گرمای بیشتر

پرتوهای خورشیدی را می توان به طیف هایی از طول موج کوتاه تا طول موج بلند تقسیم کرد که از کل این طیف تنها محدوده کمی برای چشم انسان قابل رویت است. این محدوده را محدوده نور مرئی (رنگهای رنگین کمان شامل قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی، بنفش) می نامند. امواج با طول موج بلندتر از قرمز را مادون قرمز و امواج با طول موج کوتاه تر از بنفش را ماورابنفش می نامند. هر چه امواج طول موج کوتاه تری داشته باشند، انرژی بیشتری دارند و دارای قدرت نفوذ و تخریب بیشتری هستند (از سطوح شفاف و نیمه شفاف عبور و باعث تخریب جداره های غیر شفاف می شوند) و هرچه طول موج بلندتری داشته باشند به دلیل انرژی کم به راحتی توسط جداره ها جذب و تبدیل به گرما می شوند.

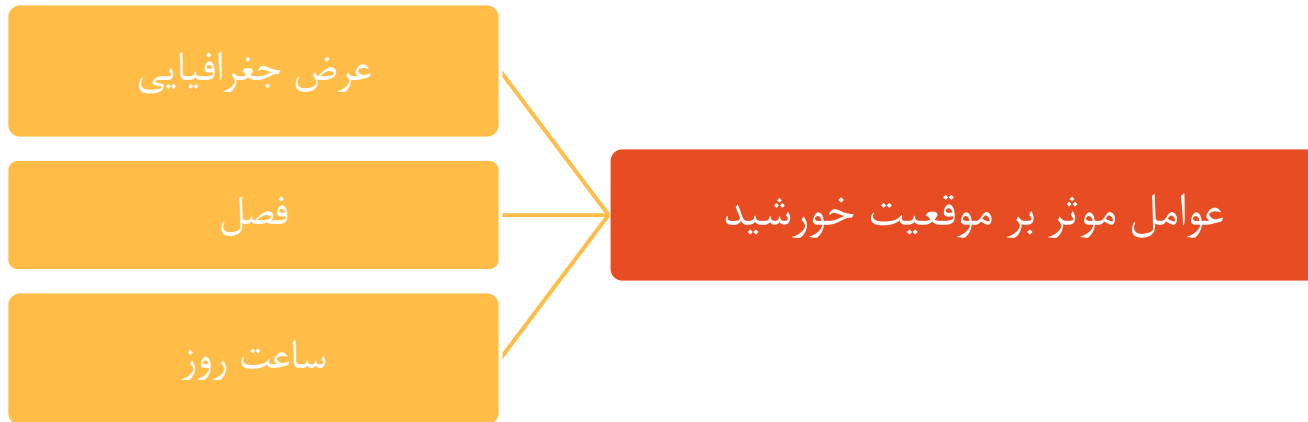
پدیده گلخانه ای

برخی مواد نظیر شیشه یا دی اکسید کربن یا متان در برابر پرتوهای طول موج بلند یا مادون قرمز کدر هستند که باعث ایجاد اثر گلخانه ای در محیط های بسته می شوند. اثر گلخانه ای در جو زمین به این معنا است که زمین مقداری از انرژی خورشید را جذب می کند و باقی آن را بازمی تاباند. در طی این بازتاب طول موج نور تغییر پیدا می کند. طول موج بازتابیده از سطح زمین که به اشعه فرسرخ (اشعه با طول موج بلندتر و انرژی کمتر) تغییر یافته قدرت عبور از جو زمین را ندارد و جذب اتمسفر می شوند. هرچه میزان گازهای گلخانه ای مانند دی اکسید کربن در هوا بیشتر باشد، اثر گلخانه ای شدیدتر است. در معماری نیز عبور اشعه خورشید از شیشه (بخصوص شیشه های مات یا دوجداره) می تواند باعث تغییر طول موج و کاهش انرژی امواج و به تله افتادن آن در فضا شود که در بسیاری از سیستم های خورشیدی غیرفعال (که در فصل بعد به تشریح آنها می پردازیم) از این پدیده استفاده می شود.



عوامل موثر بر موقعیت خورشید در آسمان

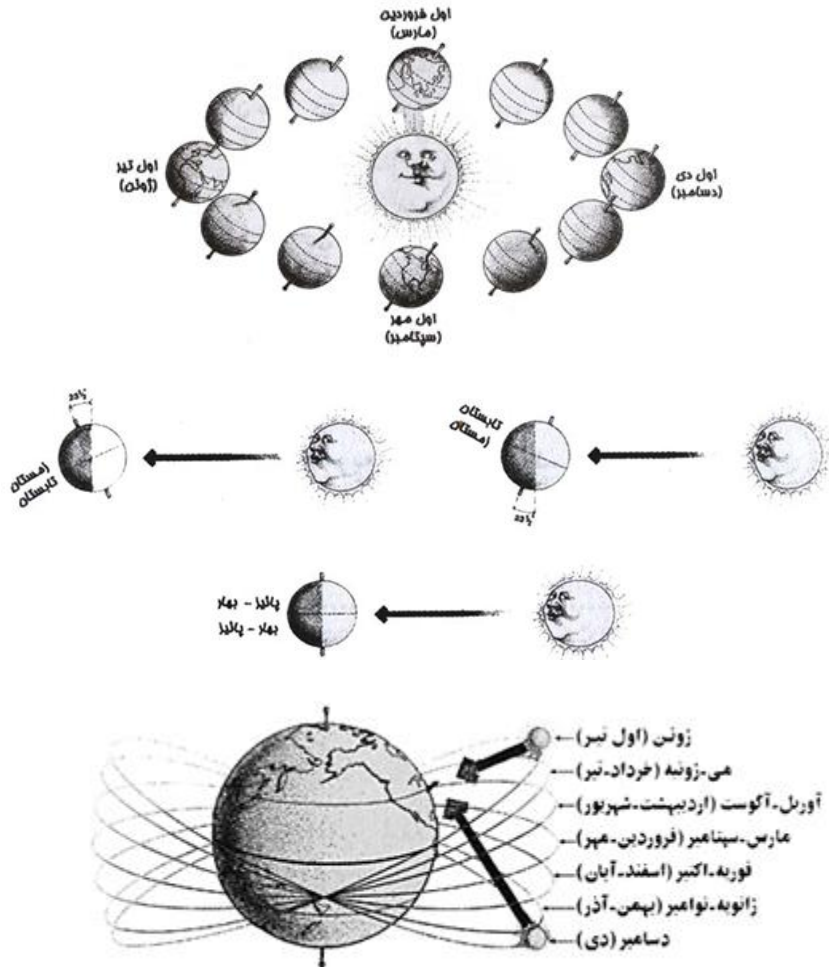
موقعیت خورشید در آسمان به سه فاکتور عرض جغرافیایی، زمان روز و فصل سال بستگی دارد .



عرض جغرافیایی: برابر است با فاصله زاویه ای هر نقطه از سطح زمین با خط استوا. به عبارت دیگر برای محاسبه عرض جغرافیایی هر نقطه، از آن نقطه به خط استوا عمود می‌کنیم و زاویه کمان به دست آمده عرض جغرافیایی نامیده می‌شود که از جنس زاویه است. هر چه عرض جغرافیایی بیشتر باشد (فاصله از خط استوا بیشتر) میزان انرژی دریافتی سطح زمین از خورشید کاهش می‌یابد .

عوامل موثر بر موقعیت خورشید در آسمان

موقعیت خورشید در آسمان به سه فاکتور عرض جغرافیایی، زمان روز و فصل سال بستگی دارد.

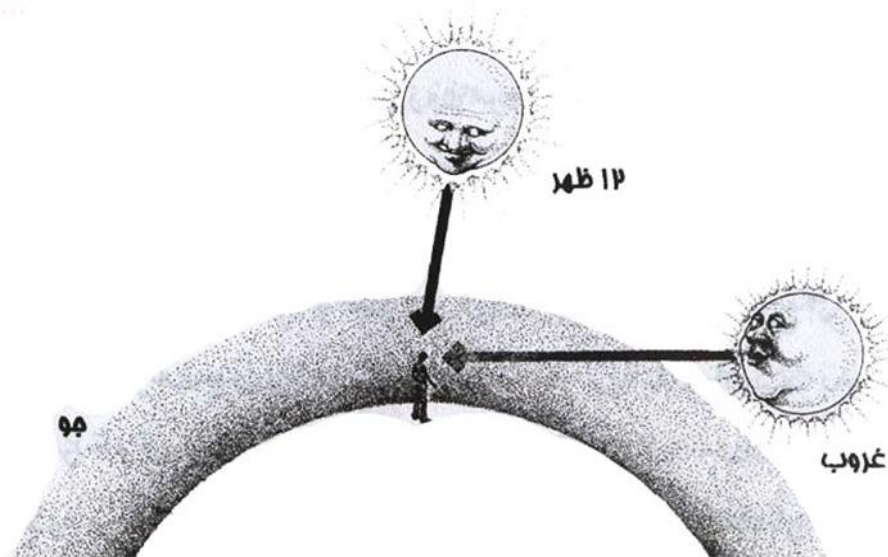


فصل سال: زمین یک بار در هر روز حول محور خود چرخیده و چرخش خود به دور خورشید را در هر ۳۶۵ روز کامل می کند در هر لحظه نیمی از کره زمین که پشت به خورشید قرار گرفته در تاریکی بوده و نیمی دیگر در روشنایی است. با توجه به مدار بیضوی که زمین به دور خورشید طی میکند و محل خورشید در یکی از کانون های بیضی است، ممکن است به نظر برسد تابستان و زمستان در اثر دوری و نزدیکی زمین به خورشید به وجود می آید. اما این تغییر آفریننده فصول نیست. در واقع زمین در زمستان در نزدیک ترین حالت به خورشید قرار دارد! در واقع تغییر فصول سال به این دلیل اتفاق می افتد که محور دوران زمین عمود بر صفحه حرکت آن به دور خورشید نیست و به همین دلیل طول شب و روز در دو نیمکره بسته به موقعیت خورشید کم و زیاد شده و باعث ایجاد فصول سال می شود (در تابستان روزها طولانی تر و شب ها کوتاه تر و در زمستان برعکس). میزان این انحراف حدود ۲۳/۵ درجه است.

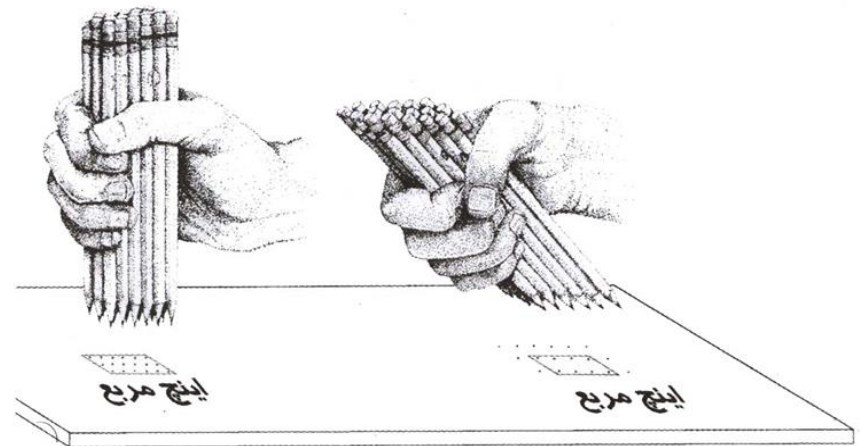
عوامل موثر بر موقعیت خورشید در آسمان

موقعیت خورشید در آسمان به سه فاکتور عرض جغرافیایی، زمان روز و فصل سال بستگی دارد.

ساعت روز: خورشید در ظهر تقریباً عمود می‌تابد و در ساعات دیگر نیز بسته به زمان آن تغییر می‌کند. تابش عمودی در نیمه روز سبب می‌شود پرتوهای خورشیدی با لایه نازک تری از اتمسفر برخورد داشته باشد و در نتیجه میزان پراکندگی و بازتاب پرتوهای خورشیدی کمتر است و دریافت انرژی خورشیدی در بالاترین مقدار نسبت به بقیه ساعات روز قرار دارد. از سوی دیگر هر چه تابش عمودی تر باشد میزان انرژی دریافت شده در واحد سطح افزایش می‌یابد.



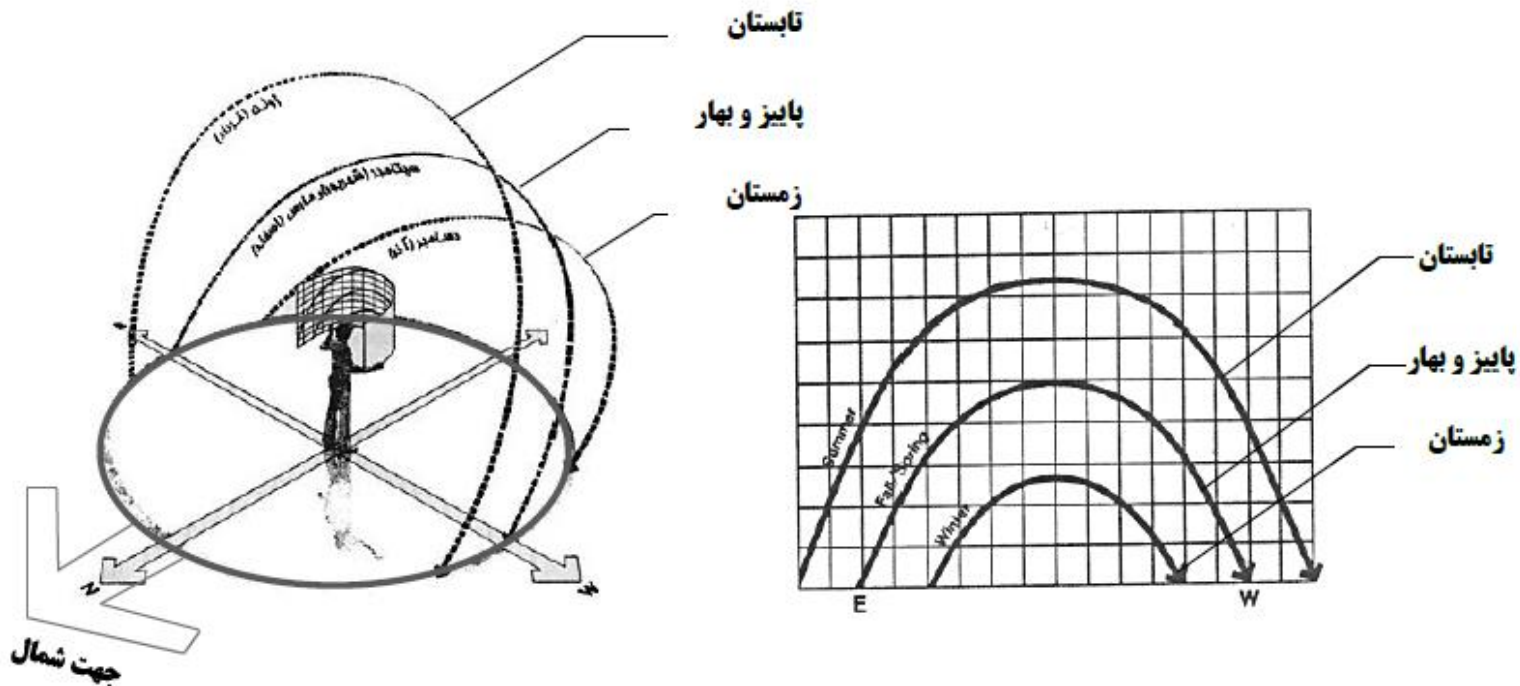
میزان برخورد امواج با لایه اتمسفر



افزایش میزان انرژی دریافت شده در واحد سطح در حالت عمود

مسیر حرکت خورشید

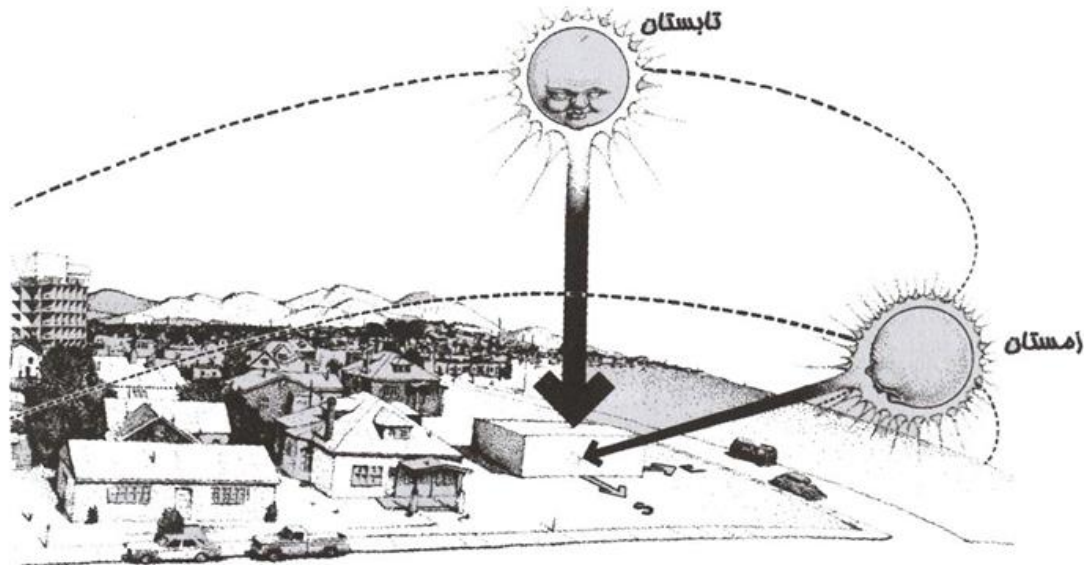
مسیر حرکت خورشید نسبت به ساختمانی که در نیمکره شمالی و در جهت شمال جنوب قرار گرفته بدین طریق است که در تابستان خورشید از شمال شرقی محوطه این ساختمان طلوع و در شمال غربی آن غروب می نماید. در زمستان طلوع خورشید از جنوب شرقی و غروب آن در جنوب غربی محوطه صورت می گیرد و تنها در اول فروردین و اول مهر ماه خورشید کاملاً از شرق طلوع کرده و در غرب غروب می نماید. بنابراین تصور عمومی مبنی بر طلوع خورشید از جهت شرق و غروب آن در غرب تنها در ۲ روز در سال (اول فروردین و اول مهر) صحیح است. در بقیه مواقع سال موقعیت و مسیر حرکت خورشید با توجه به ساعت روز و فصل سال دچار تغییر می شود. نمودار زیر مسیر حرکت خورشید در حالت های مختلف را شرح میدهد:



مسیر حرکت خورشید

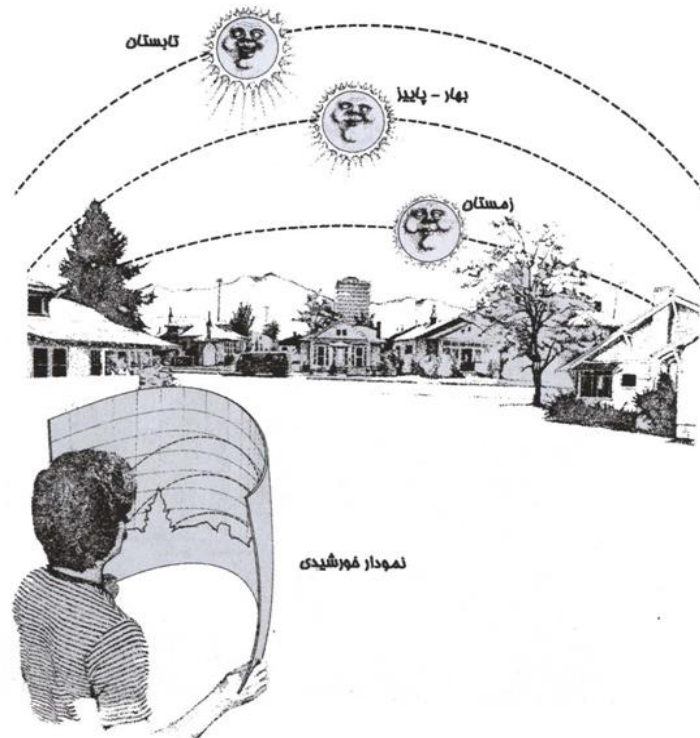
باید در رابطه با مسیر حرکت خورشید بدانیم :

- خورشید در آسمان در مسیری شبیه نیم دایره با کمی انحراف به سمت جنوب حرکت میکند.
- مسیر حرکت خورشید در تابستان به سمت شمال حرکت میکند. (طلوع از شمال شرقی و غروب شمال غربی)
- مسیر حرکت خورشید در زمستان به سمت جنوب حرکت میکند. (طلوع از جنوب شرقی و غروب جنوب غربی)
- خورشید در تابستان بطور کلی نسبت به زمستان عمودتر می تابد.



مسیر حرکت خورشید

- چه در تابستان و چه در زمستان همواره در هنگام ظهر شرعی (اذان ظهر) خورشید از سمت جنوب میتابد.
- بیشترین تابش خورشیدی مربوط به اول تیرماه و کمترین آن مربوط به اول دی ماه می باشد.
- خورشید در نواحی با عرض جغرافیایی کمتر (نزدیک به خط استوا) عمودتر می تابد.



موقعیت خورشید در آسمان

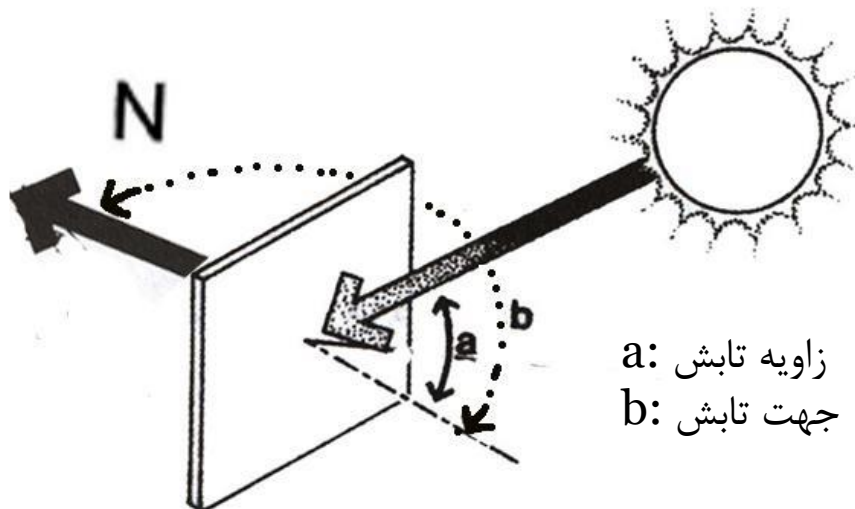
موقعیت خورشید را در هر منطقه و در هر زمان می توان به وسیله دو زاویه یکی " زاویه تابش " و دیگری " جهت تابش " مشخص نمود .

زاویه تابش زاویه ای است که بین امتداد اشعه خورشید و سطح افق تشکیل می شود. (۰ تا ۹۰ درجه)

زاویه تابش

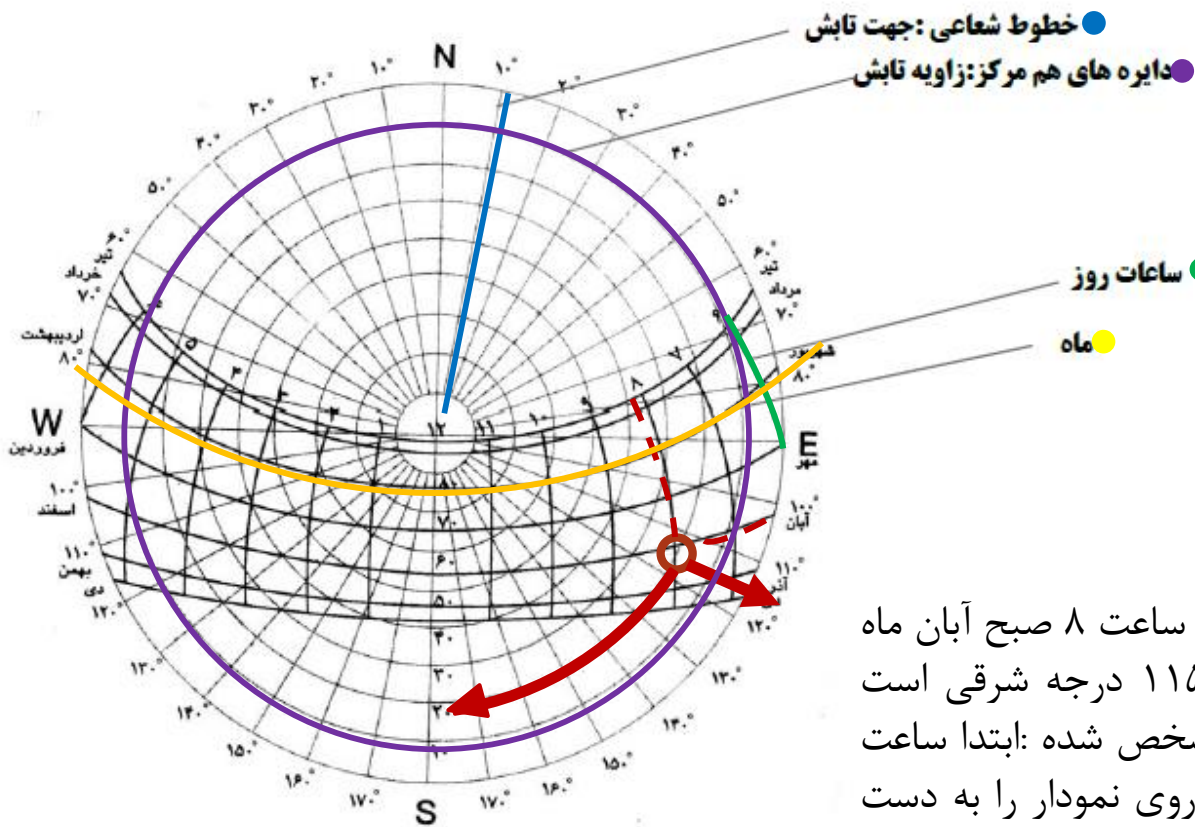
جهت تابش زاویه ای می باشد که بین تصویر امتداد اشعه خورشید بر صفحه و جهت شمال پدید می آید. (۰ تا ۱۸۰)

جهت تابش



تغییرات روزانه و سالانه این زوایا به عرض جغرافیایی سایت بستگی دارد . در بسیاری از عرض های جغرافیایی مقادیر این دو زاویه برای نقاط مختلف و زمان های مختلف محاسبه شده و بشکل جداول و منحنی هایی ارائه گردیده است . (از جمله نمودار مسیر حرکت خورشید که در اسلاید بعد توضیح داده شده)

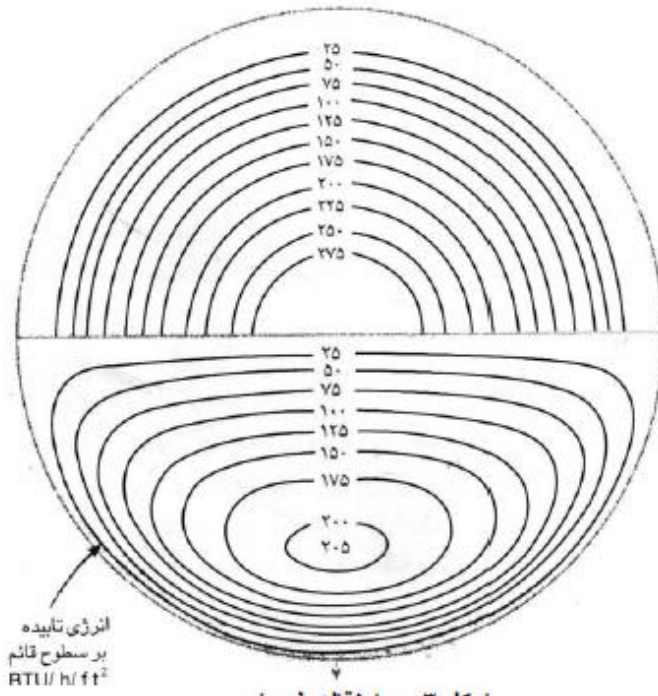
نمودار مسیر حرکت خورشید



به لحاظ سختی کار کردن با فرمول ها و انجام محاسبات از نمودار مسیر حرکت خورشید برای تعیین موقعیت خورشید در آسمان استفاده می کنیم. این نمودار که برای عرض های جغرافیایی مختلف به صورت جداگانه تهیه می شود، مشابه شکل روبرو است. در این نمودار خطوط شعاعی نشان دهنده جهت تابش (۰ تا ۱۸۰ درجه) و دایره های هم مرکز نشان دهنده زاویه تابش خورشید می باشند (۰ تا ۹۰ درجه).

به عنوان مثال بر اساس نمودار مسیر مقابل در ساعت ۸ صبح آبان ماه زاویه تابش ۲۰ درجه و جهت تابش حدود ۱۱۵ درجه شرقی است (نحوه استخراج زاویه و جهت با رنگ قرمز مشخص شده: ابتدا ساعت روز و ماه را پیدا کرده، محل برخورد این دو روی نمودار را به دست آورده، برای به دست آوردن جهت تابش در امتداد خطوط شعاعی حرکت می کنیم و برای به دست آوردن زاویه تابش در امتداد دایره های هم مرکز حرکت می کنیم.)

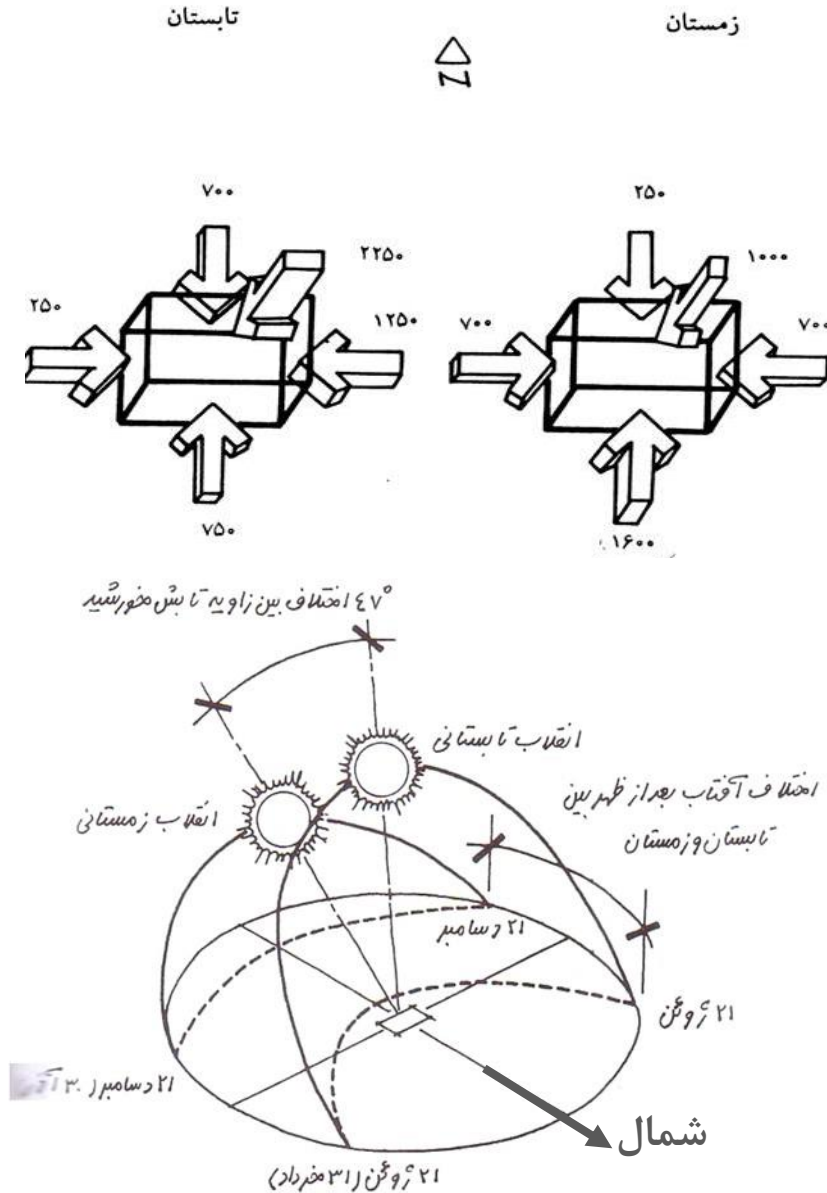
نقاله خورشیدی



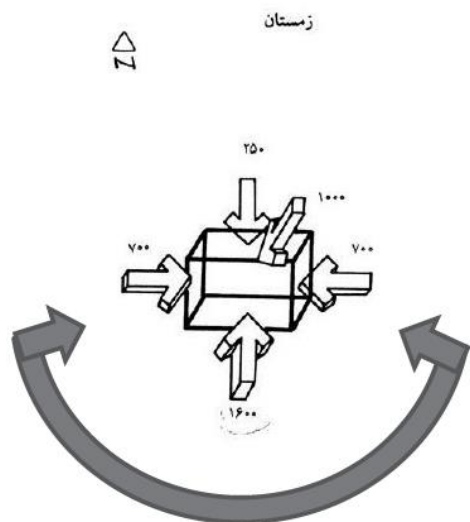
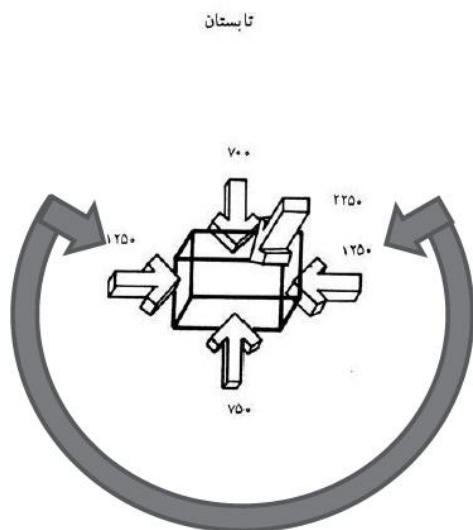
با تغییر جهت و زاویه تابش خورشید میزان انرژی دریافتی سطوح مختلف دچار تغییر می شود. یکی از راه های محاسبه انرژی دریافتی سطوح استفاده از نقاله خورشیدی است. از قسمت بالای این نقاله برای محاسبه انرژی دریافتی سطوح افقی (بام ساختمان) و از ناحیه پایینی آن برای محاسبه انرژی دریافتی سطوح قائم (دیوارها) استفاده می شود. به این ترتیب که ماه و ساعت مورد نظر مورد نظر روی نمودار مسیر حرکت خورشید مشخص شده و نقاله خورشیدی روی آن منطبق می گردد. (نیازی به دانستن نحوه کار با نقاله خورشیدی نیست و این مطلب صرفاً برای آشنایی شما با شکل و کارکرد نقاله خورشیدی مطرح شده است، همچنین قابل ذکر است که امروزه نرم افزارهای متعددی در رابطه با موقعیت خورشید و انرژی دریافتی سطوح برای عرض های جغرافیایی وجود دارند که کسب داده ها را آسان تر می کند.)

انرژی تابشی آفتاب در جهات مختلف

در تصویر روبرو مقایسه انرژی دریافتی سطوح مختلف را برای یک ساختمان در مدار ۳۶ درجه نیمکره شمالی می بینیم که از نقاله خورشیدی به دست آمده . با مقایسه اعداد به دست آمده می خواهیم میزان و کیفیت تابش در جهات مختلف ساختمان را با هم مقایسه کنیم ، تصویر سمت راست مربوط به فصل زمستان و تصویر سمت چپ مربوط به فصل تابستان است ، با مقایسه اعداد در دو فصل در می یابیم که میزان انرژی دریافتی در دیواره های جنوبی در تابستان (۷۵۰) از میزان انرژی دریافتی در زمستان (۱۶۰۰) کمتر است چرا؟ مطابق تصویر روبرو هندسه حرکت خورشید در دو فصل تابستان و زمستان را مقایسه کنید تا به پاسخ این سوال برسید...



انرژی تابشی آفتاب در جهات مختلف



با ترسیم نمودار مسیر حرکت خورشید در دو فصل علت این تفاوت روشن می شود، در زمستان که مسیر خورشید از جنوب شرقی تا جنوب غربی است بیشتر تابش بر جداره جنوبی متمرکز است و در فصل تابستان مدت تابش خورشید بیشتر است ولی از آن جا خورشید از شمال شرقی طلوع و در شمال غربی غروب می کند، مدت زمان کمتری (نسبت به زمستان) به جداره جنوبی می تابد. بنابراین دیوارهای جنوبی بیشترین مقدار تابش آفتاب را در زمستان و کمترین مقدار آن را در تابستان دریافت می کنند.

و همچنین با توجه به مسیر خورشید و مقایسه اعداد در جبهه های شرقی و غربی در تابستان (۱۲۵۰) و زمستان (۷۰۰) در می یابیم از آنجاییکه مسیر خورشید در تابستان از شمال شرقی تا شمال غربی است، جداره های شرقی و غربی در تابستان بیشتر از زمستان مورد تابش قرار می گیرد.

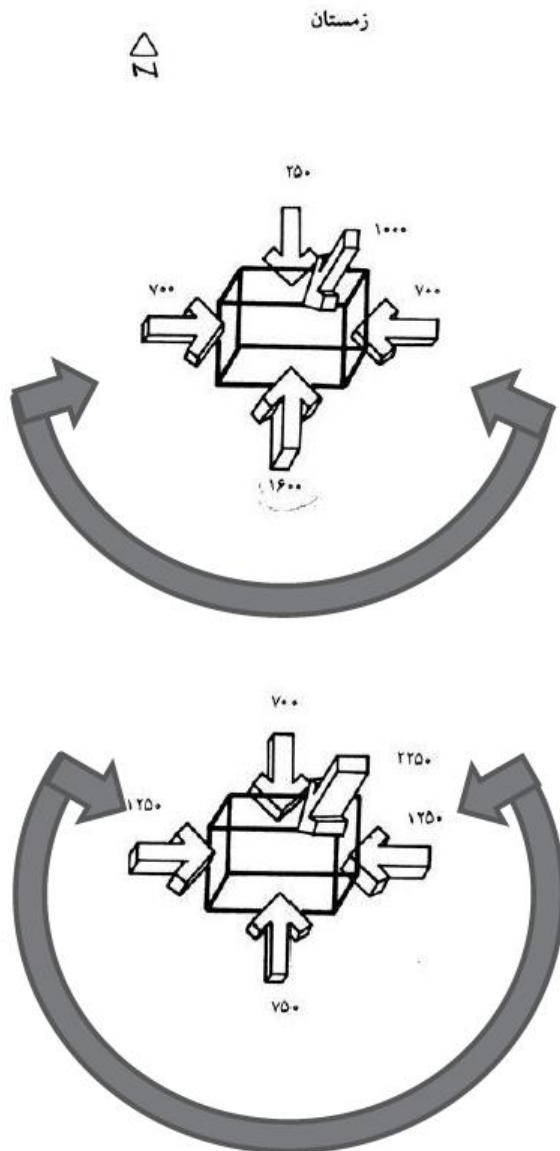
انرژی تابشی آفتاب در جهات مختلف

در مورد دیوار شمالی می دانیم که در تابستان فقط صبح زود و آخرین ساعات بعد از ظهر مورد تابش مستقیم آفتاب قرار می گیرند، همان طور که در تصویر مشخص است مقدار انرژی در تابستان (۷۰۰) بیشتر از زمستان (۲۵۰) است و البته بخش قابل توجهی از این مقدار انرژی دریافتی مربوط به تابش های پراکنده و انعکاسی است نه تابش مستقیم .

و در نهایت سطوح افقی و بامهای مسطح در تابستان بیشترین (۲۲۵۰) و در زمستان کمترین (۱۰۰۰) مقدار تابش مستقیم آفتاب را دریافت می نمایند و در واقع تابش خورشید در تابستان عمودی تر است . همان طور که در مثال نیز مشخص است ، بیشترین انرژی دریافتی بخصوص در فصل تابستان مربوط به بام ساختمان است .

سطوح شیبداری که جهت شان شرقی غربی است ، در تابستان تابش بیشتری را دریافت می نمایند تا در زمستان ، سطوحی که شیب شان به طرف جنوب است ، در زمستان بیشترین مقدار تابش آفتاب را نسبت به سطوح دیگر دریافت می نمایند. سطوح شیبداری که شیبشان به طرف شمال است بطور کلی در تمام فصول سال کمترین مقدار تابش آفتاب را دریافت می نمایند.

به طور خلاصه می توان گفت بیشترین تابش در فصل تابستان مربوط به جداره های شرقی، غربی و بام است و بیشترین تابش در فصل زمستان مربوط به جداره جنوبی است .



جهت گیری ساختمان و تابش خورشیدی

جبهه های مطلوب ساختمان به ترتیب اهمیت عبارتند از: "جنوبی، شرقی، شمالی و غربی"

نور و گرمای خورشید در تمام مدت روز در **فضاهای جنوبی** وجود دارد، البته ممکن است طی روز و در فصل های مختلف، کیفیت و میزان آن اندکی تغییر کند. پنجره های رو به جنوب در بیشتر ساعت های روز در تابستان با شدت کم گرما جذب می کند زیرا خورشید با زاویه ای بسته به شیشه ها می تابد. در زمستان خورشید با زاویه ای باز از راه پنجره های رو به جنوب در تمام ساعت های روز می تابد و اغلب برای ساکنان گرمای مطبوعی به همراه دارد. با توجه به موقعیت جغرافیایی کشور ما فضاهایی که مدت زمان زیادی را طی روز در آن جا سپری می کنید، بهتر است رو به جنوب باشد.

اولین فضاهایی که با طلوع خورشید روشن می شوند، **فضاهای رو به شرق** هستند. پنجره های رو به شرق، در تابستان به سرعت گرما جذب می کنند، اما این جذب گرما فقط در هنگام صبح اتفاق می افتد. اغلب پس از شبی سرد جریان گرمای دریافتی بسیار خوشایند است. بعد از گذشت چند ساعت از زمان طلوع، سایه ای بلند و طولانی مدت بر این فضاها سایه می افکند. بهتر است برای تعدیل نور شدید و خیره کننده آفتاب در زمان طلوع، در این فضاها از تدابیری چون کرکره، آفتاب گیر، پرده و ... استفاده شود.

جهت گیری ساختمان و تابش خورشیدی

به دلیل تابش بسیار کم نور خورشید به **جبهه شمالی** ساختمان، در این جبهه امکان استفاده از نور و گرمای خورشید از همه جبهه ها کم تر است. بنابراین بهتر است فضاهایی در این جبهه قرار بگیرند که نیاز به تابش خورشیدی کمتری دارند. در نیمکره شمالی، پنجره های رو به شمال، در تمام فصول سال و به ویژه در فصل زمستان، تابش اندکی دریافت می کنند و بخش زیادی از گرمای ساختمان را از دست می دهند.

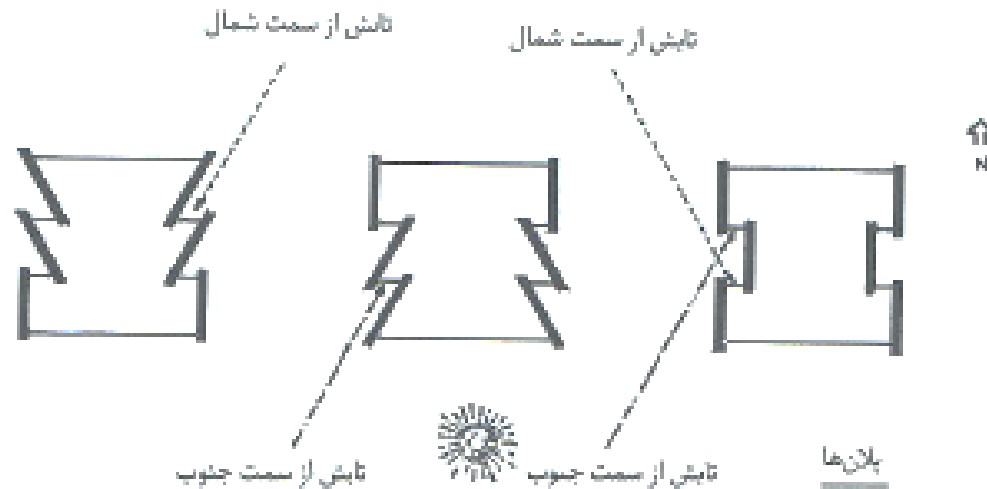
در گرم ترین ساعات روز، نور خورشید به این **فضاهای غربی** می تابد و زمانی که نور شدید است، چشم را آزار می دهد. بعد از ظهرها در این اتاق ها آفتاب می افتد و نور خورشید، تندتر می شود. مخصوصاً در بعد از ظهرهای تابستان که ساختمان قبلاً بر اثر آفتاب روزانه گرم شده به سرعت گرما جذب می کنند به همین دلیل اغلب اتاق های غربی بیش از حد معمول گرم می شوند. به طور کلی در مناطق گرمسیر، پنجره هایی که رو به شرق یا غرب قرار گرفته و دارای سایه بان نیستند پیشنهاد نمی شود.

دیوگرام مسیر خورشید نشان می دهد که تنها جبهه ای که در زمستان به طور مطلوبی در معرض تابش قرار می گیرد جبهه ی جنوبی است. در تابستان جبهه ی شرق و غرب به نحو نا مطلوبی بر گرم شدن ساختمان تاثیر می گذارد. بنابراین راه حل مناسب برای استفاده از انرژی خورشیدی در زمستان قرار دادن دیوارها و پنجره های اصلی ساختمان در جبهه ی جنوبی آن است. در اغلب موارد اندک چرخش ساختمان به سمت جنوب شرقی بهتر است. این جهت گیری باعث می شود که ساختمان از نور قبل از ظهر خورشید بیش از نور بعد از ظهر استفاده کند و جذب حرارت توسط بنا زودتر آغاز شود.

خیرگی مزاحم در تابش غربی و شرقی

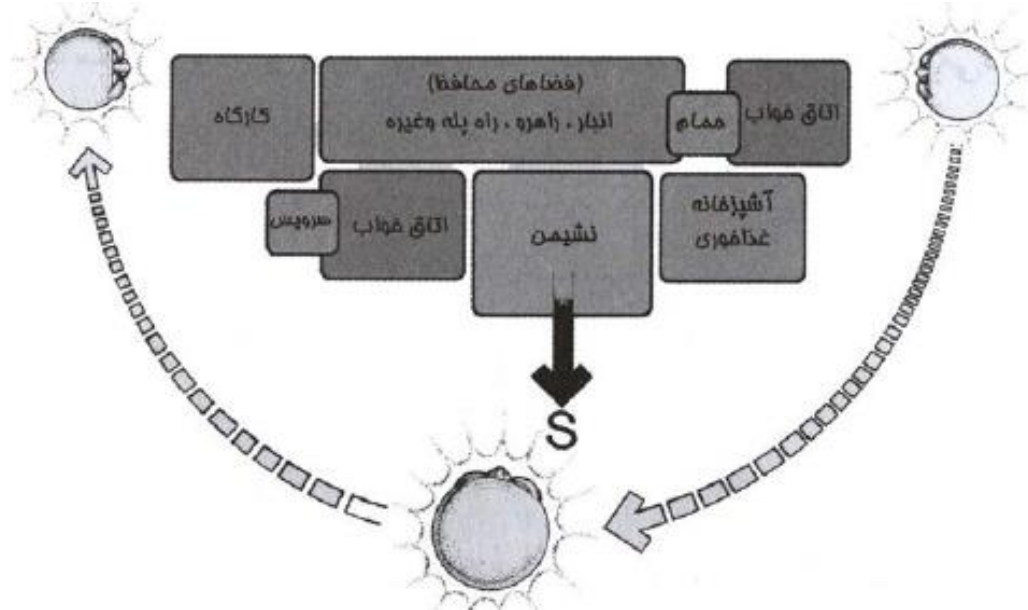
به دلیل پایین بودن ارتفاع خورشید در زمان طلوع و غروب (محدوده شرقی و غربی)، تابش شرقی و غربی اصطلاحاً نور خیره کننده ای دارد. چرا با وجود این که این خیرگی مزاحم در هر دو جبهه شرقی و غربی وجود دارد، جبهه شرقی در اولویت نسبت به جبهه غربی است؟

علت در اسلاید های قبلی توضیح داده شد: تابش در جبهه شرقی فقط در هنگام صبح اتفاق می افتد. اغلب پس از شبی سرد جریان گرمای دریافتی بسیار خوشایند است اما در بعد از ظهرهای تابستان ساختمان قبلاً بر اثر آفتاب روزانه گرم شده، به همین دلیل اغلب اتاق های غربی بیش از حد معمول گرم می شوند و این گرمای دریافتی خوشایند نیست. در هر حال برای تعدیل نور شدید و خیره کننده آفتاب در زمان طلوع و غروب، در این فضاها از تدابیری چون کرکره، آفتاب گیر، پرده و ... استفاده شود. که در بخش سایه بان توضیح داده خواهد شد. اما راه حل دیگر برای حل این مشکل در جداره شرقی و غربی همان طور که در تصویر زیر مشاهده می کنید ایجاد تورفتگی در بدنه های شرقی و غربی و نورگیری از جنوب و شمال است.

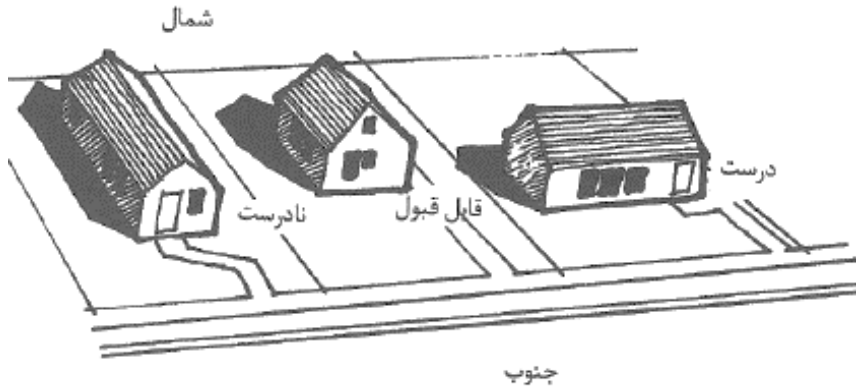


جانمایی فضاها و تابش خورشیدی

فضاهای اصلی، فضاهایی هستند که در اکثر اوقات شبانه روز استفاده شده و افراد در آن سکونت دارند، در حالی که فضاهای حائل دارای افراد ساکن نبوده و به طور مستمر مورد استفاده قرار نمی گیرند. جانمایی فضاهای اصلی و فضاهای حائل باید به نحوی صورت گیرد که فضاهای حائل مابین فضاهای اصلی و جبهه نامطلوب ساختمان قرار گیرند تا انتقال حرارت از فضاهای اصلی به خارج (یا از خارج به فضاهای اصلی در ماه های گرم سال) به حداقل برسد. بهتر است عمومی ترین بخش های ساختمان و همین طور بخش هایی که افراد زمان بیشتری در آن حضور دارند در جبهه جنوبی قرار بگیرد و فضاهای خدماتی مانند شفت های تاسیساتی، پلکان و آسانسور و انبار به جبهه شمالی منتقل شود که عملاً کمترین تابش را دریافت می کند. در دیاگرام زیر نمونه ای از جانمایی فضاهای یک خانه بر این اساس دیده می شود. در این نمونه کارگاه و سرویس بهداشتی به عنوان فضای حائل مانع از دریافت تابش نامطلوب غربی می شود.



استقرار نورگیر ها و کشیدگی ساختمان



کشیدگی شرقی - غربی ساختمان و افزایش سطح نمای جنوبی و در عین حال به حداقل رساندن بازشوهای شرقی و بخصوص غربی، باعث ایجاد تعادل در بهره گیری از تابش خورشیدی متناسب با فصل می شود

بر خلاف آن کشیدگی شمالی جنوبی است که باعث به حداقل رسیدن نمای جنوبی و افزایش سطوح شرقی و غربی است و بدترین حالت در دریافت تابش خورشیدی است .

کشیدگی شرقی - غربی

بهترین حالت با کمترین سطح برای نماهای شرقی و غربی و سطح مناسب برای تابش خورشید در زمستان .



کشیدگی شمالی - جنوبی

نه چندان مناسب اما بهتر از حالت الف. نمای جنوبی برای اخذ گرمای خورشید کافی نیست و نسبت به دو جبهه شمالی و جنوبی، نماهای شرقی و غربی وسیع هستند .

بدترین حالت استقرار ساختمان. در این حالت ساختمان در زمستان کمترین بهره ممکن از تابش خورشید را می برد و در تابستان نیز به شدت گرم می شود .

کیفیت سطح مورد تابش و انرژی دریافتی

در قسمت قبل شدت تابش آفتاب بر سطوح مختلف مورد بررسی قرار گرفته و نتیجه گردید که مقدار انرژی خورشیدی تابیده شده بر سطوحی که در جهات مختلف قرار دارند متفاوت است. اما مقدار حرارتی که در اثر تابش آفتاب، در سطح یک جسم ایجاد می شود نه تنها به جهت بلکه به رنگ و بافت (درصد صیقلی بودن) آن سطح و همچنین سرعت جریان هوایی که پیرامون آن سطح در جریان است نیز بستگی دارد.

رنگ

سطوح روشن تر انرژی کمتری را نسبت به سطوح تیره جذب می کنند و انعکاس بیشتری دارند

بافت

هر چه یک سطح زبرتر و ناصاف تر باشد می تواند مقدار انرژی حرارتی بیشتری را جذب نماید

سرعت جریان هوا

با افزایش سرعت باد در اطراف جداره ها، میزان جذب انرژی کاهش می یابد. البته مقدار این تاثیر خیلی زیاد نیست.

تأثیر تابش خورشیدی بر بدنه داخلی دیوار

از ابتدای روز با دریافت تابش خورشیدی بدنه خارجی دیوار گرم شده و با افزایش میزان تابش خورشیدی دمای بدنه خارجی نیز افزایش می یابد. از زمان غروب خورشید نیز دیوار به تدریج گرمایی را که در طول روز جذب کرده به محیط منتقل کرده و سرد می شود. به این ترتیب می توان برای تمام بدنه های ساختمان یک نوسان روزانه درجه حرارت در نظر گرفت. این سرد و گرم شدن بدنه خارجی از طریق رسانایی بر بدنه داخلی دیوار نیز تأثیر گذاشته و بدنه داخلی را نیز سرد و گرم میکند. اما با اندازه گیری این تغییرات درجه حرارت مشخص میشود که نوسان روزانه درجه حرارت داخلی اول نسبت به بدنه خارجی کمتر است (به اندازه بدنه خارجی سرد و گرم نمی شود) و دوم نسبت به نوسان خارجی تاخیر دارد (گرم و سرد شدن آن دیرتر از بدنه خارجی رخ می دهد). این دو اتفاق به واسطه وجود دو خاصیت مهم است که به ترتیب مقاومت حرارتی و ظرفیت حرارتی نامیده می شوند.

بدنه داخلی به اندازه بدنه خارجی
سرد یا گرم نمی شود

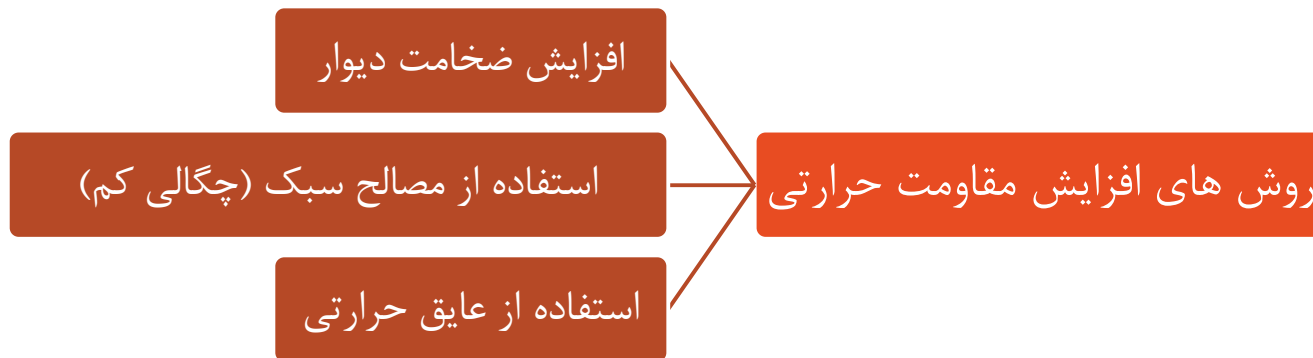
مقاومت حرارتی بالا

بدنه داخلی دیرتر از بدنه خارجی
سرد یا گرم می شود

ظرفیت حرارتی بالا

مقاومت حرارتی

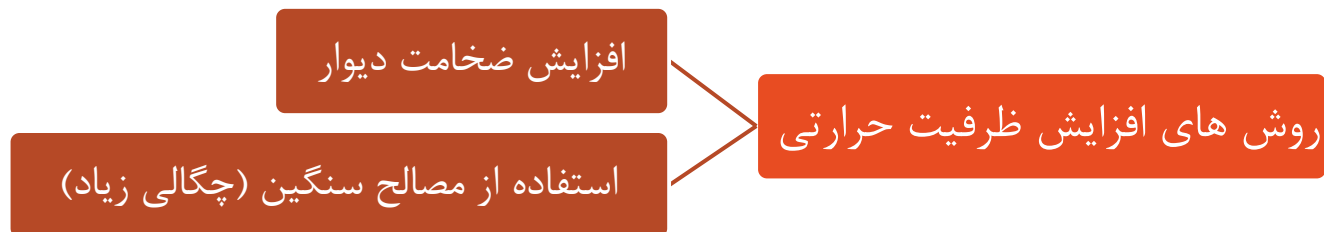
یعنی قابلیت دیوار برای جلوگیری از عبور حرارت به طریقه رسانایی. هرچه مقاومت حرارتی یک ماده بیشتر باشد حرارت کمتر و سخت تر از آن عبور میکند. این خاصیت با افزایش چگالی و در نتیجه نزدیکتر شدن مولکولها به هم کاهش می یابد. هر چه رسانایی بیشتر باشد مقاومت کمتر است و بالعکس. بهترین مقاومت حرارتی در خلاء وجود دارد چون در خلاء مولکولی وجود ندارد و در نتیجه رسانایی برابر صفر و مقاومت بینهایت خواهد بود. در طبیعت نیز هوا بهترین عایق حرارتی است. برای افزایش مقاومت حرارتی یک دیوار میتوان به سه روش عمل کرد. اول افزایش ضخامت دیوار، دوم استفاده از مصالح سبک با چگالی کم و سوم استفاده از یک لایه عایق حرارتی. بهتر است این لایه عایق حرارتی در سطح گرمتر دیوار قرار بگیرد تا اگر درصدی از انرژی گرمایی از لایه عایق عبور کرد در ظرفیت حرارتی دیوار جذب شده و به فضای داخل منتقل نشود.



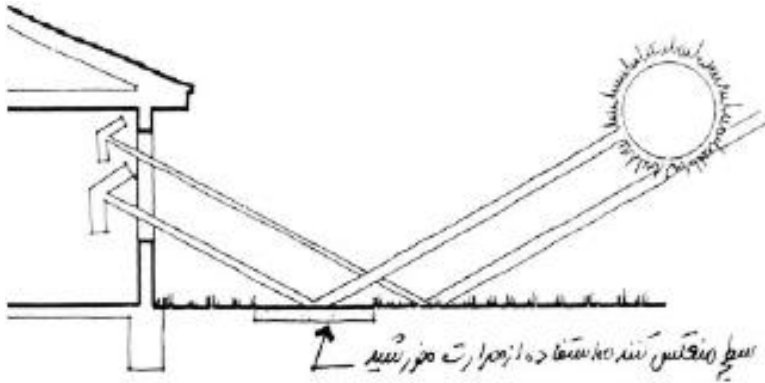
ظرفیت حرارتی

قابلیت دیوار در ذخیره سازی انرژی جذب شده از تابش خورشیدی را ظرفیت حرارتی میگویند. این خاصیت با نام فیزیکی گرمای ویژه نیز شناخته می شود. هر چه یک ماده چگالی بیشتری داشته باشد ظرفیت حرارتی بالاتری خواهد داشت. در دیوارها این خاصیت باعث به تاخیر افتادن انتقال حرارت بین بدنه های دیوار می شود. به عبارت دیگر گرما برای عبور از دیوار باید ابتدا ظرفیت حرارتی دیوار را پر کند و سپس به سمت دیگر دیوار منتقل شود. بهترین ظرفیت حرارتی در آب وجود دارد. استفاده از دیوار با ظرفیت بالای حرارتی در مناطقی توصیه میشود که در آنها نوسان روزانه درجه حرارت زیاد باشد (روزهای گرم و شب های سرد) نظیر مناطق گرم و خشک در این مناطق ظرفیت حرارتی دیوار با ایجاد تاخیر در انتقال حرارت گرمای روز را در طول شب به داخل فضا منتقل کرده و سرمای شب را در طول روز به فضا منتقل می کند و بدین ترتیب یک سیستم گرمایش سرمایش طبیعی ایجاد می شود.

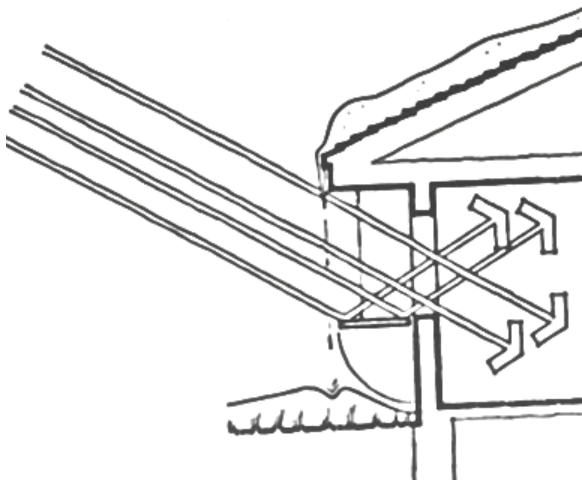
برای افزایش ظرفیت حرارتی یک دیوار به دو روش می توان عمل کرد. اول افزایش ضخامت دیوار و دوم استفاده از مصالح سنگین با چگالی بالا، که معمولاً برای افزایش همزمان مقاومت و ظرفیت از افزایش ضخامت دیوار استفاده می شود.



استفاده از بازتابنده ها



گاهی اوقات ایجاد سایه بر بخشی از سطوح آفتاب گیر موجب کاهش تابش مورد نیاز می شود و لازم می شود که از تابش های پراکنده و انعکاسی نیز بهره گرفت. در این صورت بازتابنده ها می توانند در تامین مقدار تابش مورد نیاز موثر باشند. به طور معمول عرض بازتابنده ها را تا دو برابر سطح شفاف در نظر می گیرند. برای ایجاد بازتابش برای جداره های عمودی در برخی موارد و در صورت امکان می توان از کف سازی محوطه مشروط بر این که رنگی روشن داشته باشد نیز استفاده نمود. به طور کلی بازتابنده ها، مقدار تابش را بین ۳۰ تا ۴۰ درصد افزایش می دهند.



صفحات منعکس کننده را می توان به صورت متحرک طراحی کرد که در زمستان باعث انعکاس نور خورشید به داخل ساختمان شوند و در تابستان می توان آنها را در حالتی قرار داد که موجب دفع گرما از جداره ساختمان شوند.

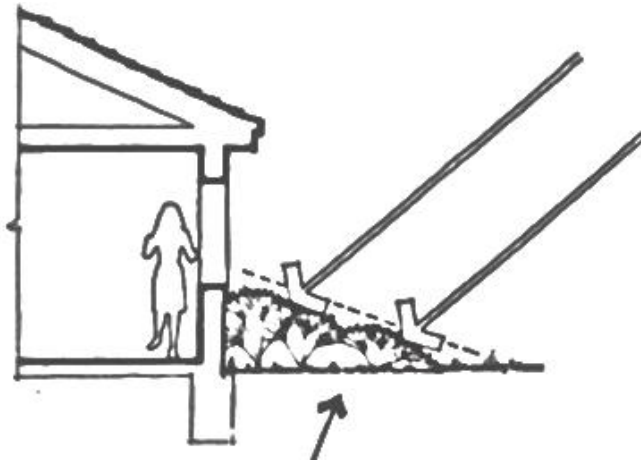
کاهش انعکاس تابشی محوطه در تابستان

در جدول مقابل میزان انعکاس سطوح مختلف به درصد بیان شده. البته بسته به میزان رطوبت هوا و زوایای تابش خورشید این مقادیر متغیرند.

بر عکس آن که در زمستان دریافت حداکثر تابش اعم از مستقیم، پراکنده و انعکاسی اهمیت دارد، در تابستان و بخصوص در اقلیم های گرم کاهش تابش ها از جمله تشعشعات انعکاسی سطوح اطراف از نکات مهم طراحی خورشیدی است.

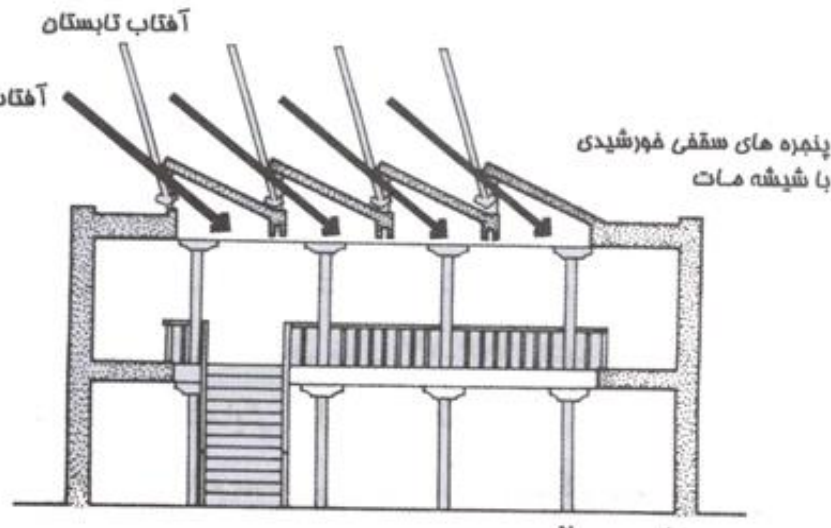
قرار دادن بوته ها یا خاک در مجاورت سطوح نورگیر انعکاس تابش خورشیدی را به حداقل می رساند، این عوارض طبیعی بیشتر تابش خورشیدی را جذب می کنند و انعکاس چندانی ندارند.

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



نورگیرهای سقفی

نورگیرهای سقفی روشی مناسب برای مکان هایی هستند که دارای عمق زیاد بوده و نور خورشید از دیوارهای جنوبی به خوبی به تمامی فضا نمی رسد و یا این که به هر دلیل امکان نورگیری از طریق پنجره جنوبی وجود نداشته باشد از جمله دیگر مزایای این روش، در مقایسه با پنجره دیواری، سایه و کنتراست کمتر بوده و هم چنین امکان دید از خارج به عرصه های خصوصی را به حداقل می رساند. نورگیرهای سقفی در اشکال گوناگونی از قبیل تخت، شیبدار، حبابی و دندانان ای ساخته می شوند.

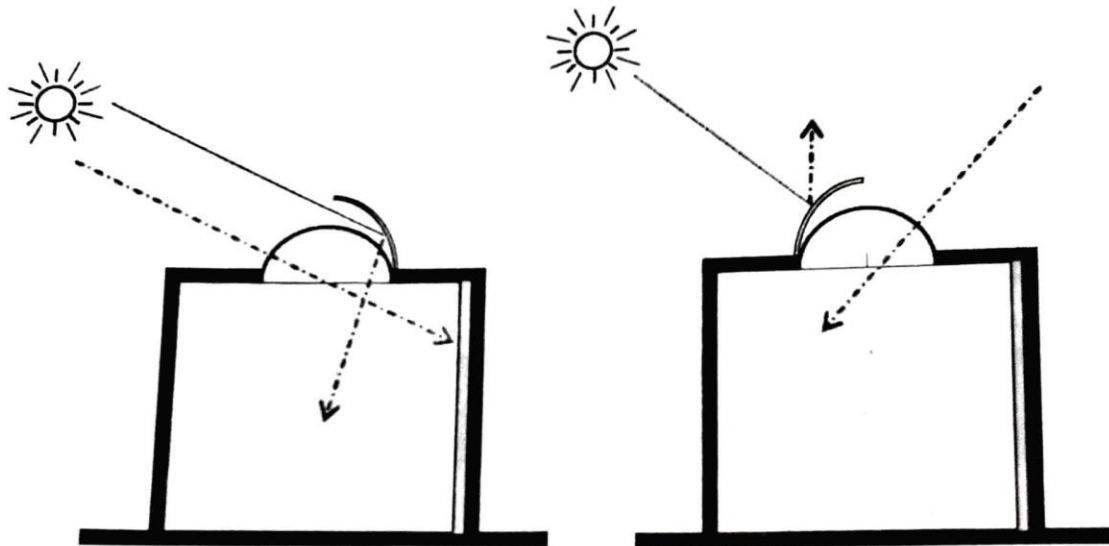


نورگیر سقفی دندانان ای

نورگیرهای دندانان ای نورگیرهای یک طرفه ای هستند که به طور متوالی تکرار می شوند و می بایست توجه داشت که قرارگیری آنها به گونه ای باشد که بر روی یکدیگر سایه نیندازند. به این منظور شیب نورگیرها تقریباً باید مساوی یا کمتر از زاویه تابش خورشید در ظهر اولین روز دی ماه باشد (به دست آمده از نمودار مسیر حرکت خورشید). در غیر این صورت نورگیرها می بایست فاصله بیشتری از یکدیگر داشته باشند. در این حالت با توجه به اختلاف ارتفاع و زاویه تابش خورشید در زمستان و تابستان می توان ضمن استفاده از تابش زمستانی از تابش تابستانی بر جبهه جنوبی ساختمان پرهیز کرد.

نورگیرهای سقفی

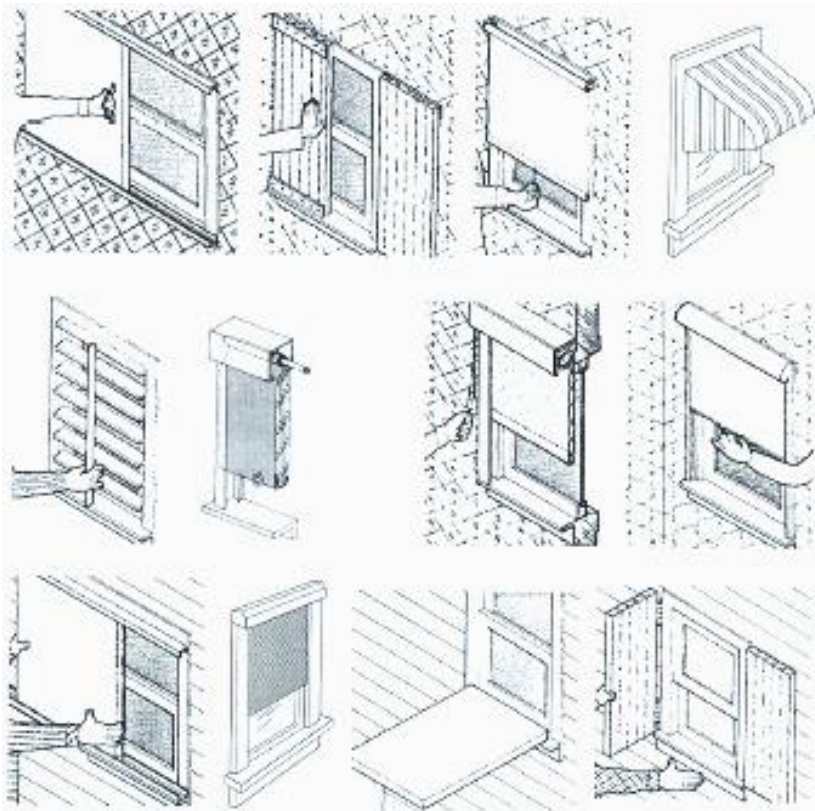
نورگیرهای تمام شیشه ای سقفی می توانند در شکل های گوناگونی مورد بهره برداری قرار بگیرند. استفاده از رفلکتور یا منعکس کننده نور خورشید، کارایی این نوع نورگیرها را افزایش می دهد. از دیگر مزایای این گونه رفلکتورها در تابستان آن است که با چرخاندن آن به سمت جنوب می توان مانع تابش مستقیم نور آفتاب به داخل شد در صورتی که می توان به راحتی از نور شمال استفاده کرد.



به همان اندازه که تابش خورشید در زمستان می تواند مفید و کارآمد باشد، تابش آن در تابستان ممکن است ناراحت کننده و دردسرساز شود. از این رو چگونگی ایجاد سایه تبدیل به اصل مهمی برای تامین آسایش تابستانی می شود. سایه ممکن است به صورت طبیعی و یا مصنوعی ایجاد شود. گذر خورشید از یک سو به سوی دیگر به خودی خود همیشه موجب ایجاد سایه در جبهه ای از ساختمان می شود، اما اکتفا کردن به چنین پدیده ای چاره ساز نیست، زیرا ممانعت از تابش مستقیم در تابستانی گرم فقط مربوط به یک بخش از ساختمان و یا ساعات مشخصی در روز نمی شود، بلکه ایجاد سایه باید عمدی و قابل کنترل باشد. به ویژه همان طور که در فصل معماری همساز با اقلیم اشاره شد در اقلیم گرم و خشک سایه از اهمیت فوق العاده ای برای آسایش برخوردار است. سایه بان مانع تابش مستقیم آفتاب به درون فضا می شود و میزان حرارت جذب شده در فضای داخلی کاهش می یابد.

- استفاده از جهت و شکل ساختمان
 - به کارگیری انواع سایه بان ها ثابت یا متحرک که دامنه نسبتا وسیعی از نظر نوع و جنس را شامل می شوند
 - کاهش انعکاس تابش سطوح خارجی و به ویژه کف محوطه
 - بهره گیری از عوارض طبیعی و انواع گیاهان
 - کاربرد انواع جداره های شفاف و شیشه های رنگی با قابلیت تغییر شفافیت در مقابل طول موج های مختلف
- از عمده ترین راهکارهای جلوگیری از تابش آزار دهنده آفتاب در تابستان و به عبارت دیگر ایجاد سایه هستند که می توانند به صورت انفرادی و یا در ترکیبی همگن با یکدیگر مورد استفاده قرار گیرند.

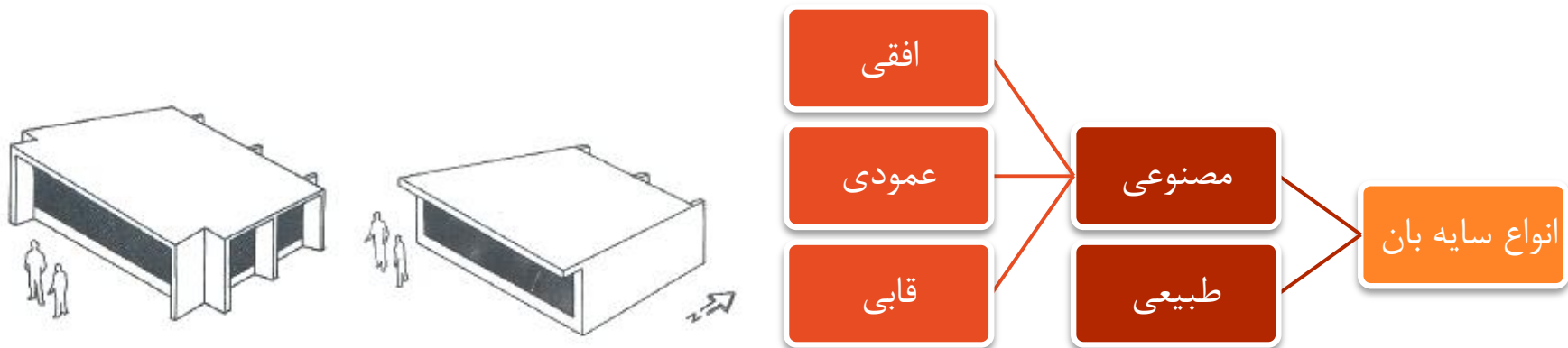
سایه بان های داخلی و خارجی



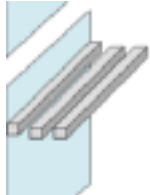
سایه بان ها را بر اساس محل نصب میتوان به سایه بانهای داخلی و خارجی تقسیم کرد. به طور کلی سایه بان های خارجی موثرترند. سایه بان های خارجی می توانند تا ۹۰ درصد و سایه بان های داخلی (پرده و کرکره داخلی) تنها تا ۲۰ تا ۲۵ درصد اثر حرارتی تابش آفتاب را در داخل یک اتاق کاهش دهند. باید توجه داشت که سایه اندازهای داخلی مانند انواع پرده های پارچه ای یا کرکره ای اگرچه مانع از تابش آفتاب به داخل فضا می شوند و از سوی دیگر هم چون عایقی در مقابل ورود سرما عمل می کنند؛ اما مانع از گرم شدن سطح شیشه نمی شوند. بنابراین نباید تنها به سایه اندازهای داخلی اکتفا شود.

انواع سایه بان

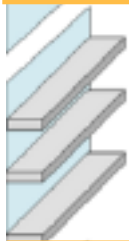
در دسته بندی دیگری می توان سایه بان ها مصنوعی را به سه دسته افقی، عمودی و قابی تقسیم کرد. در تابستان وقتی ارتفاع خورشید در آسمان بالاتر است (در هنگام ظهر)، برای ایجاد سایه باید از سایه بان های افقی استفاده کرد و به همین دلیل در نیمکره شمالی پنجره های رو جنوب بیشتر نیازمند سایه بان افقی هستند؛ اما با کاهش ارتفاع خورشید (قبل و بعد از ظهر) استفاده از سایه بان عمودی نیز ضروری می شود. تابش تابستانی بر جبهه شمالی نیز در حالی صورت می گیرد که ارتفاع خورشید کم است. بنابراین برای پنجره های شمالی نیز باید از سایه بان های عمودی اما با تیغه هایی کم عمق تر استفاده شود. استفاده از سایه بان های افقی در جبهه شمالی چندان موثر نیست. در تصویر زیر مشاهده می کنید که برای جهت جنوبی از سایه بان افقی و برای جهات دیگر از سایه بان عمودی استفاده شده.



انواع سایه بان



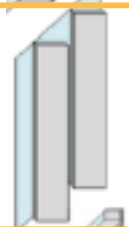
نوعی سایه بان افقی مشبک که ضمن سایه اندازی امکان عبور جریان هوا را نیز می دهد .



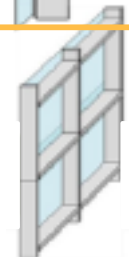
سایه بان افقی مناسب برای جهات جنوبی، شرقی و غربی که ضمن سایه اندازی می تواند مانعی در برابر باد نیز باشد .



سایه بان عمودی پره ای دو طرفه مناسب برای جهات شرقی، غربی و شمالی که در جهت شمالی تنها در اقلیم ها بسیار گرم ممکن است مورد استفاده قرار بگیرد. این نوع سایه بان دید از طرفین را محدود می کند .



سایه بان عمودی پره ای مایل مناسب برای جهات شرقی، غربی که مایل بودن آن ها به سمت شمال است و به طور قابل توجهی از دید می کاهد .

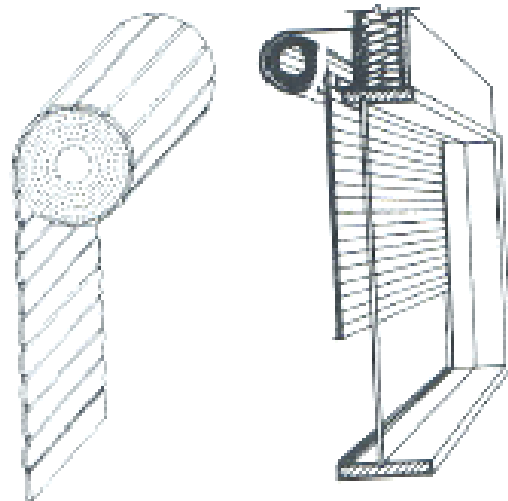
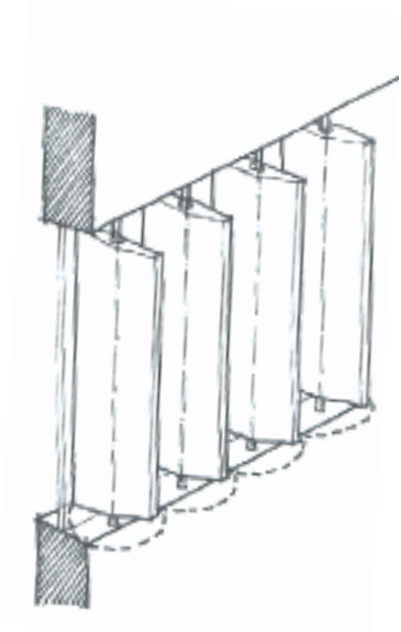


سایه بان قابی (شبکه ای) مناسب برای جهات شرقی و غربی که در اقلیم های بسیار گرم کاربرد دارد.

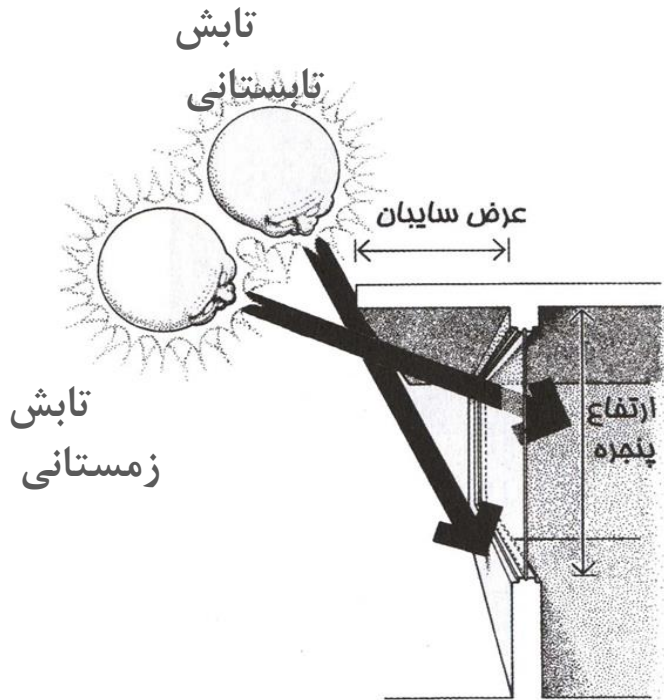
سایه بان های ثابت و متحرک

سایه بان های متحرک و قابل کنترل، بنا به ضرورت می توانند انتقال نور و گرمای خورشید را بطور دلخواه کنترل کنند. ولی سایه بان های ثابت عملکرد مشخصی دارند که به جهت و شکل هندسی ساختمان و تغییر موقعیت خورشید در فصل های مختلف بستگی دارد. تغییر مستمر زاویه تابش و ارتفاع خورشید در ماه هایی که احتمال بیشترین بار گرمایی (اواخر اردیبهشت تا اواسط مهرماه) در آن وجود دارد دلیل قاطعی است برای عدم اکتفا به سایه بان های ثابت و اهمیت استفاده از سایه بان های متحرک و قابل تنظیم .

سایه بان متحرک کرکره ای جمع شونده ،مناسب برای جهات شرقی ،غربی،جنوب شرقی و جنوب غربی .اشکال بزرگ این سایه بان مسدود کردن کامل پنجره و از بین بردن دید است .

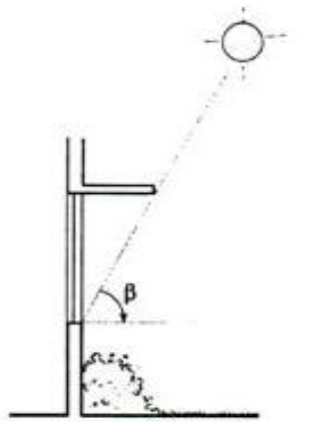


عمق سایه بان افقی

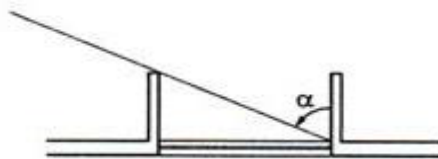


عرض سایه بان های افقی و یا پیش آمدگی سقف باید به اندازه ای باشد که آفتاب تابستانی را از بازشوهای روبه جنوب دور کند ،اما آفتاب زمستانی را که به طور مایل می تابد ،به داخل ساختمان راه دهد .اگر عرض سایه بان زیاد باشد ممکن است مانع از ورود تابش مطلوب زمستانی به فضای داخلی شود . بصورت کلی سایه بانهای افقی بر اساس زاویه تابش خورشید عمل می کنند و در نتیجه باید در مقطع آنها را طراحی کرد اما سایه بانهای عمودی بر اساس جهت تابش خورشید عمل کرده و باید آنها را در پلان طراحی نمود.

در مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (صرفه جویی در مصرف انرژی)، پیوست سایه بان ها ،زوایای مناسب برای سایه بان پنجره ها در جهات مختلف ساختمان در ۲۱۶ شهر کشور ارائه شده .برای هر شهر زاویه سایه بان افقی و عمودی در حالت های مختلف ذکر شده .با استخراج این زوایا و آگاهی از ابعاد پنجره ،عمق سایه بان افقی و عمودی به راحتی مشخص می شود .(این مطلب برای آشنایی شما با اهمیت موضوع اشاره شده و محاسبه عمق سایه بان که نکات زیادی دارد شرح داده نشده و در ارزشیابی مورد سوال قرار نمی گیرد)



مقطع عمودی - زاویه سایه بان افقی β



مقطع افقی - زاویه سایه بان عمودی α

سایه بان های طبیعی

درختان می توانند تا حد زیادی از شدت نور آزاردهنده ی آفتاب بکاهند. در فصل تابستان، سطح گیاهان و برگ درختان پرتوهای خورشید را جذب می کند و تبخیری که در این سطوح صورت می گیرد، باعث خنک شدن هوا می شود. ولی مهم تر از همه اینکه درختان سایه ای متناسب با فصل و اقلیم محلشان ایجاد می کنند. این ویژگی از نظر ایجاد سایه بر روی ساختمان به ویژه هنگامی که درختان در نزدیکی ساختمان کاشته می شود ارزش بسیاری دارد. زیرا در این صورت، با ریزش برگ درختان در فصل زمستان مشکلی از نظر تابش مستقیم آفتاب به داخل وجود ندارد و با رویش مجدد برگ ها، در فصل تابستان نیز درخت چون سایه بانی موثر از تابش مستقیم آفتاب به داخل جلوگیری می کند و این، عمده ترین اصل در طراحی سایه بان هاست. درخت مو و پیچک برای پوشش دیوارهای رو به آفتاب در مناطق گرم بسیار مفید و با ارزش هستند.

به دلیل کم بودن زاویه ی تابش آفتاب هنگام صبح و عصر، درختان بهتری نوع سایه بان برای پنجره ها و دیوارهای شرقی،

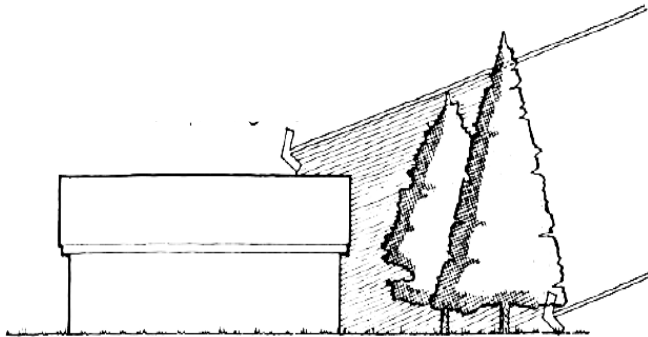
غربی، جنوب شرقی و جنوب غربی ساختمان های کوتاه هستند. در این ساعت ها، پرتوهای افقی نور خورشید سایه هایکشیده و بلندی از درختان ایجاد می کند که می توانند به طور موثری بر روی ساختمان سایه بیندازد.



زمستان



تابستان



در سمت غرب خانه از گیاهان زیاد،
بوته ها و پرچین ها استفاده کنید تا مانعی در مقابل
آفتاب بعدازظهر باشند.

با سلام و تبریک سال نو خدمت شما عزیزان

امیدوارم در صحت و سلامت کامل باشید و سالی سرشار از سلامتی و برکت و موفقیت را پیش رو داشته باشید، متأسفانه شرایط پیش آمده امکان برگزاری کلاس های حضوری را از ما گرفته و پیش بینی ادامه این وضعیت هم ممکن نیست، امیدوارم در صورت ادامه شرایط به زودی امکان برگزاری کلاس های آنلاین فراهم شود؛ اما تا روشن شدن وضعیت و فراهم شدن بستر آموزش مجازی می توانید سوالاتتون از محتوای آموزشی جلساتی که فایل آنها به دست شما رسیده را از طریق واتساپ پیگیری کنید. (شماره تماس: ۹۱۲۵۸۸۲۴۶۳)

در ضمن مراقب سلامتی خودتون و عزیزانتون باشید و حتما توصیه ها و پروتکل ها رو رعایت کنید تا ان شاءالله زودتر با یک نفس راحت و بدون نیاز به ماسک از هوای دل انگیز بهار لذت ببریم ...
شاد و سربلند باشید

در فصل بعدی به بررسی سیستم های خورشیدی غیر
فعال و بررسی نمونه هایی از ساختمان ها با طراحی
خورشیدی پرداخته خواهد شد