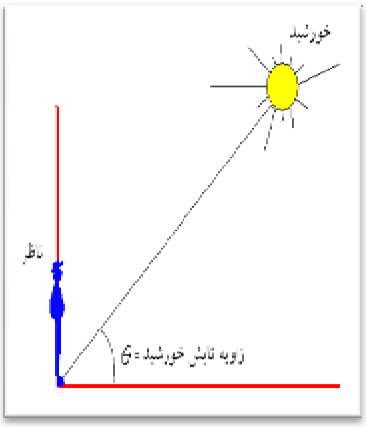
به نام خدای مهربان

محاسبه ساعت طلوع و غروب خورشید و همچنین محاسبه طول روز

در صورتی که علاقه دارید زاویه تابش آفتاب را در هر موقع از روز ودرهر موقع از سال را نسبت به افق به درست بیاورید طبق شکل زیر : باید توجه داشت که این زاویه به چند عامل بستگی دارد



1- عرض جغرافیایی شما (درجات بین خط استوا و قطب شمال یا جنوب ، مثال کرج در 35/7، رشت 37/2 ، جزیره قشم 26/5 و تبریز در 39 درجه شمالی)

2- فصل و ماه (بهتر است بگویم چندمین روز سال مثل 25 مهر میشود روز 211 سال) چون در تابستان آفتاب عمودی تر می تابد و در زمستان مایل تر است

3- ساعت محلی یعنی ساعت در این مکان چه میباشد، در مورد کشور ما مشکل زیادی وجود ندارد چون ساعت کشور ما با غربی ترین و شرقی ترین نقطه کشور نیم ساعت اختلاف دارد ، که از ساعت گرینویج 3/5 ساعت جلوتر است، ملاک ساعت زمستانی میباشدنه ساعت تابستانی با 4/5 ساعت اختلاف.

قبل از این باید چند سوال را جواب دهیم

بدست آوردن δ

1- بدست آوردن δ : زاویه بین شعاع خورشید با صفحه استوا (به خاطر داشته باشیداین زاویه از23/5- تا 23/5+ تغییر میکند، باز دقت کنید که هر 40000 سال یک بار بین 21/8- تا 24/4+ میشود (احتمالاً2012))

$$\delta = -23/5 \times \sin\left[360 \times \frac{n}{365}\right]$$

مثال زاویه تابش خورشید به مرکز دایره استوا در 20 مهر ماه ، ساعت سه بعد از ظهر چند درجه است

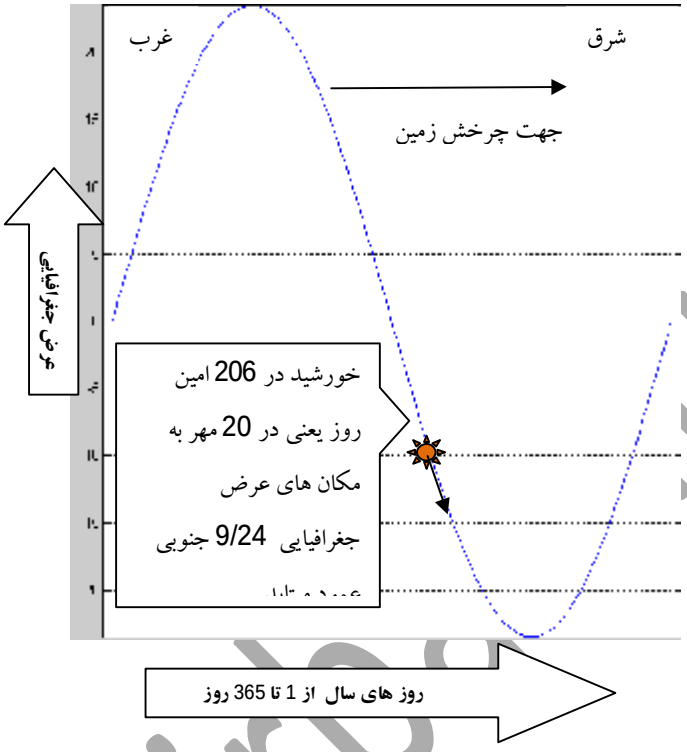
mirbahari.com

روز سال n= (31+31+31)+(31+31+31) +20=206

$$\delta = -23/5 \times \sin\left[360 \times \frac{206}{365}\right] = -9/24°$$

پس در 20 مهر ماه خورشید با زاویه 9/24- به زمین میتابد و هر سال چنین خواهد بود ، به معنی است که خورشید در 20 مهر به کسانی که در عرض جغرافیایی 9/24 جنوبی هستند عمود است و یا در آنجاآفتاب به ته چاه می تابد که تقریبا در شمال ماداگاسکار خواهد بود

منحنی زاویه تابش به کره زمین چنین است



زاویه ساعتی خورشید ω

زاویه ساعتی خورشید اگر در شرایط خاص مکانی خورشید را 6 صبح 90- فرض کنیم و مکان آن در12 ظهر را صفر درجه و در 6 غروب در 90 + به زوایا ، زوایایی ساعتی خورشید میگویند که از رابطه زیر به دست میآید این مکان را مرکز کره زمین فرض کنید

$$\omega = 15 \times (12 - \text{ساعت})$$

برای مثال ساعت 10 صبح زاویه ساعتی خورشید 30 درجه است

$$\omega = 15 \times (12 - 10) = 30$$

و برای 4 عصر یعنی ساعت 16 زاویه ساعتی خورشید 60 درجه میباشد

زاویه تابش خورشید نسبت به افق ناظر α

$$\alpha = sin^{-1}[\sin(23.5 \times \sin\left(\frac{n \times 360}{365}\right) \times \sin(\emptyset) + \cos(23.5 \times \sin\left(\frac{n \times 360}{365}\right) \times \cos(\omega) \times \cos(\emptyset)]$$

n شماره روز در طی سال است

ω زاویه ساعتی خورشید

$\emptyset$ عرض جغرافیایی ناظر

مثال شخصی در تبریز (عرض 36 درجه شمالی)تصمیم دارد زاویه تابش خورشید را در 2 عصر روز 15 شهریور بدست آورد :

N=(31+31+31)+(31+31+15)=175

Φ=39

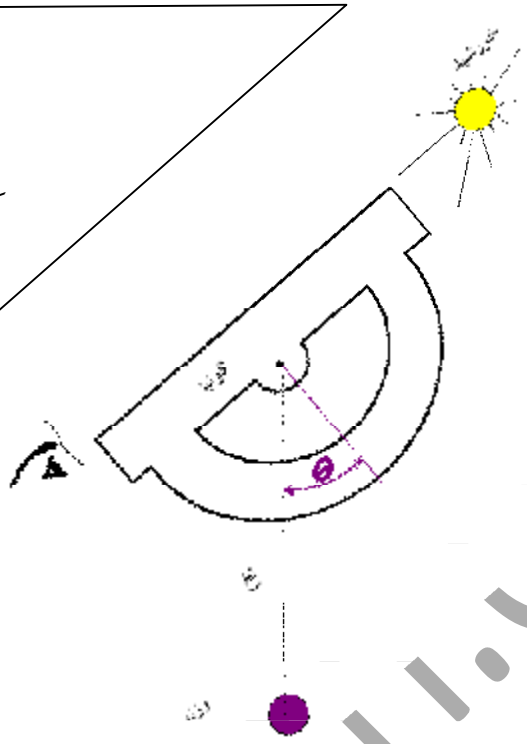
ω=15×(12-14)=-30

$$\alpha = sin^{-1}[\sin(23.5 \times \sin\left(\frac{175 \times 360}{365}\right) \times \sin(39) + \cos\left(23.5 \times \sin\left(\frac{175 \times 360}{365}\right) \times \cos(-30) \times \cos(39)\right] = 44.8543^{\circ}$$

حال اگر میخواهید چک کنید درست است یا نه ، ابزار زیر را بسازید

mirbahari.com

با این وسیله ساده به جای دستگاه سکستانت
میتوانید زاویه تابش را بدست آورید ، توجه
کنید عینک برای دیدن خورشید را داشته باشید



تعیین گرای خورشید در هر لحظه z

سمت خورشید یا گرای خورشید نسبت به شمال زاویه ای است که جهت شمال با امتداد خورشید میسازد در صفحه زمین ناظر که از را بطه زیر به دست میآید (شکل پایین)

$$z = 180 - sin^{-1}[\frac{cos\left(23/5 \times \sin\left(\frac{n \times 360}{365}\right)\right) \times \sin(\omega)}{\cos(\alpha)}]$$

n شماره روز در طی سال است

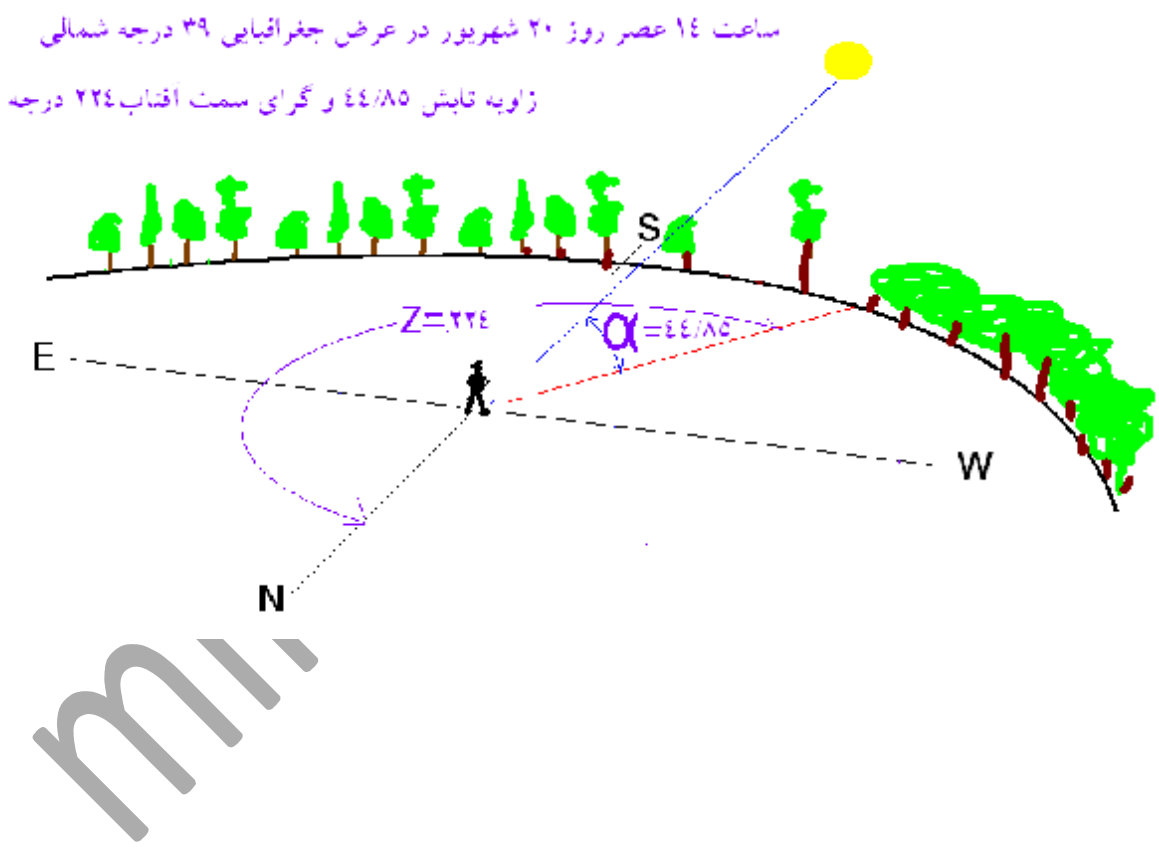
ω زاویه ساعتی خورشید

و α هم از رابطه بالا به دست آمده است (زاویه تابش خورشید نسبت به افق ناظر)

mirbahari.com

مثال : مثال شخصی در تبریز (عرض 36 درجه شمالی)تصمیم دارد گرای خورشید نسبت به شمال را در 2 عصر روز 15 شهریور با توجه به اینکه زاویه تابش آفتاب برای ایشان 44/8 درجه است .

$$z = 180 - sin^{-1}\left[\frac{cos\left(23/5 \times \sin\left(\frac{206 \times 360}{365}\right)\right) \times \sin(39)}{\cos(44/85)}\right] = 224^{\circ}$$



محاسبه طول روز

محاسبه طول روز از طلوع تا غروب از رابطه زیر بدست میآید

$$DL = \frac{2}{15} \times cos^{-1}(-\tan\left(23.5 \times \sin\left(\frac{n \times 360}{365}\right)\right) \times \tan(\emptyset))$$

طول روزدر رشت (37.2) را برای اول دی کوتاه ترین روز سال محاسبه کنید

N=(31+31+31)+(31+31+31)+(30+30+30)+1=277

$\emptyset = 37.2$

$DL = \frac{2}{15} \times cos^{-1}(-\tan\left(23.5 \times \sin\left(\frac{277 \times 360}{365}\right)\right) \times \tan(37.2)) = 9.4352$

طول روزدر رشت (32/7) را برای اول تیر طولانی ترین روز سال محاسبه کنید

N=(31+31+31)+1=94

$\emptyset = 37.2$

$DL = \frac{2}{15} \times cos^{-1}(-\tan\left(23.5 \times \sin\left(\frac{94 \times 360}{365}\right)\right) \times \tan(37.2)) = 14.5661$

نتیجه اینکه در رشت اختلاف طولانی ترین روز با کوتاهترین روز 5.13 ساعت است

محاسبه ساعت طلوع آفتاب

ساعت طلوع آفتاب از فرمول زیر محاسبه میگردد

$$\text{ساعت طلوع آفتاب} = 12 - \frac{\text{طول روز}}{2}$$

مثال : در روز اول تیر و اول دی ماه آفتاب ساعت چند طلوع خواهد کرد

$$\text{ساعت طلوع آفتاب در اول تیر} = 12 - \frac{\text{طول روز}}{2} = 12 - \frac{14.5661}{2} = 4.72$$

mirbahari.com

$$\text{ساعت طلوع آفتاب در اول دی} = 12 - \frac{\text{طول روز}}{2} = 12 - \frac{9.43}{2} = 7.285$$

محاسبه ساعت غروب آفتاب

محاسبه غروب آفتاب ساده است

طول روز + ساعت طلوع آفتاب=ساعت غروب آفتاب

مثال : غروب آفتاب در اول تیرماه برای شهر رشت(عرض جغرافیایی 37.2) را بدست آورید

1 4.72+*14.5661*= 19.286

مثال : غروب آفتاب در اول دی ماه برای شهر رشت(عرض جغرافیایی 37.2) را بدست آورید

9.43+7.285=16.72

البته بدون احتساب تغییر ساعت زمستانی و تابستانی

سید هاشم میربهاری

با تشکر فراوان از مجله علمی رشد و کتاب خوب ناوبری نجومی و همچنین کتاب *Nautical Almanac*

mirbahari.com