

دانش اگر در ثریا هم باشد مردمانی از سرزمین پارس بر آن دست خواهند یافت.

پیامبر اعظم (ص)

شرح جامع

دروس فنی ساختمان (تنظیم شرایط محیطی، تأسیسات)

«هنر»

(مهندسی معماری – معماری منظر – مهندسی معماری اسلامی – مطالعات معماری ایران – بازسازی پس از سانحه – معماری داخلی)

مولفان: سارا جلیلی – احسان زارعی جنیدآباد

انتشارات ارشد

پیشگفتار ناشر

خداوند بزرگ را شاکریم که فرصتی عنایت فرمود تا بتوانیم قدمی در جهت گسترش علم و فرهنگ کشور عزیزمان برداریم و مسیری هموار را در اختیار مخاطبان و داوطلبان علاقمند به ادامه تحصیل قرار دهیم. از آنجایی که درحوزه کتاب‌های درسی و کمک درسی کارشناسی ارشد کتاب‌های زیادی به رشته تحریر در آمده است با این حال وجود یک مجموعه جامع، دقیق، کامل و دارای منابع مستند احساس می‌شود.

همیشه دغدغه داشتیم که ای کاش تمامی منابع پراکنده و گاهاً دست نایافتنی کنکور در یک مجموعه به گونه‌ای جذاب و شیوا آماده می‌شد و همچنین سوالات دوره‌های قبل کنکور نیز به گونه‌ای تشریحی پاسخ داده می شدند، که خدشه‌ای بر آن وارد نشود و خیال داوطلبان عزیز آنقدر آسوده باشد که اطلاعات مندرج در پاسخنامه‌ها را برای بهره‌گیری در آزمون خود بکار گیرند. این کار با یاری خداوند بزرگ و همکاری نخبه‌ترین دانشجویان و اساتید کشور در انتشارات ارشد هماهنگ گردید و در تمامی مقاطع تحصیلی از کاردانی به کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در حوزهٔ آزمون‌های سراسری – آزاد و پیام نور بسته‌های آموزشی که شامل کتاب‌های بانک سوالات و کتاب‌های شرح جامع درس آماده گردید. در تهیه مجموعه‌های فوق‌الذکر از فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد که حائز رتبه‌های تک رقمی کنکور می‌باشند، استفاده کرده‌ایم، تا شما عزیزان بتوانید در راستای افزایش توان علمی خود در جهت نیل به مقصود خویش نایل آیید. بدون تردید می‌توان گفت که برای اولین بار در نظام آموزشی کشور مجموعه‌ای به این سبک عرضه می‌شود که در کیفیت و کمیت بی‌نظیر بوده و تمامی نیازهای داوطلبان عزیز را پوشش داده است. امید است که استفاده از این مجموعه عزیزان را در جهت موفقیت در آزمون یاری رسانده باشد. در پایان لازم به ذکر است که بی نقصی محض از آن خداوند متعال می‌باشد، بنابراین از تمامی خوانندگان و داوطلبان عزیز خواهشمندیم نظرات سازنده خود را در مورد این کتاب به سایت انتشارات ارشد اعلام نمایند تا ما را در جهت هر چه بهتر آماده کردن این محصولات یاری رسانند.

با تشکر

ناشر

www.arshadbook.ir

پیشگفتار مولف

کتاب حاضر تحت عنوان «دروس فنی ساختمان (تنظیم شرایط محیطی» در برگیرنده اطلاعات معماری برای دانشجویان در مقطع ورود به کارشناسی ارشد می‌باشد. سعی بر آن شده است تا مطالب جامعی گردآوری شود. از آنجاییکه برای پاسخگویی به این قسمت در تستهای کنکور باید اطلاعات کافی در همهٔ زمینه‌های معماری وجود داشته باشد، در این کتاب به اصلی‌ترین و مهم‌ترین مباحث معماری پرداخته شده است. با امید به اینکه کتاب حاضر، تلاشی در جهت افزایش توان علمی دانشجویان عزیز در آزمونهای کارشناسی ارشد باشد. و در آخر به گفته بودا «ما همان هستیم که می‌اندیشیم، هر آنچه هستیم از اندیشه‌هایمان سرچشمه می‌گیرد و با اندیشه‌هایمان جهانمان را می‌سازیم».

مؤلف: سارا جلیلی

فهرست مطالب

عنوان..... صفحه

پیشگفتار ناشر..... ۳
پیشگفتار مولف..... ۴

فصل اول: هندسه خورشید

خورشید ۱۱
موقعیت خورشید..... ۱۱
ثابت خورشیدی..... ۱۲
تابش خورشید..... ۱۳
تشعشعات آفتاب..... ۱۳
تابش حقیقی (INSOLATION) : ۱۴
اقلیم و شرایط جوی زمین ۱۴
شیشه و عبور امواج الکترومغناطیسی از آن (پنجره و نحوه دریافت تابش) ۱۴
پنجره..... ۱۵
زاویه انحراف:..... ۱۸
مشخص نمودن موقعیت خورشید:..... ۱۹
نمای مسیر حرکت زمین به دور خورشید..... ۱۹

فصل دوم: معماری اقلیمی

تعریف و بررسی معماری اقلیمی..... ۲۳
خانه سقراط..... ۲۶
سیستم جذب مستقیم:..... ۳۱
گرمایش و سرمایش ساختمانها (خانه های خورشیدی) ۳۲
دیوارهای آبی یا منابع آب برای گرمایش ساختمانها ۳۹
تکنیکهای معماری در طرح کلکتورهای خورشیدی..... ۴۷
انواع بادگیر:..... ۴۸
گلخانه..... ۵۳
آفتابگیر افقی در بالای پنجره..... ۶۱
مقایسه دیوار بتنی و دیوار آبی..... ۶۲

عنوان ..... صفحه

فصل سوم: تولید گرما در بدن انسان The Badies Heat Production

دفع حرارت از بدن انسان ۷۹
تعادل گرما در بدن انسان ۷۹
دفع گرما Heet loss ۸۰
محدوده راحتی Comfort Zone : ۸۰

فصل چهارم: تهویه ساختمان

انواع تهویه مطبوع ساختمان ۸۵
عملکرد تهویه و نیاز به آن در ساختمان ۸۵
تهویه برای سلامت ۸۶
نیاز به تهویه در ساختمان در رابطه با نوع اقلیم ۸۶
معیار ارزیابی شرایط تهویه در داخل یک ساختمان ۸۷
مکانیسم تهویه طبیعی ۸۸
تاثیر اندازه پنجره ۸۹
تاثیر محل عمودی پنجره در شرایط تهویه طبیعی ۹۰
تاثیر جهت و نوع بازشو پنجره ۹۰
موقعیت پنجره و تاثیر آن در وضعیت تهویه طبیعی ۹۱
تاثیر محوطه ساختمان در کنترل جهت و سرعت باد ۹۲
نفوذ پذیری هوا در ساختمان ۹۳

فصل پنجم: عایق‌کاری حرارتی ساختمان

انواع عایقهای حرارتی ۹۷
پشم شیشه ۹۸
دیوار: ۹۸
عایق پیش ساخته ۹۹
عایق بندی حرارتی ۱۰۳

فصل ششم: حوزه های اقلیمی

تقسیمات اقلیمی در جهان ۱۴۵
پلان، فرم بنا و نحوه قرار گیری آن ۱۴۸
مناطق گرم و خشک ۱۵۰
بادگیر ۱۵۱
مناطق گرم و مرطوب ۱۵۲
تقسیمات اقلیمی و تیپولوژی معماری ۱۵۲
اقلیم و ساختمان ۱۵۹

عنوان..... صفحه

تابش آفتاب و تأثیرآن بر ساختمان و محیط اطراف ۱۶۳
شکل بنا و نور و روشنایی ۱۶۴
شکل بنا و تعادل حرارتی ۱۶۴
شکل بنا و برف و باران ۱۶۶
شکل بنا و باد ۱۶۶

فصل هفتم: فضاهای اقلیمی در معماری ایرانی

معماری سنتی ایران ۱۷۵
حیاط نارنجستان ۱۷۶

فصل هشتم: نکات کلیدی

انرژی هسته ای ۱۸۴
طراحی طبیعی Passive ۱۸۵
انتقال حرارت ۱۱۳
قابلیت هدایت حرارتی ۱۱۹
انواع شیشه ۱۲۳
دیوارهای آبی water walls ۱۲۸
سیستم گلخانه ای green house ۱۲۹
گرمایش توسط زمین یا خاک: earth heating ۱۳۲
سیستمهای خنک کننده طبیعی Passive cooling : ۱۳۴
سیستمهای active ۱۳۷
الگوی حرکت سایه ۱۳۹
منابع ومآخذ: ۲۳۸

فصل اول

هندسه خورشید

عناوین اصلی

- خورشید
- ثابت خورشیدی
- تابش خورشید
- تشعشع آفتاب
- اقلیم و شرایط جوی زمین
- شیشه و عبور امواج الکترو مغناطیسی از آن
- پنجره
- ابزارهای طراحی اقلیمی
- زاویه انحراف
- مشخص نمودن موقعیت خورشید
- نمای مسیر حرکت زمین به دور خورشید

فصل اول

هندسه خورشید

خورشید

در مورد انرژی و اتمام انرژی فسیلی و خالی از اشکال نبودن، استفاده از انرژی هسته ای (چه از نظر اقتصادی و چه از نظر تکنولوژی) و اثرات بیولوژیکی و مشکل دفع پس ماندهای سوختهای فسیلی و هسته‌ای بشر به دنبال انرژی ارزان و مجانی (انرژی خورشیدی) بوده و هست. خورشید در مکانهای جغرافیایی مختلف، دارای تابش دهی متفاوت می باشد که بستگی به عرض جغرافیایی آن مکان دارد. در این رابطه باید به تعاریف و توضیحات زیر توجه کرد:

خورشید کره ای است به قطر تقریبی $۱/۳۹\times۱۰^{۶}$ کیلومتر که در فاصله $۱/۴۹\times۱۰^{۸}$ کیلومتری زمین قرار دارد و تنها منبع تأمین کننده انرژی زمین می باشد. در بسیاری از موارد خورشید را می توان یک منبع نقطه ای در نظر گرفت که زاویه متوسط رأس آن نسبت به ناظری که در روی زمین قرار گرفته است، حدود نیم درجه (قطر ظاهری یا بزرگی ظاهری) می باشد.

خورشید از لایه های متعددی از گازهای داغ تشکیل شده که هرچه به مرکز آن نزدیکتر می شویم دمای آن بیشتر می‌شود. بیرونی ترین لایه خورشید که انرژی از آن ساطع می‌شود، چنانچه به شکل یک جسم سیاه (blak body) در نظر گرفته شود دارای دمایی در حدود $۶۰۰۰^{\circ k}$ می باشد، در حالیکه دمای قسمتهای داخلی آن حدود $(۴۰-۸۰)\times۱۰^{۶^{\circ k}}$ می باشد.

میزان انرژی ساطع شده از خورشید $۳/۸\times۱۰^{۲۳}$ کیلووات می باشد. از این مقدار انرژی بسیار اندکی در حدود $۱/۷\times۱۰^{۱۴}$ کیلووات به جو کره زمین برخورد می‌کند و از این مقدار حدود ۳۰ درصد به فضا بازتابیده می‌شود. حدود ۲۳٪ صرف چرخه تبخیر و باران می‌شود حدود ۴۷٪ به سطح زمین می‌رسد، حدود ۰/۰۱٪ به صورت فتوسنتز در گیاهان ذخیره می‌شود. هندسه خورشید یعنی بدانیم در هر منطقه اقلیمی رفتار خورشید در آسمان چگونه است.

در این بحث ما به چگونگی فعل و انفعالات و تولید انرژی در خورشید کاری نداریم، آنچه که مهم است میزان توزیع و چگونگی انرژی است.

موقعیت خورشید

در هر نقطه از سطح زمین،مسیر حرکت خورشید در آسمان در روزهای مختلف سال متفاوت است.برای مثال،حرکت خورشید نسبت به ساختمانی که در نیم کره شمالی و رو به جنوب قرارگرفته،بدین طریق است که در تابستان خورشید از شمال شرقی محوطه ی این ساختمان طلوع و در شمال غربی آن غروب می کند.در زمستان، طلوع خورشید از جنوب شرقی و غروب آن در جنوب غربی محوطه ساختمان مزبور صورت می گیرد و فقط در اول فروردین و اول مهر ماه،خورشید کاملاً از شرق طلوع کرده،در غرب غروب می کند.

موقعیت خورشید را در هر منطقه ودر هر زمان می توان به و سیله ی دو زاویه یکی ((زاویه تابش)) و دیگری ((جهت تابش)) مشخص کرد.زاویه تابش زاویه ای است که بین امتداد پرتوی خورشید و سطح افق تشکیل می شود و جهت تابش زاویه ای است که بین تصویر امتداد پرتو خورشید بر صفحه افق و شمال واقعی پدید می آید. تغییرات روزانه و سالانه ی این دو زاویه به عرض جغرافیایی محل بستگی دارد. در بسیاری از کشورها، مقادیر این دو زاویه برای نقاط گوناگون و در زمان‌های مختلف محاسبه شده و به صورت جدول ها و منحنی هایی ارائه شده است. ولی چنانچه موقعیت خورشید برای نقاط خاصی مورد نظر باشد، آنها را می توان از طریق محاسبات ریاضی به دست آورد.

اولین عامل موثر در محاسبه ی موقعیت خورشید، زاویه ی چرخش خورشید است. این زاویه، زاویه ی است که بین دو صفحه ای که از خط استوا می گذرد و خطی که مرکز زمین و خورشید را به هم متصل می کند، ایجاد می شود و در طول سال از ۲۳,۵ درجه به طرف بالای صفحه ی استوا تا ۲۳,۵ درجه به طرف پایین صفحه ی استوا یعنی ۴۷ درجه تغییر می‌یابد. دیگر عوامل موثر در تعیین زاویه ی تابش و جهت تابش، عرض جغرافیایی و زمان مورد نظر است.

به طور کلی، تابش آفتاب با ساطع شدن پنج نوع پرتو یک ساختمان را تحت تأثیر قرار می دهد. که مهمترین آنها دو پرتو زیر می‌باشد:

پرتو مستقیم با طول موج کوتاه

پرتو پراکنده از آسمان با طول موج کوتاه

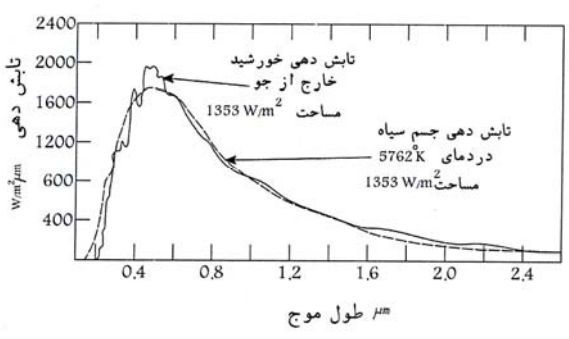
ثابت خورشیدی

مقدار تابش خورشید، در واحد زمان، به واحد سطح عمود بر راستای مسیر تابش در سطح خارجی جو زمین را گویند و با GSC نشان می‌دهند و مقدار اندازه گیری شده آن که مورد قبول اکثر مجامع علمی جهان می باشد معادل $۱۳۵۳\ w/m^۲$ یا $۴۲۹\ BTU/Hr$ است. (این اندازه گیری توسط هواپیمای بلندپرواز و بالنها و دستگاههای پژوهشی فضایی تأیید شده است) میزان تابش در سطح خارجی جو زمین به دو دلیل تغییر می‌کند:

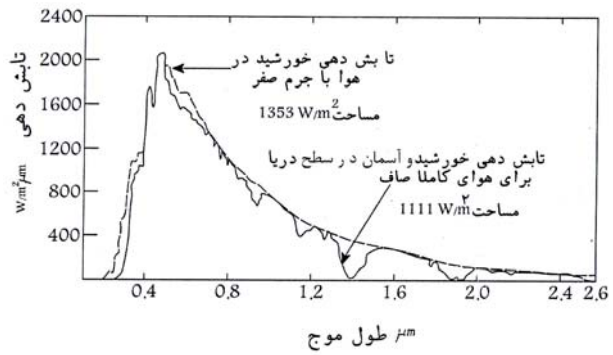
۱- به دلیل تغییرات میزان صدور انرژی از خورشید که در نتیجه فعالیتهای مختلف آن می باشد و هنوز مورد تأیید کامل محافل علمی قرار نگرفته و گزارشات متفاوتی در مورد آن وجود دارد. (فعلاً در این باره صحبت نمی‌شود)

۲- دلیل دوم مربوط به مدار خورشید – زمین می‌شود. از آن جایی که مدار خورشید- زمین به شکل بیضی است، فاصله خورشید در طول سال، حدود $\pm ۱/۷\%$ تغییر می‌کند و در نتیجه میزان تابش در سطح خارجی جو زمین تغییر می‌کند.

تابش خورشید در خارج از جو تقریباً برابر است با تابش یک جسم سیاه در دمای $۵۷۶۲^{\circ}k$ ولی بیناب آن برآمدگی و فرورفتگی معینی وجود دارد که ناشی از خواص تابشی گازهای گداخته خورشید است. بیناب تابش دهی جسم سیاه و بیناب واقعی خورشید، مطابق نمودار زیر مقایسه شده است.



تصویر ۱-۱



تصویر ۱-۲

تابش خورشید

زمین تقریباً تمام انرژی خود را به صورت تابش از خورشید تأمین می‌کند که این تابش به صورت تشعشع امواج الکترومغناطیس (Electromagnetic Radiation) می باشد. این امواج دارای طول موجهایی از ۲۹٪ تا ۳ میکرون می باشد. (هر میکرون = یک هزارم میلیمتر) البته لازم به توضیح است که چشم انسان از بین امواج ساطع شده از خورشید، فقط قادر به دیدن امواجی است که دارای طول موجی بین ۰/۳۶ تا ۰/۷۶ میکرون باشند، به این دسته از امواج، نور سفید یا قابل رؤیت می‌گویند.

ثابت خورشید، به مقدار انرژی از خورشید که به طور عمود بر سطح خارجی جو زمین می تابد گفته می‌شود و مقدار آن $۱/۳۵۳\,kw/m^۲$ و با طبق استاندارد دیگر $۴۲۹\,Btu/hr$ می باشد.

تابش خورشید در یک محل شامل سه قسمت است:

۱- تابش مستقیم

۲- تابش پراکنده

۳- تابش انعکاسی، که از این سه نوع تابش، می توان برای تنظیم محیط داخلی راحت، در معماری استفاده کرد.

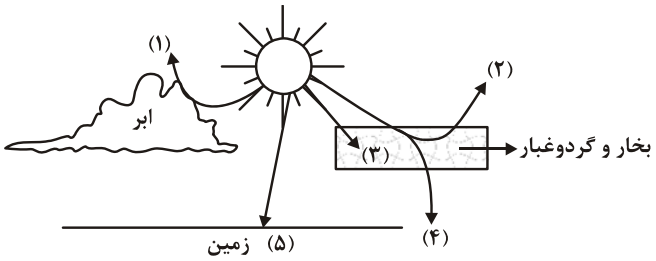
تابش خورشید (در نتیجه عبور از جو) به دو جزء تابش مستقیم و تابش پخش تقسیم می‌شود:

تابش مستقیم: قسمتی از تابش خورشیدی است که بدون تغییر جهت ناشی از پراکنده شدن، به وسیله جو زمین یافت می‌شود. (می تواند سایه قابل توجهی ایجاد نماید)

تابش پخش: (تابش غیرمستقیم): قسمتی از تابش خورشید است که بعد از تغییر جهت یافتن، ناشی از پراکندگی به وسیله جو در سطح زمین یافت می‌شود.

تابش کل: مجموع تابش مستقیم و غیرمستقیم را گویند.

تشعشعات آفتاب



تصویر ۳-۱

۱) مقداری به ابرها خورده و منعکس می‌شود.

۲) مقداری به ذرات گرد و غبار بخار خورده و منعکس می‌شود.

۳) مقداری به ذرات گرد و غبار و بخار خورده و جذب می‌شود.

۴) مقداری به ذرات گرد و غبار و بخار خورده و عبور می‌کند که رنگ آسمان را تعیین می‌کند.

۵) حدود $\frac{۱}{۳}$ هم مستقیماً به زمین می‌رسد.

مقدار تابش آفتاب به زاویه تابش آفتاب بستگی دارد که هرچه زاویه تابش نسبت به خط افق کمتر و لذا امتداد تابش مایلتر باشد هوا سردتر و هرچه زاویه تابش به خط عمود نزدیک شود هوا گرمتر است.

تابش حقیقی (INSOLATION) :

مقدار تابش حقیقی خورشید در هر نقطه از کره زمین، بستگی به عوامل زیر دارد:

زاویه ای که شعاع تابش خورشید با سطح زمین در آن نقطه می سازد. مقدار این زاویه بستگی به عرض جغرافیایی آن نقطه و همچنین زاویه انحراف محور کره زمین دارد، در نتیجه مقدار تابش خورشید بر سطحی که عمود بر شعاع تابش خورشید قرار گرفته، بیشتر از مقدار تابش بر سطحی است که به طور مایل قرار گرفته است.

اقلیم و شرایط جوی زمین

اقلیم: از کلمه یونانی CLIME و به معنی منطقه ای با شرایط مشخص از نظر دما، رطوبت نسبی، باد، نور و... می باشد یا می توان گفت که: اقلیم عبارتست از ترکیب عوامل فیزیکی جوی محیط که خصوصیت جغرافیایی یک محل مشخص است.

زمین تقریباً تمام انرژی خود را به صورت اشعه از خورشید دریافت می‌کند، بنابراین خورشید عمده ترین عامل مؤثر در شرایط اقلیمی است که دارای طیفهای مختلفی است که به شرح زیر می باشد:

اشعه مادون قرمز به پرتویی از خورشید گویند که دارای فرکانس کمتری نسبت به نور قرمز می باشد. این اشعه بیشتر اثر انتقال انرژی گرمایی و فتوشیمیایی دارد.

اشعه مریی یا قابل رؤیت که به آن نور سفید می‌گویند و دارای هفت طیف می باشد که به ترتیب عبارتند از: بنفش، نیلی، آبی، سبز، زرد، نارنجی، قرمز

نور قرمز کمترین فرکانس و بلندترین طول موج را دارد و نور بنفش بیشترین فرکانس و کوتاهترین طول موج را دارا می باشد.

اشعه ماوراء بنفش به پرتویی از خورشید گویند که فرکانس بیشتری نسبت به نور بنفش را دارا می باشد اشعه ماوراء بنفش بیشتر اثر شیمیایی دارد و همچنین اثراتی چون رنگ زدائی، آفتاب سوختگی و غیره.

خورشید، باد، رطوبت نسبی و عوامل دیگر اوضاع جوی کره زمین را به وجود می آورند. عوامل مؤثر در این میان مانند شدت تابش خورشید بر سطح کره زمین، زاویه انحراف محور زمین، جریان هوا، موقعیت جغرافیایی (پستی و بلندی و ارتفاع از سطح دریا) مشخص کننده کیفیت آب و هوایی در هر منطقه از کره زمین می باشد.

در مقیاس کوچکتر، عوامل مشخص کننده عبارتند از: درجه حرارت (دما)، رطوبت نسبی، تابش خورشید و جریان هوا در هر منطقه، همچنین موقعیت جغرافیایی از نظر پستی و بلندی و نوع پوشش زمین و موقعیت فیزیکی از نظر نوع ساخت بناها بر کیفیت جوی یا آب و هوای محلی اثر می گذارد.

شیشه و عبور امواج الکترومغناطیسی از آن (پنجره و نحوه دریافت تابش)

یکی از خصوصیات مهم شیشه، توانایی عبور نور، تشعشعات خورشید، با طور موج کوتاه می باشد. باید گفت که نور خورشید شامل طیفهای زیر می باشد. تقریباً ۷ درصد از آن، ماوراء بنفش است که دارای طول موج کوتاه، کمتر از ۰/۳۶ میکرون می‌باشد. مقدار ۵۰٪ از این امواج از شیشه های معمولی و اکثر شیشه ها عبور می کنند. عبور امواج ماوراء بنفش اثر منفی بر

خود شیشه نمی‌گذارند ولی باعث تغییراتی چون رنگ پریدگی پرده ، قالی و اجسامی که در پشت شیشه هستند می‌شوند و همچنین باعث خراب شدن رنگ اتومبیلها، برنزه شدن پوست انسان و بعضی مواقع ایجاد سرطان پوست می‌شود.

تقریباً ۴۶٪ آن را نور سفید تشکیل می‌دهد. این امواج دارای طول موجی بین ۰/۳۶ تا ۰/۷۶ میکرون می باشند. شدیدترین تابش خورشید که نور سبز و آبی می باشد در این طیف قرار دارد و دارای طول موجی در حدود ۰/۴۸ میکرون می باشد و در حدود ۴۷٪ آن را امواج مادون قرمز که دارای طول موج بلند یعنی بین ۰/۷۶ تا ۳ میکرون می باشد تشکیل می‌دهد. این امواج قابل رؤیت نبوده و به صورت انرژی گرمایی منتشر می شوند.

در بین امواج مادون قرمز، آن دسته از امواج که دارای طول موجی بین ۰/۷۶ تا ۱ میکرون می باشد، باعث رشد و نمو گیاهان می شوند و بیشتر شیشه ها قادر به عبور این امواج می باشند.

به طورکلی، شدت عبور نور خورشید از شیشه، بستگی به زاویه تابش نور به شیشه دارد یعنی، هرچه زاویه تابش خورشید نسبت به صفحه شیشه پنجره کمتر باشد، شدت عبور تابش خورشید بیشتر خواهد شد.

پنجره

نفوذ تابش خورشید در زمستان، از پنجره های بزرگ که در قسمت جنوبی بنا قرار دارند قسمت اصلی استفاده مستقیم از خورشید برای گرم کردن بناها می باشد. از جهتی نفوذ گرمای خارج به داخل بناها در تابستان، دمای داخل بنا را بالا می برد که این افزایش دما نه تنها مفید نبوده، بلکه باعث ناراحتی نیز می‌شود. هر نوع پنجره بدون درنظرگرفتن جهت آن انرژی گرمایی را از طرفی که دمای هوا بیشتر از طرف دیگر باشد، انتقال می‌دهد که این انتقال به صورت جابجایی، تشعشع و هدایت می باشد.

وقتی دمای داخل بنا بیش از دمای خارج از بنا باشد جهت جریان از داخل به سمت خارج بنا می باشد و در صورتی که دمای داخل کمتر از دمای خارج بنا باشد، جهت جریان برعکس حالت پیش می باشد.

اگر مقدار انرژی گرمایی که در طول زمستان از پنجره وارد ساختمان می‌شود، بیش از مقدار واردشده در تابستان باشد، در آن صورت پنجره از کارایی خوبی برخوردار است. مقدار انرژی تابشی خورشید که از یک پنجره به داخل ساختمان وارد می‌شود در هر روز بستگی به زاویه تابش و همچنین طول روز یا طول تابش دارد. زاویه تابش خورشید به دو صورت بر مقدار انرژی تابشی وارد شده از پنجره تأثیر می گذارد که عبارتند از:

۱- این زاویه مقدار تابشی که به داخل بنا راه یافته و یا منعکس یا جذب شده را نشان می‌دهد.

۲- میزان سطح مؤثر پنجره را نیز مشخص می‌کند. (سطح مؤثر پنجره، قسمتی از پنجره است که شعاع تابش بر آن عمود می باشد). با توجه به گفته بالا هرچه زاویه تابش بزرگتر باشد سطح مؤثر پنجره کمتر و در نتیجه مقدار تابش وارد به داخل کمتر خواهد شد.

ابزارهای اقلیمی یا ابزارهای طراحی اقلیمی

در ساختمانهای ساخته شده براساس اقلیم نه تنها در مقابل عوامل نامساعد جوی عملکرد خوبی دارند، بلکه یک محیط زندگی انسانی سالم و زیبا نیز فراهم می کنند، که عبارتند از: پنجره، نور طبیعی، گلخانه، ایوان سرپوشیده و حیاط مرکزی که اینها مجموعاً محیطی را فراهم می آورند که باعث ایجاد توازن بین ما و دنیای اطراف ما می‌شود.

عواملی که در میزان انرژی جذب شده از خورشید توسط سطوح، مؤثرند:

یکی از عواملی که در تعیین میزان گرمای خورشید روی سطح موثر است زاویه تابش به سطح است. هر چه این زاویه بزرگتر باشد یعنی اشعه تابشی خورشید مایل‌تر به سطح بتابد گرمای حاصل از خورشید روی آن کمتر خواهد بود و هرچه این زاویه کوچکتر باشد یعنی اشعه تابشی خورشید به صورت عمودتر به سطح بتابد گرمای حاصل از خورشید روی سطح زیادتر خواهد بود.

عوامل دیگری که در میزان انرژی جذب شده از خورشید توسط سطوح، مؤثرند عبارتند از:

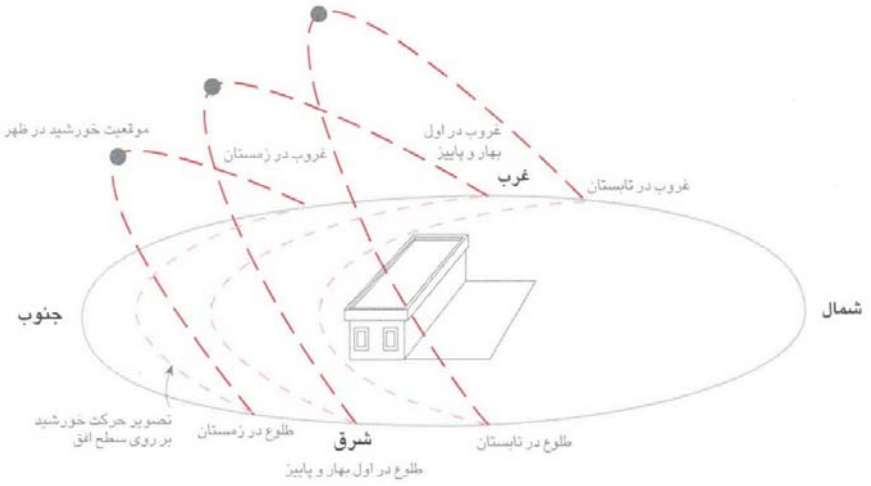
جنس و رنگ سطوح و اینکه چه مقداری از انرژی تابشی را جذب و چه مقدار از آن را منعکس می‌کنند و یا ظرفیت حرارتی آن چه میزانی است.

همچنین نوع و کیفیت سایبانهای ساختمان (سایبانهای مصنوعی و طبیعی) نیز در مقدار گرمای جذب شده در سطوح مؤثر است بنابراین سه عامل در میزان گرمای جذب شده از خورشید در جداره‌های ساختمان مؤثرند که در بخشهای بعدی مورد بررسی قرار می‌گیرند این سه بخش عبارتند از: «زاویه تابش خورشید به سطح، رنگ و جنسیت سطح»

الف) زاویه تابش خورشید به سطح: بطور کلی چهار عامل در تعیین زاویه خورشید به یک سطح مؤثرند این چهار عامل به شرح زیر است:

۱- عرض جغرافیایی محل قرارگیری سطح، هر چه عرض جغرافیایی یک محل کمتر و به استوا نزدیک باشد، تابش خورشید به زمین در آنجا به طور کلی قائم تر و هر چه عرض جغرافیایی یک محل بیشتر و به قطبین نزدیک‌تر باشد تابش خورشید در آنجا به طور کلی مایل‌تر خواهد بود. (جدول ۱-۱)

۲- وضعیت جوی محل، تجربه و آزمایشهای متعددثابت کرده است که هرگاه اشعه خورشید هنگام عبور از جو بدون برخورد با مانع و بطور مستقیم به یک سطح برسد، گرمای حاصل از آن روی سطح زیادتر است وگاه این اشعه هنگام عبور از جو در اثر برخورد با موانع مختلف از قبیل ابر و یا ذرات معلق در هوا پراکنده شده و بصورت پراکنده به سطح برسد، گرمای حاصل از آن روی سطح کمتر خواهد بود.



تصویر ۴-۱ موقعیت خورشید نسبت به زمین

مآخذ: کسمائی، مرتضی، اقلیم و معماری، ص ۶۴، ۱۳۷۶.

سطوح قائم	وضعیت تابش	ماه	بین ساعت ۸ تا ۹ صبح در تابستان	۳ تا ۴ بعد از ظهر در تابستان	در زمستان کمتر از تابستان تابش دارد	در ماههای فروردین الی شهریور صبح زود و موقع غروب تابش دارد.
	بیشترین تابش	آذر				
	کمترین تابش	خرداد	بین ساعت ۹ تا ۱۰ صبح در زمستان	۲ تا ۳ بعد از ظهر در زمستان		
	دریافت آفتاب از طلوع تا غروب	شهریور تا اسفند				
	از ۹ صبح تا ۳ بعد از ظهر	اواسط تابستان				
سطوح افقی	در تابستان بیشترین و در زمستان کمترین تابش را دریافت می‌کند					
سطوح شیبدار	شیب شرقی غربی		شیب در جهت جنوبی		شیب در جهت شمالی	
	تابستان با تابش زیاد و زمستان کم		زمستان با تابش زیاد، بهار و پاییز ٪۲۰ بیشتر از سطوح شرقی و غربی تابش دارد		در تمام فصول سال کمترین تابش آفتاب را دارد.	

جدول (۱-۱) تابش آفتاب به سطوح در عرض جغرافیایی ۳۱ تا ۴۷ درجه شمالی

ب)رنگ و جنسیت سطح: رنگ و جنسیت مصالح تشکیل دهنده سطوح، عامل دیگری است که در میزان انرژی جذب شده از خورشید موثر است. این امر در جدول ۲-۱ نمایش داده شده است.

ج) تأثیر سایبانهای مصنوعی و طبیعی: آزمایش نشان داده که سایبانهای خارجی (دیوار، درخت و غیره) تا ٪۹۰ و سایبانهای داخلی (پرده کرکره‌ای و غیره) ٪۲۰ تا ٪۳۰ اثر حرارتی تابش خورشید را در سطوح و نتیجتاً در داخل یک اتاق تقلیل می‌دهد. بهترین و سودمندترین سایبانهای طبیعی درختان می‌باشند. درختان علاوه بر تأثیر در وضعیت گرمایی ساختمان میزان فشار باد بر ساختمانها را نیز تقلیل می‌دهد. بطور کلی درختان باید در محلی از محوطه ساختمان کاشته شوند که در ساعات گرم و زمانی که خورشید حداکثر انرژی خود را به سطح مورد نظر می تاباند، بر روی آن سطح سایه بیندازند.

درختها بهترین نوع سایبانها برای پنجره‌ها و دیوارهای شرقی، جنوب شرقی، جنوب غربی و غربی ساختمانهای کوتاه می باشند بنابراین با توجه با آنچه که گفته شد می‌توان کلیه عوامل مصنوعی و طبیعی موثر در تعیین جهت یک ساختمان بر اساس گرمای خورشید را بصورت زیر بیان کرد:

- وضعیت جوی محل یا نوع اشعه‌های تابشی خورشید در آن محل خود تابع ساعات آفتابی و رطوبت نسبی میزان آلودگی هواست.
- رنگ و جنسیت مصالح تشکیل دهنده سطوح
- تأثیر سایبان های طبیعی و مصنوعی

جدول (۲-۱) میزان انرژی حرارتی خورشید در برخی از رنگها و جنسیت‌ها

نوع رنگ یا جنسیت	درصد جذب حرارت
سفید	۱۰ -۱۵
رنگ روغن سفید	۲۰ -۳۰
مرمر سفید	۴۰ -۵۰
خاکستری متوسط	۶۰ -۷۰
آجر- بتن	۷۰ -۷۵
رنگ سیاه	۸۰ -۸۵
رنگ سیاه مات	۹۰ -۹۵

زاویه انحراف:

کره زمین حول محور خود که جهتش ثابت می باشد، حرکت دورانی دارد و زمان یک گردش کامل ۲۴ ساعت یا یک شبانه‌روز می باشد. این محور با خط عمود بر صفحه مسیر حرکت زمین به دور خورشید زاویه ۲۳۵ درجه می سازد که به آن زاویه انحراف گویند. بیشترین تابش خورشید در یک منطقه، وقتی است که شعاع تابش عمود بر صفحه افق در آن منطقه باشد. اگر محور زمین عمود بر صفحه مسیر حرکتش به دور خورشید می بود، مناطق استوایی، پیوسته حداکثر تابش خورشید را می داشتند. ولی زاویه انحراف محور زمین، باعث می‌شود نقاطی که می تواند حداکثر تابش خورشید را داشته باشند، از خط استوا به سمت شمال تا امتداد رأس السرطان یا عرض جغرافیایی جنوبی ۲۳/۵ درجه متغیر باشد. لازم به تذکر است که زاویه انحراف زمین، تنها عامل پیدایش فصول مختلف در طی سال می باشد.

α : **زاویه ارتفاع:** زاویه ای است که در راستای شعاع تابش خورشید با راستای تصویر خود در سطح افق می سازد.

θ_z : **زاویه سمت رأس:** زاویه ای است که شعاع تابش خورشید با راستای عمود بر سطح افق می سازد.

I : زاویه فرود: زاویه بین شعاع تابش با خط عمود بر سطح تابش را گویند.

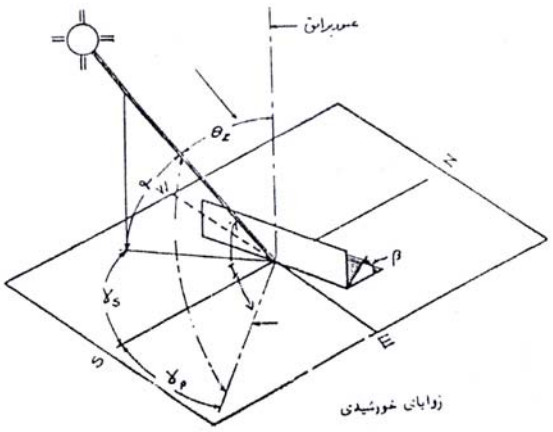
γS: **زاویه سمت خورشید:** زاویه ای است که تصویر شعاع تابش خورشید بر سطح افق با راستای جنوب می سازد.

γP : **زاویه سمت:** زاویه ای است که عمود بر صفحه با راستای جنوب می سازد.

β : **زاویه شیب:** زاویه ای است که صفحه با سطح افق می سازد.

φ: **زاویه عرض جغرافیایی:** قوسی از نصف النهار مکان است که بین دایره عظیمه استوا و مکان واقع است.

λ: **زاویه طول جغرافیایی:** قوسی از دایره عظیمه است که بین نصف النهار مبدأ و مکان محصور است.



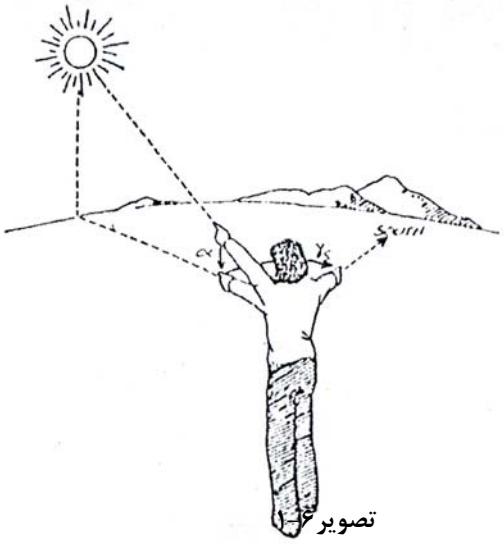
تصویر۵ -۱

مشخص نمودن موقعیت خورشید:

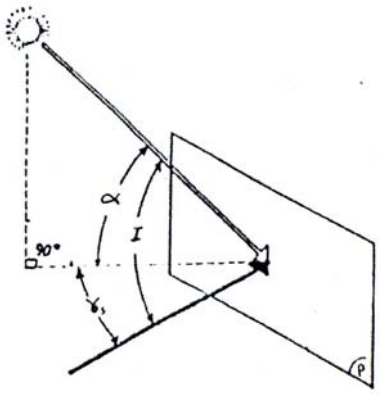
α : **زاویه ارتفاع یا فراز (ATITUDE)** : زاویه بین شعاع تابش و صفحه افق.

γs : **زاویه سمت خورشید (AZIMUTH ANGLE)** : زاویه بین تصویر شعاع تابش بر صفحه افق و جهت جنوب واقعی

I : زاویه ورود یا فرود یا تابش (ANGLE OF INCIDENCE) : زاویه بین شعاع تابش بر یک صفحه و خط عمود بر آن صفحه.



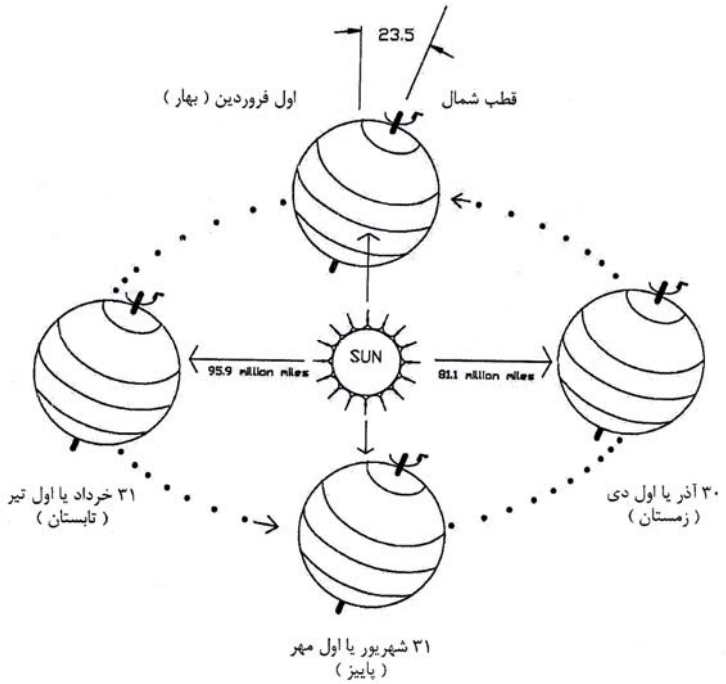
تصویر ۱-۶



تصویر ۱-۷

نمای مسیر حرکت زمین به دور خورشید

(x) محور کره زمین عمود بر صفحه حرکتش به دور خورشید نمی باشد، بلکه زاویه ای برابر با ۲۳/۰ درجه با این محور می سازد.



تصویر ۱-۸

نقاطی که با علامت (O) مشخص شده اند عرضهای جغرافیایی هستند که در ظهر روزهای ذکرشده شعاع تابش مستقیم خورشید بر صفحه افق می باشد.