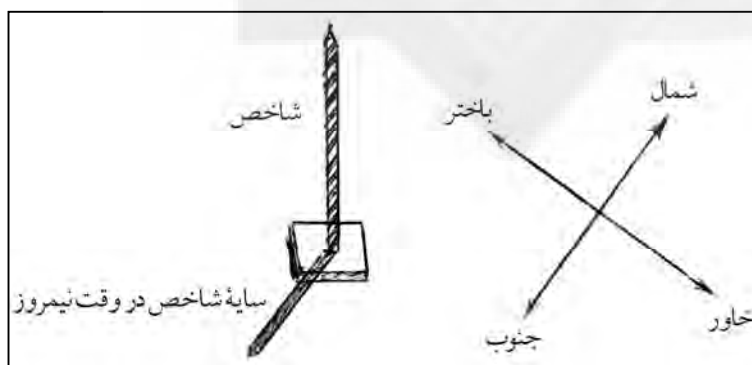


ساعت آفتابی

عبدالحسین مصحفی^۱

ساکنان دوران‌های کهن پیش از هر چیز شب‌ها شیفته آسمان پر ستاره و روزها شاهد حرکت سایه آفتاب روشنی بخش بوده‌اند. دید زدن‌های شبانه آن‌ها از آسمان به گزینش صورت‌های فلکی انجامیده و به این پدیده پی برده‌اند که گنبد آسمان به دور نقطه‌ای ثابت (و در واقع به دور محوری ثابت) می‌چرخد. حرکت نیم‌دایره‌ای روزانه خورشید هم آنان را به نشانه‌گذاری چهار جهت و به شناخت زمان نیمروز رهنمون بوده است. زمان نیمروز را به یک فاصله از طلوع و غروب خورشید دانسته و با توجه و دقت به زمان نیمروز و با کنجکاو‌ی‌ها به این نکته پی برده‌اند که درختان و بلندی‌ها در هر روز به هنگام نیمروز کوتاه‌ترین سایه را دارند. این فرایند نمود شاخص آفتابی را در پی داشت، عنوان ساعت آفتابی را گسترش داد و مفهوم زمان‌سنجی را آشنای ذهن‌ها کرد.

گام اصلی در برپا داشتن شاخص آفتابی دستیابی دقیق به راستای شمال و جنوب بود. در یک مکان ثابت، دو بخش سایه صبح و سایه عصر متقارن‌اند و خط شمال و جنوب محور تقارن آن‌هاست. با یک ترسیم ساده هندسی می‌توان به این محور تقارن دست یافت؛ در فضای آفتابی و در سطحی افقی و تراز اگر دایره‌ای رسم کنیم و میله‌ای قائم در مرکز آن و عمود بر سطح افقی نصب کنیم که بلندی میله کمی



بزرگتر از شعاع دایره باشد در زمانی پیش از ظهر نوک سایه میله روی نقطه‌ای از محیط دایره واقع می‌شود. پس از آن، سایه میله کوتاه‌تر

۱. دبیر، پژوهشگر و مؤلف ریاضیات و بنیان‌گذار نشریه ریاضی یکان. برای اطلاع از زندگی و آثار مرحوم مصحفی (۱۳۰۳-۱۳۹۱) نگاه کنید به مقاله جعفر ربانی با عنوان «شکوه ریاضت، درنگی بر زندگی و کارنامه استاد عبدالحسین مصحفی» در میراث علمی، ش ۲، ص ۱۷۰-۱۷۴.

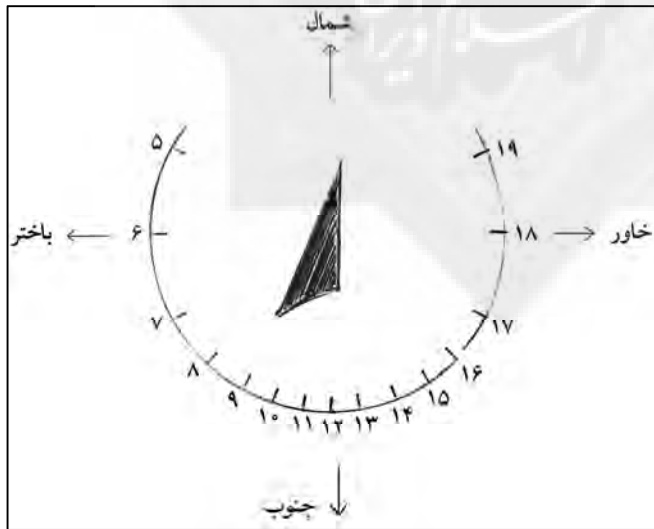
می‌شود و سپس به تدریج بلند می‌شود و زمانی می‌رسد که بار دیگر نوک سایه میله روی نقطه دیگری از محیط دایره واقع می‌شود. عمود منصف پاره خط بین دو نقطه نشان شده، راستای شمال و جنوب است. در هر روز آنگاه که سایه آن میله = سایه شاخص، در راستای شمال و جنوب واقع شود وقت نیمروز است و بر عکس، آنگاه که وقت نیمروز باشد سایه شاخص در راستای شمال و جنوب است.^۱



شاخص میله‌ای در اثر پدیده‌هایی کج و کوله می‌شده و در نیمروز از راستای شمال و جنوب بیرون می‌افتاده است. از این رو، شاخص مثلی با ساختار به شکل روبرو را به جای شاخص میله‌ای به کار برده‌اند.^۲

شاخص مثلی، در آغاز همانند شاخص میله‌ای، تنها از آن رو به کار می‌رفته است که هنگام نیمروز را نشان دهد. در این حالت، اندازه زاویه حاده بین دو ضلع افقی و مورب شاخص دلخواه بود. اما آنگاه که بر آن شدند صفحه افقی تکیه‌گاه شاخص را بر حسب

حرکت سایه آفتاب درجه‌بندی کنند دریافتند لازم است این درجه‌بندی، در هر مکان باشد، متناسب



با عرض جغرافیایی آن مکان صورت پذیرد. راه و روش این درجه‌بندی در متن‌های دانشگاهی نجوم بیان و نموده شده است و خواستاران می‌توانند به آن رجوع کنند. در اینجا نمونه‌ای از شاخص آفتابی درجه‌دار نموده می‌شود.^۳ پیش از به بازار آمدن گونه‌های گوناگون

۱. در شکل صفحه قبل در واقع سایه شاخص باید به سمت شمال باشد، نه جنوب. - م.ع.

۲. در این شکل راستای سایه نیمروز باید به سوی شمال باشد. - م.ع.

۳. در این شکل هم درجه‌بندی‌ها باید روی سمت شمالی باشد نه جنوبی. - م.ع.

ساعت‌های فنی، شاخص آفتابی از جمله ابزارهای پی بردن به وقت بود و امروزه کارایی ندارد؛ همان گونه که در شکل نموده شده است. فاصله‌های زمانی نابرابرند ضمن این که نسبت به دو نیمه شرقی و غربی متقارنند.

شاخص آفتابی به شیوه نجومی درجه‌بندی شده با وقتی که ساعت نشان می‌دهد با هم سازگار نیستند و نمی‌توان آن‌ها را به جای هم نشان کرد.

نکته مهم این که شاخص آفتابی از هر گونه اگر به دقت نصب شده باشد دقیق‌ترین ابزار برای نمودن وقت صحیح ظهر شرعی است. دستگاه‌های ساعت برپا شده در بعضی از مکان‌ها، از جمله در گلدسته‌های مسجدها، بر مبنای ساعت رسمی کار می‌کنند و مدت زمان ۲۴ ساعت شبانه‌روز را نشان می‌دهند. اگرچه هم اکنون این تعدیل را در نیمه شب مرعی می‌دارند و اعلام می‌کنند اما با زمان دقیق نیمروز همساز نیست.

در گذشته و در دوران‌های کهن، شاخص‌های آفتابی از گونه‌های جور و اجور را، چینی‌ها در دو هزار سال پیش از میلاد، مصری‌ها در یک هزار و پانصد سال پیش از میلاد و کسانی هم از سرزمین‌های دیگر، به کار می‌برده‌اند. از جمله، ریاضی‌دان یونانی اثودوکسوس که از ۴۰۸ تا ۳۵۵



پیش از میلاد می‌زیسته است شاخص آفتابی تصویر روبرو را طرح و پایه‌گذاری کرده است. در واقع، شاخص آفتابی مفهوم ساعت را داشته و آن را به همین معنی می‌شناخته و به کار می‌برده‌اند.

پس از اختراع ساعت‌های فنی و کوکی و همه‌گیر شدن گونه‌های دیگر آن، شاخص آفتابی از دور خارج شد و به ندرت و گاه به گاه به صورت نمایشی به کار رفته است. مهندس عبدالرزاق بغایری نمونه‌ای افقی از آن را در پایگاهی روی حوض مسجد (امام) تهران کار گذاشته بود. سال‌ها پیش که گذارم به آنجا افتاد، جای آن را خالی دیدم.^۱

۱. این ساعت اکنون در جای خود قرار دارد. - م.ع.

مدرسه «وقت ساعات» یزد، مجموعه شاخص‌های از هر گونه

... مدرسه دو منار دارد، در یک منار مرغی مسی نهاده شده که به سوی آفتاب می‌گردد؛ بر مناره دیگر علمی نصب شده که به هنگام پنج وقت طبل می‌زند. در میان رصدگاه چرخ با سیصد و شصت درجه ساخته که در برآمدن آفتاب درجه آن نموده می‌شود. در چهار گوشه چرخ، چهار دایره نهاده که هر دایره سی خانه دارد با نام‌های آن ماه و روز هر ماه که برسد سیاه می‌شود. در بالای چرخ، دو مرغ نهاده که مهره بیرون آورد و در تاس اندازد، چرخ به گردش آورد و تخته سفید سیاه گرداند و در پنج وقت مهره بیفتد و طبل زده شود. ... در شب دوازده چراغ است که در هر ساعت یکی روشن شود، ... در تاس چرخ کوچکی چون جام آویخته که نشان دقیقه است و چون بر جام خورد آواز کند، ... در اندرون رصد طبل که زده شود علمی بر مناره برآید و دایره بر بالای چرخ کشیده و سی دایره سفید بر وی نهاده و هر روز که از ماه می‌گذرد یکی از این دایره‌ها سیاه می‌شود ...

بنابر نوشته برپا کننده این رصدگاه، سال پایان ساخت آن «خمس وعشرین و سبع منة = ۷۲۵ هجری قمری» بوده است. نوشتار هم برگرفته از تاریخ جدید یزد است که همزمان با جشن گشایش دبیرستان ایرانشهر یزد در آبان ۱۳۱۷ منتشر شده است.