طرز محاسبهٔ میل خورشید در روزهای مختلف، *دانشمند*، سال ۲۴، ویژه نامهٔ شمارهٔ ۲۶ (اخترشناسی و اخترفیزیک)، آذر ۱۳۶۵، ص ۶۵-۶۶.

طرز محاسبهٔ میل خورشید در روزهای مختلف

نویسنده: محمد باقری

محور چرخش کرهٔ زمین بر صفحهٔ گردش آن حول خورشید (صفحهٔ دایرةالبروج) عمود نیست، بلکه از حالت عمودی به اندازهٔ ′۲۶ و °۲۳ انحراف دارد.

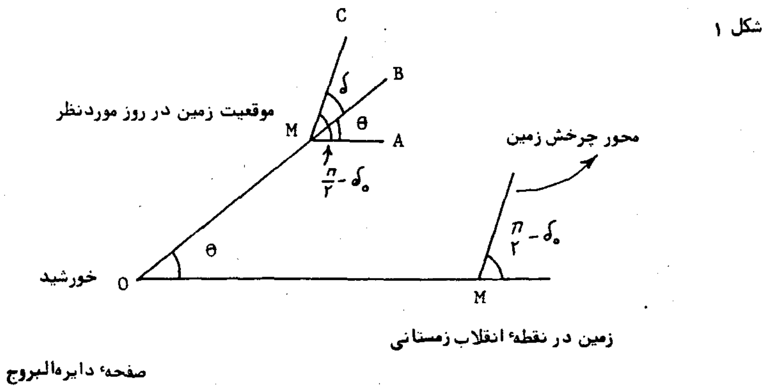
این انحراف، سبب پیدایش فصلهای مختلف و تفاوت طول مدت شب و روز در مواقع مختلف از سال است. این زاویه را "میل کلی خورشید" می‌نامند زیرا مقدارش برابر است با حداکثر زاویهٔ صفحهٔ حرکت ظاهری خورشید با صفحهٔ استوای آسمانی (معدل النهار) که در روزهای اول تابستان و اول زمستان (انقلاب زمستانی و انقلاب تابستانی) دیده می‌شود. در این روزها، خطی که کرهٔ زمین را به خورشید وصل می‌کند در صفحه‌ای که از محور زمین می‌گذرد و بر صفحهٔ دایرةالبروج عمود است، قرار می‌گیرد.

در روزهای اول بهار و اول پاییز (اعتدال بهاری و اعتدال پاییزی) انحراف محور زمین نسبت به صفحهٔ دایرةالبروج، بی‌تاثیر می‌شود. زیرا در این روزها خط واصل بین زمین و خورشید، بر صفحهٔ گذرنده از محور چرخش زمین و عمود بر صفحهٔ دایرهالبروج، عمود است. درنتیجه بر محور چرخش زمین هم عمود است و مسیر حرکت خورشید روی استوای آسمانی دیده می‌شود. یا به عبارت دیگر میل خورشید صفر است.

از روز اول بهار به بعد این میل روز به روز افزایش می‌یابد تا اول تابستان که به حداکثر مقدار خود (میل کلی) یعنی همان ′۲۶ و °۲۳ می‌رسد. سپس دوباره رو به کاهش می‌نهد تا در اول پاییز که به صفر می‌رسد. همین دورهٔ تغییرات در نیمهٔ دوم سال هم عینا" تکرار می‌شود. ولی این بار خورشید در طرف دیگر استوای آسمانی قرار می‌گیرد (در طرف جنوب آن).

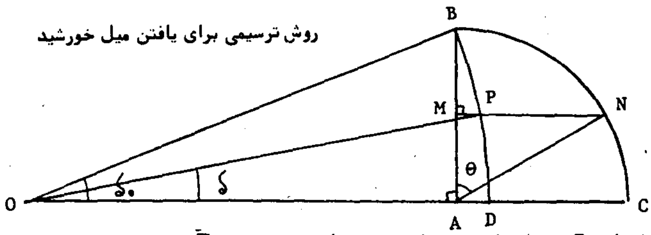
اگر مقدار میل خورشید را در هر روز از سال بدانیم، در هر نقطه از زمین می‌توانیم با اندازه‌گیری ارتفاع آفتاب در ظهر خورشیدی،

شکل ۱



شکل ۲

روش ترسیمی برای یافتن میل خورشید



عرض جغرافیایی آن‌نقطه را تعیین کنیم . زیرا $\alpha=۹۰^\circ-\phi\pm\delta$ که در آن :

α = ارتفاع خورشید در ظهر خورشیدی
ϕ = عرض جغرافیایی
δ = میل خورشید

مقدار میل خورشید در روزهای مختلف سال، در جدولهای خاصی که از سوی مراکز تحقیقاتی مربوطه منتشر می‌شود قابل دسترسی است . در اینجا روشی تقریبی ولی ساده و سرراست برای تعیین میل آفتاب در روزهای مختلف سال بیان می‌کنیم .

برای این کار فرض می‌کنیم که مسیر حرکت زمین به دور خورشید کاملا" دایره‌شکل است . همچنین اگر تعداد روزهای سال را ۳۶۰ در نظر بگیریم ، گذشت هر روز معادل است با طی کمان یک‌درجه به توسط زمین در روی مدارش برگرد خورشید .

باتوجه به شکل (۱) می‌نویسیم :

$$\frac{\pi}{2}-\delta = B\hat{M}C$$

$$\frac{\pi}{2}-\delta_o = A\hat{M}C$$

$$\Theta = A\hat{M}B$$

δ_o میل کلی است و δ میل خورشید در روزی است که با هنگام انقلاب تابستانی (یا زمستانی) Θ روز فاصله دارد . در کنج MABC می‌توان ثابت کرد که :

$$\cos \widehat{MBC} = \cos A\hat{M}B . \cos A\hat{M}C$$

خوانندهٔ علاقه‌مند می‌تواند خود ، این رابطه را اثبات کند (توجه کنید که صفحهٔ زاویهٔ $A\hat{M}C$ بر صفحهٔ زاویهٔ $A\hat{M}B$ عمود است).
بنابراین می‌توان نوشت :

$$\cos(\frac{\pi}{2}-\delta)=\cos\Theta . \cos(\frac{\pi}{2}-\delta_o)$$

$$\sin\delta = \cos\Theta . \sin\delta_o$$

$$\delta_o = ۲۳^\circ \text{ و } ۲۶' \qquad \sin\delta_o = ۰/۳۹۷۶۸$$

$$\sin\delta = ۰/۳۹۷۶۸ \times \cos\Theta$$

سینوس δ_o مقدار ثابتی است و Θ زاویه‌ای است که مقدارش برحسب درجه برابر است با تعداد روزهایی که روز موردنظر با اول تیر (یا اول دی) فاصله دارد .

مثلا" اگر بخواهیم میل خورشید را در روز هشتم اسفند (که ۶۸ روز با شروع زمستان فاصله دارد) محاسبه کنیم ، می‌نویسیم :

$$\Theta = ۶۸^\circ \qquad \cos\Theta = ۰/۳۷۴۶۱$$

$$\sin\delta = \cos\Theta . \sin\delta_o$$

$$= ۰/۳۷۴۶۱ \times ۰/۳۹۷۶۸ \cong ۰/۱۴۸۹۷$$

$$\delta \cong ۸^\circ \text{ و } ۳۴'$$

مقدار یافته‌شده از روی جدول برای روز هشتم اسفند (۲۷ فوریه) زاویهٔ ۸° و ۳۹' است . یعنی در محاسبهٔ تقریبی فوق مقدار خطا ، بسیار اندک است .

رابطهٔ میان δ و δ_o و Θ را به طور هندسی نیز می‌توان نشان داد . در شکل (۲) اگر اندازهٔ Θ برحسب درجه ، مساوی روزهای گذشته از (یا مانده تا) انقلاب تابستانی یا زمستانی باشد ، δ میل خورشید را نشان می‌دهد . اگر در این شکل کمان ربع دایرهٔ BC را به فواصل یک‌درجه مدرج کنیم ، هر درجه نشانهٔ یک روز خواهد بود و یافتن میل خورشید در هر روز از سال آسانتر خواهد بود . اثبات وجود رابطهٔ به‌دست‌آمده میان زوایای نشان‌داده‌شده در شکل ، به خواننده واگذار می‌شود . دانشمند