

## روش ترسیم هندسی منحنی های سهمی و مقنطرات اسطرلاب

محمد علی قربانی

گروه فقه و حقوق دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

### چکیده

یکی از مهمترین اجزاء اسطرلاب، مقنطرات و یا منحنی های سهمی است که طرز محاسبه و طراحی آن بسیار پیچیده و تخصصی بوده و در واقع عملکرد صحیح اسطرلاب و ارزش سازنده آن که یک کامپیوتر آنالوگ بحساب می آمده، به طراحی دقیق و صحیح این صفحات بستگی داشت. در رابطه با ترسیم این صفحات اختلافات گوناگونی مطرح می گردید که یکی از آن ها ترسیم مدارات عرض های مختلف جغرافیایی بود. برای این کاراز روش های مختلفی بهره می گرفتند یکی از آن ها روش ترسیمی است که برای به دست آوردن آن می بایست عملیاتی در دو مرحله انجام گیرد که در این مقاله بدان پرداخته شده است.

**کلمات کلیدی:** منحنی های سهمی، مقنطرات، اسطرلاب، کامپیوتر، آنالوگ.

### ۱ مقدمه

یکی از ابزارهای بسیار پیشرفته ساخته دست بشر، و یکی از علمی ترین و کاربردی ترین ابزارهای مبتنی بر علوم مختلف، دستگاه اسطرلاب می باشد. به وسیله این دستگاه که همچون یک کامپیوتر آنالوگ برای داده های رصدی و انجام محاسبات نجومی و ریاضی بسیاری از کمیت های اجرام سماوی و کره زمین از قبیل طول و عرض جغرافیایی و خط استوا و منطقه البروج، مدار راس سرطان و جدی و استوا، تعدیل زمان، کسوف و خسوف، تقویم قمری و شمسی و... را می توان انجام داد. عبدالرحمن صوفی در کتاب العمل بالاسطرلاب حدود ۳۰۰ کاربرد برای این دستگاه می شمرد.

از جمله ابزار های که در این دستگاه در نظر گرفته شده صحیفه های مقنطرات است در این صفحات اطلاعات بسیار دقیقی از موقعیت عرض جغرافیایی، ارتفاع، نصف النهارات، زوایای ساعت، سمت الراس و... ثبت می گردد و در رابطه با ثبت این اطلاعات بر روی هر صحیفه مقنطره می بایست ۵ نحوه محاسبه پیچیده در طراحی اعمال شود تا یک شیء سه بعدی بصورت دو بعدی ترسیم گردد. یکی از ویژگی های طراحی این صفحات،

\*عهدار مکاتبات

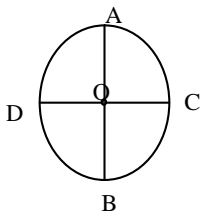
آدرس الکترونیکی: [dr.ghorbani43@yahoo.com](mailto:dr.ghorbani43@yahoo.com)

محاسبه طراحی مدارات مختلف شمالی و جنوبی در عرض های متفاوت جغرافیایی است که برای طراحی و محاسبه آن روش هایی وجود دارد. یکی از آن روش ها که در این مقاله بدان پرداخته شده روش ترسیمی محاسبه این مدارات است که خلاصه آن عرضه می گردد.  
روش محاسبه هندسی در دو مرحله است:

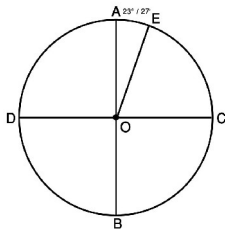
### مرحله اول

این روش را مولا عبدالعلی بیرجندی در باب چهارم و پنجم از بیست باب و ابوریحان بیرونی در استیعاب الوجوه الممكنه<sup>۱</sup> توضیح می دهند که خلاصه آن پس از ویرایش و تنظیم این است:

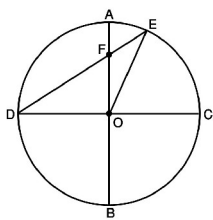
- ۱- در آغاز یک دایره به اندازه دلخواه مثلاً به قطر ۱۰ سانت رسم می کنیم که به  $360^\circ$  درجه تقسیم می شود.
- ۲- بعد این دایره را با استفاده از اقطار متعامد به چهار قسمت مساوی تقسیم می کنیم. مرکز دایره را  $O$  و محل تلاقی اقطار با محیط دایره را با حروف A-B-C-D نام گذاری می کنیم.



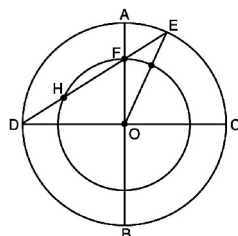
- ۳- آن گاه به اندازه میل اعظم خورشید یعنی  $23^\circ / 27'$  از مرکز، خطی به سمت کمان AC جدا می کنیم. تا کمان AE به دست آید.



- ۴- سپس یک خط از نقطه E به نقطه D رسم می کنیم. و محل تقاطع خط ED با خط AB را F می نامیم.

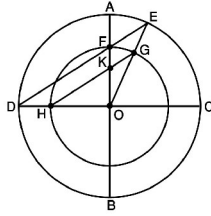


- ۵- به اندازه شعاع خط OF با مرکزیت O دایره ای رسم می کنیم.

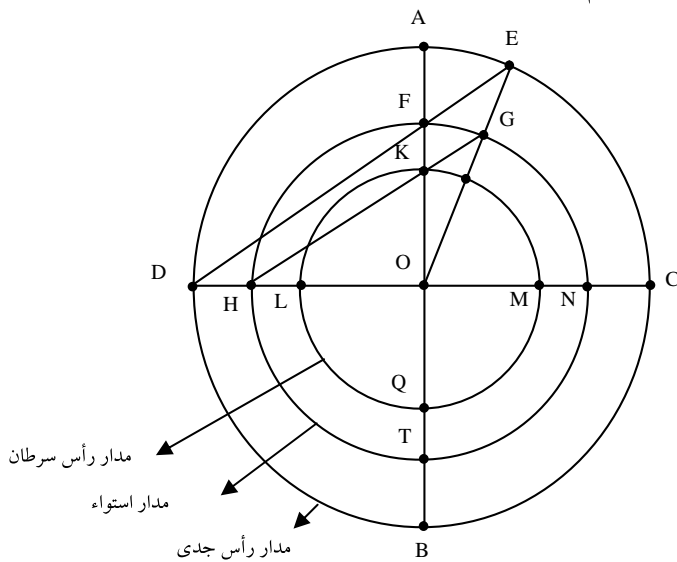


<sup>۱</sup> - استیعاب الوجوه الممكنه فی صنعه الاصلطراب - ابوریحان بیرونی - ص ۲۲. بیست باب مولا عبدالعلی بیرجندی - باب چهارم و پنجم.

۶- آن گاه محل تلاقی خط OE با دایره جدید را G و محل تلاقی خط OD با این دایره را H می نامیم. از نقطه G یک خط به سمت نقطه H رسم می کنیم. محل تلاقی خط GH با خط OA نقطه K خواهد بود.



۷- به اندازه شعاع OK دایره کوچکتر دیگری رسم می کنیم.

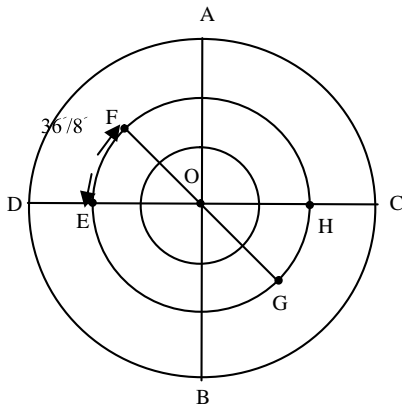


۸- در این صورت دایره بزرگتر بمنزله مدار رأس جدی است. دایره متوسط، استوا و دایره کوچکتر به منزله مدار رأس سرطان است.

### مرحله دوم

در این مرحله پس از به دست آمدن سه دایره رأس جدی، استواء و رأس سرطان شروع می کنیم به ترسیم دایره مقنطرات. برای انجام این کار اینگونه عمل می شود:

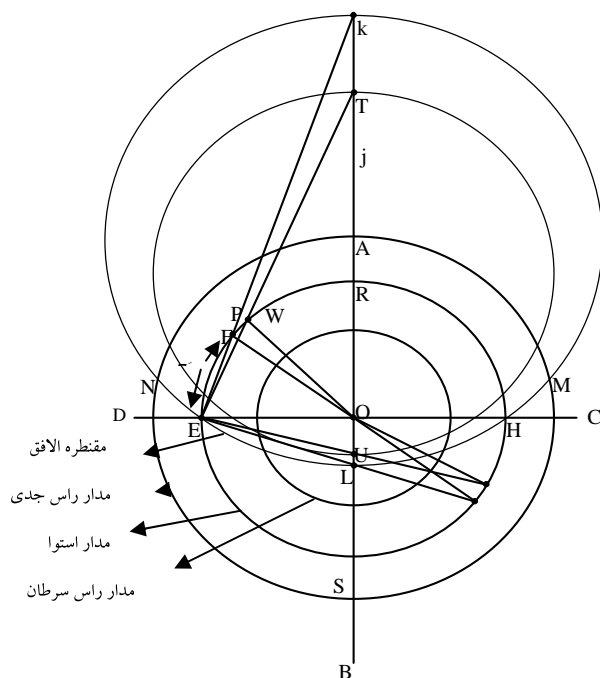
۱- در آغاز سه دایره مذکور با مشخصات آن رسم می گردد.



بعد از نقطه O خطی به اندازه عرض جغرافیائی شهر مورد نظر به سمت کمان مدار استواء در نقطه F وصل می کنیم.

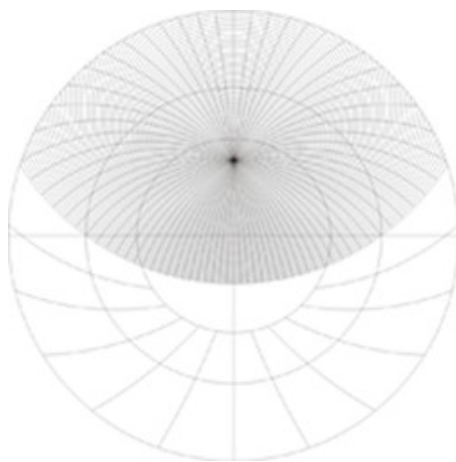
(مثلاً عرض جغرافیائی مشهد  $36^{\circ} / 18'$  می باشد)

- ۲- بعد سر دیگر این خط را از مرکز به سمت دیگر همان اندازه امتداد می دهیم. یعنی از نقطه O به اندازه عرض جغرافیائی مورد نظر خطی را به سمت کمان مدار استواء در نقطه G وصل می کنیم.
- ۳- آن گاه از نقطه E به F خطی را رسم می کنیم و امتداد می دهیم تا خط AB را در نقطه k قطع کند.
- ۴- آن گاه از نقطه G به E خطی را رسم می کنیم که از برخورد این خط با خط OB نقطه L به دست آید.



- ۵- فاصله میان نقطه K و L قطر دایره ای است که آن را دایره افق می نامند.
- ۶- اگر این قطر نصف شود شعاع این دایره خواهد بود و مرکز این دایره بر روی خط OK به دست می آید.
- ۷- بنابراین کمان NLM افق اسطرلاب نامیده می شود که اولین مقنطره بحساب می آید و حتماً باید از دو نقطه E و H عبور نماید و نقطه H نمایانگر مهرماه و نقطه E نمایانگر فروردین است که شبانه روز در آن مساوی خواهد بود.
- ۸- و بدنبال این کار می توان مقنطرات بعدی را با فاصله ۱۰ درجه رسم کنید که در این صورت:  
الف: خطی به اندازه ۱۰ درجه فاصله از کمان FR از مرکز رسم می کنیم و آن را P می نامیم.  
ب: و خطی را نیز با فاصله ۱۰ درجه بر کمان GH رسم می کنیم و آن را Q می نامیم.  
ج: در این صورت خطی از Q به E رسم می کنیم و محل تقاطع این خط با خط OB را U می نامیم و همچنین از نقطه E به P نیز خطی رسم می کنیم و آن را تا خط OK امتداد می دهیم و محل تقاطع آن را T می نامیم.  
د: در این صورت فاصله TU قطر دایره ای با ۱۰ درجه فاصله کوچکتری باشد.  
ه: اگر این فاصله نصف گردد مرکز دایره دوم که ۱۰ درجه است روی خط TO به دست می آید.

۹- و همین گونه ۱۰ درجه به ۱۰ درجه ادامه می دهیم تا ۸ دایره برای ۹۰ درجه کشیده شود و این ها همان مقنطرات هستند که البته کمان های بیرون از دایره مدار رأس جدی برش داده می شود و حذف می گردد و شکل نهایی چنین خواهد بود:



### منابع

- [۱] بیرجندی، ملا عبدالعلی، بیست باب، نسخه خطی آستان قدس رضوی، واقف سید جلال الدین تهرانی، به شماره عمومی ۱۲۱۷۶.
- [۲] بیرونی، ابوریحان، استیعاب الوجوه الممكنه فی صنعہ اصطرلاب، بنیاد پژوهشهای آستان قدس رضوی مشهد، چاپ اول، ۱۴۲۲.
- [۳] صوفی، عبدالرحمن بن عمر رازی، کتاب العمل بالاسطرلاب، تصحیح محمد عبدالمعیدخان، حیدرآباد دکن، دایره المعارف عثمانیه.
- [4] Idem.(1987) Islamic astronomical instruments. London: variorum reprints.
- [5] Jamieson.laura.and maria Montero. Stereographic projectin,Chaucer and the astrolabe.
- [6] saunders. haroldn. (1971) the astrolabe.
- [7] [www.math.ubc.ca/.../m309-01a/montero/page26.jpg](http://www.math.ubc.ca/.../m309-01a/montero/page26.jpg)