



## زمان سنجی و ساعت

### با نگاهی به موزه ساعت آستان قدس رضوی

مریم حبیبی قاینی بایگی<sup>۱</sup>

#### چکیده

موزه ساعت آستان قدس رضوی مجموعه ارزشمندی از ساعت های قدیمی را در بر دارد. اکثر این اشیاء اهدایی مرحوم سید جلال الدین تهرانی می باشد. در این مقاله با استفاده از روش میدانی و مطالعات کتابخانه ای، ضمن ارایه تاریخچه ساعت و تعریفی از کاربردهای برخی از ساعت های قدیمی مانند ساعت آفتابی، آبی، شنی، مکانیکی و ... به معرفی تعدادی از ساعت های آفتابی، دیواری، رومی و ... به نمایش در آمده در این گنجینه پرداخته شده است.

**کلیدواژه های موضوعی:** ساعت، ساعت آفتابی، ساعت مکانیکی، ساعت دیواری، ساعت رومی.

#### موزه نجوم و ساعت آستان قدس رضوی

موزه نجوم و ساعت آستان قدس رضوی با وسعت حدود ۴۵۰ متر مربع در حرم مطهر امام رضا(ع) - صحن کوثر - طبقه دوم ساختمان موزه مرکزی آستان قدس رضوی قرار دارد و دارای دوازده ویتترین می باشد که هفت ویتترین آن به نمایش ابزارآلات نجوم و سه ویتترین آن به نمایش مجموعه ای از ساعت های قدیمی اختصاص یافته<sup>۳</sup> است. در این مقاله، با نگاهی به تاریخچه زمان سنجی و انواع ساعت، به معرفی برخی از ساعت های موجود در این گنجینه پرداخته می شود.

#### نگاهی به تاریخچه زمان سنجی و ساخت انواع ساعت

نخستین اندیشه‌ها در مورد زمان و ساعت به دوره پارینه سنگی برمی گردد بشر برای اندازه گیری زمان از طبیعت استفاده کند. مصریان قدیم بر اساس طلوع دوازده ستاره، شب را به دوازده مرحله ی زمانی تقسیم کردند. آنها روز را نیز به دوازده قسمت تقسیم کردند و شبانه روز بیست و چهار ساعت ما بر پایه ی تقسیمات شب و روز مصریان است. (علی احیایی، ۱۳۶۴) مصریان همچنین با قطعاتی از چوب همراه با عقربه ساعت های آفتابی می ساختند. این ساعت ها دارای

<sup>۱</sup> کارشناس موزه داری اداره پژوهش و معرفی آثار معاونت موزه های آستان قدس رضوی

<sup>۲</sup> ساعت وسیله ای است که برای اندازه گیری و تعیین زمان از آن استفاده می شود. ساعت یکای زمان است. یک ساعت ۶۰ دقیقه یا ۳۶۰۰ ثانیه

است که حدود ۲۴/۱ شبانه روز شمسی حقیقی است. (کریمیان سردشتی، ۱۳۸۳)

<sup>۳</sup> اکثر اشیا این موزه از وقفیات سید جلال الدین تهرانی (۱۲۷۸-۱۳۶۶) خورشیدی است. سید جلال الدین تهرانی فرزند شیخ الاسلام حاج سید محمد علی تهرانی در پانزدهم مردادماه ۱۲۷۸ خورشیدی در تهران متولد شد. تحصیلات خود را در دارالفنون گذراند و نجوم را نزد استاد حاج محمد مهدی منجم باشی فرا گرفت. سالها مدرس علوم معقول بوده و در ریاضیات عالی و نجوم تخصص داشت. (کفیلی، ۱۳۷۹)

!!



دوازده دوره ی زمانی برای تقسیم روز ساعت با فرم نوینش (۲۴ ساعتی) حداقل از قرن پانزدهم مورد استفاده است. تعیین عدد پایه ۶۰ برای ساعت، از یادگارهای بابلی ها در حدود شش قرن قبل از میلاد در عصر امپراطوری دوم بشمار می رود. بابلی ها عقیده داشتند چون عدد ۶۰ به اعداد ۱، ۲، ۳، ۵، ۶، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۳۰ قابل تقسیم است؛ لذا، این عدد را پایه در نظر گرفته و مبنای تقسیم بندی ساعت قرار دادند.

با پیشرفت علم و دانش بشری، به تدریج ساعت های دقیق تر مکانیکی، وزنه ای، فنردار، برقی، باطری دار و کامپیوتری جای ساعت های آبی، آفتابی و ماسه ای را گرفتند. مخصوصاً از زمان استفاده انسان از فنر جهت راه انداختن چرخ های دندانه دار، که به ساعت شمار و دقیقه و حتی ثانیه شمار متصل هستند. در اوایل قرن شانزدهم اولین ساعت مچی آهنی که نسبتاً زمخت بوده توسط یک نفر آلمانی ساخته شد. اواخر قرن هجدهم با استفاده از فنر و چرخ دندانه های بسیار کوچک، امکان ساختن ساعت های مچی ظریف بوجود آمد، به طوریکه اولین ساعت های مچی شبیه ساعت های امروزی، در کشور سوئیس «از سالهای ۱۷۹۰ به بعد» ساخته شد. بین سالهای ۱۸۶۵ تا ۱۸۶۸ م بزرگترین ساعت دیواری جهان، در کلیسای سن پیر در فرانسه نصب گردید که از ۹۰۰۰۰ قطعه تشکیل یافته. ارتفاع این ساعت ۱۲/۱ متر عرض آن ۶/۰۹ متر و ضخامتش ۲/۷ متر است.

تکنولوژی امروزی، انسان را قادر ساخته ساعت های بسیار ظریف و دقیق مکانیکی و تمام الکترونیکی، کامپیوتری و حتی اتمی بسازد.

در گذشته بشر برای دانستن وقت و ایام، با توجه به تجربه و دانش زمانه، ساعت هائی را اختراع کرده و مورد استفاده قرار داده است، که مهمترین آنها عبارت می شده از:

### \* ساعت خورشیدی (آفتاب‌نما)

ساعت آفتابی که به آن ساعت ظلّی، شمسی، شمسیه، ساعت خورشیدی و همچنین شاخص هم می گویند در زبان لاتین معادل واژه Gnomon آمده است و ابزاری است که با آن به کمک سایه، وقت را می توان اندازه گرفت. این وسیله، شامل میله‌ای است که آن را عمود بر سطح افقی نصب می کنند و با اندازه‌گیری در طول سایه، ساعات مختلف روز را اندازه می گیرند. نخستین وسیله‌ای که انسان برای اندازه‌گیری زمان به کار برد ساعت آفتابی بود. مصریان باستان قدیمی ترین ساعت آفتابی را در ۲۵۰۰ م از سنگ ساختند. (علی احيایی، ۱۳۶۴؛ کریمیان سردشتی، ۱۳۸۳) دوران رنسانس اوج استفاده از ساعت های خورشیدی بود.

### \* ساعت آبی

در این نوع ساعت، از جریان یکنواخت آب استفاده می شده است، به این ترتیب که داخل ظرف مدرج سوراخ دار را با آب پر می کردند. آب قطره قطره از سوراخی کوچک خارج می شده و با توجه به مقدار آب خروجی، زمان تا حدودی معلوم می شده است. اولین بار ساعت آبی در حدود ۲۰۰۰ ق. م توسط مصری‌ها به کار گرفته شد و در دوره‌های مختلف توسط



چینی‌ها و یونانی‌ها و در کشورهای اسلامی و حتی اروپا به اشکال مختلف ساخته و مورد استفاده قرار گرفته است. در حدود ۱۴۰ سال قبل از میلاد، یونانیان و رومی‌ها از چرخ‌های دندانه‌دار برای اصلاح ساعت آبی استفاده کردند. یک جسم شناور در یک ظرف دیگر قرار گرفته و با چکیدن آب به داخل ظرف، این جسم بالا می‌رود. این جسم به یک چرخ دندانه‌دار وصل بوده و این چرخ عقربه‌ای را که روی درجات تعیین شده قرار داشت می‌چرخاند. در سال ۱۷۸ هـ. ق. (۸۰۰ م) در مراسم تاجگذاری شارلمانی، هارون الرشید ساعتی به او هدیه کرد که شاهکار به شمار می‌رفت و شاید کاملترین بی‌نظیرترین ساعت آبی باشد که ساخته شده است. (حسن؛ هیل دانالد، ۱۳۷۵؛ کریمیان سردشتی، ۱۳۸۳) یکی از انواع ساعت آبی پنگان<sup>۴</sup> ایرانی است. (کریمیان سردشتی، ۱۳۸۳)

### \* ساعت شنی یا ماسه‌ای (رملی)

در حدود ۲۰۰۰ سال پیش چینیان و سپس مصریان ساعت دیگری را ساختند و آن عبارت بود از دو ظرف شیشه‌ای توخالی متصل به یکدیگر که میان آن، سوراخ باریکی برای رد شدن شن یا ماسه تعبیه می‌کردند تا شن‌ها به تدریج از حباب بالا به حباب پایین جابجا شود. بعد ظرف را وارونه می‌کردند و همان عمل تکرار می‌شد. با معلوم شدن تعداد دفعات جابجا شده شن‌ها در حباب‌ها، حدود تقریبی زمان مشخص می‌گردد. (کریمیان سردشتی، ۱۳۸۳)

### \* ساعت سایه‌ای

مردم مصر در زمان‌های قدیم، یک قطعه چوب را به صورت عمودی روی یک قطعه چوب صاف قرار می‌دادند و با توجه به سایه چوب عمودی زمان را حساب می‌کردند. به این ساعت، ساعت سایه‌ای می‌گفتند. (مرکز جهانی اطلاع‌رسانی آل بیت، ۱۳۸۸)

### \* ساعت آتشی

طرز کار ساعت آتشی به این صورت بود که ریسمانی را چند گره در فواصل معین می‌زدند و با سوختن ریسمان و رسیدن آتش به هر گره، ساعت را معین می‌کردند. از انواع دیگر ساعت‌های آتشی، شمع‌های مدرجی بود که هزار سال قبل نخستین بار توسط آلفرد کبیر در مورد استفاده قرار گرفت. (کریمیان سردشتی، ۱۳۸۳)

### \* ساعت شمعی

<sup>۴</sup> پنگان، پنگام، فنجان، صندوق ساعت. طاس ساعت، طاسی باشد از مس و امثال آن که در بن آن سوراخ تنگی کنند بقدر زمانی معین یعنی چون آن طاس را بر روی آب ایستاده نهند بقدر آن زمان معین پر شود و به ته آب نشیند و بیشتر آب یاران و مزارعان دارند چه آن را در تقسیم در میان تغار آبی نهند بقدر آنچه میان ایشان مقرر شده باشد بعضی را یک پنگان و بعضی را بیشتر آب دهند که به زراعت ایشان رود و در هندوستان به جهت دانستن ساعات شبانروزی معمول است (دهخدا، ۱۳۷۳).



در این نوع ساعت، بدنه شمع مدرج می‌شد و با سوختن شمع و کوتاه شدن آن زمان را محاسبه می‌کردند.

## \* ساعت آفتابی

ساعت آفتابی به وسیله تغییر موضع خورشید، زمان را نشان می‌دهد. براساس نوشته‌های هرودوت قدمت ساعت‌ها آفتابی به ۵۰۰۰ سال قبل برمی‌گردد و او ساخت این ابزار را به سومری‌ها و کلدانی‌ها نسبت می‌دهد. (کریمیان سردشتی، ۱۳۸۳؛ ناظمی، ۱۳۸۸)

بر مبنای مدارک موجود نخستین کسی که به محاسبات نظری ساعت‌های آفتابی توجه کرد و باعث رواج آن‌ها شد، آنکسیماندر اهل ملطیه در قرن ۶ پیش از میلاد بود. در این دوران بود که ساعت‌های آفتابی در نقاط مختلف امپراتوری یونان گسترش یافت. در حدود ۳۴۰ سال پیش از میلاد ستاره‌شناسی کلدانی به نام بروسوس نخستین ساعت آفتابی کروی را طراحی کرد. در این ساعت آفتابی جذاب شاخص درون نیمکره‌ای واقع بود که علاوه بر نشان دادن زمان بر حسب یک تقسیم‌بندی دوازده ساعته طول روز، بلندای سایه نیز فصل‌ها را مشخص می‌کرد. (ناظمی، ۱۳۸۸)

ساعت‌های آفتابی معمولی، زمان ظاهری خورشیدی را نشان می‌دهند. این زمان با زمانی که از ساعت می‌خوانیم کمی فرق دارد و در طول سال تا حدود ۱۵ دقیقه جابه‌جا می‌شود. این ساعت‌ها تنها چهار روز در طول سال با ساعت‌های مکانیکی مطابقت دارند. (۱۶ آوریل، ۱۴ ژوئن، ۲ سپتامبر و ۲۵ دسامبر) این پدیده به این خاطر است که راستای محور چرخش زمین به دور خود کاملاً ثابت نیست و زمین هنگام چرخش به دور خود کمی تاب می‌خورد. ساعت‌های آفتابی دقیق همیشه جدول یا نموداری در کنار خود دارند که این اختلاف زمان را در ماه‌های مختلف سال تصحیح می‌کند. برخی دیگر از ساعت‌های آفتابی پیچیده نیز با خمیده کردن خط ساعت‌ها روی صفحه خود یا با روش‌های دیگر مستقیماً ساعت درست را نشان می‌دهند.

بسته به نوع این ساعت‌ها و میزان دقت به کار برده شده در آنها، اطلاعاتی همچون ساعت و تاریخ را نشان می‌دهند. درک کامل چگونگی عملکرد ساعت‌های آفتابی نیازمند آشنایی با نجوم و ریاضیات است. اما در هر نوعی از آن، با توجه به مطالب نوشته شده بر روی صفحه ساعت، می‌توان زمان را مستقیماً از روی آن خواند، ساعت‌های آفتابی به هر شکلی که باشند از دو قسمت اصلی تشکیل شده‌اند:

**۱. شاخص:** معمولاً میله‌ای است که سایه آن سپری شدن زمان را نشان می‌دهد. این میله ممکن است عمود بر سطح دیوار یا مایل نسبت به سطح افق و ... باشد. در برخی از مدل‌های ساعت‌های آفتابی این شاخص به صورت نیم دایره یا میله‌ای در حلقه است.

**۲. صفحه مدرج و خط ساعت:** بر صفحه ساعت آفتابی، خط‌های مربوط به ساعات روز و سایر نشانه‌های مربوط به ساعت آفتابی رسم می‌شود. شیوه‌های بسیار متفاوتی برای درجه‌بندی ساعت‌های آفتابی وجود دارد.



## انواع ساعت های آفتابی

\* **ساعت افقی:** صفحه اصلی ساعت افقی و شاخص آن که معمولاً مثلی است عمود بر صفحه ساعت طوری قرار می‌گیرد که لبه شاخص با صفحه افق زاویه‌ای برابر عرض جغرافیایی محل بسازد. همچنین برای محاسبه درجه‌بندی صفحه افقی آن باید عرض جغرافیایی محل مشخص باشد. (کریمیان سردشتی، ۱۳۸۳)

\* **ساعت قائم یا دیواری:** صفحه این ساعت کاملاً عمودی است. اساس کار این ساعت نیز تغییر سمت خورشید در طی روز است. مدت زمانی را که می‌توان در طول روز از ساعت استفاده کرد به جهت جغرافیایی آن بستگی دارد. برای درجه‌بندی این ساعت ها نیز لازم است عرض جغرافیایی محل و راستای دیوار مشخص باشد.

\* **ساعت استوایی:** چون صفحه این ساعت ها موازی با صفحه استواست آن را ساعت استوایی نامیده‌اند. شاخص این ساعت ها، میله‌ای عمود بر صفحه ساعت است که موازی محور زمین و در نتیجه در امتداد قطب‌های سماوی است. این ساعت را در هر عرض جغرافیایی می‌توان به کار برد؛ تنها لازم است که صفحه ساعت با افق، زاویه‌ای به اندازه عرض جغرافیایی بسازد.

## اشکال جدیدتر ساعت

### \* ساعت مکانیکی

برخی اختراع چرخ دنده را به مصریان و عده ای به ارشمیدس (قرن ۳م) نسبت می‌دهند. این اختراع ساعت‌سازان را در ساختن ساعت های بعدی یاری کرد. راهبی به نام ژربر برای نخستین بار در قرن دهم زمان‌سنجی ساخت که مردم آن را جادویی نام‌گذاری کردند و آلت محرکه را در ساعت کار گذاشت. ساعت هایی که بوسیله چرخ و فنر کار می‌کنند از قرن ۱۲ میلادی در اروپا. در قرن ۱۳ میلادی ساعت های دیواری ساخته شد که عقربه و صفحه نداشت و صدای زنگ در رأس ساعت تنها مشخصه آنها بود. در قرن ۱۴م «هنری دویک» ساعتی اختراع کرد که شامل بسیاری از قسمت‌های اصلی ساعت های جدید بود و چرخ، صفحه، عقربه ساعت‌شمار داشت. (مصاحب، ۱۳۸۱) اختراعی که شاید بیش از همه در پیشرفت اندازه‌گیری زمان سهیم است، استفاده آونگ در تنظیم حرکت‌های چرخ ساعت می‌باشد. شاید اولین کسی که فکر استفاده از آونگ را در ساعت ارائه داد دانشمند و ریاضی‌دان بزرگ گالیله بود. (کریمیان سردشتی، ۱۳۸۳)

اما هویگنس هلندی برای نخستین بار طرح استفاده از آونگ را در ساعت به ثبت رسانید و در سال ۱۶۵۷م اولین ساعتی را که به طور موفقیت آمیز با آونگ (رقاصک) کار می‌کرد ارائه داد. او فنر را در ساعت به کار برد و بدین ترتیب ساعت در مسیر جدیدی گام نهاد. (کریمیان سردشتی، ۱۳۸۳ و مصاحب، ۱۳۸۱) بعضی از ساعت های بزرگ اهمیت و شهرت تاریخی دارند که در رأس آنها از ساعت کلیسای استراسبورگ باید نام برد که عظیم‌ترین ساعت جهان و شاهکار هنر و صنعت است. (کریمیان سردشتی، ۱۳۸۳)



## \* ساعت الکتریکی

ساعت الکتریکی (ساعت برقی) ساعتی است که با نیروی برق کار می‌کند.

## \* ساعت اتمی

ساعت اتمی یکی دیگر از پیشرفته‌ترین ساعت‌های جدید است. این ساعت هر صد سال هم یک ثانیه عقب یا جلو نمی‌افتد. در سال ۱۹۴۹ سازمان ملی استاندارد آمریکا نخستین ساعت را که بر اساس فرکانسهای طبیعی ذرات اتم کار می‌کرد ساخت.

دو زمان سنج اتمی که در ۱۹۶۴ در آزمایشگاه پژوهشی نیروی دریایی آمریکا در شهر واشنگتن نصب شده‌اند، دقیق‌ترین زمان سنج جهان به شمار می‌آیند. این دو زمان سنج که بر مبنای دوره‌ی انتقالی اتم هیدروژن (۱/۶۴۹/۵۰۷۵۰۴۲۰۴۲ سیکل در ثانیه) عمل می‌کنند، دارای خطای ۱ ثانیه در ۱۷۰۰۰۰۰ سال می‌باشند.

## ساعت در ایران

ایرانیان از زمانهای دور، با واحدهای زمان‌آشنایی داشته و در این زمینه بیش از ملل دیگر به این صنعت روی آورده‌اند. ای.سی.کروپ ستاره باستان شناس برجسته، از ساعت آفتابی کهنی سخن به میان می‌آورد که در محوطه معبد چغازنبیل در شوش نصب بوده است. (ناظمی، ۱۳۸۸) در مجموعه آثار تخت جمشید در معماری برخی کاخ‌ها نکاتی رعایت شده بود و بیانگر این است که از آنها برای تعیین وقت و استفاده‌های نجومی بهره می‌برده‌اند. محققان یکی از سالن‌های کشف شده در تخت سلیمان (دوره اشکانیان) را محلی برای استفاده نجومی و رصد ستارگان دانسته‌اند. هرتسفلد می‌گوید: در تخت طاقدیس خسرو پرویز پادشاه ساسانی نوعی ساعت (احتمالاً ساعت آبی) تعبیه شده بود. با پذیرفتن اسلام توسط ایرانیان آفتاب نماهای ابتدایی در مساجد ایران رونق یافت. ریاضیات پیشرفته این دوران به کمک طراحان و اخترشناسان آمد تا ساعت‌های آفتابی پیچیده نه تنها به عنوان ابزاری علمی و رصدی که به عنوان ابزار تعیین وقت مناسب مذهبی در گوشه و کنار مرزهای تمدن کهن اسلامی گسترش یابند. در قرن هشتم در یزد ساختمان رصدخانه‌ای بنا شد به نام (رصد وقت و ساعت) که جزء مدرسه رکنیه یزد محسوب می‌شد. شاخص‌ترین مخترع ساعت در قرن نهم هجری محمد حافظ اصفهانی بود. ساعت اختراعی وی مشابهت زیادی نیز با ساعت‌های برجی همزمان اروپا دارد. (کریمیان سردشتی، ۱۳۸۳)

در دوره صفویه حرفه ساعت‌سازی و همچنین کار تعمیر آن به دست خارجی‌ها انجام می‌شد. به همین دلیل به جز شاه و درباریان افراد زیادی از ساعت مکانیکی استفاده نمی‌کردند و تعیین وقت اساساً با روش‌های سنتی بود. در دوره زندیه، افشاریه و تا اواسط حکومت قاجاریه تولید و حتی استفاده از ساعت در ایران دچار فترت بوده است.

۱. ساعت آفتابی برنجی (ترجمه تحت‌اللفظی این وسیله از انگلیسی نصف‌النهار جهانی است).

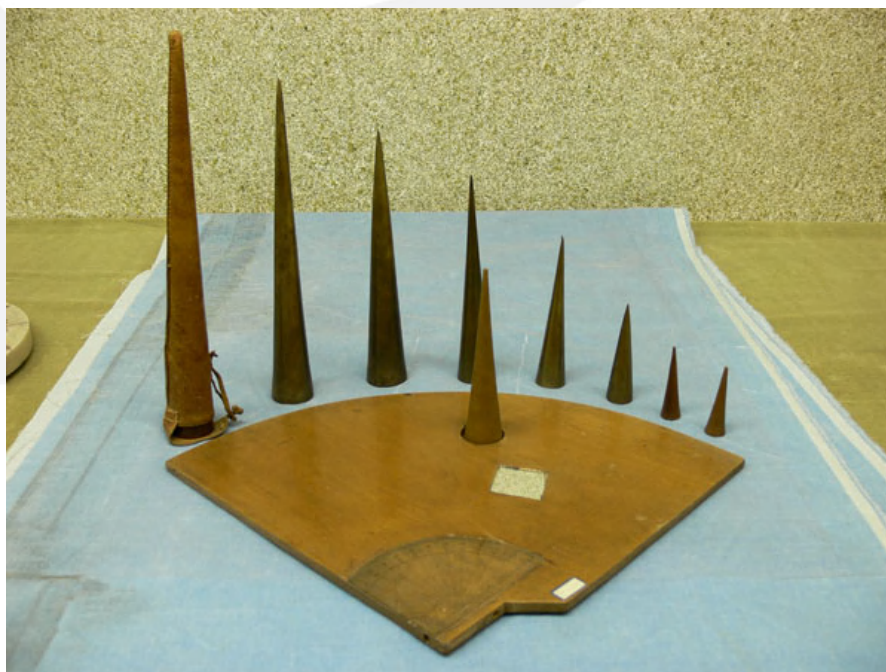


این ساعت به قطر ۳۸ سانتی‌متر در سال ۱۸۵۱ میلادی در پاریس ساخته شده است. در وسط این ساعت یک دایره شیشه‌ای به قطر  $14\frac{1}{2}$  سانتی‌متر قرار گرفته و دور آن مدرج شده است. دورتادور صفحه اصلی از ۱ تا ۲۴ با اعداد یونانی درجه‌بندی و شماره‌گذاری شده است. بوسیله پیچ‌های زیر صفحه و ترازهای افقی حبابی می‌توان آن را تراز کرد. شاخص این ساعت نیم دایره‌ای است به پهنای  $\frac{3}{6}$  سانتی‌متر که روی صفحه لولا شده روی این حلقه نیز درجات ۱۶ تایی از ۷۶۸ تا ۱۵۲۰ نوشته شده است. روی صفحه و بین اعداد ۲۰۱ در کنار یکی از ترازها یک ساعت آفتابی افقی با شاخص مثلثی از جنس سنگ به قطر  $\frac{1}{5}$  سانتی‌متر و ارتفاع  $\frac{1}{7}$  سانتی‌متر نصب شده که دورتادور آن نام ماه‌های نجومی نقش شده است.



نحوه کار این ساعت به این شکل است که ابتدا باید این وسیله را در جایی تراز کرد و پس از عمود کردن حلقه وسط و تنظیم انحراف میله میانی به طوری که آفتاب از سوراخ کوچک وسط قطعه عبور کند. به این ترتیب می‌توانیم وقت (زمان) و تاریخ روز را از روی این وسیله بخوانیم.

## ۲. ساعت آفتابی با شاخص‌های مختلف







صفحه این ساعت از جنس چوب به شکل یک ربع از دایره‌ای به شعاع  $33/5$  سانتی‌متر و ضخامت  $1$  سانتی‌متر است. به فاصله  $5/5$  سانتی‌متر از کمان دایره و در امتداد مرکز یک دایره توخالی به قطر  $4$  سانتی‌متر قرار گرفته که محل قرار گرفتن شاخص‌های خورشیدی است و به فاصله  $3/5$  سانتی‌متر از دایره کمی به سمت راست یک آینه مربع که طول هر ضلع آن  $4$  سانتی‌متر است به صورت افقی قرار گرفته است. از گوشه ربع دایره یک تک کوچک به شکل دوزنقه قائم‌الزاویه درآورده شده و یک نقاله پلاستیکی که از صفر تا  $110$  را نشان می‌دهد در قسمت مرکز دایره و با فاصله کمی از دوزنقه یک دور عدد از  $0$  تا  $110$  و یک دور دیگر از  $70$  تا  $180$  شماره‌گذاری شده است. این وسیله دارای نه شاخص و در اندازه‌های مختلف است که جنس چهار عدد از شاخص‌ها چوبی و بقیه از جنس فلز (برنج) می‌باشد. اندازه طول و قطر قاعده هر شاخص به ترتیب عبارت است از:

- اولین شاخص به طول:  $34$  سانتی‌متر و قطر قاعده  $3/7$  سانتی‌متر از جنس چوب و غلاف چرمی
- دومین شاخص به طول  $29/7$  سانتی‌متر و قطر قاعده  $4$  سانتی‌متر از جنس فلز (برنج)
- سومین شاخص به طول  $24/7$  سانتی‌متر و قطر قاعده  $3/9$  سانتی‌متر از جنس فلز (برنج)
- چهارمین شاخص به طول  $20/5$  سانتی‌متر و قطر قاعده  $3/4$  سانتی‌متر از جنس فلز (برنج)
- پنجمین شاخص به طول  $15/9$  سانتی‌متر و قطر قاعده  $3/9$  سانتی‌متر از جنس چوب
- ششمین شاخص به طول  $15/5$  سانتی‌متر و قطر قاعده  $2/7$  سانتی‌متر از جنس فلز (برنج)
- هفتمین شاخص به طول  $10/2$  سانتی‌متر و قطر قاعده  $2/5$  سانتی‌متر از جنس فلز (برنج)
- هشتمین شاخص به طول  $7$  سانتی‌متر و قطر قاعده  $1/4$  سانتی‌متر از جنس چوب
- نهمین شاخص به طول  $6/4$  سانتی‌متر و قطر قاعده  $1/9$  سانتی‌متر از جنس چوب

### ۳. ساعت آفتابی سنگی با شاخص مثلثی برنجی





این ساعت به ارتفاع  $15/8$  سانتی‌متر و قطر  $27/2$  سانتی‌متر دارای صفحه‌ای سنگی و شاخصی مثلثی از جنس برنج است. نوع استقرار آن افقی می‌باشد. درجه‌بندی روی صفحه سنگی ساعت از سمت راست از عدد ۱ تا ۹ و در سمت چپ از عدد ۵ تا ۱۲ با اعداد رومی نوشته شده است. در مرکز صفحه ساعت که به صورت دایره است تصویر خورشید با صورت انسان و شعاع‌های نور نقش شده است. طرز کار این ساعت همانند دیگر ساعت‌های آفتابی انعکاسی به وسیله سایه شاخص بر روی صفحه اصلی است که وقت را نشان می‌دهد. تاریخ ساخت این ساعت سال ۱۷۳۳ م است.

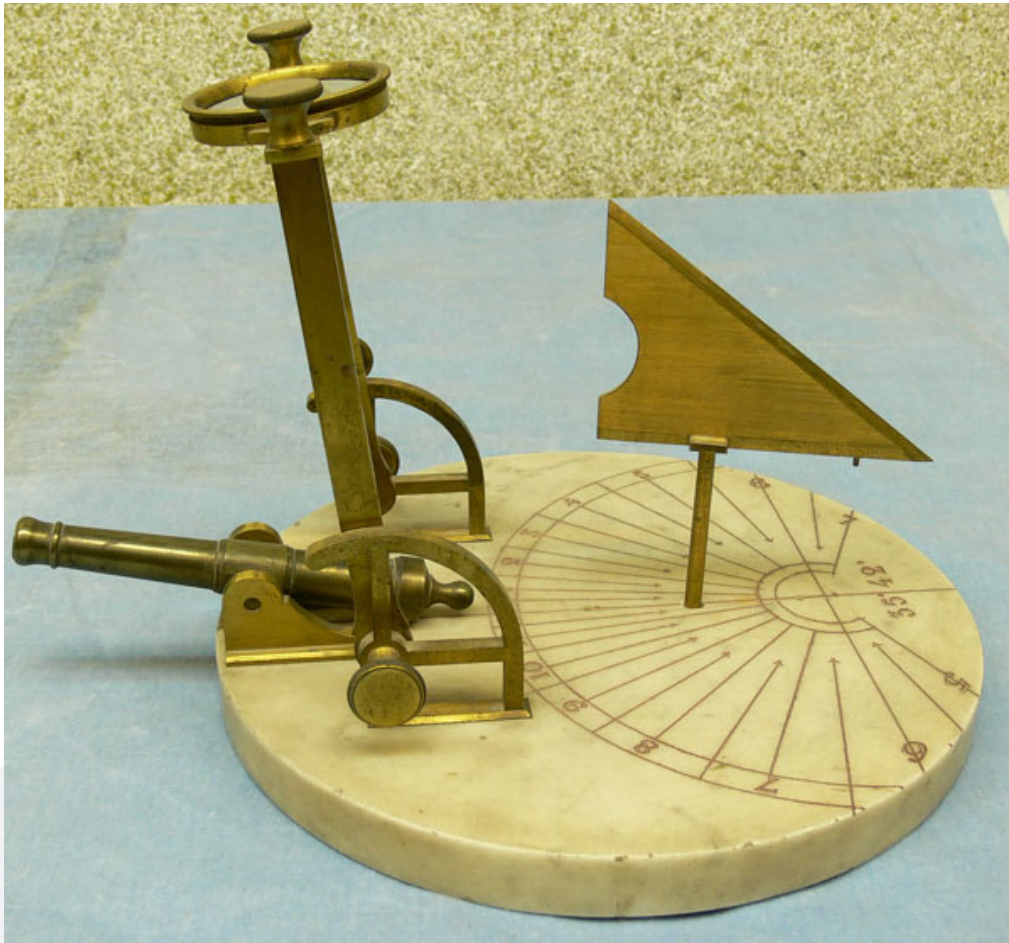
#### ۴. ساعت آفتابی سنگی با توپ خورشیدی



این ساعت آفتابی به ارتفاع  $8/4$  سانتی‌متر و قطر  $32/7$  سانتی‌متر با شاخص مثلثی برای عرض  $35/45$  درجه ساخته شده است. پس از همراستا کردن شاخص جهت شمال - جنوب سایه شاخص (وقت) ساعت را نشان می‌دهد. علاوه بر این ساعت دارای عدسی است که نور را متمرکز می‌کند و باروت‌های داخل توپ فلزی را منفجر می‌کند که اعلام ظهر می‌باشد. عدسی دارای پایه است که با تغییر زاویه پایه محل عدسی برای روزهای مختلف تغییر می‌کند.



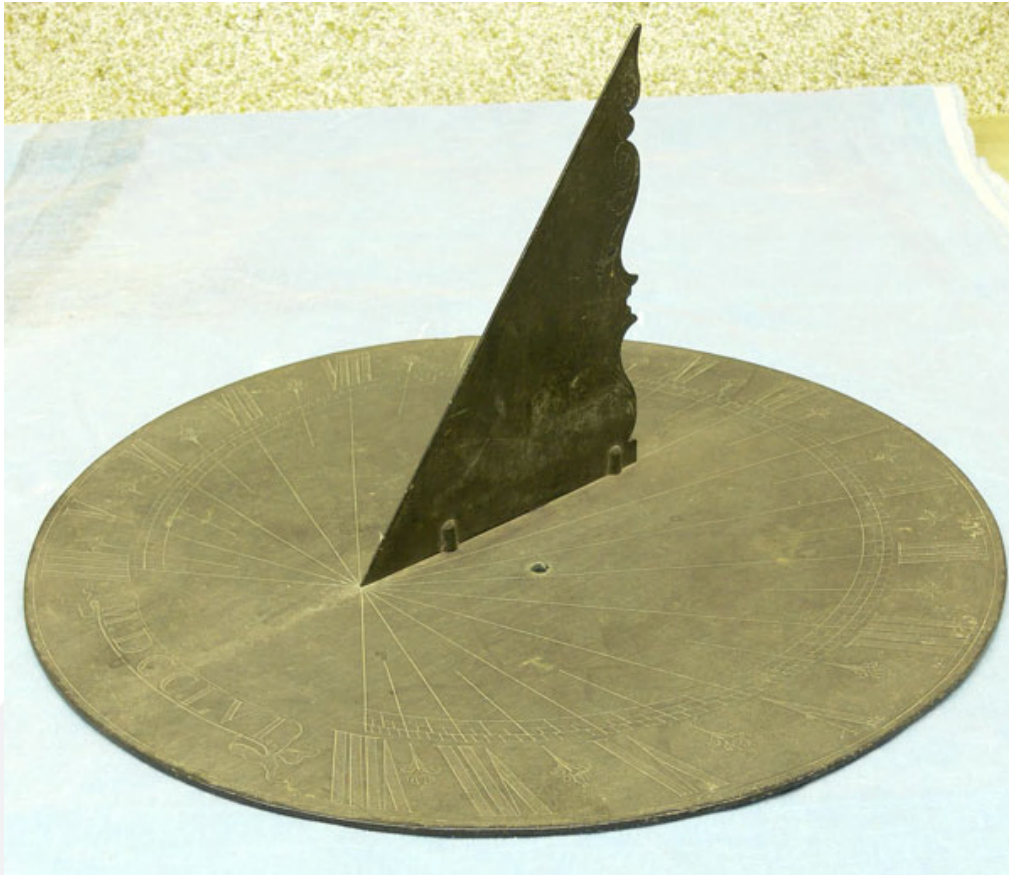
## ۵. ساعت آفتابی سنگی با توپ خورشیدی



صفحه اصلی این ساعت ارتفاع  $۲۰/۹$  و قطر  $۲۷/۴$  از جنس سنگ است که مدرج شده است. شاخص مثلثی آن از جنس فلز (برنج) و قابل استفاده در عرض  $۲۵$  درجه و  $۴۲$  دقیقه می‌باشد. این شاخص روی یک پایه فلزی نصب شده است. در هنگام ظهر شرعی با جمع شدن نور خورشید در یک نقطه و انعکاس آن به وسیله عدسی بر روی توپ ساعت (جای که باروت‌ها در آن محل جمع شده) انفجاری صورت می‌گیرد. عدسی که به روی توپ ساعت نصب شده دارای ارتفاع  $۱۸/۵$  است که برای روزهای مختلف در سال قابل تغییر است و قابلیت حرکت به جلو و عقب را دارد. برای تعیین ساعت از سایه شاخص که بر روی صفحه سنگی منعکس می‌شود استفاده می‌گردد. صفحه سنگی مدرج و از  $۱$  تا  $۱۲$  شماره‌گذاری شده است.



## ۶. ساعت آفتابی فلزی با شاخص مثلثی



این ساعت آفتابی به ارتفاع  $۱۵/۸$  سانتی‌متر و قطر  $۲۷/۲$  سانتی‌متر همانند ساعت‌های آفتابی دیگر دارای یک شاخص مثلثی می‌باشد. طرز استفاده این ساعت مانند شیوه متداول ساعت‌های افقی است که در سمت راست از عدد ۱ تا ۹ و در سمت چپ از عدد ۵ تا ۱۲ نوشته شده است. در مرکز و پایین نقش یک خورشید با صورت انسانی کشیده شده که شعاع‌های نور آن نیز نقش شده است. تاریخ ساخت آن ۱۷۳۳ م ذکر گردیده است.



این ساعت یک هشت ضلعی به طول اضلاع ۲ سانتی متر است. در وسط آن دایره‌ای به قطر  $\frac{2}{8}$  سانتی متر و استوانه‌ای باریک به ارتفاع  $\frac{0}{9}$  سانتی متر در زیر آن قرار دارد. روی این صفحه با شیشه پوشانده شده است. عقربه و صفحه قطب‌نما در استوانه قرار گرفته است. حلقه اصلی در یکی از اضلاع به پایه سوار شده و روی حلقه از شماره ۱ تا ۹ و در نیم دیگر از ۳ تا ۱۲ با اعداد یونانی شماره گذاری شده در کنار حلقه یک ربع حلقه مدرج نصب شده است که برای تنظیم صفحه ساعت است. روی حلقه زائده‌ای است که با قرار گرفتن روی ربع حلقه روی آن به راحتی حرکت می‌کند.



این ساعت آفتابی به صورت یک هشت ضلعی برنجی است. طول هر ضلع آن  $\frac{2}{7}$  سانتی‌متر است. در وسط صفحه زیرین (پایه) یک استوانه‌ای به قطر  $\frac{3}{1}$  سانتی‌متر حاوی قطب‌نما و خطوط کنده‌کاری شده چهار جهت اصلی را نشان می‌دهد و همچنین فلش‌ها که شمال جغرافیایی را نشان می‌دهد. نیمی از عقربه ساعت سفید و نیمی به رنگ آبی است که تفاوت شمال و جنوب عقربه را نشان می‌دهد. در یکی از اضلاع هشت ضلعی یک حلقه به قطر ۶ سانتی‌متر توسط لولا به بدنه متصل شده است. روی قطر موازی لولا میله‌ای است که مرکز آن شاخص میله‌ای قرار گرفته و روی حلقه درجه‌بندی‌های ساعت انجام شده است. در کنار این حلقه یک ربع حلقه با درجه‌بندی‌های ۹۰ تا ۰ درجه قرار دارد که بوسیله آن شیب حلقه را برای عرض جغرافیایی محل حلقه اصلی تنظیم می‌کند و توسط یک گیره چهارگوش به ابعاد  $22 * \frac{1}{7}$  سانتی‌متر محکم می‌شود. از عقربه مغناطیسی جهت قرار دادن ساعت در راستای شمال و جنوب ساعت استفاده می‌شود. تنظیم عرض جغرافیایی به اضافه عمل قبلی باعث قرار گرفتن شاخص در راستایی چرخش زمین می‌شود. سایه شاخص در این حالت ساعت را نشان می‌دهد.

نوع شاخص این ساعت میله‌ای است نیمی از حلقه بالا به پایین سمت راست با اعداد یونانی از شماره ۱ تا ۹ و در نیمه دیگر از پایین از عدد ۳ تا ۱۲ شماره‌گذاری شده با فاصله‌های مساوی است. همچنین روی صفحه زیر ساعت نقشه‌های



گُل و خطوط موجی کوچک قلمزنی شده است نام سازنده احتمالاً  $Elevce=Pol$  و محل ساخت آن آلمان (لایپزیک) است.

## ۹. ساعت آفتابی چوبی با شاخصی مثلثی و قطب نما



این ساعت از چوب، شیشه و کاغذ به ارتفاع  $1/8$  سانتی متر و قطر  $4/8$  سانتی متر ساخته شده است. زمانی که شاخص آن در جهت شمال - جنوب قرار می‌گیرد سایه آن زمان (ساعت) را نشان می‌دهد. روی صفحه اصلی ساعت نقشه‌های گُل و برگ رنگی کشیده شده است. بدنه به شکل استوانه‌ای کوتاه از جنس چوب است. روی حلقه اطراف ساعت جهت‌های جغرافیایی مشخص شده است و صفحه داخلی روی یک سوزن کوچک می‌تواند بچرخد. عقربه مغناطیسی در روی صفحه دایره‌ای شکل و به موازات آن صفحه مسطح دایره‌ای شکل قرار گرفته، بطوریکه تمام صفحه وسطی مانند یک قطب‌نمای واحد عمل می‌کند. پس از چرخاندن ساعت و قراردادن شاخص در راستایی شمال و جنوب سایه شاخص که به روی درجه‌بندی‌های کناری می‌افتد ساعت (زمان) را نشان می‌دهد. صفحه از یک طرف با اعداد یونانی از ۱ تا ۹ و در نیمه دیگر از ۹ تا ۱۲ شماره‌گذاری شده است.



این وسیله شامل دو حلقه است یکی به قطر ۸ سانتی‌متر و ضخامت ۴ سانتی‌متر و دیگری به قطر ۶/۱ سانتی‌متر و ضخامت ۰/۴ سانتی‌متر. این دو حلقه در حالت عادی داخل هم قرار می‌گیرند و با هم یک حلقه پهن می‌سازند. زمانی که مورد استفاده قرار می‌گیرد حلقه وسطی باز شده عمود بر حلقه بزرگتر قرار می‌گیرد.

$\frac{1}{4}$  حلقه بزرگتر به ۱۷ قسمت کوچکتر تقسیم شده است. حلقه کوچک تر هم دوبار از ۱ تا ۱۲ پشت سر هم شماره‌گذاری شده است. روی حلقه بزرگ تر، بست‌هایی جهت ثابت نگه‌داشتن حلقه‌ها در حال باز و بسته نصب شده است. یک تیغه مستطیل باریک به اندازه ۵\*۱ سانتی‌متر در سه حلقه کوچک وصل شده و از قطر می‌گذرد شکاف باریکی در وسط مستطیل وجود دارد که دو طرف آن اسامی برج‌ها نوشته شده و در وسط ساعت کوچک نوشته شده: «بروکسل عرض ۲۴ حمل سنه ۱۳۲۰ شمسی سیدجلال‌الدین تهرانی» روی صفحه ساعت بزرگ (اصلی) کلمات زیر به انگلیسی نوشته شده است.

Meridien Universal Par  
Fallovimi Opticien Prvesseleidemilrn  
1.A.M 1851 Paris



## ساعت های دیواری

ساعت دیواری یا ساعت دیوارکوب ساعت لنگرداری است که آن را به دیوار آویزند. ( دهخدا، ۱۳۷۲)

### ۱. ساعت دیواری چند وزنه ای برنجی



این ساعت دیواری دارای چند وزنه برنجی می باشد همچنین نقوش نجومی را در روی صفحه اصلی و نقوش گیاهی را بر روی بدنه آن می توان مشاهده نمود. محل ساخت آن ژاپن می باشد.

### ۲. ساعت دیواری چهار وزنه ای برنجی

این ساعت دیواری دارای چهار وزنه فلزی است که صفحه اصلی آن با اعداد رومی نوشته شده دارای نقوش کنده کاری شده گل دوازده پر می باشد.





### ۳. ساعت دیواری چهار وزنه ای



ارتفاع ساعت از بالای زنگ آن تا زیر پایه ۴۹ سانتی متر و به شکل مکعب مستطیل است و دو طناب که دو سر آن وزنه در اندازه‌های مختلف آویزان می‌باشد روی چرخ دنده‌های داخلی سوار شده است. این وزنه‌های استوانه‌ای شکل از جنس برنج است. این ساعت ساخت ژاپن می‌باشد. روی بدنه سمت راست، روبه‌رو و سمت چپ نقش‌های برجسته اساطیری دیده می‌شود. سمت چپ نقش مردی با بینی بزرگ که مشعلی در دست راست دارد و با دست چپ به جلو اشاره می‌کند دیده می‌شود. سمت راست نقش برجسته انسان حیوان‌نما با گوشه‌های بلند در حالی که قسمتی از آلات موسیقی (شبیبه گیتار) در دستش گرفته مشاهده می‌شود. در قسمت بالای بدنه سمت راست و چپ نشانه طلایی خاندان توکوگاوا به شکل تصویر یک گل ختمی ژاپنی است که نوک سه گلبرگ آن به جانب داخل برمی‌گردد و دایره‌ای را تشکیل می‌دهد. این خاندان از سال ۱۴۰۳ تا ۱۸۶۷م در ژاپن قدرت را در دست داشتند. در ضمن وجود این نشانه، روی ساعت نشان‌دهنده این است که جزو هدایای خاص می‌باشد که توسط شخص فرمانروا به شخصیت مهم اهداء شده است. روی بدنه این ساعت



نقش برجسته اساطیری «دایکوکو» خدای ثروت و پاسدار ثروتمندان و یکی از خدایان هفتگانه نیک بختی با کیسه برنج و یک موش در بغل نقش شده است. همچنین از ویژگیهای مهم این ساعت این است که در اطراف دایره اعداد نام ماههای نجومی به صورت دایره‌وار و به خط ژاپنی قدیم نوشته شده است. قدمت این ساعت به اوایل قرن ۱۳ش می‌رسد. (کفیلی، ۱۳۷۹)

#### ۴. ساعت دیواری آونگی مصور چوبی



این ساعت زیبا مصوری در قرن ۱۹ میلادی در آلمان ساخته شده است و چشمها تصویر این ساعت متحرک می‌باشد و مرغک آوازخوانی در بالای این ساعت قرار گرفته که زمان را اعلام می‌کند.

**ساعت های رومیزی**



ساعت رومیزی ساعتی است که آن را روی میز یا طاقچه قرار دهند و به آن ساعت طاقچه ای یا روبخاری نیز گویند. (دهخدا، ۱۳۷۲)

### ۱. ساعت رومیزی برنجی



این ساعت به شکل یک شش ضلعی استوانه‌ای است که در زیر هر رأس یک پایه است. روی بدنه ساعت پنجره‌های کوچک شیشه‌ای است که ابزار آلات داخلی ساعت از آنجا پیداست و روی بیشتر آنها با نقوش گیاهی قلمزنی طلایی تزئین شده است. صفحه ساعت یک حلقه دایره‌ای شکل دارد که روی آن از شماره ۱ تا ۱۲ بصورت یونانی نوشته شده است. روی صفحه زیر حلقه که به شکل شش ضلعی است، نقاشی از حضرت عیسی مسیح کشیده شده که روی صندلی نشسته و پایین وسایل نجاری دیده می‌شود. دو نفر (یک مرد و یک کودک) روبروی حضرت عیسی نشسته‌اند و در پس زمینه یک کلیسا با برجی روی آن دیده می‌شود که صلیبی روی آن دیده می‌شود. همچنین داخل خورشیدی که بالای تصویر است نقش روح‌القدس به شکل یک کبوتر دیده می‌شود. کاسه زنگ زیر ساعت قرار دارد و یک حلقه فلزی که به سر میله‌ای چسبیده است به کاسه زیر ساعت از داخل ضربه می‌زند.



این ساعت به طول ۱۵ عرض و ۷/۵ سانتی‌متر به شکل مکعب مستطیل و به ابعاد ۱۰\*۷\*۷/۵ سانتی‌متر و از جنس فلز (برنج) به رنگ طلا می‌باشد و در هر ضلع یک پنجره شیشه‌ای کوچک تعبیه شده که می‌توان به وسیله آن ابزارآلات و چرخ‌دنده‌های داخل ساعت را مشاهده نمود که همه به رنگ طلایی می‌باشند. این ساعت مزین به نقوش گیاهی قلمزنی می‌باشد. یک دایره کوچک کنار اعداد قرار دارد که صفحه‌گذرنده زیر آن تا سی شماره‌گذاری شده و روزهای سال را نشان می‌دهد. همچنین در روی صفحه اصلی از عدد ۱ تا ۱۲ به یونانی نقش شده و دقیقه‌ها از ۰ تا ۶۰ به انگلیسی پنج تا پنج تا شماره‌گذاری شده تقریباً تمام سطح ساعت مزین به نقوش گیاهی قلمزنی شده است. کاسه زنگ زیر ساعت قرار دارد و سه ضربه‌زن در زیر آن تعبیه شده است. محل ساخت این ساعت انگلستان می‌باشد.



این ساعت به شکل یک کره کامل شیشه‌ای به قطر  $6/1$  است که در واقع از دو نیم کره شیشه‌ای ساخته شده و از وسط به وسیله نوار فلزی پهنی به ضخامت  $1/2$  سانتی‌متر به هم متصل شده‌اند. در پشت کره دایره‌ای به قطر  $3$  سانتی‌متر صاف شده تا کره شیشه‌ای را بتوان در یک نقطه نگه داشت در بالای کره‌ای شیشه‌ای کوچک ساعت به صورت حلقه تأیید شده. صفحه اصلی ساعت به رنگ صورتی است و اعداد آن با رنگ سیاه نوشته شده و دور اعداد با خطوط طلایی ظریفی تزئین شده است. در صفحه اصلی چهار دایره کوچک با رنگ سیاه نشان داده شده که هر کدام عقربه‌ای دارند. بالاترین دایره ماه، دایره سمت راست روز، دایره پایین ثانیه و دایره سمت چپ احتمالاً دقیقه را نشان می‌دهد. این ساعت فقط یک عقربه ساعت شمار به رنگ طلایی دارد که به شکل عدد  $5$  نوک تیز می‌باشد. پشت ساعت به راحتی دیده می‌شود و می‌توان چرخ‌دنده‌ها و دیگر اجزاء ساعت را مشاهده کرد. ساعت به وسیله کوک کردن (جمع کردن فنر) کار می‌کند.

۴. ساعت رومیزی برنجی با روکش زر نما



این ساعت مسافرتی طلایی رنگ احتمالاً از برنج با روکش زر نما (ormolu) ساخته شده و یک دسته جهت سهولت در حمل و نقل دارد. تمامی بدنه ساعت دارای نقوش گیاهی و هندسی می باشد محل ساخت آن فرانسه و احتمالاً قبل از قرن ۱۹ میلادی ساخته شده است.





بدنه این ساعت که به رنگ طلایی می‌باشد و به شیوه زر نما (ormolu) تزیین یافته است. با توجه به منسوخ شدن این سبک قبل از قرن ۱۹ میلادی به احتمال زیاد این ساعت متعلق به پیش از قرن ۱۹ میلادی می‌باشد.



این ساعت یک ساعت مسافرتی می‌باشد که روی آن میناکاری زیبایی صورت گرفته برای سهولت در حمل آن دسته‌ای تعبیه شده است. محل ساخت آن ژاپن می‌باشد. معمولاً ژاپنی‌ها ساعت‌های قابل حمل خود را در پوشش‌های کوچکی که از کمربندهایشان آویزان می‌شود قرار می‌دادند.



ساختار این شیء (ساعت) ساده و متشکل از یک حفره فلزی با ابعاد  $۲۹/۵ * ۱۰/۵$  سانتی متر است. دسته ضربه زن آن میله‌ای است که نوک آن دارای گلوله بیضی شکل از جنس نرم قرار دارد و در موعد مشخص برای اعلام زمان ضربه ای بر بدنه نواخته می شود.



## منابع و مآخذ

- ارشقی، عادل (۱۳۶۵). از شاخص آفتابی تا ساعت اتمی. تهران: شرکت سهامی انتشار.
- ترفندهای محوطه سازی در طراحی فضای سبز (۱۳۸۴). خبرنگار شهردار، شماره ۷۵، قابل دسترس در: <http://www.shirazcity.org/HOME/NEWSLETTER.HTML> (تاریخ بازدید: ۱۳۸۸/۱۱/۱۳)
- جواهری آریا، یاسه (۱۳۶۶). فرهنگ ساعت و ساعت‌سازی. تهران: [بی جا]، ۱۳۶۶.
- حسن، محمد یوسف؛ هیل دانالد. (۱۳۷۵). تاریخ مصور تکنولوژی اسلامی. تهران: انتشارات علمی و فرهنگی.
- دهخدا، علی اکبر (۱۳۷۳). لغت نامه (جلد یازدهم). تهران: موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، بهار ۱۳۷۳.
- ساعت آفتابی. ویکی‌پدیا دانشنامه آزاد. قابل دسترس در: [http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B3%D8%A7%D8%B9%D8%AA\\_%D8%A2%D9%81%D8%AA%D8%A7%D8%A8%DB%8C](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B3%D8%A7%D8%B9%D8%AA_%D8%A2%D9%81%D8%AA%D8%A7%D8%A8%DB%8C) (تاریخ بازدید: ۱۳۸۸/۱۱/۱۳)
- ساعت. دانشنامه رشد، قابل دسترس در: <http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D8%B3%D8%A7%D8%B9%D8%AA&SSOReturnPage=Check&Rand=0> (تاریخ بازدید: ۱۳۸۸/۱۱/۱۳)
- علی‌احیائی، ماشاءالله (۱۳۶۴). ساعت‌های خورشیدی، اصول و راهنمای ساخت. تهران، امیرکبیر.
- فهرست موقوفات سید جلال‌الدین تهرانی در موزه‌های آستان قدس رضوی. (محل نگهداری: در موزه‌های آستان قدس رضوی).
- کریمیان سردشتی، نادر (۱۳۸۳). تاریخ زمان‌سنجی و صنعت ساعت‌سازی. تهران، امیرکبیر.
- کفیلی، حشمت (۱۳۷۹). "معرفی یکی از نفایس گنجینه نجوم و ساعت". دانشسور، پیش شماره ۴.
- کفیلی، حشمت (۱۳۷۹). "واقفان بزرگ ۱ سید جلال‌الدین تهرانی". فصلنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی، ش ۲.
- مصاحب، غلامحسین (۱۳۸۱). دایره‌المعارف فارسی (جلد اول). تهران: امیرکبیر.
- ناظمی، پوریا. نگاهی به ساعت‌های آفتابی. روزنامه جام جم. قابل دسترس در: <http://www.asiac.ir/News/?Cat=Seminars&NewsID=1148289716> (تاریخ بازدید: ۱۳۸۸/۱۱/۱۳)
- ورویل، روی (۱۳۷۱). زمان، ساعت، تقویم. ترجمه علی دانش. فرهنگ و هنر.