فصل ۲: تابش خورشیدی

مبانی

رقم ثابت خورشیدی : میزان انرژی را که یک سطح سیاه رنگ به مساحت ۱ سانتیمتر مربع اگر در فاصله‌ای برابر مدار زمین تا خورشید بصورت عمودی و به مدت ۱ دقیقه در برابر نور خورشید قرار بگیرد جذب می کند، رقم ثابت خورشیدی می‌نامند که این عدد برابر ۱.۹۴ کالری بر سانتیمتر مربع دقیقه می‌باشد.

اما باید توجه داشت که میزان انرژی دریافتی در سطح زمین از رقم فوق بسیار کمتر است. عواملی که باعث کاهش جذب انرژی در سطح زمین می‌شوند به ترتیب عبارتند از:

۱.بازتابش از سطح ابرها

۲.پراکنده شدن توسط مولکولهای هوا

۳.جذب شدن توسط مولکولهای هوا

۴.انعکاس از سطح زمین

۵.تبخیر رطوبت زمین

پرتوهای خورشیدی را می‌توان به طیفهایی از طول موج کوتاه تا طول موج بلند تقسیم کرد که از کل این طیف نوری تنها محدوده کمی برای چشم انسان قابل رویت است. این محدوده را محدوده نور مریی (رنگهای رنگین کمان شامل قرمز، نارنجی، زرد، سبز،آبی، نیلی، بنفش) می‌نامند. امواج با طول موج بلندتر از قرمز را مادون قرمز و امواج با طول موج کمتر از بنفش را ماورا بنفش می‌نامند. هرچه امواج طول موج کوتاهتری داشته باشند معمولا دارای قدرت نفوذ و تخریب بیشتری هستند و هرچه طول موج بلندتری داشته باشند اثر گرمایی شدیدتری خواهند داشت. 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 محیطهای بسته می‌شوند.

مسیر حرکت خورشید

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 می‌شود. موارد زیر خصوصیات مسیر حرکت خورشید در حالتهای مختلف را شرح می‌دهد:

- خورشید در آسمان در مسیری شبیه نیم دایره با کمی انحراف به سمت جنوب حرکت می کند.
- مسیر حرکت خورشید در تابستان به سمت شمال حرکت می کند. (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 می‌تابد.
- 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 می‌باشد.
- خورشید در نواحی با عرض جغرافیایی کمتر (نزدیک به خط استوا) عمودتر می‌تابد.

موقعیت خورشید در آسمان:

برای معرفی موقعیت خورشید در آسمان از یک سیستم مختصاتی استفاده می‌شود که مختص های آن h و z هستند که به ترتیب زاویه تابش و جهت تابش نامیده می‌شوند.

زاویه تابش (h) برابر است با زاویه پرتو خورشیدی با سطح افق

جهت تابش (z) برابر است با زاویه تصویر پرتو خورشیدی روی سطح زمین با جهت شمال جغرافیایی

با توجه به مطالب گفته شده موقعیت خورشید در آسمان به سه فاکتور عرض جغرافیایی ، زمان روز و فصل سال بستگی دارد و طبق فرمولهای زیر محاسبه می‌گردد:

- $\sin(h)=\sin(L)\times\sin(d)+\cos(L)\times\cos(d)\times\cos(t)$
- $\sin(z)=\frac{\sin(L)\times\cos(d)}{\cos(h)}$

در این فرمولها t نشان دهنده زمان روز ، d فصل سال و L عرض جغرافیایی نقطه مورد نظر می‌باشد. برای محاسبه فرمولهای فوق باید به نحوی اطلاعات مربوط به زمان و فصل و عرض جغرافیایی را به زاویه تبدیل کرد. این کار با توجه به تعاریف زیر انجام می‌شود:

عرض جغرافیایی:

برابر است با فاصله زاویه‌ای هرنقطه 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 خود از جنس زاویه است و می‌توان در فرمولهای فوق از آن استفاده کرد.

فصل سال:

با توجه به مدار بیضوی که زمین به دور خورشید طی می‌کند و محل خورشید در یکی از کانونهای بیضی ممکن است به نظر برسد که تابستان و زمستان در اثر دوری و نزدیکی زمین به خورشید به وجود می‌آید. اما در این صورت می‌بایست فصول سال در همه کره زمین یکسان باشد که چنین نیست. (فصلها در نیمکره شمالی و جنوبی عکس یکدیگر است). در واقع تغییر فصول سال به این دلیل اتفاق می‌افتد 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 می‌شود. میزان این انحراف از ۲۳.۵+ تا ۲۳.۵- است. به این ترتیب می‌توان برای فصل سال هم زاویه ای بین این دو عدد در نظر

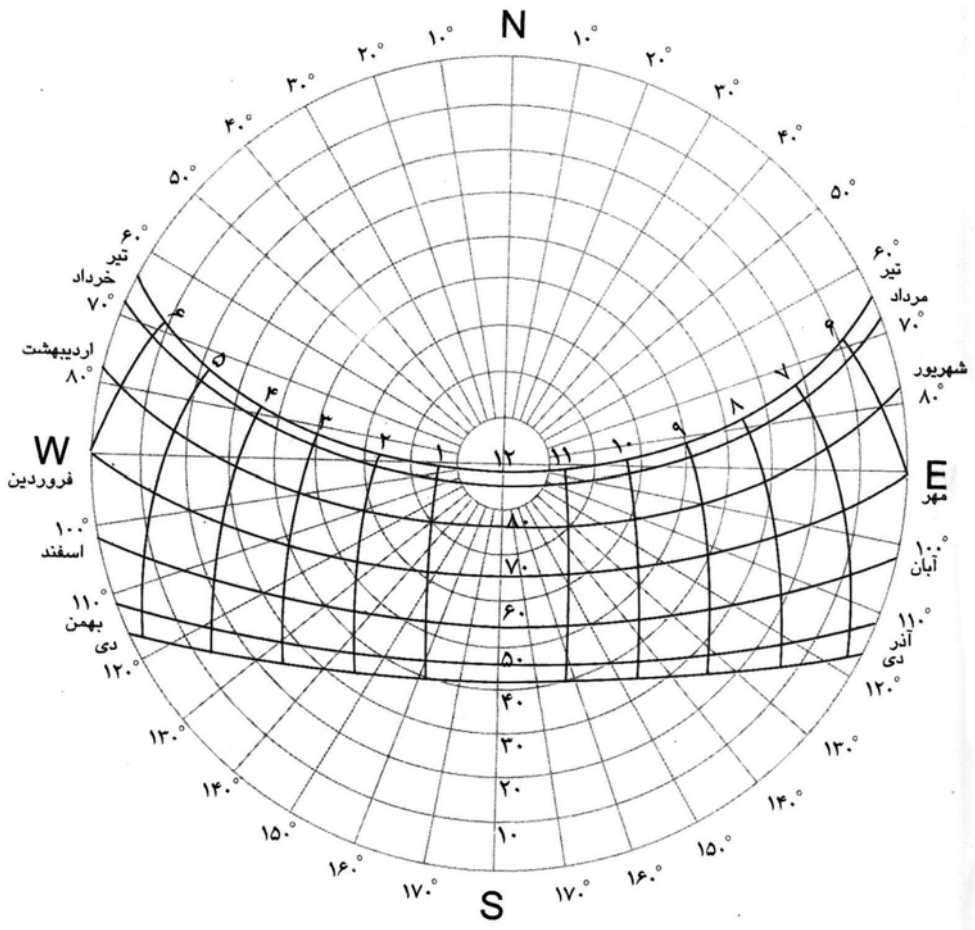
گرفت و در فرمولهای فوق به کار برد.

زمان روز:

چون خورشید در ساعت ۱۲ ظهر (شرعی) همواره از جنوب می‌تابد این زمان را به عنوان مبدا در نظر گرفته و t را برابر صفر قرار می‌دهیم. از ظهر هر روز تا ظهر روز بعد ۲۴ ساعت طی شده و در این ۲۴ ساعت خورشید نیز ۳۶۰ درجه در آسمان حرکت کرده است. پس به ازای هر یک ساعت باید مقدار t به اندازه ۱۵ درجه تغییر کند. و چون مسیر حرکت خورشید چه به لحاظ زاویه و چه به لحاظ جهت تابش نسبت به ساعت ۱۲ قرینه است به ازای هر یک ساعت قبل یا بعد از ظهر ۱۵ درجه به t اضافه می‌کنیم. مثلا ساعت ۱۰ صبح با t=۳۰ و ۳ بعد از ظهر با t=۴۵ جایگزین می‌شود.

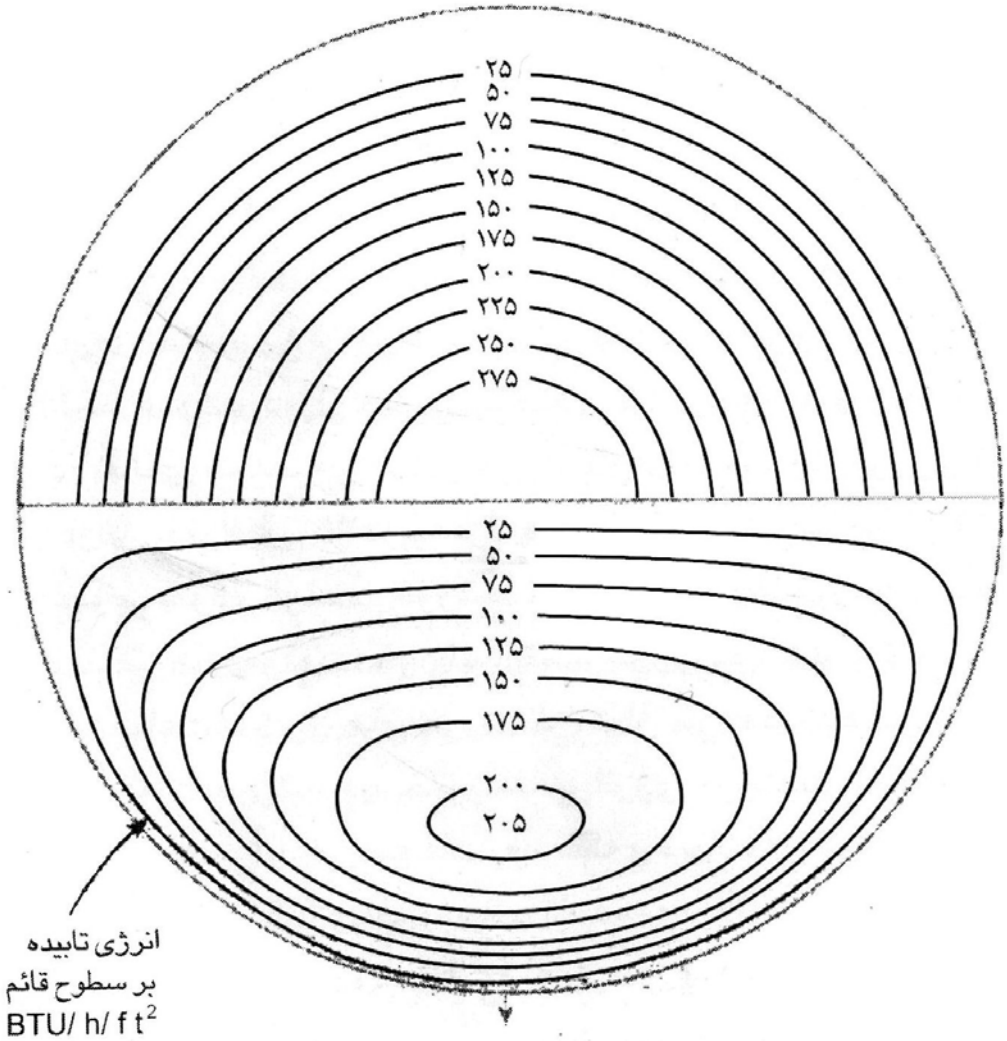
نمودار مسیر حرکت خورشید:

به لحاظ سختی کار کردن با فرمولها و انجام محاسبات بجای روش فوق از نمودار مسیر حرکت خورشید Solar Path Diagram برای تعیین موقعیت خورشید در آسمان استفاده می‌کنیم. این نمودار که برای عرضهای جغرافیایی مختلف به صورت جداگانه تهیه می‌شود، مشابه شکل زیر است. در این نمودار خطوط شعاعی نشان دهنده جهت تابش و دایره های هم مرکز نشان دهنده زاویه تابش خورشید می‌باشند.

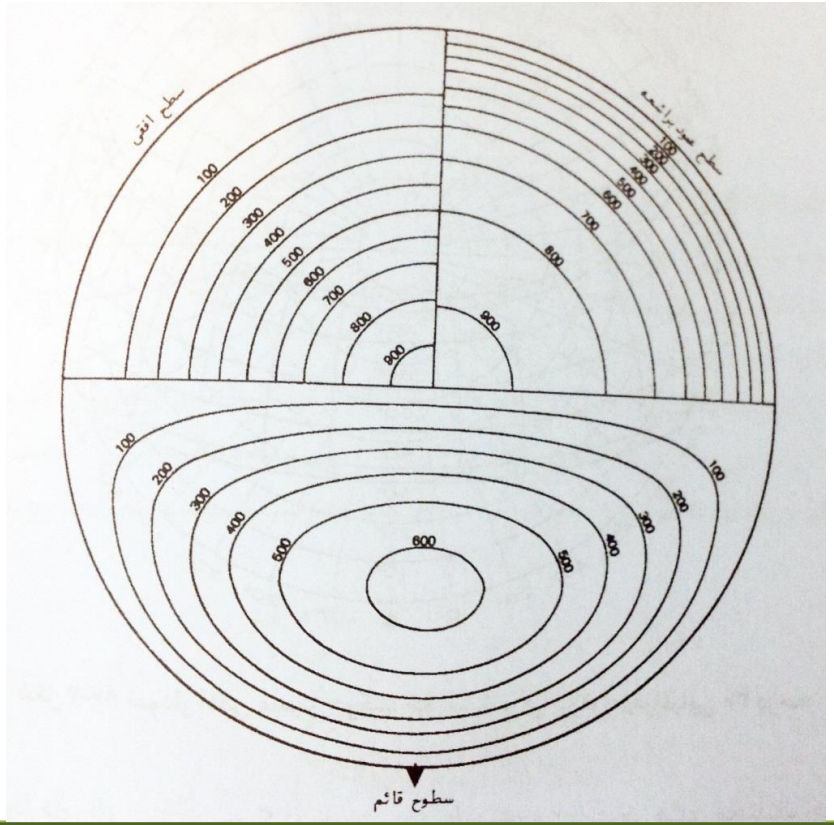


نقاله خورشیدی :

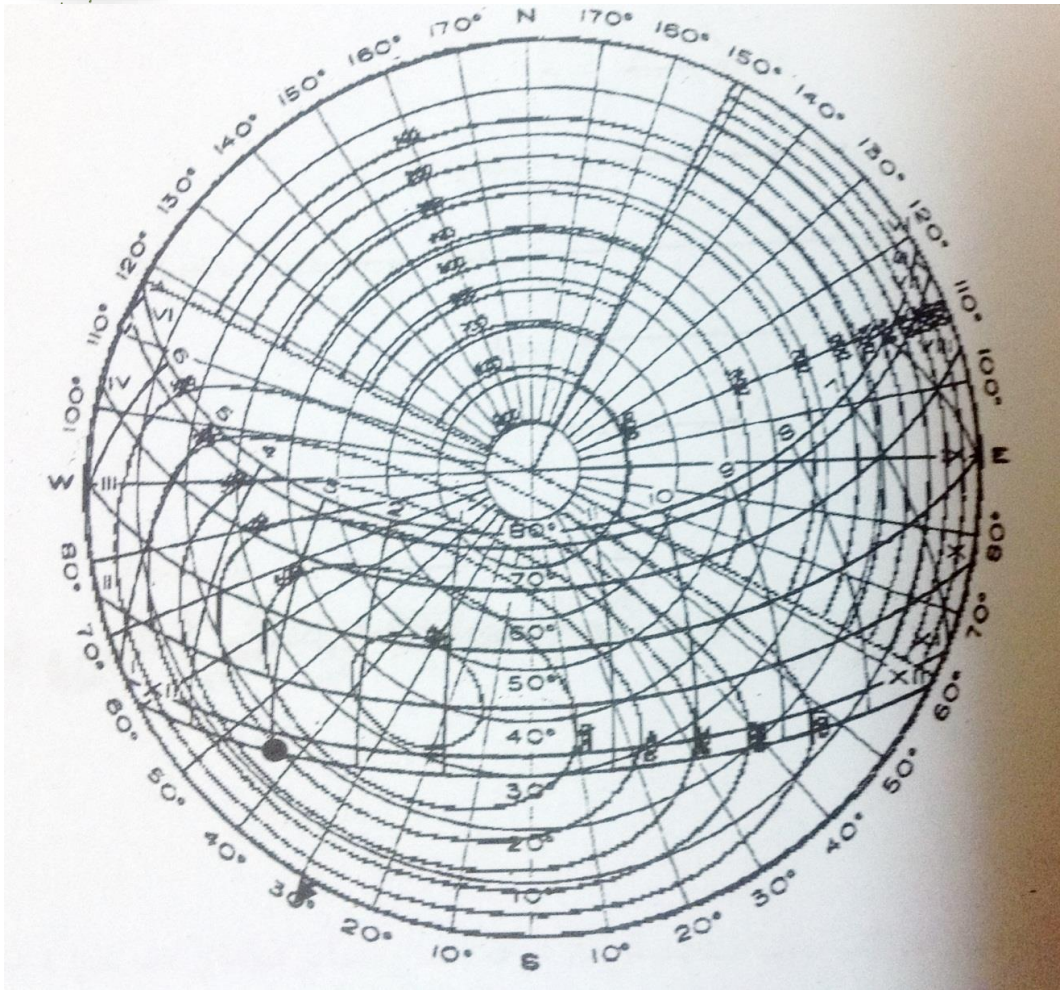
با تغییر جهت و زاویه تابش خورشید میزان انرژی دریافتی سطوح مختلف نیز دچار تغییر می‌شود. ساده ترین راه محاسبه میزان انرژی دریافتی هر سطح استفاده از نقاله خورشیدی Solar Protractor می‌باشد (شکل زیر) . از قسمت بالای این نقاله برای محاسبه انرژی دریافتی سطوح افقی (بام ساختمان) و از ناحیه پایینی آن برای محاسبه انرژی دریافتی سطوح قائم (دیوارها) استفاده می‌شود. به این ترتیب که زمان و فصل مورد نظر روی نمودار مسیر حرکت خورشید مشخص شده و نقاله خورشیدی روی آن منطبق می‌گردد. برای محاسبه میزان انرژی دریافتی سطوح افقی نقاله میتواند با هر زاویه دلخواهی روی نمودار مسیر حرکت خورشید منطبق شود اما برای سطوح عمودی باید دقیقا به اندازه میزان انحراف دیوار از جهت جنوب دوران داده شده و سپس روی نمودار مسیر حرکت خورشید منطبق گردد.



- برای تعیین شدت تابش آفتاب بر حسب وات بر مترمربع بر روی سطوح افقی، قائم و عمود در یک ساعت معین، می توان از این نمودار استفاده کرد. (W/m2)



نقاله خورشیدی



- پرینـــــت نقالـــــه خورشیدی بـر کاغـذ شفاف
- انطبـــاق نقالـــه بـــا دیاگرام خورشیدی با عـــرض جغرافیـــایی مورد نظر