

## ساعت های خورشیدی ۲

### ساعت های خورشیدی افقی

در بسیاری از مکان های قدیمی ایران و دیگر کشورهایی مثل هند ساعت های خورشیدی گوناگونی وجود دارد که در زمان های گذشته به خصوص برای تعیین زمان دقیق نیم روز در این مکان ها نصب می شدند؛ این میراث کهن در ایران کاملا فراموش شده است و به آن توجهی نمی شود.



ایرانیان از گذشته دور با ساعت های آفتابی آشنا بودند. "زیچ شهریار" که در زمان خسرو انوشیروان نوشته شد، روشی برای مدرج کردن ساعت آفتابی است. این کتابچه نجومی دوره ساسانیان که بر مبنای نجوم ایرانی و هندی تالیف شده بود اکنون برجا نمانده ولی ابوریحان بیرونی در کتابی به نام (افراد المقال فی الامر الظلال و یا

مقاله ی یکتا درباره ی سایه ها) روش مدرج کردن ساعت های آفتابی را از زیچ شهریار نقل کرده است. دانشمندان دوره اسلامی با طراحی ساعت آفتابی آشنا بودند.

ساعت های خورشیدی افقی و عمودی جزو ابزارهای نجومی بودند که جمال الدین بخاری در قرن هفتم هجری با خود از رصدخانه مراغه به پکن برد. غیاث الدین جمشید کاشانی ریاضیدان و منجم نام آور ایرانی در قرن نهم هجری نیز در طراحی ساعت های آفتابی مهارت چشم گیری داشت. کاشانی به دعوت الغ بیگ به سمرقند رفت و در دربار او که محفل ادیبان و هنرمندان و دانشمندان بود به فعالیت علمی پرداخت. کاشانی طی نامه ای که از سمرقند به پدرش نوشته بود

شرح می‌دهد که چگونه در یک روز توانسته است مقیاس ساعت آفتابی را بر دیواری که در راستاهای اصلی جغرافیایی نبود، مدرج کند. امروزه در بسیاری از شهرهای اروپا ساعت خورشیدی دیواری به عنوان یک جلوه علمی و هنری برای تزیین بناها ساخته می‌شود.



در ایران تنها ساعت خورشیدی به جا مانده در فضاهای عمومی از نوع افقی هستند. یکی از داین ساعت‌ها در حوض مسجد امام (مسجد شاه سابق) تهران می‌توانید ببینید. در حیاط اصلی حرم حضرت عبدالعظیم شهرری در میان حوض حیاط نیز شاخصی مثلثی از جنس سنگ و فلز وجود دارد که هنگام ظهر محلی را نشان می‌دهد. در مسجد امام اصفهان هم

شاخصی مثلثی از جنس سنگ وجود دارد که هنگام ظهر محلی را نشان می‌دهد. زمانی یک ساعت خورشیدی در خیابان امام خمینی کنونی (سپه سابق) کنار ساختمان پست (جنب سر در باغ ملی) وجود داشت که امروز نشانی از آن به جا نمانده است. در صحن حرم امام رضا(ع)، در یکی از مراکز درویشان در بیدخت گناباد و در مسجدی در همدان نیز نمونه‌هایی از ساعت‌های خورشیدی وجود دارد. بسیاری از آن‌ها امروزه در اثر بی‌توجهی از بین رفته‌اند یا گمنام یا ناشناخته مانده‌اند. در سال‌های اخیر یک ساعت آفتابی بزرگ بر بام ساختمان کانون پرورش فکری در خیابان حجاب ساخته شده بود که متأسفانه تخریب شده است. دو نمونه دیگر از ساعت‌های افقی نیز به تازگی در دانشگاه الزهرا و دانشگاه صنعتی شریف، ساخته و نصب شده‌اند.



قطعه شعری نیز از خواجه نصرالدین طوسی وجود دارد که در آن به تعیین اوقات روز با استفاده از طول سایه اشاره شده است.

**به طور تقریبی طول هفت قدم هر فرد، برابر با طول قد او است.**

زمین مساوی طلب دل فروز  
قدم کن بدانی کم و بیش را  
بود ساعت اولین از نهار  
دوم ساعت از روز دانی دگر  
تو شش را بیا چاردان بی قیاس  
ششم ظل ثانی ز کل بر زمین  
بود ساعت هفتمین بی مثال  
نهم ساعتش نه قدم می شمر  
ده و چهار شد یازده بی الم  
خور عالم افروز دور از عیوب

چو خواهی تو بدانی ساعات روز  
پس آنکه بین سایه‌ی خویش را  
قدم چون شود بیست آنکه چهار  
شود سیزده چون قدم ای پسر  
بین نه قدم را سه ساعت شناس  
سیم گر بود ساعت پنجمین  
قدم چون سه ماند ز بعد زوال  
دگر شش قدم هشت ساعت شمر  
دهم ساعتش دان ده و دو قدم  
به ساعت ده و دو شود در غروب

آقای محمد باقری با در نظر گرفتن محلی که احتمالاً شعر در آنجا سروده شده است (یعنی مراغه، با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه) صحت این نسبت‌ها و اعداد را آزمایش کردند و متوجه شدند که برخی از اعداد هنگام نسخه برداری و در طول تاریخ، تغییر کرده‌اند و در متنی که اکنون در دست

است اشتباهاتی وجود دارد. ایشان با محاسبه‌ی مجدد ساعت‌های مختلف در طول روز با استفاده از طول سایه بر حسب قدم تصحیحات زیر را در شعر وارد کرده اند:

بود ساعت اولین از نهار	قدم چون شود سی و آن گه چهار
دوم ساعت از روزدانی دگر	شود شانزده چون قدم ای پسر
بیا هشت را چار دان بی قیاس	ببین ده قدم را سه ساعت نشان
ششم ظل ثانی ز کل بر زمین	اگر شش بود ساعت پنجمین
بود ساعت هفتمین بی مثال	قدم چون شش آید ز بعد زوال
نهم ساعتش ده قدم می‌شمر	دگر هشت را هشت ساعت شمار
سی و چهار شد یازده بی الم	دهم ساعتش دان ده و شش قدم
خور عالم افروز دور از عیوب	به ساعت ده و دو شود در غروب

**تعریف چند زاویه در ارتباط با حرکت ظاهری خورشید:**

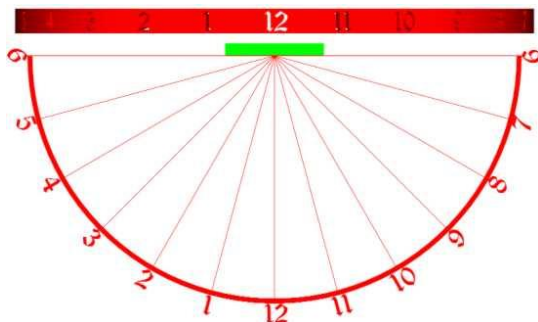
## ارتفاع خورشید

فاصله‌ی زاویه‌ای خورشید تا سطح افق را ارتفاع خورشید می‌نامند. به عبارت دیگر اگر از نقطه‌ای خطی رو به خورشید رسم کنیم، زاویه‌ای که این خط با خط افق می‌سازد، همان ارتفاع خورشید است. در تابستان بیشترین مقدار و در زمستان کمترین مقدار آن است. کمترین و بیشترین ارتفاع خورشید مربوط به ابتدای زمستان و ابتدای تابستان است.

## سمت خورشید

اگر از نقطه‌ای که ناظر به خورشید نگاه می‌کند. خطی به مرکز خورشید وصل کنیم و سپس این خط را بر صفحه‌ی افق تصویر نماییم، زاویه‌ای که خط تصویر شده بر صفحه‌ی افق با امتداد شمال جغرافیایی می‌سازد، سمت خورشید نامیده می‌شود.

## زاویه ساعتی



زاویه ساعتی هر جسم سماوی، مانند خورشید، ماه و ستارگان مقدار زاویه یا کمانی است که آن جسم سماوی از رصد قبلی خود در نصف النهار محل، بر حسب زمان طی کرده است. چون این ساعت به زمان بستگی دارد، معمولاً واحد آن را بر حسب واحد زمان

یعنی ساعت، دقیقه و ثانیه در نظر می‌گیرند. هر یک ساعت معادل ۱۵ و هر درجه معادل تقریباً ۴ دقیقه‌ی زمانی است. در مورد خورشید، مبنای مقایسه معمولاً ظهر خورشیدی است، یعنی وقتی که خورشید از نصف النهار می‌گذرد. مثلاً ساعت یک بعد از ظهر خورشیدی، معادل ۱۵ درجه و ساعت ۲ بعد از ظهر برابر ۳۰ درجه است. به همین ترتیب ساعت ۱۱ صبح خورشیدی که یک ساعت قبل از ظهر خورشیدی است نیز برابر ۱۵ درجه و ساعت ۱۰ صبح، برابر ۳۰ درجه است.