

به نام خدا

اسطرلاب چیست؟

با نگاه کوچکی به پیشینه ی علم نجوم متوجه ابزار و آلات شگفت انگیزی در این زمینه خواهیم شد. این ابزار برای رفع نیاز های نجومی و بعضا نیاز های عمرانی ابداع شده بودند و با گذشت زمان دانش و مهارت ساخت آنها از فردی به فرد دیگر انتقال می یافت تا امروزه که بعضی از آنها در اختیار ما قرار گرفته اند. یکی از جذاب ترین و کاربردی ترین ابزار های که از دیر باز تا کنون از آن استفاده می شود اسطرلاب است. اسطرلاب در لغت یک کلمه ی یونانی به معنای ترازوی آفتاب است. اسطرلاب دارای انواع گوناگونی است که شمار آنها به بیش از ۱۶ نوع می رسد اما نوع متداول آن به صورت مجموعه ای از صفحات مدور فلزی است که با قرار گرفتن بر روی یکدیگر بسیاری از نیاز های نجومی و عمرانی را بر طرف می سازد به چنین اسطرلابی اسطرلاب تخت یا مسطح نیز می گویند.

ویژگی خاصی که هر اسطرلاب تخت داراست وابسته بودن آن به عرض جغرافیایی است یعنی هر اسطرلاب تخت فقط برای یک عرض جغرافیایی خاص کاربرد دارد. بعضی از دانشمندان برای کم رنگ نمودن این ویژگی بر تعداد صفحات اصلی اسطرلاب خود افزودند تا به جای اینکه اسطرلاب فقط مختص یک مکان باشد برای چندین مکان کاربرد داشته باشد. به همین سبب اسطرلاب هایی که هم اکنون در دسترس ما هستند هر یک حداقل دارای ۳ و حداکثر دارای ۷ صفحه می باشند. یکی از شگفتیهای اسطرلاب چهار بعدی بودن آن است یعنی اسطرلاب علاوه بر سه بعد: $Z-Y-X$ بعد t را نیز داراست. اکنون برای اینکه دید وسیع تری نسبت به اسطرلاب داشته باشید می توانید چنین تصور کنید:

هر گاه بتوانیم کره ی سماوی بالای سر خود را از سه بعد خارج کرده و بر روی صفحاتی دو بعدی تصویر کنیم توانسته ایم یک اسطرلاب ساده بسازیم. با بیانی ساده تر اسطرلاب صفحات پیرس شده ی کره ی سماوی است که بر روی یکدیگر قرار گرفته اند. اکنون که توانستید درک عمیق تری از اسطرلاب به دست آورید به همراه یکدیگر نگاهی گذرا به کار برد های این دستگاه کوچک می اندازیم.

کاربردهای اسطرلاب به دو دسته ی اصلی تقسیم می شود:

الف) کاربردهای نجومی (ب) کاربردهای عمرانی

الف) کاربردهای نجومی عبارتند از:

- ۱- بدست آوردن ساعات طلوع و غروب خورشید در طی سال.
- ۲- بدست آوردن ساعات اوقات شرعی در طی سال.
- ۳- بدست آوردن ساعات شب به کمک ارتفاع ستارگان.
- ۴- بدست آوردن ساعات روز به کمک ارتفاع خورشید.
- ۵- بدست آوردن سمت و ارتفاع خورشید در طول روز برای تمام سال.

۶- بدست آوردن بعد و میل ستارگان رسم شده بر روی اسطرلاب.

۷- بدست آوردن ساعات طلوع و غروب ستارگان رسم شده بر روی اسطرلاب در طی سال.

ب) کاربردهای عمرانی عبارتند از :

۱- تعیین ارتفاع نا همواری ها

۲- تعیین عرض رودخانه ها

۳- تعیین مقادیر مثلثاتی زوایا

۴- تعیین سمت اجسام

۵- ساخت قنات

۶- بدست آوردن میزان طناب لازم برای یک چاه دارای آب

معمولا این لحظه برای افراد خیلی عجیب است یعنی هنگامیکه در می یابند دستگاه کوچکی مثل اسطرلاب می تواند چنین نیاز هایی را برآورده سازد. جالب است که بدانید اسطرلاب توسط فردی به نام : (ابوالاسحاق بن حبيب اسفرازی) که از منجمان منصور خلیفه ی دوم عباسی بود (سال ۱۳۶ ه.ق - ۷۵۴ م) ابداع شد و از آن زمان تا کنون تعجب انسان های زیادی را برانگیخته و سبب شده تا بسیاری از افراد مخصوصا منجمین برای ساخت آن راغب گردند. با امید اینکه این شگفتی در این لحظه خاتمه نیافته و سبب شود تا علاقه مندان با ساخت این دستگاه جالب آشنا شوند.

شرح کاربردهای عمرانی اسطرلاب

این دستگاه خارق العاده دارای چندین کاربرد عمرانی است که اکنون به بررسی آنها می پردازیم. نکته: به دلیل اینکه ما در تمامی کاربردهای اسطرلاب از زاویه سنج آن بهره می گیریم، باید بدانیم که چگونه از آن استفاده کنیم، بنابراین ابتدا مراحل استفاده از آن را به اختصار شرح می دهیم. مراحل آماده کردن زاویه سنج:

- ۱- دست خود را وارد آویز اسطرلاب می نمایم.
- ۲- سپس دست خود را کاملاً باز کرده و در حال کشیده نگاه می داریم.
- ۳- اکنون به کمک دست دیگرمان زاویه سنج را بر روی زاویه ی صفر درجه قرار می دهیم. هرگاه اسطرلاب در این حالت قرار گرفت، آماده ی زاویه سنجی خواهد بود. حال به شرح کاربردها می پردازیم:

(الف) بدست آوردن ارتفاع نا همواری ها: همانطور که می دانید، در پشت اسطرلاب یک زاویه سنج کوچک قرار دارد که به آسانی می تواند زاویه سنجی نماید، ما نیز اکنون از همین زاویه سنج کوچک برای بدست آوردن ارتفاع نا همواری ها استفاده می کنیم.

چگونگی عملکرد به صورت زیر است:

- ۱- ابتدا تا اندازه ای که مقدور باشد، از جسم مورد نظر دور می شویم.
 - ۲- پس از ایستادن روی محلی تراز، آنجا را علامت گذاری می نمایم.
 - ۳- سپس اسطرلاب را به نحوی در دست می گیریم که زاویه سنج، ارتفاع صفر درجه را به ما نشان دهد.
 - ۴- اکنون زاویه سنج آماده ی سنجش زاویه است، بنابراین توسط چشمی آن به نقطه ای که ارتفاع آن مد نظر ما است، نشانه می رویم و زاویه ی بدست آمده را یادداشت می نمایم.
 - ۵- سپس به کمک ربع چهارم پشت اسطرلاب، مقدار \cot زاویه ی بدست آمده را یادداشت می نمایم، برای مثال: زاویه ی ما ۴۵ درجه بوده بنابراین \cot آن برابر با ۱ است.
 - ۶- در این مرحله از مکان اولیه ی خود حرکت کرده و آن قدر از آن جا دور می شویم که زاویه تا حدی کوچک شود که \cot آن ۰/۱ افزایش یابد.
 - ۷- هنگامی که به چنین مکانی رسیدیم، آن نقطه را نیز علامت گذاری می کنیم.
 - ۸- پس از آن فاصله ی بین دو نقطه ی علامت گذاری شده را اندازه گیری کرده و حاصل را در ۱۰ ضرب می کنیم.
 - ۹- اکنون توانسته ایم به کمک اسطرلاب خود ارتفاع جسم مورد نظر را با دقت بالایی بدست آوریم.
- (ب) ساخت قنات:** نکته ای که در این روش باید دقت کرد آن است که این روش برای ساخت قنات در یک سطح شیبدار می باشد.

- ۱- ابتدا بر روی مکانی تراز که روی سرچشمه قرار داشته باشد می ایستیم و اسطرلاب را طوری در دست می گیریم که، زاویه سنج آن، زاویه ی صفر درجه را نشان دهد.
- ۲- پس از آن، از درون چشمی به سطح شیبدار رو برو نگاه کرده و از فرد دیگری می خواهیم تا نقطه ای را که خط دید ما آن را قطع نموده، علامت گذاری نماید.
- ۳- سپس مکان خود را از سر چشمه به نقطه ی علامت گذاری شده تغییر می دهیم و برای دفعات آتی همان عمل را تکرار می نماییم.
- ۴- با انجام این عمل به طور متوالی نقاطی را که خط دید ما قطع کرده است، هر کدام مکان یک حلقه از چاه های قنات ما می باشد.
- ۵- بدین ترتیب ارتفاع چاه برابر با طول قد ناظر خواهد بود (ارتفاع از کف پا تا چشمان ناظر) و ارتفاع هر یک از چاه های بعدی با ضرب نمودن شماره ی چاه در میزان قد ناظر بدست خواهند آمد.
- ۶- نکته ی دیگری که باید به آن توجه داشت این است که این روش در مقیاس های بزرگ کاربرد خواهد داشت. برای مثال: در قناتی که دارای ۵۰۰ حلقه چاه باشد، این عمل کاربرد دارد ضمن اینکه برای جلوگیری از ازدیاد حلقه های چاه پس از مشخص شدن نقاط حفاری، به طور قراردادی به جای هر چند حلقه ی دلخواه یکی را حفر می نماییم. در مورد مثال بالا می توان گفت: که پس از حفر اولین چاه، چاه بعدی را پس از پنج چاه دیگر حفر می کنیم، یعنی ۵ تا ۵ چاه ها را حفر می نماییم، بدین ترتیب به جای ۵۰۰ حلقه چاه، ۱۰۰ حلقه چاه حفر می گردد.

ج) بدست آوردن عرض رودخانه:

- ۱- ابتدا بر روی سطحی تراز و نقطه ای مشخص نسبت به رودخانه می ایستیم.
- ۲- اکنون زاویه ی میان چشم خود و کناره ی نزدیک رودخانه را بدست می آوریم (برای مثال ۱۰ درجه).
- ۳- سپس آنقدر به سمت رودخانه حرکت می کنیم تا زاویه ی محدود میان چشم ما و کناره ی دورتر رودخانه نیز برابر با زاویه ی قبلی گردد، این نقطه را نیز علامت گذاری می نماییم.
- ۴- آن گاه فاصله ی بین دو نقطه ی اول و دوم را اندازه گیری کرده، مشاهده می شود که این فاصله برابر با عرض رودخانه است.

د) بدست آوردن میزان طناب لازم برای یک چاه دارای آب:

- ۱- ابتدا قطر دهانه ی چاه را اندازه گیری می نماییم.
- ۲- سپس جلوی لبه چاه ایستاده و به کمک زاویه سنج به نقطه ای نشانه می رویم که محل برخورد آب با دیواره ی چاه است، ضمن اینکه باید توجه داشت که این نقطه باید کاملاً روبروی محل استقرار ما قرار بگیرد.
- ۳- اکنون لازم است تصور خود را تغییر دهیم و به چاه مورد نظر به طور مقطعی نگاه کنیم، از قسمتی که آب با دیواره ی چاه برخورد نموده تا لبه ی بالایی چاه، شکلی مستطیل مانند به وجود می آید، که با انجام زاویه سنجی در مرحله ی دو ابتدا این مستطیل را به دو مثلث تقسیم نموده ایم و زاویه θ را نسبت به راستای افق به دست آورده ایم.

۴- اکنون ارتفاع چاه تا سطح آب مد نظر ما است که با نوشتن یک رابطه ی مثلثاتی ساده می توانیم آن را بدست آوریم.

$$\cot \theta = \frac{\text{قطر دهانه چاه}}{\text{ارتفاع چاه}} \quad \text{۵- این رابطه برابر است با:}$$

۶- در این رابطه قطر دهانه چاه معلوم است، و زاویه ی θ نیز به کمک زاویه سنج بدست آمده، بنابراین با جای گذاری آنها در رابطه ارتفاع چاه تا سطح آب بدست می آید.

۵) بدست آوردن سمت اجسام:

شاید بتوان گفت که ساده ترین کار برد اسطرلاب سنجیدن سمت اجسام باشد.

۱- برای انجام این کار ابتدا در روز به کمک خورشید و در شب به کمک ستارگان شمال سماوی را پیدا می کنیم، (به این دلیل که شمال سماوی مبدا سنجش سمت اجسام می باشد).

۲- سپس رو به شمال می ایستیم و اسطرلاب را به صورت افقی در دست می گیریم.

۳- آن گاه چشمی اسطرلاب را بر روی سمت صفر درجه قرار می دهیم و در راستای شمال نگاه می داریم.

۴- اکنون با نگاه کردن در چشمی اسطرلاب و چرخش در جهت حرکت عقربه های ساعت و مشاهده جسم مورد نظر، می توانیم سمت آن را از روی صفحه ی پشت اسطرلاب بخوانیم.

مجتبی دیانی

M.dayyani@Gmail.com