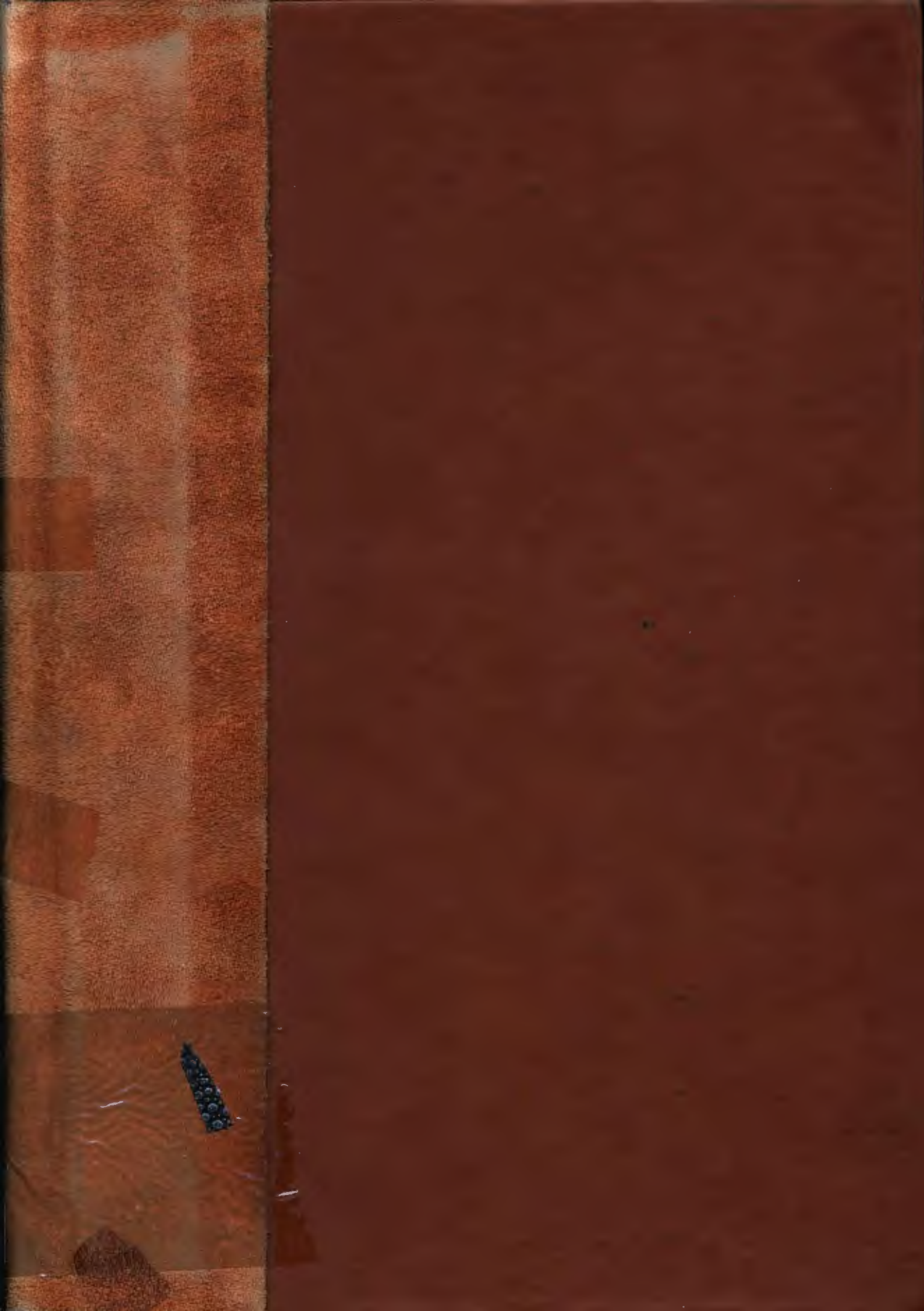


اسطرولاب

میر تقی عثمانی





وزارت علوم و آموزش عالی

اسطرب



یا شمار شکر نجومی

نویسنده

سرفراز غزنوی

نهمین کنفرانس ارزشیابی انقلاب آموزشی

۱۳-۱۸ شهریور ۱۳۲۵ شاهنشاهی

وزارت علوم و آموزش عالی



۱۱۵۵۵/



وزارت علوم و آموزش عالی

اسطرلاب



یا شمارشکرنجومی

نویسنده
سرفراز غزنوی

تقدیم بہ

رولز پریس پر کہ تا دم ولایت
تھا پوزیشن سدا ہمیشہ مرا مشورۂ خواجہ

هُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ النُّجُومَ

لِتَهْتَدُوا بِهَا فِي ظُلُمَاتِ اللَّيْلِ وَالْجَبْرِ

سورۃ النعام آیہ ۹۷

دفتر انتشارات علمی - وزارت علوم و آموزش عالی

شماره ۱۶

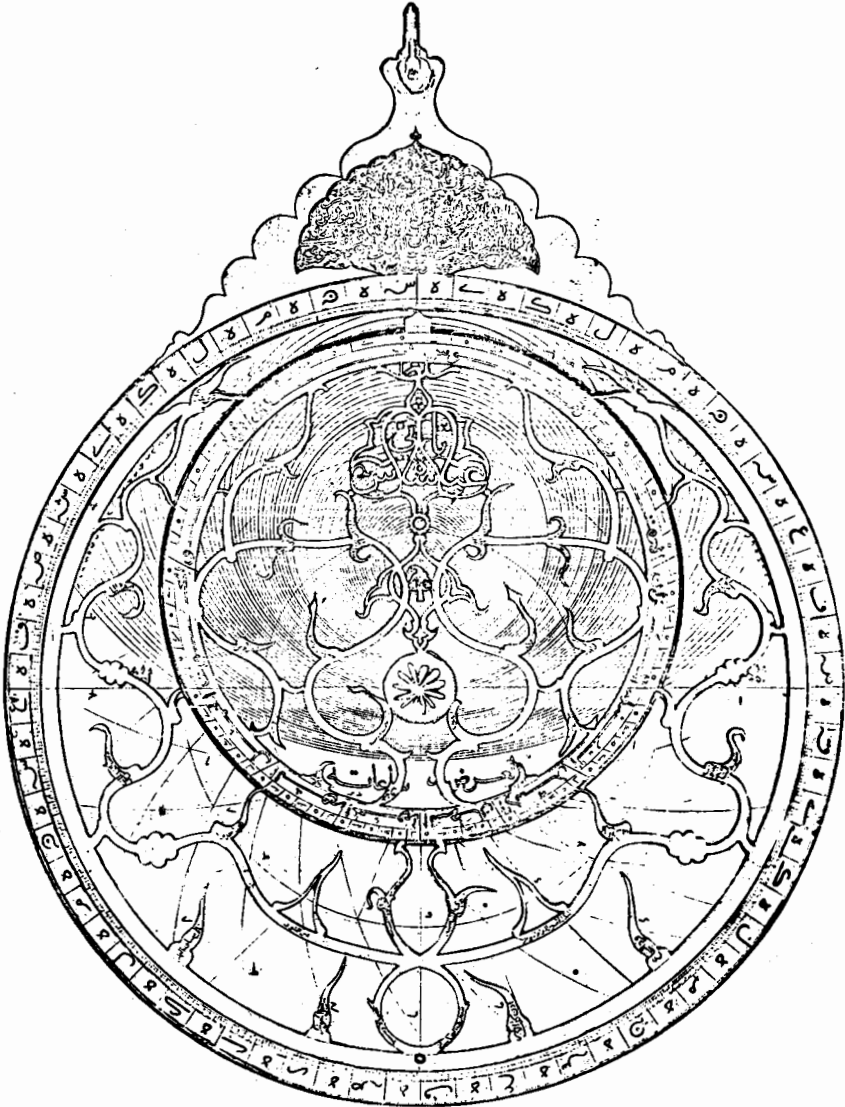
این کتاب در شہر یورماہ ۲۵۳۶ در ہزار نسخہ در چاپخانہ آسمان چاپ شد

منظور از برگزیده این آیه است که لوح ابر حیات و صدف آرزو بقدر شایسته هر کس
و نیز سهم مؤثر کائنات را بر هر فردی است تا در تمدن و در رشته مختلف علوم و ادب
فلسفه و هنر بجا نیندازد و فرصت را بجا نگیرد و در دنیای هر چه بیشتر با برکت و فراوانی بگذرد.

از بیانات شاهنشاه آریامهر

در برگزاری مراسم جشن دوهزار و پانصدمین سال شاهنشاهی

XXX



THE ASTROLABE OF SHAH ABBAS II, A.D. 1647

هرجامعه شکوفا و پیشرو در ضمن دستیابی به دانش‌های نوین و گسترش آن، باید به بررسی کارهای گذشتگان هم توجه داشته باشد، زیرا امروز بر بستر دیروز آرمیده و گامهای لرزان نخستین مردان بر سطح ماه بی آمد نخستین گامهای لرزان غارنشینان بر زمینهای پست کرانه رودخانه هاست.

توجه به تاریخ علم، مخصوصاً "در جهان امروز از چند لحاظ دارای اهمیت است. اول اینکه به نسل جوان امکان میدهد تا با شناختن کوششها و رنجهای بی شمار نیاکانشان برای بنای کاخ تمدن به ارزش واقعی آن پی ببرند و در پاسداری و اعتلای آن بکوشند. دوم اینکه نسل جوان از راه آشنایی با تاریخ علم با هدفهای واقعی علم آشنا میشود، که همانا تاء مین بهروزی انسان و بالابردن پایه مقام انسانیت است. سوم اینکه از این راه از یکسو به یگانگی جویی علم واقف میشود و در می یابد که علم محصول، میراث، و ودیعه مشترک تمام بشریت است، و از سوی دیگر به این واقعیت پی میبرد که هرگونه پیشرفت در یکی از رشته های علم تاءثیر مساعد بر روی رشته های دیگر میگذارد و موجب پیشرفت و گسترش بعدی آنها میشود. چهارم اینکه احسان آگاهی از هویت ملی میکند، و همبستگی با تاریخ و فرهنگ ملی را، دوراز شائبه خصومت و تبعیض نسبت به ملت های دیگر، قویا "درک مینماید.

خوشبختانه در سالهای اخیر تعدادی از آثار مربوط به تاریخ علم به زبان فارسی تاءلیف و ترجمه شده و راه را برای پژوهشها و کوششهای بعدی هموار کرده است.

کتابی که اینک در دسترس خواننده گرامی قرار دارد سرگذشت و کار برد یکی از ابزارهای علمی کهن، جالب و پیچیده جهان گذشته را شرح میدهد. اما مطالب کتاب به همین منحصر نمی شود، بلکه اطلاعات فراوان و متنوعی در باره تاریخ نجوم ایرانی و اسلامی و سیر تکاملی آن در غرب هم عرضه میکند.

از آنجا که مؤلف نه یک منجم متخصص، بلکه پژوهنده ای علاقمند بوده، توانسته است مطالب کتاب را به زبانی ساده و قابل فهم مردم عادی و غیر متخصص بنویسد، و از این راه جوانان را به مطالعه یک چنین موضوع جالبی علاقه مند سازد. امید است مورد توجه و استفاده صاحب نظران و علاقمندان دیگر نیز قرار بگیرد.

منوچهر گنجیسی

وزیر آموزش و پرورش

و سرپرست وزارت علوم و آموزش عالی

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

مقدمه مؤلف

فصل اول - اسطرلاب یا شمارشگر نجومی

- | | |
|----|----------------------------------|
| ۱ | ۱ - تعریف |
| ۱ | |
| ۴ | ۲ - تاریخچه و پیدایش نام اسطرلاب |
| ۸ | ۳ - تاریخچه ساختن اسطرلاب |
| ۳۱ | ۴ - اسطرلاب در دیوان شعرا |

فصل دوم - نجوم در ایران باستان

- | | |
|----|--|
| ۳۵ | ۱ - تاریخچه‌ای از دانش اخترشناسی قوم آریا |
| ۳۵ | |
| ۴۳ | - نام برجهای دوازده‌گانه از کتاب بندهشن |
| ۴۴ | ۲ - اسطرلاب و ریاضی دانان ایرانی در دوره اسلام |
| ۴۵ | ۳ - از قرن پنجم هجری تا اواخر قرن دوازدهم |
| ۴۶ | ۴ - کتاهای قدیمی در اسطرلاب و نجوم |

فصل سوم - انواع اسطرلابها و شرح اجزای آنها

- | | |
|----|---|
| ۷۵ | ۱ - انواع اسطرلاب |
| ۷۵ | |
| ۸۰ | ۲ - اجزاء و ادوات اسطرلاب |
| ۹۷ | ۳ - خطوط و نقوش و تقسیمات داخلی اسطرلاب |

۱۰۴	فصل چهارم - اعداد ، علایم ، محاسبه و ترسیم خطوط
۱۰۴	۱ - ارقام و اعداد
۱۰۸	۳ - نام ستارگان در صفحهء اسطرلاب
۱۱۶	۳ - طریقهء محاسبه و ساختن صفحهء عنکبوتیه
۱۲۵	۴ - خط استوا و مدار السرطان و مدار راس الحدی
۱۳۱	۵ - طریقهء ترسیم دایرهء معدل النهار
۱۳۳	۶ - محاسبهء درجات و مکان بروج بر دایرهء معدل النهار
۱۳۵	۷ - ترسیم مدارات و خطوط نصف النهارات (المقنطرات)
۱۴۰	الف - طریقهء پیدا کردن مرکز (M)
۱۴۲	۸ - رسم خطوط نصف النهارات
۱۴۸	۹ - خطوط ساعات معوج
۱۵۰	۱۰ - محاسبهء مقدار انحراف شهرها در اسطرلاب
۱۵۰	الف - تعریف (اُم) و (ظَهر) اسطرلاب
۱۵۹	ب - طریقهء محاسبهء انحرافها و طول و عرض شهرها
۱۶۶	۱۱ - نظری به کوشش ایرانیان در مثلثات کروی
۱۶۸	۱۲ - چگونه می توان به وسیلهء اسطرلاب مکان شهرهای قدیمی و تاریخی را کشف کرد
۱۷۱	فصل پنجم - اسامی و مشخصات ۸۸ صورت فلکی
۱۷۷	فصل ششم - اسطرلابهای دریانوردی
۱۷۷	۱ - اطلاعاتی دربارهء اسطرلابهای کشتی
۱۸۶	۲ - نمونه هایی از اسطرلابهای قدیمی

۲۰۹	فصل هفتم - استفاده از اسطرلاب در کارهای مهندسی ، ریاضی و نجومی
۲۰۹	۱ - زاویه ارتفاع خورشید
۲۰۹	۲ - پیدا کردن زاویه ارتفاع ستارگان
۲۱۰	۳ - تعیین عرض جغرافیایی
۲۱۲	- جدول مقدار انحراف خورشید
۲۱۳	۴ - پیدا کردن مدار و عرض جغرافیایی در شب
۲۱۳	- در " معرفت عرض بلد و تحقیق آن "
۲۱۴	۵ - طریقه محاسبه تقویم روز از رصد آفتاب
۲۱۴	۶ - محاسبه تقویم از رصد ستارگان
۲۱۵	۷ - چه ستارگانی در چه ساعتی از شب طلوع و غروب می کنند
۲۱۸	۸ - طریقه به دست آوردن طول قوس آفتاب از ساعت روز
	۹ - تعیین ساعت مبدا از نصف النهار و یا قوسی که در
۲۲۱	آن محل هستیم
۲۲۲	۱۰ - طریقه پیدا کردن ارتفاع ساختمانها و کوهها با اسطرلاب
۲۲۳	۱۱ - طریقه دیگر برای به دست آوردن ارتفاع
۲۴۴	۱۲ - طریقه به دست آوردن پهنای رودخانه
۲۲۹	فصل هشتم - اسطرلابهای مشهور جهان و بررسی آنها
۲۲۹	الف - اسطرلابها
	ب - سایر ابزار و آلات نجومی که به وسیله
۲۷۰	ایرانیان ساخته شده
۲۷۳	۱ - کره های فلزی
۲۷۶	۲ - کوادرانت (ربع المجیب)
۲۷۷	۳ - ساعتهای آفتابی
۲۸۱	۴ - ساعتهای شبانه

صفحه	عنوان
۲۸۲	ج - سایر ابزارهای نجومی
	د - نام دانشمندان و سازندگان دستگاههای
۲۸۵	نجومی دوره اسلام
۲۸۸	فصل نهم - زیج و زیجهای معروف جهان
۲۸۸	الف - تعریف زیج
۲۹۰	ب - زیجهای مشهور و باقی مانده
۲۹۳	فصل دهم - ضمائم
۲۹۳	۱ - نامهای پهلوی و اوستایی دانش اخترشناسی ایرانیان
۲۹۶	۲ - فهرست اسطرلابهای عبدالاثمه
۲۹۸	۳ - نام برخی دانشمندان ریاضی و نجوم ایران
۲۹۸	۴ - تبدیل تاریخ
۳۰۰	فصل یازدهم - منابع و مآخذ
۳۰۰	۱ - منابع فارسی
۳۰۲	۲ - منابع خارجی

مقدمه

بشر از روزگار بسیار کهن سرگرم حل معمای زندگی بوده و از هر وسیله‌ای برای دست یافتن به پاسخ این معمای بزرگ استفاده می‌کرده است، ساعت‌های متمادی به عوامل طبیعت خیره می‌شد و درباره آن به فکر فرو می‌رفت. آسمان و ستارگان از جمله دشواریهای اولیه برای بشر بودند که نظم و ترتیب و حرکت آنها و همچنین پدیده‌هایی مانند شهابهای آسمانی و خسوف و کسوف که در فواصل زمانی معین دیده می‌شدند انسان را به وجود ارتباطی بین آسمان و حیات بر روی زمین معتقد می‌کرد است. در آن روزگار بشر برای بررسی آسمان و اجسام نورانی درون آن، شبها به گوشه‌ای از این فضای بی‌کران خیره می‌شد و سعی می‌کرد که یافته‌هایش را به ذهن بسپارد و بعد از گذشتن روز و آمدن تاریکی شب دوباره کار خود را از سر بگیرد.

کسی نمی‌داند که بشر اولین چه وقت و از چه تاریخی به فکر افتاد آنچه را که در طی زمانهای گوناگون می‌دیده بر روی صفحه‌ای کلی و سفالین ثبت نماید^۱ تا بتواند با دقت و وقت بیشتری تغییرات محتمل را بررسی کند و درباره آن بیاندیشد. این صفحات و تصاویر اولیه بود که مراحل ابتدایی تکوین اسطرلاب را تشکیل داده است که رفته رفته افراد دیگری این اشکال را به صفحات فلزی منتقل کردند و مطالعات خود را مستمرا ادامه می‌دادند. قرن‌ها گذشت تا آنکه پیدایش آیین اسلام و پیروی از اصول دین برای نمازگزاران و به خصوص امکان پیش‌بینی دقیق طلوع و غروب آفتاب برای نماز و روزه موجب شد که این دستگاه در میان مسلمانان اجر بسیار داشته باشد و به کمک آن وقت نماز را معین کنند به همین دلیل هم تکامل اسطرلاب مورد توجه دانشمندان مسلمان قرار گرفت و به خصوص بودن آیاتی از قرآن کتاب آسمانی مسلمانان که انسان را به تفکر در آسمان و عوامل آن فرا می‌خواند و

(نشانه‌ای که در آن نوید می‌داد که هدایت‌کننده‌هایی در آسمان برای آدمیان است .)
 دانشمندان ریاضی و منجمین ایرانی را که تشنهٔ این جستجو بودند رهنمون شد که نقش
 اساسی را در تکمیل این شمارشگر نجومی به عهده داشته باشند .
 کتاب حاضر شما را به‌سراپار این دستگاه عجیب که در تمام نقاط دنیا نام آن مترادف
 با نام پرشیا (ایران) برده می‌شود و مایهٔ افتخار و مباهات هر ایرانی است ، آشنایی‌کند
 امید است ، مورد توجه خوانندگان عزیز و علاقه‌مندان قرار گیرد که استفاده از مطالب آن
 بهترین پاداش نویسنده‌ای است که جز زدودن غباری که بر چهرهٔ دانشمندان پراح ایران
 در ادوار تاریخ نشست است و معرفی آنها به جهان و جهانیان و همچنین جز اعتلا و سربلندی
 نام سرزمین دانش‌پرور ایران ، هدفی ندارد .

نویسنده با فروتنی کامل ، دربارهٔ تهیه و تدوین این کتاب خود را
 مرهون و مدیون کمکهای فکری افراد و مؤسساتی می‌داند که هر یک از آنها به
 سهم خود از بذل هرگونه مساعدت در موارد متعدد برای انتشار این کتاب
 دریغ نفرموده‌اند .

از عنایات و توجه مقامات عالی رتبهٔ وزارت علوم و آموزش عالی ،
 به ویژه خانم عذرا خطیبی مدیر کل دفتر انتشارات علمی وزارت علوم و آموزش
 عالی که با دقت و موشکافی خاصی یکایک جملات کتاب را از نظر تیز بین خود
 گذراندند و با وجود مشغلهٔ زیاد ، در ویرایش این کتاب سعی وافر فرمودند و
 مرا رهین منت خود کردند و حتی در موارد مناسب توضیحات بسیار بجایی
 بر آن اضافه کرده‌اند تا بدانجایی که شاید بدون توجه و تشویق و پیگیری مداوم
 و خستگی ناپذیر ایشان این کتاب به زیور طبع آراسته نمی‌شد ، صمیمانه
 حقشناسی می‌کنم . همچنین از آقای شاهپور شاهین که با گشاده رویی و صمیمیت
 خاص خود مرا از راهنمایی در طریقهٔ تدوین و تکمیل کتاب رهبری کرده‌اند
 سپاسگزارم و در حقیقت توجه خاص ایشان در تکمیل این کتاب بسیار شایان
 توجه بوده است .

از همکاری صمیمانه‌ای که مسئولین دورهٔ اسلامی موزهٔ ایران باستان در حق ایتجانب روا داشته و عکسهای مورد نیاز را در اختیارم گذاشتند تشکر و قدردانی میکنم و از مسئولین موزهٔ علوم لندن که هر زمان هر چه مورد احتیاج برای مطالعه بود با علاقهٔ وافر و بی دریغ در دسترسم قرار می‌دادند، سپاسگزارم.

از آقای *Alain Brieux* (از پاریس) که با اطلاعات بسیار ارزنده‌ای که از گنجینه‌های کتاب و رسالات خود به ویژه دربارهٔ کارهای عبداللهمه داشتند و راهنماییهای بسیار ارزنده به نویسنده ارائه کرده‌اند بی نهایت سپاسگزارم.

از مسئولین کتابخانهٔ بزرگ ماتنادران ایروان ارمنستان شوروی و به ویژه از پروفیسور غوکاسیان که اطلاعات و عکسهای بسیار ارزنده‌ای در مورد اسطراب ارمنی و ارمنستان در اختیار نگارنده گذاشتند و همچنین سایر دوستانی که مراد را این باره تشویق و رهبری کرده‌اند بی نهایت سپاسگزاری می‌نمایم. امیدوارم که این خدمت ناچیز، مورد توجه علاقمندان قرار گیرد و با اصلاح اشتباهات و تکمیل اطلاعات و با ارسال نظریات خود به دفتر انتشارات وزارت علوم مرا مورد عنایت خود قرار دهند.

"سرفراز - غزنی"

فصل اول

اسطرلاب

یا

شمارشگر نجومی

۱- تعریف:

اسطرلاب دستگاه کوچکی است که برای تعیین بعضی مشخصات زمان و مکان و آسمان به کار می رود - به فارسی "جام جم" نامیده می شد ولی به تدریج کلمه یونانی اسطرلاب برای آن متداول شده است بنابراین اسطرلاب رایج و معمولی دستگاه و صفحه مدور فلزی است که از جنس برنز یا برنج و یا از آهن و فولاد و یا تخته بطرز بسیار دقیق و ظریف و مستحکمی ساخته شده و برای مطالعات و محاسبات کارهای نجومی از قبیل پیدا کردن ارتفاع و زاویه آفتاب ، محل ستارگان و سیارات و منطقه البروج و به دست آوردن طول و عرض جغرافیایی محل در تمام مدت شبانه روز و فصول مختلف سال ، و همچنین برای به دست آوردن ارتفاع کوهها و پهنای رودخانه ها و سایر عوارض طبیعی زمین ، و تعیین ساعات طلوع و غروب یکایک ستارگان ، ثوابت و سیاراتی که نام آنها بر شبکه اسطرلاب نقش بسته ، و برای محاسبه ساعات دقیق طلوع و غروب آفتاب هر محل (علی الخصوص در دوره اسلام که تعیین ساعات نماز هم بر آن اضافه شد) ساخته شده است . با توجه به این حقیقت که در هنگام استفاده از دستگاه مذکور هیچ احتیاجی جهت به کار بردن و دانستن فرمولهای ریاضی نیست ^۱ .

۱ - مانند خط کش محاسبه ای که به وسیله مهندسين و یا تکنسینها به کار برده می شود و با حرکت قسمت وسطی خط کش و پنجره ای که روی آن است جواب معادلات را نشان می دهد .

بعلاوه اینکه تعیین حدود اراضی و نقشه برداری و پیاده کردن مسیر راه و قناتها و حفر معادن و تعیین مسیر درونی آنها از جمله کارهایی است که اسطرلاب را برای آن می ساختند ضمناً " موارد استفاده اصلی اسطرلاب در محاسبات زیر بوده است :

- ۱- معرفت ارتفاع گرفتن آفتاب و سنارگان .
- ۲- معرفت طالع از ارتفاع آفتاب .
- ۳- یافتن ارتفاع آفتاب از طالع .
- ۴- دانستن ساعات مستوی معوج .
- ۵- در شناسایی میل و انحراف آفتاب .
- ۶- در پیدایش طلوع بروج به خط استوا .
- ۷- در به دست آوردن خانه های دوازده گانه .
- ۸- در تعیین ساعات صبح و شفق .
- ۹- در محاسبه تانژانتها از ارتفاع و ارتفاع از تانژانتها .
- ۱۰- دانستن طول و عرض جغرافیایی شهرها .
- ۱۱- طلوع آفتاب در هر شهر .
- ۱۲- ارتفاع قطب فلک البروج .
- ۱۳- پیدا کردن سمت از ارتفاع و ارتفاع از سمت .
- ۱۴- محاسبه تقویم آفتاب .
- ۱۵- به دست آوردن ارتفاع برج و کوهها .
- ۱۶- محاسبه پهنای رودخانه ها .
- ۱۷- معرفت مقیاس و ظل مقیاس^۱ .

برهان قاطع در صفحه ۱۲۸ می نویسد: " اسطرلاب برای تعیین ارتفاع کواکب و تشخیص زمان و میل آفتاب و مقادیر ظل و تقدیر ارتفاع مرتفعات و عمق چاهها و معرفت اجرای قنات و تشخیص طول و عرض بلاد و تقویم سیارات و قوس النهار کواکب و دیگر امور فلکی به کار می رفته است . "

در رساله حاتمیه تألیف شیخ بهاء الدین محمد عاملی در مورد اسطرلاب چنین نوشته است :

۱- درباره (موارد استفاده) معانی لغات به فصلهای چهارم و هفتم مراجعه شود .

" هو جسم مشتمل علی صفایح فیها خطوط مستقیم و مستدیر نامه ، و ناقصه متوازیه و غیر متوازیه یعرف به کثیر من احوال الفلکیات والارضیات والزمانیات " و منظور از فلکیات احوال و بررسی کواکب است و مراد از ارضیات^۱ طول و عرض شهرها و مسافت آنها و بلندی دیوارها و کوهها و زمانیات عبارت از مسایلی است که مربوط به ساعات و اوقات باشد .

مجله ساینس آمریکن شماره ۲۳۰ ژانویه ۱۹۷۴ اسطرلاب را یک شمارشگر مقیاسهای نجومی Analogue Computer خوانده و اگر معنی " Analogue " را به شرح زیر ترجمه و تفسیر کنیم در می یابیم که اسطرلاب چه دستگاه جالب و معجزه آسایی بوده است " آنالوگ کامپیوتر ، سیستمی است قیاسی که محاسبه نسبتهای عوامل فیزیکی واقعی و معمولی را به ما می دهد و جوابگوی سیستم عمل واقعیات است که بر اساس فرضیهها محاسبه نمی گردند و از نوع دستگاههای مجزایی هستند که بر خلاف نوع عددی (دچی تال) به منظور به دست آوردن جوابهای یک سیستم به کار برده می شوند ، و با وجود پیچیدگی محاسبات اطلاعات اولیه جوابدهی آنها آسان و محدود به کلیه اطلاعاتی است که به دستگاه داده شده است ."

به علت وجود علائم و سایر مشخصات آسمانی و مخصوصا " ستارگانی که مورد نیاز مطالعه کنندگان قرار می گیرد اسطرلاب راهنمای بسیار مفید و با ارزشی در عمل مسیریابی دریابانها و مخصوصا " برای جهت یابی در دریانوردی به کار می رفت و مورد استفاده قرار می گرفت و علی الخصوص آنکه اروپاییان از قرن سیزدهم آنرا جزئی از یک دستگاه راهنمای کشتیها منظور داشته و کشتیها بدون داشتن اسطرلاب برنامه حرکت خود را تنظیم نمی کردند . (انسیکلوپیدی یابریتانیکا)^۲ در مورد اسطرلاب می نویسد که : " اسطرلاب دستگاهی است که برای اولین بار رسماً در دریانوردی نیروی دریایی آلمان به کار رفت و توصیه کننده این دستگاه محقق و جغرافیدان معروف Martin Behaim بوده ، سالها پس از آن تاریخ این دستگاه را به نام (پلانی اسفر) Planisphere نامیدند ، اسطرلاب دریانوردی در ابتدا از نوع ساده ترین اسطرلابها برگزیده شد و هم اکنون نوع فلزی و پلاستیکی کامل آن در دریانوردی و هواپیمایی و شناخت جهت و مکان جغرافیایی هواپیما و کشتیها در شب و روز به کار می رود " - (شکل شماره ۱ پلانی اسفر پلاستیکی است که برای وزارت دریا داری انگلستان ساخته شده است) .

۱ - آنچه مربوط به (ارض) زمین است .

۲ - دایرة المعارف یا فرهنگنامه .

در موزه شهر ادینبورگ Edinburgh اسکاتلند غرفه بسیار جالبی از اسطرباهی دریانوردی که بعضی از آنها از کشتیهای مغرقه به دست آمده ترتیب داده که در سپتامبر ۱۹۷۲ به نمایش گذاشته شد. شکل ۲ یکی از اسطرباهی است که از یک کشتی اسپانیایی غرق شده (جیرونا) در سال ۱۵۸۸ به وسیله غواصی به نام (رابرت استینویت) به دست آمده و در ویتترین موزه "آلستر" بلفاست جای دارد. (به فصل ششم اسطربالاب دریا نوردی مراجعه گردد).

۲- تاریخچه و پیدایش نام اسطربالاب:

درباره وجه تسمیه اسطربالاب مطالب گوناگونی در مآخذ مختلف ذکر شده است: یکی آنکه (اسطر) به معنی ترازو و (لاب) را به معنی آفتاب گرفته اند و (مؤیدالفضلا) در کتاب (نفائس الظنون) آنرا ترازوی آفتاب نامیده است.

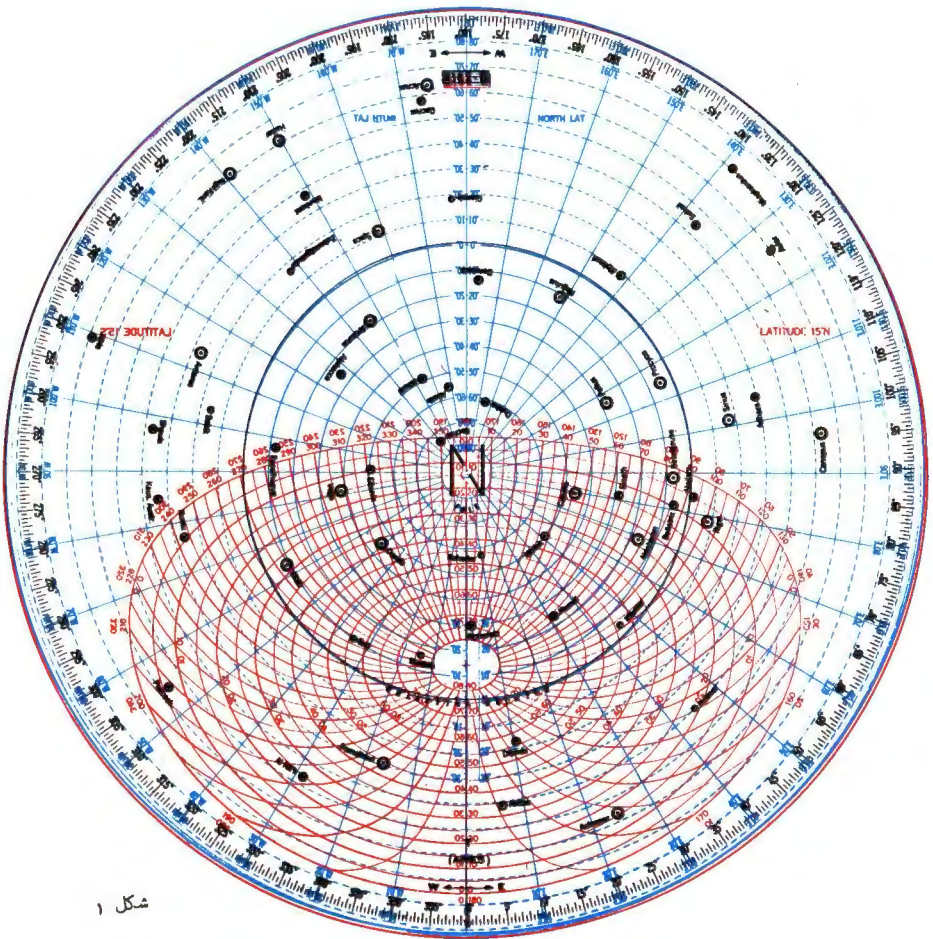
امیر خسرو در مورد وجه تسمیه اسطربالاب می گوید:

به یونانی (اسطر) ترازو بود که در سکای عدل ساز او بود
وگر معنیم باز پرسی ز (لاب) بودهم به گفتار - روم (آفتاب)
پس آنکو مراد از (سطلاب) جست ترازوی خورشید باشد درست

و بعضی گفته اند (سطر) بجزبان یونانی معنی آواز را دارد و لغت (لاب) نام فرزند (هرمس) است و اسطربالاب از ساخته های اوست که گویند به دستور اسکندر مقدونی ساخته شده است (کشف اللغات). هرمس نام حکیم افسانه ای مصر است که شاید هرگز وجود نداشته، لکن در دوره اسلامی درباره او افسانه های فراوانی گفته شده است. بعضی گفته اند که او همان (اخنوخ) است و نامش در تورات آمده و بعضی هم او را (ادریس) پیغمبر دانسته اند.^۱

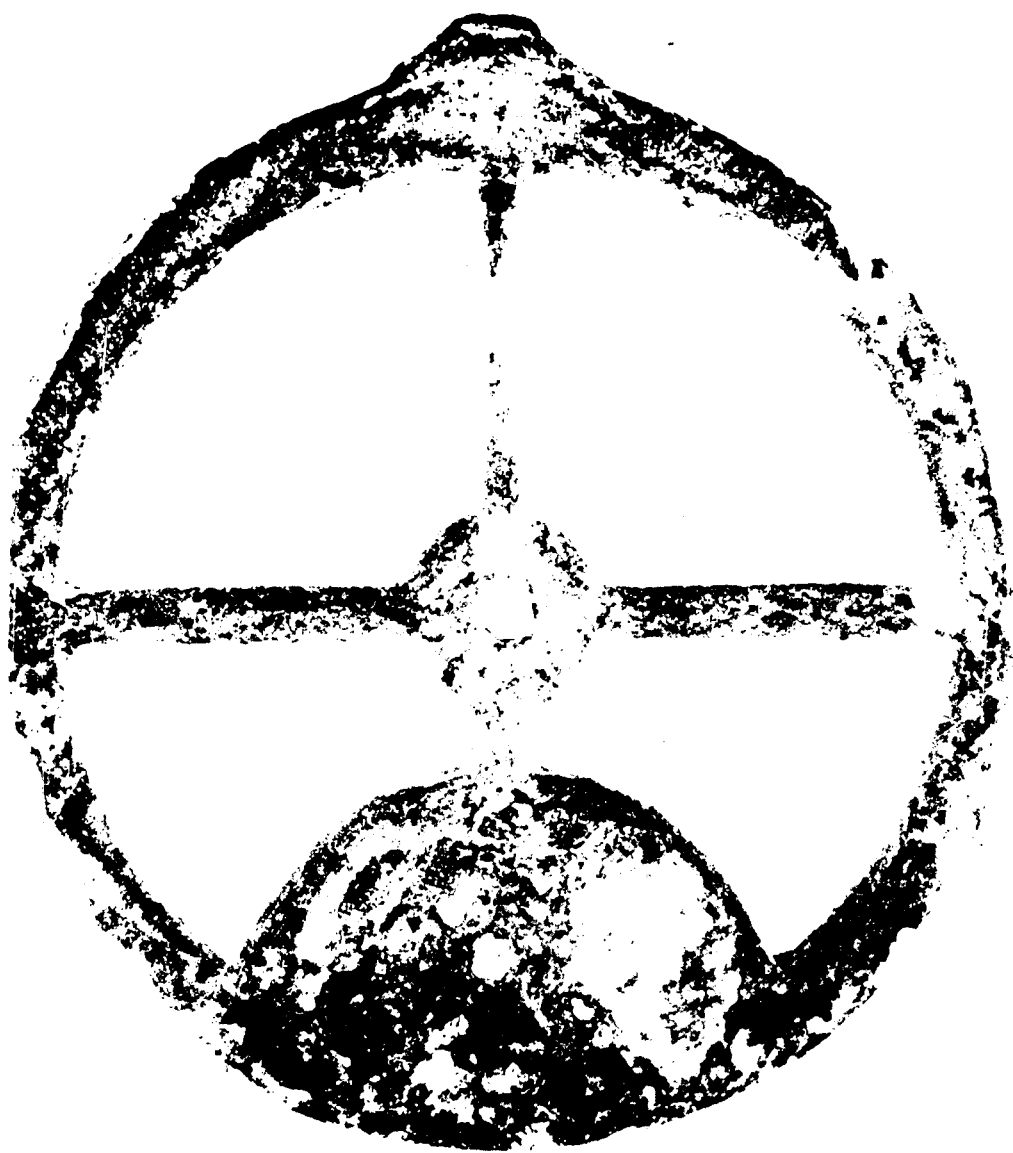
بعضی قائل به سه هرمس اول و دوم و سوم شده اند و به هرمس سوم کتابهایی گوناگون

۱ - پیامبرانی که به عقیده مانی پیش از وی آمده بودند عبارتند از هرمس، افلاطون، بودا، زردشت و حضرت عیسی. (صفحه ۳۸۵ مقدمه بر تاریخ علم جرج سارتن) ضمناً سارتن در کتاب مقدمه ای بر تاریخ علم نوشته است: یگانه رساله ای که از نیمه اول سده ششم میلادی به دست ما رسیده است، شرحی است که "فیلوپونوس" شاگرد "آمونئوس" و پسر "هرمیاس" که فیلسوفی مسیحی بود در اسکندریه زندگی می کرد، درباره اسطربالاب نوشته و اولین رساله این علم است. (صفحه ۴۸۳ ترجمه صدری افشار از انتشارات دفتر ترویج علوم)



شکل ۱





در احکام نجوم - کیمیا - و جادوگری و نظایر آن نسبت داده‌اند و یک کتاب به نام (عرض الفتح النجوم) که شاید (عرض المفتاح النجوم) بوده منسوب به هرمس به دست آمده که در میان کتابهای کتابخانه (امپروسیانی) شهر میلانو وجود داشته^۱.

از طرف دیگر در بعضی از کتب نوشته‌اند که (لاب) پسر ادیس پیغمبر بوده که او علم نجوم و هیئت می‌دانسته و اسطرلاب از ساخته‌های^۲ او است. حمزة بن حسن اصفهانی مؤلف کتاب تاریخ اصفهان که از مورخان معروف اسلامی است و در قرن چهارم می‌زیسته، آنرا معنی ستاره‌یاب دانسته است و از طرف دیگر بر اساس اطلاعاتی که از کتب قدیمی به دست آمده یکی دیگر از منجمین و ستاره‌شناسان و علاقه‌مند به مسایل نجومی ایران قدیم دانشمند و سرداری به نام (یم) و یا (یمه) بوده که در کتب قدیم با کلمه (شید) که به معنی خداوند و پادشاه است خوانده می‌شد که او را به نام (یمشید) و یا (جمشید) می‌خواندند که بعدها تبدیل به (جم) گردید، دارای اسطرلابی بوده که آنرا (جام یم) و یا (جام جم) می‌گفتند. (جام جهان بین) و (جام جهان نما) و یا (جام جمشید) هم نامیده‌اند.

گفتم، این (جام جهان بین) به تو کی داد حکیم

گفت، آنروز که این گنبد مینامی کرد

(حافظ)

هر آنکه راز دو عالم ز خط ساغر خواند

رموز (جام جم) از نقش خاک‌ره دانست

(حافظ)

ز ملک تا ملکوتش حجاب بردارند

هر آنکه خدمت (جام جهان نما) بکند

(حافظ)

باده نوش از جام عالم بین که براوردنگ جم

شاهد مقصود را از رخ نقاب انداختی

همچو جم جرعه می‌کش که ز سر ملکوت

پرتو جام جهان بین دهدت آگاهی

۱ - تاریخ نجوم اسلامی دالنیو صفحه ۱۸۱ ترجمه احمد آرام و رجوع شود به الفهرست صفحات ۲۶۷ و ۳۱۲ تا ۳۱۳ چاپ لایپزیگ.

۲ - صفحه ۲۲۸۷ لغت نامه دهخدا.

و یا آنکه در شعر زیر که تاریخ ساختن یک اسطرلاب را که سال ۱۰۵۹ هجری است بیان می کند و نشان می دهد که جام جمشیدی همان اسطرلاب است .

بهر تاریخش خرد گفتا بگو (جام جمشیدی) شد اسطرلاب ما

در جای دیگر به نام (جام جمشید) بر می خوریم که آن هم در کتاب جمشیدغیاث الدین کاشانی است . این کتاب را کاشانی در تاریخ دهم ذیحجه سال ۸۱۸ (فوریه ۱۴۱۶) یعنی کمی بعد از نوشتن رساله های در " آلات رصد " در کاشان به پایان رسانیده است .^۱

کاشانی آلتی موسوم به " طبق المناطق " اختراع کرده که با آن می توان تقویم کواکب هفتگانه و عروض و ابعاد آنها را از زمین و عمل خسوف و کسوف را به آسانترین طریق و در مدت کم شناخت ، و این کتاب در چگونگی آن آلت و روش به کار بردن آن نوشته است . متن این کتاب دارای دو باب و خاتمه است . باب اول درباره ساختن و به کار بردن " طبق المناطق " و باب دوم (در پانزده فصل) درباره چگونگی عمل با آن آلت ؛ و خاتمه درباره ساختن و به کار بردن " لوح اتصالات " است و آن نیز آلتی است که کاشانی خود قبل از " طبق المناطق " اختراع کرده بوده است .

دوستانش به او گفته اند که چون نامش جمشید است این آلت را " جام جم " بنامد ، و او از پذیرفتن این نام امتناع می کرده ، تا اینکه پس از نوشتن ذیل کتاب در نتیجه اصرار دوستانش بالاخره نام " جام جمشید " را هم بر " طبق المناطق " نهاده است . این شعر از تقی الدین ابوالخیر فارسی است :

(جام جهان نما) که بود شهره نزد خلق

(فهمی) اسامی ادواتش کند بیان

" فهمی " تخلص گوینده شعر است که اجزای اسطرلاب را در بقیه شعر شرح داده است . (دایره جهان نما) نام دیگر اسطرلاب است که ملاحسین کاشفی در سال ۹۱۰ ه در کتابی

۱ - یک نسخه خطی از کتاب " نزهة الحقائق " و ذیل آن (ملحقات) به شماره ۲۵۰۸ در کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران موجود است . اینکه در فهرست کتابخانه مرکزی دانشگاه نوشته شده (ذیل کتاب درباره لوح اتصالات است) درست نیست ، در واقع کاشانی در ذیل کتاب آنچه را از متن درباره " طبق المناطق " نوشته بود کامل کرده است .

کتاب " نزهة الحقائق " و ذیل آن در آخر کتاب " مفتاح الحساب " چاپ تهران ، سال (۱۳۰۶ ه . ق) از صفحه ۲۵۰ تا ۳۱۳ به چاپ رسیده است ، و یک نسخه خطی آن هم در دیوان (ایندیا افیس) به شماره ۲۱۰ موجود است .

به نام (آیینہ اسکندری) ، برای شاهزاده معزالدین اسکندر تیموری شرح بعضی احکام نجوم را داده و آنرا در مورد (تکمیل دایره جهان نما) نوشته است جمعی نوشته اند که به معنی میزان الشمس و ترازوی آفتاب است و در جلد ۱ صفحه ۱۱۱ کتاب (کشف الظنون) آنرا به معنی (آیینہ و مقیاس منجم) خوانده است .

ابوریحان بیرونی در کتاب التفهیم (ص ۲۸۵) می نویسد که لغت اسطرلاب در اصل (اسطرلابون) بوده، (اسطر) به معنی کوکب و (لابون) به معنی آیینہ و معنی آن آیینہ کوکب نما یا فی الواقع (دستگاه ستارمیاپ) است . همانطوری که لغت (اسطرونومیا) به معنی ستاره شناسی است .

در زبان علمی امروزه آنرا Star finder and indntifier که به معنی تنظیم کننده سیاره یابی است می خوانند . نام عربی این دستگاه وضع الکره و اصطلاح خارجی آن (وال زاکره) " Valzacore " است که در کتاب ریگیو مونتاس^۱ ذکر شده همان (وضعه الکره) عربی است که اسم لاتینی به خود گرفته است لکن عربیها همان نام اسطرلاب که ایرانیان انتخاب کردند به کار می برند .

اغلب به کلمه (اسطرلاب چهارم) برخورد می کنیم که معنی مجازی (آفتاب) را می دهد و از طرفی چون کتابهای آسمانی دارای رموز و اسرار و حقایق جالبی است از این لحاظ آنها را هم اسطرلاب گفته اند به طوری که منظور از اسطرلاب چهارم (قرآن) است که کتاب آسمانی مسلمانان جهان می باشد . (زبور ، تورات ، انجیل ، قرآن) که به ترتیب آنها را اسطرلاب اول تا چهارم می گویند .
خاقانی می گوید :

(به خط احسن تقویم و آخرین تحویل

به آفتاب هویت ، به چارم اسطرلاب)^۲

۳- تاریخچه ساختن اسطرلاب:

با وجود آنکه ساختن اسطرلاب اولیه را که از گل یخته تهیه شده بود (از سه تا چهار

۱ - ریگیو مونتاس دانشمند نجومی آلمان که در سال ۱۴۷۶ میلادی می زیسته است ، او کتاب معروفی در مثلثات نوشته است .

۲ - (احسن تقویم) منظور این آیه قرآن است که می فرماید (خلقناکم من احسن التقویم) که منظور (آدم) یا آدمی است ، (آخرین تحویل) اشاره به مقام و نام حضرت محمد (ص) است .

هزار سال پیش) به یک‌خسرو نسبت داده‌اند ، متأسفانه با توجه به مطالبی که قبلاً " توضیح داده شده، اطلاعات دقیق و قابل ارزی که متکی به دلایل غیرانکاری در مورد اولین اسطربلاب و سازنده آن باشد در اختیار ما نیست و تعداد بیشماری از دانشمندان در این باره تحقیق کرده و عقاید گوناگونی اظهار داشته‌اند :

کتابی به نام (المبتداء بعلم النجوم) در کتابخانه مجلس شورای ملی است که از ابوالخیر خمار معروف به (حسن اسوار) است ، این کتاب در قرن چهارم تحریر شده و در آن نوشته شده که (کتابی از علمای اسکندریه به خط یونانی به دستم رسید که در آن نوشته بود که علم ستاره‌شناسی و نجوم را یک نفر ایرانی به نام (آستر در قوسی قوفانی) توسعه داده است و تاریخ نوشتن کتاب در حدود ۲۸۰۰ سال قبل از میلاد مسیح است) و با توجه به اینکه لغت (لاییدن) در زبان پارسی و مانوی و ایرانی قدیم به معنی تابیدن است ، می‌توان نتیجه گرفت که لغت اسطربلاب به معنی (دستگاہی است که تابیدن و نورافشانی ستارگان را به ما می‌آموزد) .

و اما آنچه که از کتب و رسالات مختلف القول بر می‌آید این است که اولین یونانی که اسطربلاب را به شکل یک‌گوی بزرگ و مدور ساخت بطلمیوس صاحب و نویسنده کتاب (المجسطی) است . از طرف دیگر به عقیده نویسنده کتاب تاریخ الحکماء " بطلمیوس " نام چند تن از حکمای یونانی بوده است که یکی از آنها بطلمیوس غریب - دیگری بطلمیوس طالس و سومی بطلمیوس قلوذی ^۱ است که در حدود ۱۴۰ سال قبل از میلاد متولد شده و کتاب المجسطی را برای آدریا توسن و یا انتونیوس نوشت .

اولین کسی که در اسلام طریقه به کار بردن و استفاده از اسطربلاب را آموخت و به دیگران یاد داد دانشمندی به نام (ابوالاسحاق ابراهیم بن حبیب الفزاری) بود که کتابی هم به نام (العمل بالاسطربلاب مسطح) را نوشته و از منجمان منصور خلیفه دوم عباسی (۱۳۶ هـ - ۷۵۴ م) بود .

کتاب (المجسطی) که آنرا به نام (ماجیستوسی یا ماجستسی یا مگیستی) می‌نامند مخفف نام یونانی کتاب بطلمیوس است که نام اصلی آن (مگاله سونتاکیسیس ماتما تیکی) و مهمترین کتاب یونانی است که قریب ۱۳ قرن سندیت علمی داشته و ترجمه آن به زبانهای مختلف در پیشرفت علم نجوم و هیئت تأثیر فراوانی داشته و شامل بحث در علوم حرکات خورشید و ماه و ستارگان و اسرار فلک و کسوف و خسوف و نصف النهارات و ساعات و زمان و عرض شهرها و حرکات سیارات و فهرست نام ستارگان ثابت و سایر مسایل نجومی بوده است

و تمام مباحث این کتاب از دلایل اثبات هندسی برخوردار است . کتاب المجسطی دارای ۱۳ (سیزده) فصل بوده و اولین دانشمند ایرانی که قطعاتی را از مجسطی به عربی ترجمه کرد و شرحی بر آنها نوشت و اصلاحیه‌هایی بر نظریات بطلمیوس منتشر کرد - ابوالوفای بوزجانی-^۱ است که در حوالی ۳۲۸ و ۳۸۸ هجری می‌زیسته^۲ (۹۴۰ - ۹۹۸ میلادی) و برای دومین بار که به زبان عربی ترجمه شد توسط دو نفر به نام (ابو حسان و مسلم بن احمد المجریدی یا (المجریتی) بودند که آن را به زبان عربی ترجمه کردند و آن هم در اواسط قرن چهارم هجری در سال (۳۹۷ هـ) و قرن یازدهم میلادی (۱۰۰۶ م) به دستور یحیی بن خالد بن برمک انجام گرفت . نسخه عربی این کتاب مفقود گردید مگر ترجمه لاتینی این کتاب در ۱۳۷ سال بعد یعنی (سال ۱۱۴۳ م) توسط (هرمانوس دالماتا) چاپ و منتشر شده و مأخذ کتاب (الفزاری) ، کتاب مجسطی سریانی و یا یونانی بوده که از آن استفاده کرده است .

در اواسط قرن هفتم میلادی دانشمندی از اهالی سوریه به نام (ساویرس سیوکت)^۳ که از مردم نصیبه و کشیش (Kennersin) کنرسین بود ، رساله‌ای درباره اسطرلاب مسطح به زبان سوری نوشته و در طرح و تکمیل و توضیح و تحقیق صفحات اسطرلاب زحماتی را متحمل شده بود که ترجمه‌اش در کتاب Gunter در صفحه ۸۲ الی ۱۰۳ ذکر شده است .

بهترین و اولین کتاب عربی را شخصی به نام (ماشاء الله) نوشته است که او را به نام ماساها لله Messahalla که از کلیمیان مصری بود می‌شناسند ، در بعضی نسخ نام او را به صورت مناسه Menasse نوشته‌اند . این کتاب در حدود سالهای ۲۰۰ هجری و یا ۸۱۵ میلادی نوشته شده و در سال ۱۲۷۶ میلادی به لاتینی ترجمه و منتشر گردیده و در همان اوان ۳ بار تجدید چاپ و نسخ آن به کلی نایاب گردیده . متأسفانه نسخه اصلی این کتاب مفقود شده و به همین علت نام واقعی و اهلیت این دانشمند معلوم نیست . "ابن الندیم در کتاب الفهرست نام او را (ماشاء الله بن اثری) یا (ماشاء الله بن ابری)^۴ ذکر کرده است و از طرف دیگر بعضیها او را به نام (ماشاء الله بن ساریه) یا (ماشاء الله بن ساروئیه) می‌شناسند و با توجه به این نکته که اولین اسطرلاب قابل استفاده توسط مردی به نام ابری

۱ - به ردیف ۳ ، مبحث دوم مراجعه شود .

۲ - صفحه ۷۷۰ مقدمه‌ای بر علم جرج سارتن "

۳ - یا (سیوخت) .

۴ - ابر جز دهستان دوزان در حوالی احمد آباد اصفهان است .



A, B. ASTROLABE, BRASS, ENGRAVED

Signed: the work of Muhammad ibn Ali Bahr ibn Muhammad ar-Rasheed al-Iraqi. 11th or 12th century
Old Ashmolean Museum, Oxford. D. 7 1/2 in. (18.5 cm.). See Pl. 131a p. 2

From Gunther, Annals of the Port

شکل ۳

شکل ۳ - اسطرلاب محمد بن ابی بکر محمد الراشد ابری اصفهانی (ابر یکی از دهستانهای
 حوالی احمدآباد اصفهان است) در موزه آکسفورد به قطر ۱۸۵ میلی متر (به شکل ۵
 مراجعه شود) .

اصفهانی ساخته شده و اکنون در موزه آکسفورد است (شکل ۳) و با توجه به اینکه ساروئیه محله بسیار قدیمی است در اصفهان و همچنین با توجه به بهترین استادان اسطربلاب که از اصفهان بوده اند از این لحاظ اهلیت " ماشاء الله " قابل تحقیق و بررسی دقیقتری است .

آنچه که معلوم است اینست که ماشاء الله جزو منجمان خلیفه دوم عباسی ابو جعفر المنصور بود که حدود سالهای (۱۳۶ هـ - ق تا ۱۵۸ هـ - ق) برابر با (۷۵۴ تا ۷۷۵ میلادی) که با همراهی ابراهیم بن حبیب الفزاری و عمر بن الفرخان طبری و ابوسهل بن نوبخت که از دانشمندان ریاضی و نجوم ایران بودند و در زمان مأمون خلیفه هفتم عباسی شالوده شهر بغداد را در سال ۱۴۵ هـ - ق (برابر با ۷۶۲ - م) ریخته اند می زیسته است .

در زمان خلافت مأمون خلیفه هفتم عباسی (۱۷۰ - ۲۱۲ هـ) به کار بردن اسطربلاب رواج فراوانی داشته . در اواخر قرن سیزده میلادی بود که به دستور پادشاه ژرمن ، تعدادی از دانشمندان و محققین و مترجمین زبر دست اروپایی در شهر پالمود در جزیره سیسیل گرد هم آمدند که با ترجمه کلیه کتابهایی که از اطراف و اکناف جهان به عناوین و طرق مختلفی به دست آمده بود اقدام کنند و چراغ علم را در سرزمین تشنه و تاریک اروپا روشن سازند . این گروه وظیفه داشت که کلیه کتابهای علمی فارسی ، عربی ، هندی و یونانی را به زبان لاتینی ترجمه کنند و رونسانس اروپا را به این ترتیب به تکامل برساند .

نکته قابل توجه این است که در زمان توسعه روز افزون اسلام که همه جا را زبان عربی فرا گرفته بود و زبان علمی روز هم زبان عربی بود ، فرهنگ عرب بدون روبرو شدن با هیچ زحمت و اشکالی خود را وارث علم یونان و دانش ایرانی دید . در قرن اول هجری مللی که خود دارای اصول و سنت ملی و دانش و فرهنگ اجتماعی و تمدن چشمگیری بودند ناگهان خود را در میان عرب زبانان یافتند .

به این علت است که قسمت عمده کتب علمی گردآوری شده در کنگره پالمو به زبان عربی ، و تعدادی انگشت شماره به زبان پارسی بود ، در حالیکه صدی نود و پنج کتب عربی مذکور یا از نوشته های دانشمندان ایرانی بود و یا ترجمه آثار آنان ، که به نام علم و دانش عرب اشاعه یافته بود .

تمدن و فرهنگ ایران آن چنان پیشرفته بود که در یک هزار و شصده سال قبل از آنکه مجمعی در سیسیل برای ترجمه کتب علمی به لاتین تشکیل شود شاهپور اول پادشاه هوشمند ایران (در قرن سوم میلادی) چنین مجلسی را در (جندی شاپور) ترتیب داد که منجر به تشکیل و تأسیس دانشگاه جندی شاپور شد که بهترین مرکز تحقیقاتی علم پزشکی دنیای قدیم گردید ، در این مجلس بود که به دستور شاهپور اول مترجمین زبردست حتی علم طب یونانی

وطب هندی را به پارسی برگردان می‌کردند^۱.

تعدادی از پزشکان صاحب‌نظر و استادان این دانشگاه، در زمان جنگهای ایران و یونان و ایران و روم اسیر دشمنان شدند و به وسیله آنان طب و دانش پزشکی ایران در اروپا انتشار یافت^۲.

در هر حال بدین ترتیب بود که اسطرلاب و کتب مربوط به آن بعد از پخش و توزیع و چاپ نتایج زحمات مترجمین کنگره پالمو در اروپا منتشر شد.

در اوایل قرن ۱۴ میلادی که اروپاییان علوم ریاضی و نجوم دوره (اسلامی و یونانی) را پذیرفتند محقق به نام "Count Hermann" (متوفی در سال ۱۰۵۴ م) کتابی به نام (اسطرلاب) به زبان لاتینی نوشت و با سماجت بسیار ساختن اسطرلاب را به خود نسبت داد^۳.

دو رساله دیگر از کنت (هرمان) باقی مانده که یکی از آنها به نام Die Utilitatis Astrolabi (هرمان) نیست و Zinner در کتاب Geschichte der Sternkunde در سال ۱۹۳۱ در برلین چاپ و منتشر کرد، در صفحه ۳۳۰ ثابت نمود که کتاب (هرمان) ترجمه یک کتاب اسپانیولی است که کتاب مذکور هم از مطالب یک کتاب عربی گرفته شده و (هرمان) از کتاب اسپانیولی استفاده کرده است.

زمانی به فاصله ۲ قرن در اروپا گذشت که اولین بار در سال ۱۲۷۴ کتابی به نام: Magistralis Compositio Astrolabii توسط دانشمند محقق به نام Henry Bate به زبان لاتینی در بلژیک منتشر شد.

کلیه کتابهایی که تا این تاریخ (قرن ۱۳) در اروپا چاپ و منتشر شده بودند به زبان لاتینی بودند تا آنکه در سال ۱۳۹۲ میلادی بعد از انتشار ترجمه لاتین کتاب ماشاء الله، اولین بار کتابی توسط (جفری چوسر) شاعر و منجم انگلیسی برای پسر ده ساله اش (لوئیز)

۱ - جندی شاپور مخصوصاً به عنوان یک مرکز طبی اهمیت داشت و تعلیمات طبی آن زمان اساساً یونانی ولی همراه با اضافات هندی، سریانی و ایرانی بود، این مدرسه دست کم تا پایان سده دهم میلادی شکوفان بود. در سده هفتم هجری در حمله اعراب صدمه دید. (ا. ک. براون: طب اسلامی ص ۲۳ - ۱۹۳۱)

۲ - "سیمیلیکوس" (یاسنبلیقیوس) و "پریسکیانوس لودیانی" به همراه ۷ نفر دیگر از دانشمندان یونانی و رومی که پس از بستن آکادمی به دربار ایران پناهنده شدند جز افراد این گروه بودند. "تئودوسیوس" نویسنده کتابی به نام (خلاصه طب به زبان پهلوی) هم جزء این آکادمی بوده است.

به نام (نان و شیر برای بچه‌ها)^۱ Bread and milk for children .
به زبان انگلیسی نوشت و آن را منتشر کرد که در یکی از فصول آن شرحی درباره اسطربلاب و
مورد استعمال آن نوشته بود^۲ و به این ترتیب بود که مردم انگلیسی زبان برای اولین
بار با دستگاه اسطربلاب آشنا شدند .

در سال ۱۵۱۲ شخصی به نام Johannes Stoeffler و در سال
۱۵۲۲ محقق از اهالی فلورانس به نام Jacques Forcard و در سال ۱۵۴۶
دانشمند دیگری به نام Eganzio Danti کتابهایی را درباره اسطربلاب نوشته‌اند .
پیدایش دریانوردانی چون کریستف کلمب ، واسکودوگاما و ماژلان - که اسطربلاب را
در دریانوردی خود به کار بردند^۳ ، کاشفین ، دریانوردان ، محققین ، دانشمندان و
مردم دوستدار علم و محافل علمی اروپا بطرز عجیبی به طرف اسطربلاب کشانیده شدند و
کار بجایی رسید که هر کس یک اسطربلاب کوچک جیبی همراه خود داشت .

در سال (۲۱۷ هـ ق ۸۳۲ م) کتاب جالبی به زبان عربی از علی بن عیسی که
از شاگردان ابن خلف مروودی بود ، درباره اسطربلاب بر اساس رصدهایی که در دمشق و
بغداد انجام داده بودند نوشته و باقی مانده است . رساله دیگری از (الفزاری) به نام
(العمل بالاسطربلاب و هونات الحلق) تألیف شد ، (ذات الحلق) نام دستگاهی است که در
کتاب بطلمیوس از آن نام برده شده و شاید دستگاهی مشتمل بر حلقه‌های فلزی
که به یکدیگر متصل بودند شبیه چند النگو و دستبندهایی تودرتو بوده است . در کتاب (ارگانون
اسطربلابون) آن را از هفت حلقه فلزی سوار بر هم تعریف کرده است . (این کتاب را
هرقلس یا پروکلس در قرن پنجم میلادی نوشته است^۴) .

درباره پیدایش اسطربلاب و آنچه که به صورت افسانه مشهور است اینست که بطلمیوس کره^۵
مسی کوچکی ساخته بود که در روی آن خطوط و نصف النهار سماوی ، مدارات و محل ستارگان
آسمان نقش بسته بود که به احتمال زیاد شبیه (شکل ۴) بود . حکایت کرده اند که روزی سوار
بر اسب بود و این کره را در دست داشت و از محله پراز دحامی می گذشت ناگهان کره مذکور

۱ - اصل عنوان کتاب به زبان انگلیسی قدیم بدین ترتیب است :

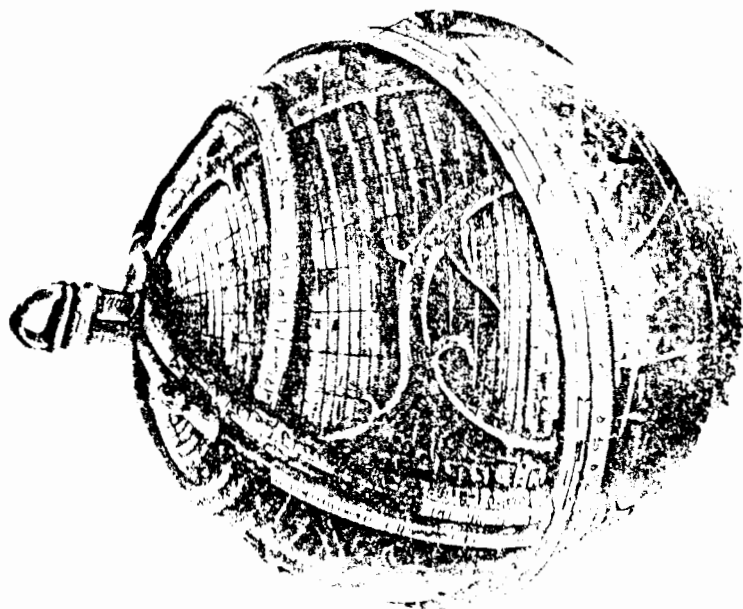
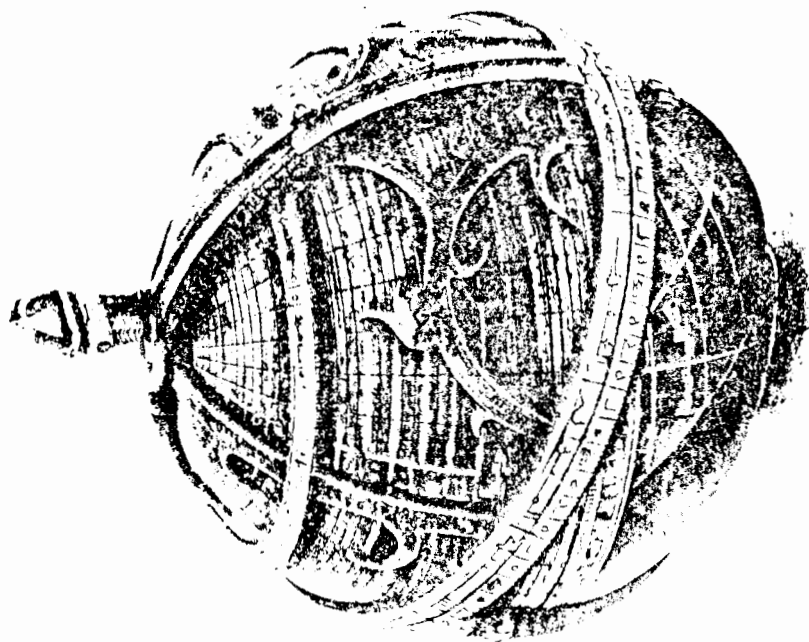
(Bred und mylk for childeren)

۲ - در شماره یک ، جلد ۸۶ ، دسامبر ۱۹۷۵ مجله انجمن نجومی انگلستان مقاله مبسوطی
در مورد رساله " جفری چو " انتشار داده است .

۳ - به فصل ششم اسطربلابهای دریانوردی مراجعه شود .

۴ - اهل بوزنته و در اسکندریه تحصیل کرد . متولد ۴۱۰ و متوفی ۴۸۵ میلادی ، منجم و
ریاضی دان و دانشمندی که درباره منحنیها مطالعات زیادی نموده است .

شکل ۴ - اسطراب شبیه اسطراب بظلمیوس که در سال ۸۸۵ هجری به وسیله شخصی به نام موسی ساخته شده و در موزه علوم دانشگاه آکسفورد نگهداری می شود.



از دستش رها شد و روی زمین افتاد . اسب او و یا اسب دیگری پایش را روی آن گذاشت و کره را به صورت بشقابی مسطح تبدیل کرد . این واقعه اگر چه موجب تأسف بظلمیوس گردید لکن پس از زمانی تأمل و تفکر دریافت کمی توان اسطرلاب را به شکل بشقابی ساخت که خطوط و نقوش آسمان کروی را روی آن نقش کرد و تصویر مدارات و نصف النهارات را با توجه به تمایل و انحراف قطب زمین (که فی الواقع در آن زمان آن را تمایل و حرکت خورشید می دانستند) روی کره و صفحات آن ترسیم کرد . در ابتدا ، نقش خطوط و تصویرها از سایه (کره های ساخته شده) به دست می آمد و سپس فرمول آن به وسیله دانشمندان ایرانی تکمیل یافت و به دست ابوریحان بیرونی و خواجه نصیر طوسی و غیاث الدین جمشید کاشانی و ابوالوفسا عبدالرحمن صوفی رازی - و خیام و سایر دانشمندانی که در تکمیل آلات و افزارهای رصد خانه مراغه ، سمرقند ، بغداد ، شیراز و سیستان اقدام می کردند و یا کرده بودند ، و سایر دانشمندانی که نام یکایک آنها در فصل دوم ذکر گردیده به صورت یک فرمول کلی تکمیل و تقدیم دنیای دانش و علم گردید .

از طرف دیگر ساختن اسطرلاب مسطح را به هیپارک Hipparchus هم نسبت می دهند که در سال ۱۸۰ قبل از میلاد در شهر نیکای " Nicaea " و رودس " Rhodes " رصدهایی انجام داد و صاحب اطلاعاتی در اسطرلاب بود ، و از طرف دیگر آثاری در دست می باشد که محتمل است مردم بابل قدیم ، از آن جمله دو دانشمند منجم بابلی به نام (نابوریانوس)^۱ و (سیدنایس) از نوعی اسطرلاب اطلاعاتی داشتند زیرا در یکی از الواح گلی بابلیان که کشف شده دیده شده است که در آن دوایری رسم شده و خطوطی این دایره ها را قطع می کند . ترسیم چند دایره غیر متحدالمرکز در الواح گلی مذکور و نقش چند ستاره در روی آنها این گمان را تقویت می کند که به احتمال قوی شکل مذکور اسطرلاب ابتدایی و اولیه بوده است^۲ . (شکل زیر لوحه ای از خاک رس پخته شده ای است که در کاوش بابل به دست آمده .)

با توجه به تحقیقی که با تردید همراه است نویسنده این کتاب معتقد است که دانشمندان در ۲ و یا ۳ هزار سال قبل اسطرلاب را به شکل " نیم کره " و یا " کاسه " (از خاک رس

۱ - " Naburianus " " Nabu - Rimanni "

۵۲۰ سال قبل از میلاد در زمان داریوش کبیر می زیسته و در بابل کاهن معبد الهه ماه بود و جدول بسیار جالبی در مورد ستارگان نوشته است و کتاب او به زبان پهلوی در زمان سلوکیها و پارتها برگردان شده است . مراجعه شود به صفحات (۷۴ - ۲۰۶ ، ۲۰۹ ، ۳۳۰ ، ۳۴۲ ، ۴۵۴ ، ۴۵۵ ، ۴۵۷ ، ۴۵۸ ، ۴۶۰) تاریخ امپراطوری ایران اولمستد (Olmstead) ۲ - صفحه ۵۱ و ۵۲ کتاب :

" The astrolabe of the world "



شکل اسطرلاب روی توجّه گلی
که در کاوش بابل بد دست آمده
و متعلق به ۷۰۰ تا ۸۰۰ سال
قبل از میلاد است .

به عمل آمده) می ساختند و سپس آنرا پخته و مورد مطالعه و استفاده قرار می دادند . عجیب
این است که تنها یک دانشمند و شاعر ایرانی به این نکته اشاره می کند و در یکی از ابیاتش
می گوید :

گوهر جام جم از کان جهان دگر است

تو تمنا ز گل کوزه گران می داری

و یا :

در سفالین کاسه رندان به خواری منگرید

کاین حریفان خدمت جام جهان بین کرده اند

(حافظ)

مخصوصاً "در فرهنگ آنندراج صفحه ۲۸۵ نوشته شده آنچه اسطرلاب از (ارسطو)
(بلمیناس) است که آن را از دستور کیخسرو استخراج کرده اند بنابراین ممکن است جنس
اولیه اسطرلاب شبیه کاسه سفالین بوده و آن هم از گلی که در مورد عمل آوردن آن باید متحمل
زحمت بیشتری می شدند (مثل گل کاشی سازی) .

واقعۀ قابل توجهی ، در تاریخ اسطرلاب که مدتها فکر محققین را مشغول داشته‌این

است که در سال ۱۹۰۲ میلادی از قعر دریای آنتی کیدرا (Antikithera) نزدیک یونان همراه با اشیایی که از یک کشتی غرق شده کشف گردیده صفحه اسطرلابی به دست آمد که آنرا به نام اسطرلاب (آنتی کیدرا) نامیدند . و با وجود آنکه از استفاده افتاده و به سختی قابل مطالعه است ، معذک آثار از توضیحات نجومی به زبان یونانی روی آن قرائت گردیده و سیستمهای مشکل جالبی را توجیه کرده است . این اسطرلاب امروزه در موزۀ آتن نگهداری می شود " اریکفن دینکن " درباره اسطرلاب " آنتی کیدرا " چنین نوشته است : " دستگاه مذکور به قدری پیچیده و دقیق است که یقیناً " می توان حدس زد که در نوع خود نمونه اولیه نبوده است " . پروفیسور (سولاپریس) تحقیقی در این باره کرده و معتقد است اسطرلاب مذکور یک دستگاه محاسبه دقیق است که حرکات ماه ، خورشید ، سایر سیارات و محل ستارگان را می توان به وسیله آن حساب کرد سپس اضافه می کند " که باید تحقیق کافی نمود و جوابی برای این سؤال پیدا کرد که چه کسی این اسطرلاب را ساخته است . با توجه به این نکته که بعضی از اعداد ، ارقام و اشکال آن عجیب و غیر قابل خواندن است " .

بعد از اسطرلاب مذکور اولین و بهترین و مستندترین و صحیحترین اسطرلابی که در موزۀ آکسفورد محفوظ است اسطرلابی است که سازنده آن (محمد بن ابی بکر بن رشید الابری اصفهانی) است که با تاریخ مشکوک سال (۶۲۱ هـ - ۱۲۲۴ میلادی) به قطر ۱۸/۵ سانتی متر ساخته شده است . (شکل ۵)

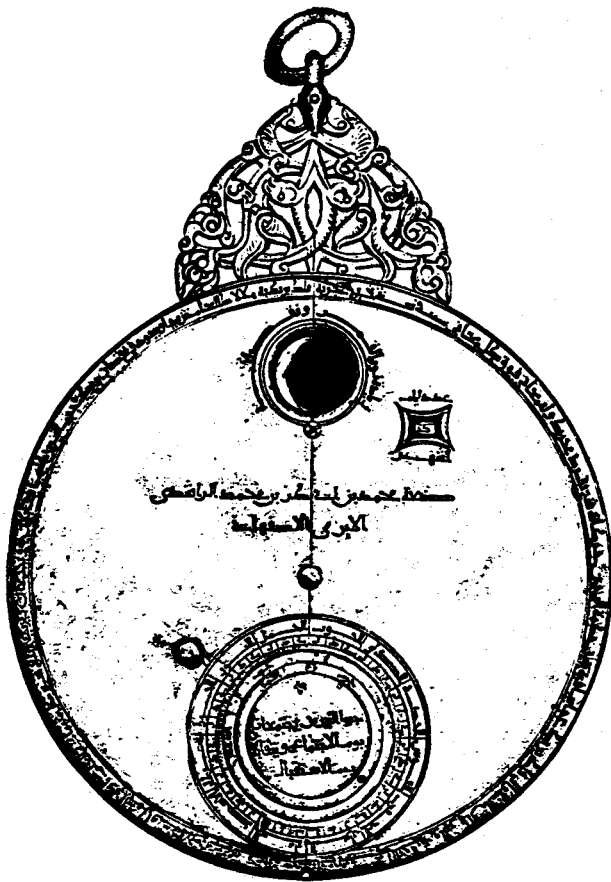
این اولین اسطرلابی است که در آن چرخ دنده به کار رفته و با دقت و ظرافت عجیبی مکانیزم حرکت آن طرح و محاسبه شده است و در حقیقت می توان آنرا مادر اختراع ساعت شناخت . دکتر فولکس نویسنده قسمتی از کتاب علوم شیمی ، فیزیک و نجوم ، که از طرف دکتر برونوسکی منتشر شده در فصل (ماده و انرژی) درباره اسطرلاب محمد ابری چنین نوشته است ^۱ : " اسطرلاب ایرانی با چرخ دنده هایی که تقویم را نشان می دهد ساخته سال ۱۲۲۰ میلادی - قسمت راست عکس رویه اسطرلاب است که به احتمال قوی قدیمترین ماشین ساخته شده دستی است که هنوز قابل استفاده می باشد . " (شکل ۶)

اسطرلاب ابری اصفهانی در بعضی موارد مخصوصاً " در مورد طلوع و غروب ماه کامل " شبیه اسطرلاب (آنتی کیدرا) است و به سختی می توان باور کرد که هر دوی آنها از یک مأخذ گرفته و محاسبه و ساخته نشده باشند . دانشمندی محقق و باستان شناس یونانی

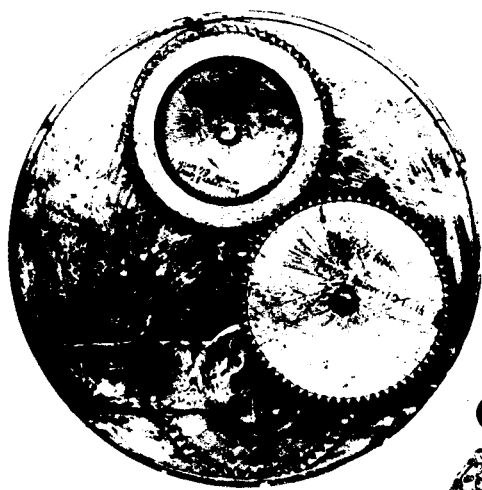
۱ - صفحه ۱۲۵ کتاب . Science, Chemistry, Physic and Astronomy by Dr. Bronouski, London

جلمانی که بخط کوفی در روی این اسطرلاب نوشته شده
 ۱- پیرامون دایره ایکه هلال ماه درون است
 (زریاد لا نور القمر و نقصان)
 ۲- بالا و پائین چهار گوش سمت راست
 (عدد ایامر للشهر)

۳- عنوان وسط اسطرلاب
 صنعت محمد بن ابی بکر بن محمد
 الراشدی الأبری لأصفهانی
 ۴- مطلب وسط دایره زیرین
 (جرما النیرین یجتمعان یوماً اجماع
 و یتقابلان یوماً الاکتقبال)



شکل ۵- پشت اسطرلاب محمد بن ابی بکر بن محمد الراشدی أبری اصفهانی
 باصفحه طلوع و غروب ماه در ۲۸ منزل که براساس تقسیم بندی دانش ایرانیان قدیم
 ساخته شده است



Above: Persian astrolabe with geared calendar movement, of c. 1220 A.D. Right: the front. This is probably oldest geared machine that will still work.

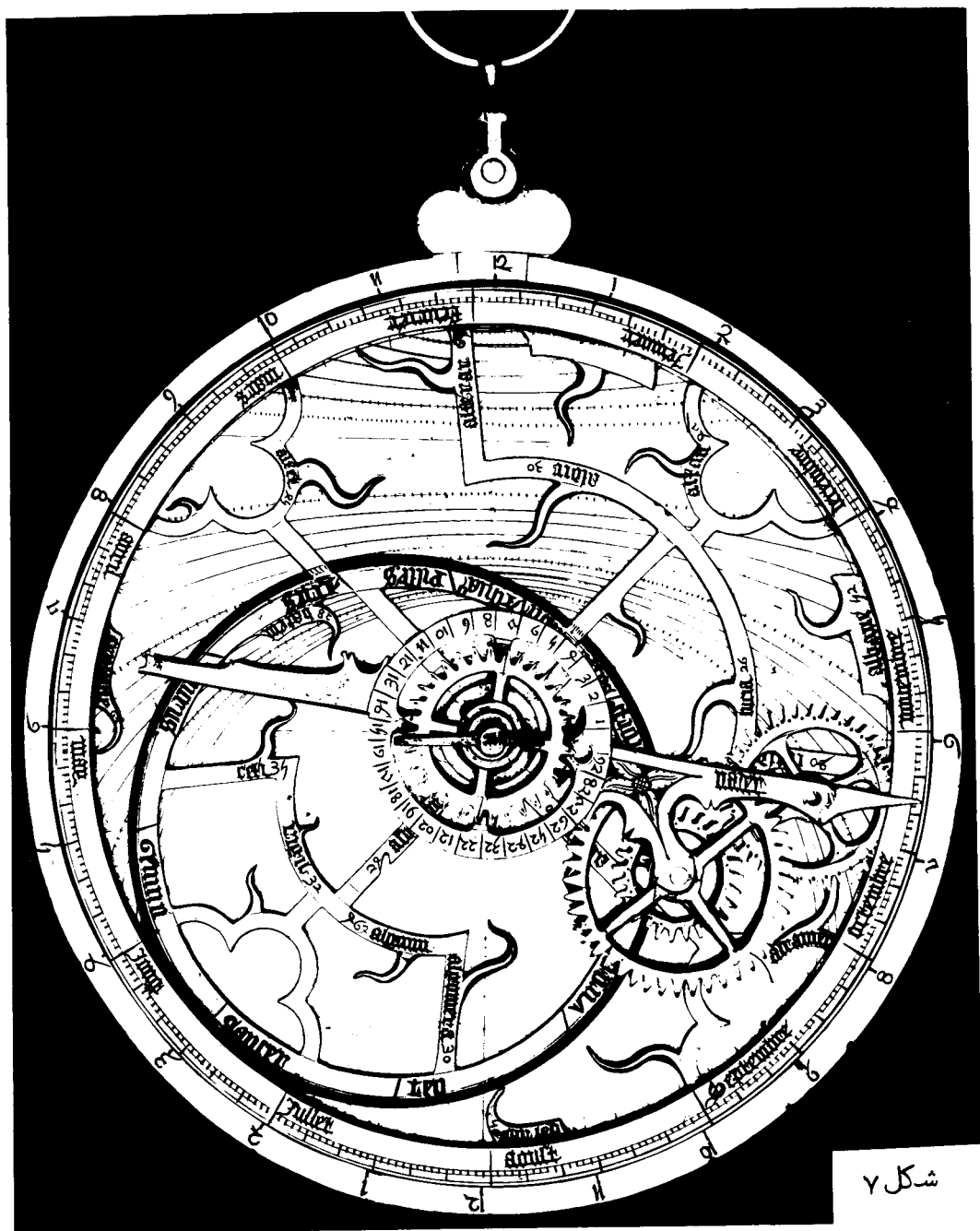
شکل ۶ - اسطرلاب ایرانی با
دنده‌های متحرک که نشان
دهنده تقویم است و در
حدود سالهای ۱۲۲۰ میلادی
ساخته شده که به احتمال
قدیمترین دستگاه چرخ
دهنده‌داری است که هنوز
قابل استفاده است .

به نام Stais که در سال ۱۹۰۵ کتابی درباره آثار مکشوفه کشتی مغروقه، در دریای آنتی کیدرا رانوشته، مدعی است که کشتی مذکور در اوایل قرن اول میلادی غرق شده. همینطور محقق دیگری به نام (Maltezos) نظریه فوق را با توجه به سایر لوازمی که از درون کشتی پیدا شده به اثبات رسانید و بنابراین نشان می دهد که اسطرلاب مذکور از زمان هیپارک بوده است. عجیب این است که کمتر دیده شده که دو اسطرلاب کاملاً "به هم شبیه ساخته شده باشند لکن واقعه جالب توجه در اسطرلاب (آنتی کیدرا) و اسطرلاب (ابری اصفهانی) این است که پشت هر دو کاملاً "نظیر هم ساخته شده اند و در قسمت فوقانی هر دو اسطرلاب تغییر شکل کرده ماه را در منازل مختلف ایام ۲۸ روز نشان می دهد (مراجعه شود به شکل ۵) در دایره فوقانی جمله (زیاده نور القمر و نقصان) نوشته شده و دسته ای مانند کوک ساعت زیر درپچه کوچکی است و حتی شکل قرص ماه در درپچه مذکور منتقل شده و نام منزل قمر از درپچه کوچک نزدیک به آن قرائت می گردد. بنابراین تاریخ ساختن اسطرلاب "راشد ابری" قدیمتر از تاریخ حک شده روی آنست. و گذاشتن تاریخ ناخوانا و مشکوک (۶۲۱ هـ) روی اسطرلاب مذکور جعلی است و برای نشان دادن قدیمی بودن آن می باشد. در حالی که محتمل است خیلی قدیمتر از آن تاریخ، به دست یک دانشمند و نابغه و صنعتگر اصفهانی ساخته شده باشد. مطلبی که بی مورد نیست درباره آن بحث شود این است که در موزه علوم لندن اسطرلابی است که یک نفر فرانسوی بر اساس اسطرلاب محمدالراشد ابری اصفهانی ساخته و تقریباً "می توان آن را مرحله دوم تکامل ساعت بخوانیم، متأسفانه تاریخ و نام سازنده بر آن حک نشده است و نمی توان گفت که در چه تاریخی ساخته شده، اگر چه اسطرلاب مذکور دارای اشتباهاتی است^۱ لکن طرح تکامل دنده های ساعت و مکانیسم چرخنده آن به نوبه خود جالب توجه است. (شکل شماره ۷)

ضمناً "جالبترین و عجیبترین مسئله ای که ذکرش در اینجا لازم است و در فصل چهارم و در اواخر مبحث سوم مشروحاً" در باره آن بحث شده این است که ایرانیان قدیم از زمان حضرت زردشت حرکات و اشکال ماه را و این که در مدت ۲۸ روز از چه صورتهای فلکی عبور می کرده است تعیین و نامگذاری کرده بودند و نام ۲۸ منزل قمر در ایران قدیم و قبل

۱ - اشتباهات اسطرلاب مذکور عبارتند از: ۱ - خطوط المقنطرات در ابتدای ترسیم تداخل شده اند (مبحث ۷ فصل چهارم) ۲ - برای هر ۵ خط مدار یک خط نقطه چین انتخاب می کند، در حالی که خط مدار هفتم از بالا اشتباه رسم شده است. ۳ - رأس هر شاخه ای که بر صفحه عنکبوتیه باید ساعات معوج باشد و بنابراین چون صفحه فاقد خطوط ساعت است قرائت ساعت طلوع و غروب ستارگان میسر نیست. ۴ - اسامی ستارگان بر صفحه عنکبوتیه اشتباه است.

اسطرلاب فرانسوی عکس شماره ۳۹۳/۵۵ گنجینه اسنادموزه علوم لندن اسطرلابی که ارتباط حرکات اجزاء داخلی آن با چرخ دنده است و در حدود سالهای ۱۳۰۰ میلادی ساخته شده است دارای ۲ صفحه آفاقیه است که یکی هلندی و دیگری انگلیسی است ، که شبیه اسطرلاب ابری اصفهانی است .



شکل ۷

از اسلام که به نامهایی مانند (بش - پرایسپه - تراہ آودم - نهن - سپور - سرب - گا - وننت - پدیور - کهستر - گرفش - پها - گیل)^۱ و غیره شناخته می شدند و در کتاب (بندهشن) کتاب مقدس ایرانیان قدیم آورده شده است ؛ سالها بعد قوم عرب نامهایی مانند (هنعه - الطرفه - نثره - صرفه - جبهه - سماکا عزل - زیاتا - البلده - نعام - شرطین - سعد - ذراع - الدبران - قلب العقرب) را انتخاب و به کار بردمانند .

اسطرلاب ابری اصفهانی حالات مذکور را بر اساس اطلاعات ایرانیان قدیم تقسیم کرده و عجیب این است که اسطرلاب (آنتی کید را) مکشوفه در کشتی مغروق مشابه اسطرلاب ابری اصفهانی است .

مایه تعجب است و احتیاج به بررسی و تحقیق کامل علمی با ارزشی دارد که چگونه این دو اسطرلاب ، یکی در اصفهان و دیگری در حوالی یونان در دو هزار سال قبل شبیه به هم ساخته شده اند ، شاید روزی پردماز این راز بزرگ بر داشته شود ، قدیمترین اسطرلابی - که در کلکسیون (لوئیز ایوانز Lewis Evans) در موزه ساختمان اشمولین اسکفورداست ، اسطرلابی است که توسط دو برادر اصفهانی به نام احمد و محمد بن ابراهیم یا بنو ابراهیم در سال (۳۷۴ هـ برابر با ۹۸۴ م) به قطر ۱۳/۲ سانتی متر ساخته شده است (شکل ۸ و ۹) و از این قدیمتر اسطرلابی است که در سال (۲۹۳ هـ - ۹۰۵ م) توسط احمد بن خلف برای خلیفه جعفر فرزند (المکتفی بالله) که در سال (۲۹۴ تا ۳۹۷ هـ برابر با ۹۰۰ - ۹۸۰ م) حکومت می کرد ، ساخته شده است . علت آنکه اسطرلاب ساخت سال ۳۷۴ را در اول ذکر کردیم به این دلیل است که اسطرلاب احمد بن خلف را اسطرلابی با تاریخ و نام مشکوک می شناسند و دانشمندی به نام Dashio معتقد است که اسطرلاب مذکور بنا به دلایلی که در طرح خود اسطرلاب و بر اساس سیستم محاسبات خطی آن است ساخته قرن ۱۲ و یا ۱۳ هجری است و مربوط به خلیفه جعفر نیست . اسطرلاب احمد و محمد بن ابراهیم با دقت و ظرافت خاص و بسیار بسیار ساده و قابل استفاده ، طراحی و ساخته شده است . در این اسطرلاب نشانه های هفت سیاره که به شکلهای (زحل Z ، مشتری ♃ ، مریخ ☿ ، شمس ☼ ، زهره ♀ ، عطارد ☿ ، قمر ☾) است در پشت اسطرلاب نقش بست و اولین اسطرلابی است که خطوط سینوس و کسینوس در آن آورده شده است . ضمناً (Suter) در کتاب :

Die Mathematiker und Astronomer der Araber und ihre Werke, Zeitschrift für Mathematik und Physik .

1- Bosh - Praespe - Terah - Avedem - Nahan -
Sapoor - Sorob - Gaa - Vanant - Padivar -
Kahastar - Garafsh - Paha - Gil

می‌نویسد که اسطرلاب‌های دیگری از علی بن عیسی اسطرلابی (۲۱۷ هـ - ۸۲۱ م) و فاتح بن تاجی (۳۳۰ هـ) و هیبت‌الله بن الحسین معروف به بدیع اسطرلابی (وفات ۵۳۴ هـ) که در سال (۵۱۰ هـ ۱۱۱۶ م) در اصفهان می‌زیسته^۱ و محمود بن زارگشتی (قرن ششم هجری) به دست آمده است که از سازندگان اسطرلاب‌هایی هستند که کار آنها زینت بخش موزه‌ها و مراکز علمی دنیا است. اسطرلاب‌هایی که در موزه‌های دنیا و با در کلکسیون‌های شخصی است و تا این تاریخ روی آنها تحقیق و مطالعه شده عبارتند از: ۶۵ اسطرلاب ساخت هنرمندان ایران و ۲۷ اسطرلاب که نام سازندهٔ مسلمانی بر روی آنست که به نام (هندی مسلمانی و یا هندی محمدی) معروف است . حتی آرشیو موزه علوم لندن تعدادی از آنها را به نام هندی ایرانی (مربوط به دوره مغول) ضبط کرده است . (شکل ۱۰) اسطرلابی ایرانی است که در زمان مغولها ساخته شده ، هشت عدد اسطرلاب هندی و بیست و یک اسطرلاب عربی موجود است که نام‌هایی از کشور سوریه ، مصر و عراق در آنها خوانده می‌شود . ۴۲ اسطرلاب مراکشی و اسپانیایی دوره اسلامی و ۲ اسطرلاب معروف عبری یهودی است .

دو اسطرلاب جالب و ارزنده نفیسی در موزه فلورانس است .

Museo Della Storia Della Scienza Florence .

که روی آنها این نام‌ها ذکر شده‌اند :

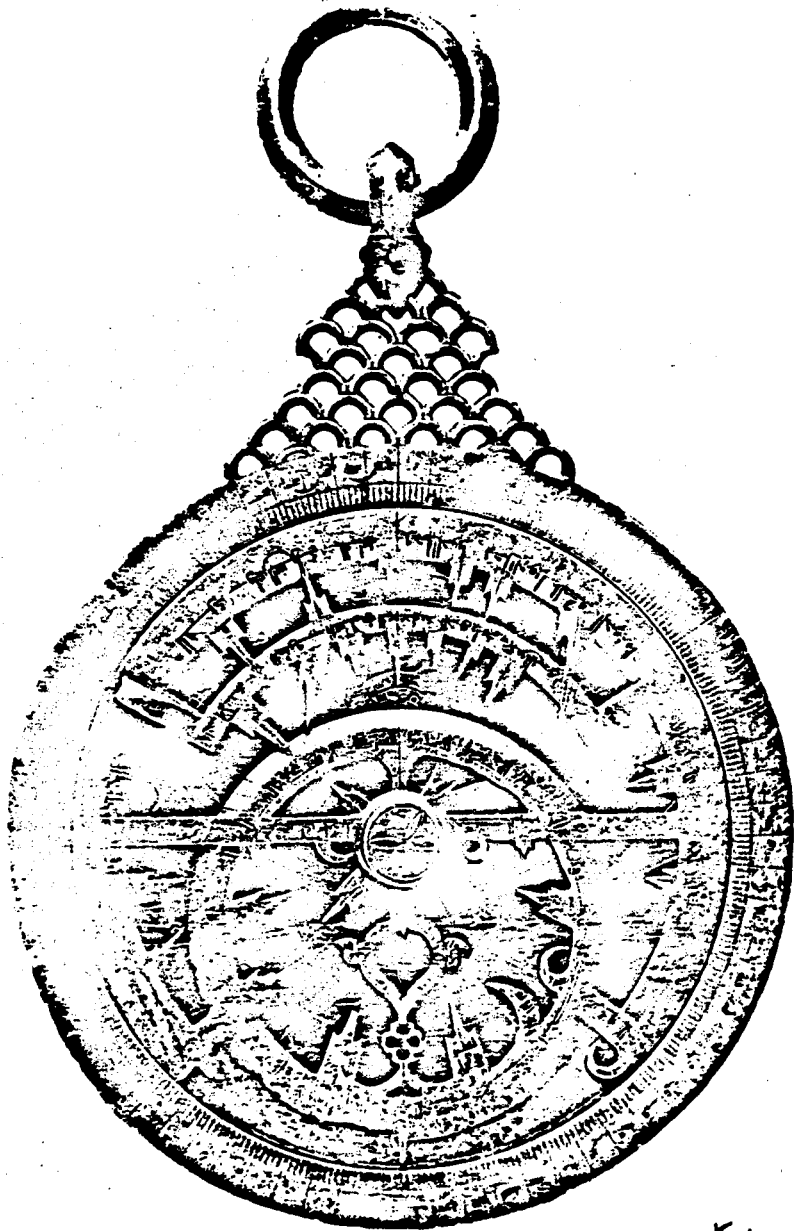
۱ - عمل محمود بن ابوالقاسم بن بکران النجار الاصفهانی المالحانی (۴۹۶ هـ - ق

(۱۱۰۳ م)

۲ - عمل حمید بن محمود الاصفهانی (۵۴۷ هـ ۱۱۵۲ م) که جزو لیست فوق منظور

نشده‌اند .

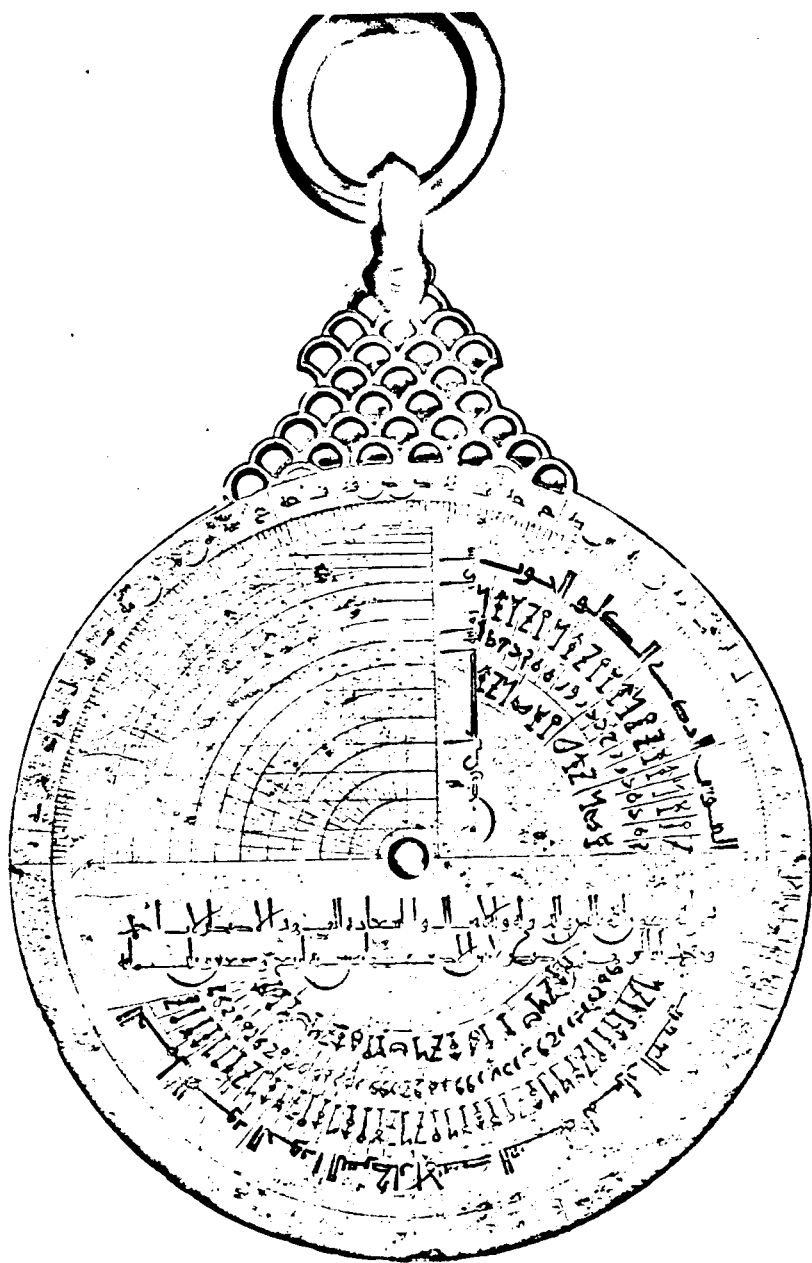
بزرگترین اسطرلابی که نامی از آن باقی مانده اسطرلابی است به قطر ۲ متر و ۱۰ سانتی‌متر ، متعلق به مهاراجه (جی سینگ) Jai Singh است که علاقه بسیاری به علم نجوم داشت و آنرا در شهر (جی پور) هندوستان ساخته است ، کوچکترین و دقیقترین اسطرلابی که تا این تاریخ ساخته شده اسطرلابی است که محمد مهدی یزدی در سال (۱۰۵۹ هـ) به قطر ۴۹ میلی‌متر ساخته و با جواهراتی آنرا زینت داد و تقدیم شاه عباس کرده است . متأسفانه این اسطرلاب از دست ما خارج شده و در موزه لوور پاریس نگهداری می‌شود . (شکل ۱۱) شکل و اندازه واقعی کوچکترین اسطرلاب دنیا است که به دست هنرمند ایرانی ساخته شده است .



A, B. ASTROLABE, BRASS, ENGRAVED
Signed: the work of Ahmad and Muhammad Bana Ibrakha the astrolabe makers of Ispahan, 984 (374 n.).
 Old Ashmolean Museum, Oxford. D. 5½ in. (13.3 cm.)

شکل ۸

شکل ۸ - اسطرلاب احمد و محمود بنو ابراهیم اصفهانی ساخته سال ۳۷۴ هجری (۹۸۴ میلادی) در موزه آکسفورد.



شكل ٩ - پشت اسطرلاب بنو ابراهيم با خطوط سينوس و كسينوس.

اسطرلاب پارسی هندی عکس شماره ۴۵۶/۶۶ موزه علوم لندن .
 که دارای ۴ صفحه آفاقیه است و در درون آنها نام شهرهای عربستان - هندوستان و جنوب
 روسیه نوشته شده است . نامهای ستارگان بر شبکه عنکبوتیه کامل نیست بعضی از آنها اشتباه
 و بعضی از آنها نوشته نشده اند .



شکل ۱۱ - کوچکترین اسطرلاب موجود در دنیا
که به اندازه طبیعی عکسبرداری و چاپ شده
است . کار محمد مهدی یزدی که در سال ۱۰۵۹
هجری ساخته شده است .



شکل ۱۱

Fig. 6

Le plus petit astrolabe du monde reproduit ici grandeur nature. Signé Muhammad Mahdi, daté 1059, de l'hégire (1649/50 J.-C.). Il mesure 49 mm. Il est entièrement dore, encre aux encres de couleurs, orné de turquoises et porte une dédicace à Shah Abbas.

شاردن سیاح معروف فرانسوی که در زمان شاه عباس کتاب سیاحتنامه خود را نوشته
است در فصل مربوط به (علوم ایرانیان) می نویسد :

" هنگام اقامت من در اصفهان منجمی که در ساختن اسطرلاب بسیار نامبردار بود ،
آخوند محمد امین نام داشت که مردی دانشمند و صنعتگر بسیار ماهری بود . مشارالیه فرزند
منجم و عالم دیگری است به نام ملا حسنعلی .

آخوند محمد امین علاوه بر آگاهی عمیقی که از علم هیئت و نجوم داشت در ساختن
ابزار و آلات ریاضی دارای مهارت بی نظیری بود ، رئیس مبلغین (مسیحی) به نام کاپوسین
در اصفهان میزبان اولیه من بود ، او که مرد بسیار متبحری در فنون ریاضی بود مرا با این آخوند
آشنا ساخته و اغلب اوقات مرا پیش او می برد و در کاری که در پیش داشتم هدایت می کرد .
در حقیقت کلیه طالب و مندرجات کتاب من راجع به هنر و صنعت منجمین ایرانی در ساختن
اسطرلاب که بعد از شرح اصطلاحات (علوم فلکی ایرانیان و ملاحظات چند در باب آن)
نقل می شود ، مشاهدات من در پیشگاه این دانشمند فاضل ، آخوند محمد امین است ^۱ .

۱ - صفحه ۱۴۸ و ۱۴۹ سیاحتنامه شاردن . ترجمه آقای عباسی .

دانشمند کاپوسین که تفصیلات مربوط به اسامی ساختمان اسطرلاب ایرانی در این کتاب از افادات مشارالیه است پس از تحسین و تمجید شیوه کار صنعتگران ایرانی برایم چنین گفت: "من مدتی مدید اسلوب صنعت اسطرلاب ایرانی را با اصول هندسی و روش فنی (اشتغلرین و رکیومونتاس) راجع به ساختن اسطرلاب مقایسه و مقابله کردم و زوایا و اوتار و مماسها و دیگر قسمتهای موجود در (دستور) ایرانی را با توضیحات و تفصیلات دو دانشمند مذکور که مورد استفاده و استعمال اروپاییان در صنعت اسطرلاب است سنجیده ام - هر دو روش یعنی ایرانی و اروپایی بر اساس مشابه و حتی اسلوب واحد یافته ام - به طوری که می توان گفت یکی از دیگری اقتباس شده است، معذک باید اعتراف کرد که شیوه صنعت ایرانی برتر و بهتراز اروپایی است".^۱

محققین و ریاضی دانان ایرانی هر یک به سهم خود، علم نجوم، هیئت و اسطرلاب را به حدی به تکامل رسانیدند که تنها مایه اعجاب دانشمندان نجوم گردید، بلکه اکثر دانشمندان جهانی، امروزه بابه کار بردن این دستگاه نجومی در رصدخانه های خود استفاده شایانی از آن به عمل می آورند. و حتی هم اکنون نوع پلاستیکی اسطرلاب مانند خط کش محاسبه ساخته و تهیه شده و در دسترس علاقمندان دانش نجومی نقاط مختلف جهان قرار گرفته است.

یک نوع اسطرلاب پلاستیکی توسط بنگاه ژرژ فیلیپ و پسر در لندن چاپ و ساخته شده و نوع کامل و دقیق آن که دارای صفحات آفاقیه است توسط شرکت سیلکوک میلر برای وزارت دریاداری آمریکا تهیه و به فروش می رسد. شکل ۱۲ صفحه عنکبوتیه ساده و شکل یکی از صفحات آفاقیه اسطرلاب ژرژ فیلیپ است. به طور کلی چون تهیه، طرح، محاسبه، ساختن و حکاکی یک اسطرلاب سالها به طول می انجامید و دقت و ظرافت و محاسبه آن واقعا "یک شاهکار علمی بود، از این لحاظ اسطرلابهای ساخته شده همیشه به نام حکمرانان و یا پادشاهان وقت بودند که عالیتترین آنها امروزه هر یک با قطر و ابعاد مختلف زینت بخش غرفه موزه های جهان است. بی مناسبت نیست که به انواع اسطرلابهای یاد شده نیز یک نوع اسطرلاب قدیمی را که سازنده آن (بستانولوس - یا - تستانولوس) یونانی بوده و در سال ۹۲۵ میلادی پیدا شده است، اضافه نماییم. نام سازنده آن در آرشو تاریخ علوم جهان در جلد ۲۴، شماره ۹۴، ژوئن ۱۹۷۴ آمده است و در کنگره تاریخ علوم که در توکیو تشکیل گردید بحث و گفتگوی درباره این اسطرلاب به عمل آمد. در اواخر سالهای قرن سیزدهم اسطرلابهای هندی در

۱ - صفحه ۱۵۴ سیاحتنامه شاردن در ایران ترجمه آقای عباسی.



شکل ۱۲

شرق و نوع اسپانیایی در غرب اروپا رواج بسیار پیدا کرد ، و سپس به شمال اروپا راه یافت و در دسترس مردم جهان قرار گرفت .

تعداد زیادی از اسطوره‌های زیبا و ظریف ایرانی به هندوستان رفت و در زمان حمله مغول به شهر لاهور به دست سربازان مغول افتاد ، که هر یک به نوبه خود شاهکاری از اسطوره‌های بسیار جالب جهان هستند و امروزه تعدادی از آنها را در موزه‌های روسیه ، آلمان ، فرانسه ، ایتالیا ، انگلستان ، آمریکا و حتی در چین می‌بینیم که نگهداری می‌شوند .

۲- اسطرلاب در دیوان شعرا:

در شعرو ادبیات فارسی لفظ اسطرلاب درخشندگی خاصی دارد ، شعرا و نویسندگان با به کار بردن آن باب تشبیهات ، استعارات و کنایات بسیاری را گشودند ، حتی پاره‌ای از شعرا آن هم فراتر رفته و درباره اسطرلاب و زیج و اصطلاحات آن اشعاری سروده‌اند که تعدادی از آن به عنوان نمونه آورده می شود :

نظامی	برعمود زمین تنید ملعب "	" صبح چون عنکبوت اسطرلاب
نظامی	به اسطرلاب حکمت کرده ام حل	" همه زیج فلک جدول به جدول
نظامی	در کشیدی ز روی غیب نقاب "	" در نمودار زیج اسطرلاب
نظامی	فکند ارتفاع اسطرلاب "	" گر منجم به روی او نگیرد
خاقانی	وز قوس و قزح زیجش و زما ه سطرلاب	" از نعلش هدی تختش و از تیر فلک میل
(عنصری)	به آن عدد کثر زیج اندر ش نیابی سر "	" به آن صفت که به وهم اندر ش نیابی جفت
(مولوی)	عشق اسطرلاب ز اسرار خداست "	" علت عاشق ز علتها جداست
(مولوی)	شرط باشد مرد اسطرلاب ریز "	" آن منجم چون نباشد چشم تیز
(اشرف)	گر کنی چون اسب اسطرلاب از قطبش جدا (اشرف	" بگلسد از یکدگر در دم چون ثور عنکبوت
	گرفت ارتفاع سطرلابها " (منوچهری	" منجم به بار آمد از نور می

فردوسی در چند جای شاهنامه ابیاتی در مورد اسطرلاب سروده است که اشعار زیر قسمتی از آن جمله است :

پیر اندیشه و زیجها در کنار	ستاره شمر پیش او شهریار
بر آن کار یک هفته بگذاشتند	همه زیج و صلاب برداشتند
هم از زیج رومی بجستند راه	به صلاب کردند زاختر نگاه
برفتند با زیج رومی به جنگ	سه روز اندر آن کارشان شد درنگ
یکی زیج هندی به بر در گرفت	بیاورد صلاب و اختر گرفت

اسدی در گرشاسب نامه بیتی بدین شرح دارد :

بدانست کافتاد خواهد شکست سبک نزد شه رفت زیجی به دست

یا :

برفتند با زیج هندی ز جای (فردوسی)

ز قنوط و از دنبر و مرغ و مای

که در اشعار فوق کلمات (عنکبوت - اسطرلاب - عمود - زیج - فلک - جدول - منجم - ارتفاع - نعلش هدی - تیرفلک - جفت - اسطرلاب ریز - اسب - قطب - ستاره - صلاب - اختر - زیج رومی - مای - ماهی - زیج هندی) از اصطلاحات هیئت و نجوم و اسطرلاب است.

اشعار گوناگون دیگری هم از شعرای معروف علی الخصوص از حافظ شاعر ملکوتی و آسمانی در دسترس داریم که بجاست چند بیتی از آن را در اینجا نقل کنیم (به مطلب صفحه ۱۰ مراجعه شود) ابیات مذکور هر کدام حاوی مطالب نجومی بسیار جالبی است که در خور تعمق و توجه و فی الواقع می توان بر هر یک از آنها رساله مبسوط و مفصلی نوشت و مطالب آنرا تجزیه و تحلیل کرد و آنگاه دریافت که چه گنجینه دانش عظیمی از نجوم در سینه این شاعر آسمانی ایران نهفته بوده است :

به سر جام جم^۱ آنکه نظر توانی کرد
که خاک میکده کحل بصر توانی کرد
هر آنکه راز دو عالم ز خط ساغر خواند
رموز جام جم از نقش خاک ره دانست
گفتم ای مسندجم ، جام جهان بینت کو
گفت افسوس که آن دولت بیدار بخت
جام جهان نما ست ضمیر منیر دوست
اظهار احتیاج خود آنا چه حاجت است
ز ملک تا ملکوتش حجاب بردارند
هر آنکه خدمت جام جهان نما بکنند
گرت هواست که چون جم به سرغیب رسی
بیا و همدم جام جهان نما می باش
گوهر جام جم از کان جهان دگر است
تو تنها ز گل کوز مکران می داری
گفتم این جام جهان بین به تو کی داد حکیم
گفت آن روز که این گنبد مینا می کرد
(به شکل صفحه ۲۴ مراجعه گردد)

۱ - همان طوری که قبلاً اشاره شد ، جام جم ، جام جهان نما نام اصیل اسطرلاب است .
به مطلب صفحه ۶ مراجعه شود .

حکیم استاد ابوالقاسم فردوسی شاعر قرن چهارم و پنجم ایران که کتاب مدون و مرتبی از داستانها و تاریخ کهن ایران نوشته است در آنجایی که به نام (جام جم) برخورد می کند مطالب بسیار جالبی را برای ما شرح می دهد .

در جلد دوم هنگام شاهنشاهی کیخسرو می سراید :

چو نوروز خرم فراز آمدش	بدان (جام) فرخ نیاز آمدش
بخشود مرگیو را شهریار	بخوانید آن جام گوهر نگار
پس آن جام بر کف نهاد و بدید	در او هفت کشور همی بنگرید
ز کار و نشان سپهر بلند	همی کرد پیدا چو چون و چند ^۱
زمانی به جام اندرون تا بهره	نگارید پیکر بدو یکسره
چه کیوان چه هر مزجه بهرام و شیر	چو مهر و چوماه و چونا هید و تیر
همه بودندینها بدو اندرا	بدیدی جهاندار افسونگرا

و در جلد سوم شاهنامه درباره لشکر کشی اسکندر به هندوستان چنین آورده است :

که افزایش آب این جام چیست	نجومی است یا آلت هندسیست
چنین داد پاسخ که ای شهریار	تو این جام را خوار مایه مدار
که این در بسی سالیان کرده اند	بدین در بسی رنجاها برده اند
ز اختر شناسان هر کشوری	ز هر جا که بد نامور مهتری
بر کید ^۲ بودند کاین جام کرد	بروز سپید و شب لاجورد
همه طبع اختر نگه داشتند	فراوان بر این روز بگذاشتند
تواز مغنیاطیس گیر این نشان	کهاو را کسی کرد آهن کشان
همه بودندینها بگوید به شاه	ز گردنده خورشید و رخسندماه

بهترین شعری که یکایک اجزای اسطرلاب را می توان در آن جستجو کرد شعر زیر است که

شیخ بهائی در رساله تحفه حاتمیه آورده است :

ام است وصفایح و شطایاست بدان	پس حلقه و عروه و علاقه است عیان
قلسو فرس و عضاده و قطب و مری	کرسی و مدیر و عنکبوت و دفتان

که یکایک اجزای فوق در فصل آتی تشریح و توضیح داده خواهد شد .

اشعار زیر از تقی الدین ابوالخیر محمد بن فارسی مشهور به (فهمی) است .
او کتاب جالبی درباره اسطرلاب مسطح نوشته است و در آن کتاب موارد کاربرد اسطرلاب را

۱ - (چه) یعنی ماهیت (Quiditty) چون کیفیت (Quality) و چند به معنی کمیت است . (Quantity)

۲ - کید - دانشمند و فرمانروای هند بود .

یک‌بمیک شرح داده‌است، درفصلی که ادوات اسطرلاب را تشریح کرده می‌نویسد :

جام جهان‌نما که بود شهره نزد خلق " فهمی " اسامی ادواتش کند بیان
 ام است و عنکبوت و فرس باز قطب و قلس کرسی علاقه و حلقه و عروه دفتان
 انبویه و عضاده گر ثقبه و مدیگر پس ماسکه و شطیه و مری با صفحه‌دان
 همچنین شعری درطریقه به‌کار بردن جام جهان‌نما در یک رساله خطی در کتابخانه مجلس
 شورای ملی است، به این شرح :

آنچه از ماه می رود به شمار هر یکی را دوازده انگار
 بعد از آن طرح می‌کنی سی سی تا بدانجا که مقصداست رسی
 بعد از آن بین که آفتاب کجاست از دوم برجش ابتدا کن راست

در پایان این فصل اظهار نظر شاردن سیاح معروف فرانسوی را درباره ساختن اسطرلاب
 که مایه افتخار و مباهات هر ایرانی است به عنوان حسن ختام نقل می‌گردد^۱ :

" چون اسطرلاب یگانه دستگاه مورد نیاز منجمین ایرانی بوده ، از این لحاظ
 می‌توان گفت که ایرانیان این دستگاه را دقیق و ظریفتر از سایر مردم نقاط دنیا ساخته‌اند
 و همیشه ساختن آن را به دست استادترین هنرمند سپرده‌اند . بهترین اسطرلابها در تمام
 دنیا ساخته ایرانیان است و محاسبات و ترسیمات خطوط و دوائر آنها دقیقتر و صحیحتر از
 سایر اسطرلابهاست . "

دلیل آنکه اسطرلابهای ایرانی تا به این حد به درجه‌اعلی و خوبی و ظرافت ساخته و
 محاسبه شده‌است ، علت آن است که اسطرلابهای مذکور با نظارت و مشارکت خود منجمین و
 دانشمندان ریاضی ساخته می‌شدند و اگر تهیه آنرا فقط به عهده صنعتگران هنرمند می‌گذاشتند
 شاید امروز این ارزش علمی را در سطح جهانی دارا نبودند که تا به این حد بادیده تحسین
 به آنها بنگریم و مایه مباهات و افتخار علم و دانش دنیا باشند^۲ . "

۱ - از کتاب :

Elangle, s(ed) Voyages du Chevalier Chardin en
 Perse et Autres liex de L orient, Paris 11811-
 P, 332 ibid, P 336, 49 .

۲ - همان کتاب .

فصل دوم

نجوم در ایران باستان

۱- تاریخچه‌ای از دانش اخترشناسی قوم آریا:

دانش اخترشناسی و علوم ریاضی و نجوم ایران را می‌توان به چهار دوره به شرح زیر تقسیم کرد :

دوره اول- ریاضی دانان قبل از اسلام .

متأسفانه گنجینه گرانبهای آثار و کتب ریاضی دانان قبل از اسلام در میان جنگهای مختلف و در چپاول ، غارت و آتش سوزیها و جزیه گرفتنها از بین رفته و آنچه که از دستبرد زمانه باقی مانده بود در زمان حمله اعراب و مغول تاراج و نابود گردید . فقط اغلب در لابلای کتابهای انگشت شمار و رسالات جسته و گریخته و سنگ نبشته‌ها آثاری عمیق و ارزنده که واقعا " مایه تعجب و تفکر است مشاهده می شود . نخست لازم است اشاره مختصری به این نکته شود که آنچه ما از نژاد قدیم ایرانی می دانیم این است که اقوام آریایی شامل ایلامیها - مینتیانیها - کاسپیها ، که از آریاییهای تیره "نوردیک " بودند از ۴۰۰۰ سال قبل از میلاد ساکن فلات ایران شدند .

در ۳۸۰۰ سال قبل از میلاد به علت هوش و ذکاوت و معلوماتی که داشتند شالوده شهرهای شوش و انزان^۱ را ریختند و ۳۷۰۰ سال قبل سازنده اولین سفالهای ظریف نقش دار بودند . اونتاسکال^۲ به خاطر ساختن کاخهای با شکوه صفحات زرین تاریخ را درست کرد . پرستش الهه آفتاب در ۳۳۰۰ سال قبل و انهدام شهر بابل و همچنین تدوین قوانین همورابی نمونه‌ای از تمدن عهد قدیم و حکومت چهار قوم ایلامی - مینتیانی - کاسپایی و آریایی

۱ - یا (انشان)

۲ - یا (اونتاش گال)

بود که تا اوایل پیدایش حضرت زردشت^۱ بین ۶۰۰ تا ۷۰۰ سال قبل از میلاد ادامه داشت. کتاب اوستا، بندهشن، گاتها، دینکرد در ۲۵۷۰ سال پیش نوشته شده و سپس دین زردشت آیین مقدس ایرانیان زیر فرمانروایی فرا^۲ تس^۲ مذهب رسمی ایرانیان گردید و شاهنشاهی عظیم ایران از ۲۵۳۵ سال قبل از تاریخ نگارش این کتاب توسط کوروش بنیاد گذاشته شد. قوم سگاهایی که آیین (مهرپرستی) را داشته در حدود ۲۳۰۰ سال قبل، از سیستان به اطراف رود سند عزیمت کردند و اطلاعات وسیعی از تقویم و نجوم داشتند و (شکاگادویاها) نام تقویم سگاها بود.

بررسی کتاب اوستا در ۲۱ فصل، کتاب بندهشن (آغاز خلقت) و کتاب دینکرد که اولین دایرة المعارف دینی دنیا است مورد توجه تهمورث شاه قرار گرفت و دستور داد نوشته‌ها و کتابهای دانش آن روز را بر پوست درخت توزین و بسند و در قلعه (جی) محفوظ نگه دارند. از آنچه که در چند کتاب انگشت شمار که از تاخت و تاز، انهدام و غارت تازیان باقی مانده، درمی‌یابیم ایرانیان قدیم، دانش ریاضی، نجوم و ستاره‌شناسی را به حد غیر قابل تصویری شناختند. ارتاخالیسیکی از دانشمندان محقق و مهندس برجسته ایران بود که در سال ۴۸۰ قبل از میلاد برای عبور ناوگان خشایارشا، ساختن ترعهای را در جزیره اتوس رهبری کرد^۳. شناسایی و اطلاعات آنان از ستاره‌شناسی اساس و پایه علم نجوم گردید دانشمندان ایرانی دوره اسلام آن را به حد کمال رسانیده و تا آنجایی که احتیاج به وسایل و

۱ - جالبترین مطلبی که درباره زردشت باید بدانیم اینست که گروهی از محققین و دانشمندانی که درباره "زردشت پیغمبر ایران باستان" تحقیق کرده و کتابهای متعددی را تحریر کرده اند می نویسند که: "زردشت در ده سال (تفکر) تنها به اندیشه نگذرانند بلکه علم ستاره‌شناسی را نیز دنبال کرد و شکاف سنگی را که از طاق غارتا سر کوه بود برای رصد ستارگان به کار می برد و به ستاره‌یابی و پژوهش در گردش ستارگان و به ساختن زیج و اسطرلاب می پرداخت. گفته اند که همه طاق و دیوارهای آن غار پر از نگار ستارگان و پیکره ماه و خورشید و مسیر گردش آنان بوده، این غار پس از گذشت سالهای بسیار زیارتگاه ایرانیانی بود که زردشت را به پیامبری برگزیده بودند.

قزوینی محل آن را در کوه سبلان نوشته و "میرخواند" آن را نزدیک اردبیل گزارش داده است.

این مطلب در کتاب: Zoraster the prophet of ancient Iran by A.V.W. Jackson. (1899)

و صفحات ۱۱ - ۴۲ - ۹۷ کتاب Pliny و صفحه ۴۸۷ جلد سوم کتاب میترا و پندشمان صفحه ۴۰ کتاب Gotteil و کتاب پلوتارک آورده شده است.

Phraates - ۲

۳ - تاریخ هروودت جلد هفتم صفحه ۱۱۷ - ۲۲ ترجمه ارولینسون.

ابزار نبود ، تئوری این دانش را تکمیل کردند . ایرانیان قدیم در ابتدا چهار فرمانروا برای آسمان به شرح زیر انتخاب کردند :

۱- تیشتر - سپاهیت خراسان که امروز آن را ستاره (شعری یمانی) یا کلب الجبار می گویند این ستاره سپهبد یا فرمانده نواحی آسمان خراسان بود .

۲- ستوئس - سپاهیت خوروران (الدبران) در صورت فلکی ثور .

۳- ومنت - سپاهیت نیمروج - وگا در صورت فلکی نسر طائر .

۴- هیپتوایرنگ - سپاهیت اباختر - دب اکبر .

ایرانیان مشخصات کامل برای یکا یکا نهاد داشتند و اطلاعاتی که از کتب قدیم و سنگ نوشته ها به دست می آید عبارت از مطالب و جملات پرارزشی هستند که در تحقیق و بررسی یکایک کلمات و جملات آنها نه تنها به دنیایی از دانش و علم اختر شناسی بلکه طب و امور اجتماعی و فلسفی روبرو می شویم که حیرت و تعجب زاید الوصفی را در وجود ما بر می انگیزد . مطالبی که تذکر آن در اینجا ضروری به نظر می رسد این است که با توجه به تحقیقی که در باره کتاب "الموالید علی الوجود والمحدود" بعمل آمده ثابت شده که کتاب مذکور ترجمه عربی کتاب (پارسیک) است که در اصل به زبان پهلوی بوده و به دستور انوشیروان انجام گرفته . مطالب کتاب پارسیک از نوشته های مرد دانشمندی است که کلیددار رصدخانه (آزی دهاک) بوده و سرپرستی هفت منجمی را داشته که مسئولین پرستشگاه (هفت گوهران آسمان بودند) . این حیرتها و کنجکاویها بود که (هنینگ) ، (ماکنزی) ، (دارمستتر) ، (بارتلومه) ، (ویلیام جکسن) - (پوپ) - (گیرشمن) - (گدار) (تلینو) - (وست) - (هوسینگ) ، (سن جانا) ، (اشپیگل) ، (ویتدیشمن) ، (کیگر) ، (پلیو) و (شاونس) و سایر محققین دانشمند جهان را برانگیخت تا کتب و رسالات متعددی درباره زردشت ، اوستا و ایرانیان قدیم و اقوام آریایی و مادها و مذهب مانوی^۱ به رشته تحریر در آورند که نه تنها کتب آنها امروز زینت بخش کتابخانه ها و موزه های بزرگ دنیا است بلکه حاصل این کندوگا و به صورت کلیدی برای تکاپوگری نسلهای آینده به جای مانده است .

شکی نیست که علم نجوم از زمان بسیار قدیم مورد توجه ایرانیان بوده به ویژه آنکه آسمان صاف و هوای خوش ایران که فروغ ستارگان را چندین برابر می کرده و جلای آسمان کویر و

۱- مانی اهل همدان بود - دعوت پیامبری خود را زمان تاجگذاری شاهپور اول به سال ۲۴۲ میلادی آغاز کرده ، در زمان بهرام اول در سال ۲۷۶ میلادی در جندی شاپور اعدام شد . هفت اثر در حکمت الهی نوشته و خط جدیدی را ابداع کرد . قسمت عمده نوشته های او در ترکستان چین به دست آمده که به خط سفیدی است (مخلوطی از فارسی میانه - ترکی قدیم و چینی) . تعدادی از مردم بلغارستان و یوگسلاوی به نام (بوغومیتها) و در

شهرهای نزدیک آن، درخشش ستارگان آنجا که شهرتش در هر جا پراکنده است بهترین انگیزه و دلیل برای تشویق و تهییج افراد به بررسی و تحقیق درباره اختراعات در این سرزمین بوده است .

کتاب (بندهشن) که بمعنی کتاب راز آفرینش است اثر پرازشی است که در آن از دانش نجومی ایران سخن بسیار رفته، مباحث این کتاب درباره آفرینش جهان از روز نخست است و توسط " گویت شافرستم بندار " نویسنده دستنویس راتستان متعلق به کتابخانه پدربهرام گورونویسی شده است، متأسفانه تاریخ دقیق نوشتن آن معلوم نیست و به احتمال قوی در زمان تهمورث شاه مجدداً " به زبان پهلوی آنرا نوشته اند و بنیاد فرهنگ ایران تحت شماره ۴ زبان شناسی ایرانی آنرا عیناً " چاپ و منتشر کرده است . این کتاب از جمله مهمترین و مفصلترین آثار پهلوی است . اگر بخش " هوس پارمیا نسک هفدهم " اوستا را مطالعه کنیم در می یابیم که شامل مسایل بسیاری درباره ستاره شناسی ایرانیان قدیم است .

در قسمتی از کتاب مقدس اوستا تفسیر و تألیف پورداود که از سلسله انتشارات انجمن زردشتیان ایرانی و انجمن ایران لیک است اینطور نوشته است ^۱ که : " (تشر) در اوستا (تیشتریه) آمده است و در زبان پهلوی تیشتر و تیشترین اسم بعضی از ستارگان است که در نزدیک تشر می باشند و آنرا همراهی می کنند و این ستاره (شعری یمانی) است " و بیرونی می گوید که ستاره ای است بر دهان (کلب الجبار) و پلوتارک هم می نویسد که ایرانیان آنرا از زمان بسیار قدیم می شناختند و می دانستند که تشر ستاره شعری یمانی است و مورخ مذکور صریحاً " از ستوده بودن این ستاره نزد ایرانیان اشاره کرده و می گوید : هرمزد ، (سیرپوس - Sirius) را که در نزد منجمین اسلام به نام شعری یمانی است - نگهبان و پاسبان سایر ستارگان قرار داد . و این مطابق است با آنچه در خصوص (تشر) در اوستا ذکر شده است و در فقره ۴۴ از تشریشت آمده است " ما ستاره ((تشر)) درخشان و با شکوه را می ستاییم که اهورمزدا او را سرور و نگهبان همه ستارگان برگزیده (چنانچه زردشت را برای مردمان) . "

در کتاب (بندهشن) و مجموعه مقالات و نوشته های W.H. Henning

An Astronomical chapter of Bundhashan Journal
of the Royal Asiatic Society .

که در اکتبر ۱۹۴۲ منتشر شده صفحات ۲۴۸ و ۲۴۹ و همچنین با توجه به فصل دوم

بندهشن که از یادداشت های D.N. Mackenzie

Zorasterian astrology in Bundahashan
School of Oriental and African student . در بولتن
مطالب بسیار ارزنده و جالبی درباره ستاره‌شناسی ایرانیان قدیم آمده است و در
کتاب بندهشن مشخصات و نام ستارگان و نام ماهها و صور فلکی و مسیر حرکت و تقارن و
سایر مشخصاتی را برای آنها ذکر شده است .

نکته جالبی که اخیراً " کشف شده‌هاکی از آنست که مشخصات ستاره " شرای یمانی " و ستاره " وگا " هر یک برابرند با ۱۰۰۰۰ کلوین درجه حرارت و با اسپکتریم A و دارای تشعشعات هیدروژنی و ستاره ملتهب درخشان و سفید و از یک خانواده بنابراین با توجه به نکات فوق این خود مایه کمال تعجب است که ایرانیان در ۲۷۰۰ سال پیش چگونه با چه وسایلی توانسته بودند این دو ستاره را در دو گوشه آسمان مورد توجه خاص قرار داده و هر یک را به عنوان فرمانده و صاحب اقتدار یک قسمت از آسمان بگمارند . اهمیت این مطلب موقعی عیان می شود که بدانیم در عصر حاضر دانشمندان با وسایل بسیار پیچیده علمی، تازه دریافته‌اند که این دو ستاره که در دو نقطه آسمان قرار دارند از لحاظ مشخصات کاملاً شبیه یکدیگرند و یک چنین تشابهی بین ستارگان دیگر بسیار نادر است و انتخاب آن دو بی مورد نبوده . در مورد ستاره وننت که در نسر طائر است این مطلب قابل توجه است ، که در ماه مارس ۱۹۶۴ بر اساس مقاله‌ای که در روزنامه معروف لنینگراد *Svesed* منتشر شد این مسئله مطرح گردید که موجوداتی هوشمند از برج دجاجة یکی از صور فلکی Cygni که مورد توجه و تحت بررسیهای فلکی است سعی دارند ، باز بین تماس بگیرند ؛ صاحبان این نظریه دو دانشمند معروف " ژنریک التوف " و " والتینا شوراله " معتقدند که این حادثه پاسخ و عکس العمل موجودات آسمانی در برابر انفجارهای عظیم آتشفشانی (کاراکاتون) است که واقع در اقیانوس هند بود و در سال ۱۸۵۳ به وقوع پیوست . این آتشفشانی ، طوفانی از امواج رادیویی را به فضا فرستاده و موجودات هوشمند منظومه مذکور آنرا نوعی پیام رسیده از سایر کرات تلقی کرده و در پاسخ از اشعه لیزر بسیار قوی استفاده کرده و به فضا پاسخ داده‌اند ^۱ . چقدر مایه تعجب است که امروزه در می‌یابیم که محل مورد نظر دانشمندان نجومی و رصدخانه مذکور همان محل ستاره وننت است که در کتاب بندهشن آنرا مورد توجه قرار داده است .

۱ - مشخصات وازه (Vega) نقل از اطلس جهانی نجوم ، چاپ ۱۹۶۱ انگلستان .

۲ - صفحه ۱۴۸ کتاب اراهه خدایان .

آنچه در مورد ستاره‌شناسی در دوران قبل از اسلام قابل توجه است این است که برای حرکات ماه که در مدت ۲۸ روز شکلهای مختلفی به خود می‌گرفته "منازل" و جایگاههایی در آسمان تعیین کرده بودند و هر یک از این مکانها را به اسمی می‌خواندند. حالات و منازل ماه بعدها در دوره اسلام در نزد عربها و مسلمانان و دانشمندان ستاره‌شناس و ریاضی‌دان اهمیت خاصی داشته و حتی در قرآن کریم به آن اشاره شده است .

"والقمر قدرناه منازل حتی عاد کالعرجون القدیم" "سوره یس آیه ۳۹" مطلبی که در این باب بسیار جالب و درخور تعمق و تحقیق بوده به همین مناسبت مایه غرور و افتخار هر ایرانی است این است که ایرانیان قدیم و تیره آریایی یکایک این منازل را می‌شناختند (یعنی قرنهای بسیاری پیش از دوران اسلام) و برای هر یک از آنها نامهای جداگانه‌ای انتخاب کرده بودند و هر منزلی را به نام (ناکشتر) یا ناکچترا می‌گفتند (چترابه - معنی چهره است) که در کتابها و نوشته‌های باقیمانده ایرانیان قدیم در بسیاری از موارد به آن برخورد می‌کنیم .

بررسی کتاب بندهشن و اوستا و دیگر کتابهای مقدس زردشت، این واقعیت را روشن می‌کند که پرتو اولیه دانش اخترشناسی از مردم دانشمند ایران و تیره آریاها بود که امروز به دیگر نقاط جهان پرتو افکنده است .

نام منازل ماه در دانش ستاره‌شناسی ایرانیان که آن را خورتک می‌گفتند از کتاب بندهشن استخراج شده و برای بررسی و تحقیق و توجه به این مطلب مهم، همراه با نامهای عربی آن نوشته می‌شود .

نام منازل ماه به پارسی و عربی به شرح زیر بوده است :

- ۱- پدیور (شرطین) .
- ۲- پیش پرویز (بطین) .
- ۳- پروین (ثریا) .
- ۴- پها (دبران) .
- ۵ و ۶- بشن (۵- هقعه ، ۶- هنعه) .
- ۷- رخوت (ذراع) .
- ۸- تراه (نثره) .
- ۹- پرایسپهیا " اَوُر " (الطرفه) .
- ۱۰- نَهَن (جبهه) .

- ۱۱ - میان (زبره) .
- ۱۲ - اَوْدُم (صرفه) .
- ۱۳ - اونسر (عوا) .
- ۱۴ - سپور (سماک) .
- ۱۵ - هوسرو (غفره) .
- ۱۶ - سُرپ (زبانا) .
- ۱۷ - گرفش (اکلیل) .
- ۱۸ - گیل (قلب) .
- ۱۹ - نی ور (شوله) .
- ۲۰ - وُرنت (نعائم) .
- ۲۱ - گا (بلده) .
- ۲۲ - گوی (سعدابح) .
- ۲۳ - مورو (سعد بالغ) .
- ۲۴ - بُدد (سعد سعود) .
- ۲۵ - کهستر (سعداجینه) .
- ۲۶ - وهت (فرعالمقدم) .

۲۷ و ۲۸ - مهان (۲۷ - فرعالموخر و ۲۸ - رشاء) .

چون دومنزل (۶۵) و (۲۷ و ۲۸) به جای ۴ منزل در نزد ایرانیان نامیده می شدند بنا براین ۲۸ منزل کنونی نزد ایرانیان قدیم ۲۶ منزل بوده است . مسئله جالب توجه در حرکات ماه این است که دوره افتران ماه ۲۸ روز و دوره Side Real (سیدرال) برابر با ۲۶ روز و نیم است و انتخاب ۲۶ دوره برای ماه که توسط ایرانیان قدیم انجام گرفته نه تنها غیر معقول نیست بلکه کاملاً " صحیح و منطقی و با تحقیقات علمی کاملاً " منطبق و یکی از حالات حرکات ماه است .

در کتاب بددهشن جمله (جانان بوت گرزنگ بود سه سنگ خورتک اورک سجید تیشتریه ستارک هج ابا ختران او هر مزدان در بوت) که به معنی " طالع بیت النفس (برج) سرطان در درجه نوزدهم منزل (الطرفه) و ستاره شرای یمانی نزدیک سیاره مشتری قرار داشت " نشان می دهد که ایرانیان قدیم از " برج سرطان " ، درجه های حرکت ستارگان منزل القمر و سیاره " مشتری " و (تقارن و تداخل و شرف) و سایر حرکات آنها اطلاع کافی داشتند .

۱- رساله پهلوی (مادیگان چترنگ) که محقق به نام (ثی - زالمان) آن را چاپ کرده.

۲- کتیبه بیستون که نام ماههای سال روی آن خوانده می شود.

۳- کارنامه اردشیر بابکان^۱.

۴- کتاب قطعات پهلوی کشف شده در شهر (تورفان، ترکستان چین)^۲.

۵- سکه های هندو اسکیت که در شرق ایران پیدا شده و سکه های سلسله تروشکاها که دارای مشخصات ستارگان و سیارات و ماههاست.

۶- نقاشی دیوارهای کنشت (دورا) در ساحل فرات در ۵ فرسخی (دیرزور).

۷- قدیمیترین خبری که از کوریتوس مورخ رومی درباره علل انتخاب ۳۶۵ روز سال توسط ایرانیان قدیم بحث کرده است و محاسبه سال کبیسه که ایرانیان قدیم به نام بهیزک و روز سیصد و شصت و ششم را روز (اورداد) می گفتند که در فقره ۹ آورده شده، همه و همه آثار مسلم و مدلل یک دانش عظیم و وسیع نجوم و ریاضی نجومی است که در نزد ایرانیان قدیم بوده که به آن ارج می نهادند و نمایانگر آنست که اطلاعات ذی قیمتی در دست داشتند.

مراجعه به کتابهای زیر نیز تسلط ایرانیان قدیم را در ستاره شناسی ثابت می کند:

۱- اندرزگر که نویسنده آن زادانفروخ، یکی از منجمان ایرانی بود و تألیفاتی به زبان پهلوی داشته و کتاب محاسبات نجومی زمان ساسانیان را نگاشته است.

۲- زیگ شهریاری که جلد اول (آلماناک Almanac) کتاب یزدگرد شهریاری

ایران بود، نشان می دهد که ایرانیان قدیم از دستگاههایی شبیه اسطرلاب که دارای درجه، زاویه، طریقه ارتفاع یابی، دارای مختصات و محل ستارگان بوده استفاده می کردند چه در غیر این صورت محاسبه حرکات اجرام فلکی و سیارات، مطالعه روی آنها و نوشتن زیج بدون یک وسیله دقیق حساب شده غیر ممکن بود.

۳- هوس پارام بخش هفدهم اوستا.

۴- پنجمین نسک (ناتار) درباره نجوم و ستاره شناسی ایرانیان (این کتاب از بین رفته و در کتاب دینکرد خلاصه ای از آن آورده شده است).

۱- صفحات ۲۴، ۲۶، ۳۶ کارنامه اردشیر بابکان، نشریه شماره دانشگاه تهران.

۲- "پلیووشاوانس" در روی قطعه پهلوی که در تورفان کشف شده و در صفحه ۶ مجله آسیاتیک سال ۱۹۱۳ چاپ کرده است و مسئله ۹ سیاره را در مطلبی که به زبان پهلوی بود تفسیر کرده و گفته است: "دوازدها یا سیاره بدخیم در آسمان هستند." هم چنین در سال ۱۹۵۴ در گزارش مولر صفحه ۳۷ بحث مفصلی شده که دو سیاره مذکور باید پنتون و پلوتو باشند که به نام (کتو) در بندهشن آورده شده است.

۵- کتاب "بزیج" بودرجمهر که در اصل (وژیذک) و به معنی "برگزیده" است درباره علم هیئت نوشته شده .

۶- کتاب پنجم دینکرد که محتوی سؤال و جواب مسایل نجومی است .

۷- فصل دوم کتاب بندهشن که درباره نجوم است .

در کتابهای نام برده شده در بالا و سایر سنگ نبشته‌ها به کلمات و لغاتی که تعدادی از آنها در صفحه بعد نوشته شده برمی‌خوریم که معانی آنها را در برابر هر یک نوشته‌ایم و جالب این است که حتی نجوم دوره عرب و اسلام از تفسیر و تعبیر بعضی معانی آنها عاجز بوده و علم نجوم در عصر حاضر پس از تحقیق مدام به موارد استعمال لغات مذکور پی برده و لغاتی را در علم ستاره‌شناسی برای آنها منظور کرده است .

تعدادی از این لغات در ضمیمه شماره ۱ در آخر کتاب آورده شده است .
ضمناً " برای آگاهی بیشتر خوانندگان جدول صفحه بعد نشان دهنده نام ماهها و جملات کتاب بندهشن است و توضیحات در مقابل هر یک داده شده که مسلماً " مورد توجه قرار خواهد گرفت .

نام برجهای دوازده گانه از کتاب بندهشن

ردیف	نام پهلوی	نام عربی	نام لاتین	جمله کتاب بندهشن	معنی و توضیح
۱	ورك	حمل	اریس	ورك مهر اندر بر خورتك ^۱	وتدالسماء - برج حمل
۲	گئو	ثور	تاروس	فرخان گئوماه	خانه یازدهم - ثور
۳	دو پتگر	جوزا	جیمینی	دوش هرگاه دو پتگر	خانه دوازدهم - جوزا
۴	گرزنك	سرطان	کانسر	جانان بوت گرزنگ	بيت الطالع - خرچنگ بوده
۵	شیر	اسد	لئو	کیکان شیر	خانه دوم - برج اسد
۶	خوشك	سنبله	ویرگو	بر اتران خوشك	خانه سوم - سنبله
۷	ترازوك	میزان	لیبرا	بی نیشان ترازوك	وتدرايع - برج میزان
۸	كزدم	عقرب	اسکورپیو	فرزندان كزدم	خانه پنجم - عقرب برای فرزندان
۹	نیماسب	قوس	ساگی تارپوس	وشتگاه نیماسب	خانه ششم - قوس
۱۰	وهيك	جدی	کاہری کورن	ویدوتكان وهيك	و تدسابع - برج جدی
۱۱	دول	دلو	آکواریوس	مرگان دول	برج هشتم - دلو
۱۲	ماهيك	حوت	پی‌س	کردكان ماهيك	برج نهم - زاپچه حوت

۱- موضوع انحراف زمین در ابتدای برج حمل ، دانستن این مسئله نزد ایرانیان قدیم جالب است که بازگشت خورشید را در ابتدای برج حمل می‌دانستند (تحویل سال) .

با توجه به مطالب فوق و بنا بر شواهد و ادله‌های بسیار دیگر که موجود در دسترس است نشان می‌دهد که علم هیئت و نجوم در ایران قدیم، در بین مردم بسیار متداول بوده مخصوصاً "وزیران مو بدان و حتی بعضی از سپهسالاران، اطرافیان شاه و فرماندهان ایرانی این علم را فرا می‌گرفته‌اند.

حکیم ابوالقاسم فردوسی رادمرد بزرگ ایرانی در شاهنامه در فصلی که رستم فرخ‌زاد (سپهسالار ایرانی در جنگ با مسلمین) نامه‌ای به برادرش نوشت است اصطلاحات نجومی و اسطرلاب را به بهترین وصفی نقل می‌کند. ضمناً "فردوسی در جلد سوم شاهنامه از زبان دقیقی می‌نویسد که جاماسب حکیم، وزیر دانشمند گشتاسب، ستاره‌شناس گرانمایه‌ای بوده که در حدود چهار هزار سال پیش می‌زیسته است^۱. فراوانند دانشمندانی که در دوره اسلام به وزارت رسید مانند دودرامورستاره‌شناسی و ریاضی صاحب نظر بودند، از جمله فضل بن سهل وزیر مأمون خلیفه عباسی که از ایرانیان دانشمند و اصیل بود، و از نجوم و هیئت و علم اسطرلاب اطلاعی کافی و بهر مایه‌ای داشت.

۲- دوره دوم - اسطرلاب و ریاضی دانان ایرانی در دوره اسلام:

دوره دوم دانش ریاضی و نجوم ایرانیان از دوره پیدایش اسلام تا قرن پنجم است، که می‌توان از نظر بسط و توسعه دانش نجومی این دوره را دوره "نابغزایی" ایرانیان دانست، زیرا دانشمندان ایران مسایل ریاضی (حساب، هندسه و مثلثات) و نجوم را به طریقی تجزیه و تحلیل کرده‌اند که مایه اعجاب و تحسین جهان علوم شده است. نود درصد کتب و آثار این مردان بزرگ ایران به دست خارجی‌ان و اروپاییان افتاد، و با ترجمه و انتشارات افکار و نظرات آنان که در قرن سیزدهم در اروپا انجام گرفت چراغ دانش جهان روشن گردید و لی متأسفانه اهل بیت و ملیت واقعی دانشمندان ما را نادیده گرفته و حق مسلم آنان را ضایع کردند^۲. بررسی کارهایی که در این دوره انجام شده خود موضوع کتاب جداگانه‌ای است.

۱ - بخواند آن زمان شاه جاماسب را
سر مو بدان بود و شاه روان
ستاره شناسی گرانمایه بود
کجا رهنمون بود گشتاسب را
چراغ بزرگان و اسپهبدان
ابا او به دانش کراپایه بود

۲ - استاد ریاضی یک دانشگاه آمریکایی در کتاب Mathematic for Million خیام را بغدادی و عرب دانسته و تحقیقات ریاضی این مرد دانشمند را که جهان ریاضی به وجود او افتخار می‌کند (عراقی) به حساب آورده است.

۳- دوره سوم - از قرن پنجم هجری تا اواخر قرن دوازدهم:

در این دوره دانشمندان ماسایل ریاضی، هندسه، حساب، نجوم و علوم دیگر را توسعه و تعمیم دادند. کارهای این دوره نیز محتاج به بررسی جداگانه است، نام تعداد خیلی از این افراد و کتب آنها در مبحث ۳ آورده شده است.

۴- دوره چهارم - اواخر قرن دوازدهم تا عصر حاضر:

در این مورد بی مناسبت نیست که نظر استاد ابوالقاسم قربانی رازینت بخش این صفحه کنیم که می نویسد "متأسفانه مورخان و تذکره نویسان ایرانی بیش از آن که به حد تصور آیند درباره ثبت زندگینامه و فهرست آثار ریاضی دانان ایرانی کوتاهی کرده اند تا آنجایی که گاهی مجموعه اطلاعاتی که در کتابهای مختلف بعضی از ریاضی دانان گرانقدر ما می توان یافت از یکی دو سطر تجاوز نمی کند، اگرچه محققان و پژوهندگان خارجی از یکصد و بیست سال پیش تاکنون درباره بسیاری از آثار ریاضی دوره اسلامی و ریاضی دانان ایرانی پژوهشهای ارزنده ای انجام داده اند (در حدود ۱۲۰ کتاب و مقاله چاپ و منتشر شده) و بعضی از دانشمندان ایرانی هم در دوران معاصر درباره چند اثر ریاضی و نجومی به تحقیق پرداخته اند و برخی از متون ریاضی و نجومی فارسی به چاپ رسیده بسیاری از آثار گرانبهای ریاضی دانان مادر کتابخانه های عمومی و یا خصوصی، چه در ایران و چه در سایر کشورها مدفون مانده و مورد توجه قرار نگرفته است^۱."

مطلبی که باز هم بی مناسبت نیست در اینجا آورده شود این است که در دوهزار سال پیش دانش ریاضی، نجوم و طب نزد آشوریان، بابلیان، کلدانیان، فنیقیان و اهالی مصر، هند، چین و ایران اعتبار و ارج بسیاری داشته و نمی توان گفت که نجوم و ریاضی از یونان و مصر به بین النهرین و از آنجا به ایران آمده است، زیرا از پارامای از کتب ایران باستان که باقی مانده، چنین پیداست که اصل و بنیاد دانش نجوم در ایران، همزمان در هند بوده و از آنجا به یونان و سایر کشورها رفته است.

۱ - صفحه ۱۳ مقدمه کتاب "ریاضی دانان ایرانی از خوارزمی تا ابن سینا" نشریه شماره ۱۴ مدرسه عالی دختران ایران ۱۳۵۰.

۲- کتابهای قدیمی در اسطرلاب و نجوم:

بر اساس مدارک موجود عده کثیری از دانشمندان ریاضی ایران در دوره اسلام به دانش هیئت و نجوم روی آورده بودند و تحقیقات خود را بر تکامل دستگاهی به نام اسطرلاب انجام می دادند و حتی بعضی از کتب فارسی راجع به اسطرلاب تا اوایل قرن چهارم جزو کتب درسی بوده و مدرسین در مدرسه علوم قدیمه، دستگاه اسطرلاب و طرز استفاده از آنرا به محصلین تدریس می کردند.

کتب و رسالاتی که از آن زمان به جا مانده است نموداری از نبوغ و دانش مردم این سرزمین است. چون مباحث این کتاب درباره اسطرلاب است از این رو به ذکر نام و مشخصات و آثار دانشمندان ایرانی می پردازیم که درباره اسطرلاب گنجینه های پرارزشی از خود باقی گذاشته اند و هر یک به سهم خود اصلاحاتی در تکمیل آن به عمل آورده اند.

این دانشمندان گرانقدر عبارتند از:

۱- عمر بن یوسف بن عمر بن علی که کتاب "منهج الطلاب فی العمل اسطرلاب" را نوشته است، او یکی از دانشمندان ریاضی ایران بوده است که متأسفانه اطلاع دقیقی از زندگی او در دسترس نیست.

۲- ابو عبدالله محمد بن یوسف کاتب خوارزمی متوفی (۳۸۷ هـ - ق) که کتاب "مفاتیح العلوم" را درباره اسطرلاب تحریر کرده است.

۳- ابوالوفا محمد بن محمد بن یحیی بن اسماعیل بن عباس بوزجانی خراسانی یکی از مفاخر علمی ایران است. (متولد ۳۲۸ هـ) که در سوم رجب (سال ۳۸۸ هـ - ق) برابر با قرن دهم میلادی (در گذشته، وی اهل بوزگان قصبه قدیمی بلوک جام خراسان است که خرابه های آن در ۱۸ کیلومتری شرق شهر تربت جام قرار دارد).

ابوالوفا برای اولین بار در تهیه جداول سینوس و کسینوس اقدام کرد و شعاع دایره را مساوی (عدد واحد) به کار برد و بدین وسیله توانست در تکمیل جداول مثلثاتی اقدام کند و اولین بار نسبت ظل معکوس زاویه به قطر ظل زاویه را که جیب زاویه به شعاع دایره بود کشف کرد. این نسبت مثلثاتی را امروز به نام سکانت (Secant) می خوانند و در ۵۰۰ سال بعد کپرنیک (۱۴۷۳-۱۵۴۳ م) این نسبت را به نام خود مشهور کرد.^۱

خدمات مهم ابوالوفا و ابوریحان را در رصد حرکت قمر نباید فراموش کرد که راهنمای

۱ - صفحه ۱۵۹ جلد اول دایرة المعارف اسلامی.

"لالاند" منجم فرانسوی گشت تا تعدیل قمر را منظم کند. ابوالوفا نخستین کسی است که اختلاف سوم حرکت ماه را که به نام (واریاسیون) است کشف کرد و این کشف در سال ۱۸۳۶ توسط "لوئی املی سدیو" به آکادمی علوم فرانسه اعلام گردید. از افتخارات بزرگی که نصیب این نابغه ایرانی گردید این است که دانشمندان علوم امروزی علوم قرن دهم میلادی را به نام (دوران ابوالوفا) نامگذاری کرده‌اند.^۱

هیجده کتاب از این نابغه ریاضی و نجوم ایران به جامانده که تعدادی از آن عبارتند از: "رساله فی جمع اضلاع المربعات و المکعبات" و (الف) کتاب "زیج الواضح" به شماره ۱۱۳۸ در کتابخانه پاریس، (ب) کتاب، "معرفه الدایره من الفلك" در بانکی پورهندوستان به شماره ۲۵۱۹ / ۶ و (ج) کتاب خطی "زیج الشامل" در کتابخانه استانبول، (د) ترجمه "اعمال هندسیه" که به فرمان بهاء الدوله ابونصر فیروز دیلمی به زبان عربی نوشته و شامل ۱۲ باب است در مجموعه ۵۲۶۴ کتابخانه آستان قدس رضوی است که دانشمندی به نام محمد باقر زین العابدین یزدی در تفسیر آن کتبی نوشته است.

۴- ابوالحسن عبدالرحمن بن عمر بن محمد بن سهل رازی معروف به (الصوفی) که اروپاییان او را (Azofi) (ازوفی) می نامند و نام او اخیراً "در نصف النهار ۱۳ درجه و مدار ۲۲ درجه جنوبی کره" ماه ثبت شده است. وی دانشمندی عالیمقام بود که در سال ۲۹۱ هـ ق در شهر ری متولد شد و در محرم (سال ۲۷۶ هـ) برابر با ۹۸۶ میلادی وفات یافت. کتاب بسیار نفیس او "صور الكواكب" است که در این کتاب نه تنها اشتباهات رصدهای بطلمیوس را اصلاح کرد^۲، بلکه مطالب جالب دیگری توسط این دانشمند عالیقدر ایرانی کشف و ثبت شده که مورد تأیید و تصدیق تمام دانشمندان نجومی جهان قرار گرفت. امروزه کمتر رصدخانه‌ای در جهان یافت می شود که کتاب عبدالرحمن صوفی زینت بخش کتابخانه آن نباشد. کشف سحابی در (اندرومدا)، کشف سحابی در (وول - پکولا) - در صورت فلکی روباه - و تحقیق درباره سحابی نثره در صورت فلکی خرچنگ، محاسبه نصف النهار شهر شیراز و ساختن کره سماوی بی نظیر (که امروزه در موزه قاهره است) نمونه کوچکی از فعالیت‌های علمی این دانشمند ایرانی در سطح جهانی است که در مبحث مربوط به (ستارگان و شبکه

۱ - صفحه ۷۴۴ فصل سی و دوم کتاب مقدمه‌ای بر تاریخ علم.

۲ - Journal of British Astronomical Association

عنکبوتیه) نمونه‌ای از گره‌های اوارائه خواهد شد (شکل ۱۳ صفحاتی از مجله بریتیش استرو
نومیکال اسوسی ایشن است که درباره گره‌های عبدالرحمن صوفی رازی بحث کرده است.)
کتابهای الصوفی درباره اسطرلاب عبارتند از: (الف) "رساله فی العمل به الاسطرلاب"
که نسخه خطی آن در کتابخانه ایا صوفیا به شماره ۲۶۴۲ است، (ب) کتاب "اسطرلاب"
در چهل و شش فصل، (ج) کتاب "اسطرلاب" در ۴۰۹ فصل که در کتابخانه استانبول به
شماره ۳۵۰۹، (د) کتاب خطی نفیسی به نام (اشکال متساویة الاضلاع) که به امر امیر
عضدالدوله دیلمی نوشته شده است که در مجموعه کتابهای خطی آستان قدس رضوی به
شماره ۵۵۳۵ موجود است؛ (ه) کتاب "بیست باب در معرفت اسطرلاب" (شکل ۱۴)
نمونه‌ای از مطالعات عبدالرحمن صوفی درباره برج قوس است و (شکل ۱۵) جدول
بندی ستارگان صورت فلکی حوت را نشان می‌دهد که استاد خواجه نصیرالدین طوسی آنرا از
کتاب صورالکواکب نقل کرده است. (شکل ۱۶) نشان دهنده بزرگترین افتخار برای دانش
نجوم ایران است که تصویری از کتاب عبدالرحمن صوفی رازی زینت بخش جلد کتابهای علمی
نجومی اروپا و آمریکا شده است.

کتاب اخیر که به نام "پاسخ به مسایل نجومی است و توسط انجمن فضانوردان
"فلت هام میدل سکس" انگلستان در ۱۹۷۵ و "گروه انتشارات هملتی" چاپ و منتشر شده است
عکسهایی از برج دلو کتاب صورالکواکب عبدالرحمن صوفی را نشان می‌دهد.

۵- ابو عبد الله محمد بن موسی خوارزمی که بعضی او را "خوارزمی المجوسی" هم
نامیده‌اند (تاریخ طبری) متولد (سال ۱۸۰ هـ ق) که در (سال ۲۳۲ هـ) در بغداد وفات یافت.
کتاب "هدیه العارفین" سال مرگ او را (۲۰۵ هـ) معلوم کرده است. وی بزرگترین و اولین ریاضی-
دان و منجم عالیقدر ایرانی است که احتمالاً "از زردشتیان ایرانی بوده و شخصی است که
در زمان مأمون خلیفه هفتم عباسی در (سال ۲۱۳ هـ ق) در اندازه‌گیری قوس یک درجه نصف
النهار کمره زمین اقدام کرد. خوارزمی بدون شک پیشوا و استاد مسلم تمام ریاضی دانان
اروپایی و صاحب نبوغ و شخصیتی ممتاز بود که قدرو منزلت او در جایگاه علوم ریاضی و نجوم
بدون تردید در مکان وردیف بزرگترین استادان قرار دارد. اروپاییان او را Algoritmus
می‌نامند. دو کتاب درباره اسطرلاب نوشته که یکی از آنها به نام کتاب "العمل بالاسطرلاب"
است که متن عربی آن مفقود شده و نایاب است. و کتاب دیگر او "الجبر والمقابله" است.
نام خوارزمی ابتداء به صورت (الکوریزمی) بوده و سپس به (الکوریزموس و الگاریتموس)
خوانده شده است. کتاب خوارزمی به زبان لاتین ترجمه شده و به نام:

Liber Algorismi است.

from locations further south in Persia. Al-Sûfi's catalogue, *The Book of the Fixed Stars*, is the only work of his which has survived in a complete form but other fragments have been preserved, including instructions in the use of the astrolabe and other instruments.

اصلاح نظريه
بلهيميس
The *Book of the Fixed Stars* was based on Ptolemy's *Megale Syntaxas* but whether his source was from the Greek or an already translated *Almagest* is not known. Al-Sûfi revised Ptolemy's star positions and brought them up to the epoch A.D. 964 and added a considerable commentary on the names of the stars and constellations. The principal object of the book, according to its author, was the instruction of Prince Adhad al-Daulat and the text was illustrated by finely drawn and embellished constellation figures.

شف
سبحا
نوسيله
الصومى
With regard to nebulous objects, Al-Sûfi included five of those listed as 'nebulous' by Ptolemy but neither the Coma Berenices cluster nor the 'Knee of Cygnus' asterism is described or shown on the constellation figures as nebulous. Al-Sûfi, however, added three new 'nebulae', the most important of which was, of course, the first recorded mention of the Andromeda nebula.

لغت النياز
Al-Sûfi made observations to determine the length of the year, attempted to measure the length of a degree of the meridian at Shiraz, and also constructed a silver celestial globe for Prince Adhad al-Daulat which was known to exist in Cairo in 1043.

The following extracts are taken from a French translation, *Déscription des Étoiles Fixes... par Abd-al-rachman al-Sûfi...* made by H. C. F. C. Schjellerup and published at St Petersburg in 1874¹⁸. Schjellerup based his translation mainly on a manuscript from the Royal Library at Copenhagen: this was dated 1601 and was itself a copy of an older Arabic manuscript dated 1013, virtually contemporary with Al-Sûfi. Another, apparently undated, manuscript from the



FIGURE 2. The constellation of Cancer: an illustration taken from an undated MS. copy (probably fifteenth century) of Al-Sûfi's *Book of the Fixed Stars*. The cluster 'Praesepe' is shown as a round, dotted symbol.

نصاى برايسيه (لغت به لوى)

366 HIVE
کرمى زنبور

صفحه ۳۷۹ دایره المعارف اسلامی شرح مفصل و مبسوطی درباره خوارزمی و لگاریتم او

نوشته است .

۶- احمد بن عبدالله محمد نهاوندی معروف به حاسب مردی از اهالی جندی شاپور بود که بین سالهای (۲۲۰ و ۲۳۵ هـ) وفات یافت و نویسنده زیج مشتمل است ، از ریاضی دانان صاحب نظر ایران بود که در حرکت خورشید مطالعاتی را انجام داده است . کتاب " المدخل الی علم النجوم " از اوست که متأسفانه از بین رفته است ، فقط یک نسخه از کتاب " زیج " اوباقی است که در کتابخانه برلین نگهداری می شود . کتابی به نام (مدخل) در کتابخانه آستان قدس رضوی به شماره ۵۳۹۹ موجود و مشتمل بر ۴ مقاله موجود است و در مسائل نجومی نوشته که بدون تاریخ و نام نویسنده است و به سیاق و روال مطالب و نوشته های حاسب است که چون کتابی به نام (المدخل) داشته تصور می رود از اوست .

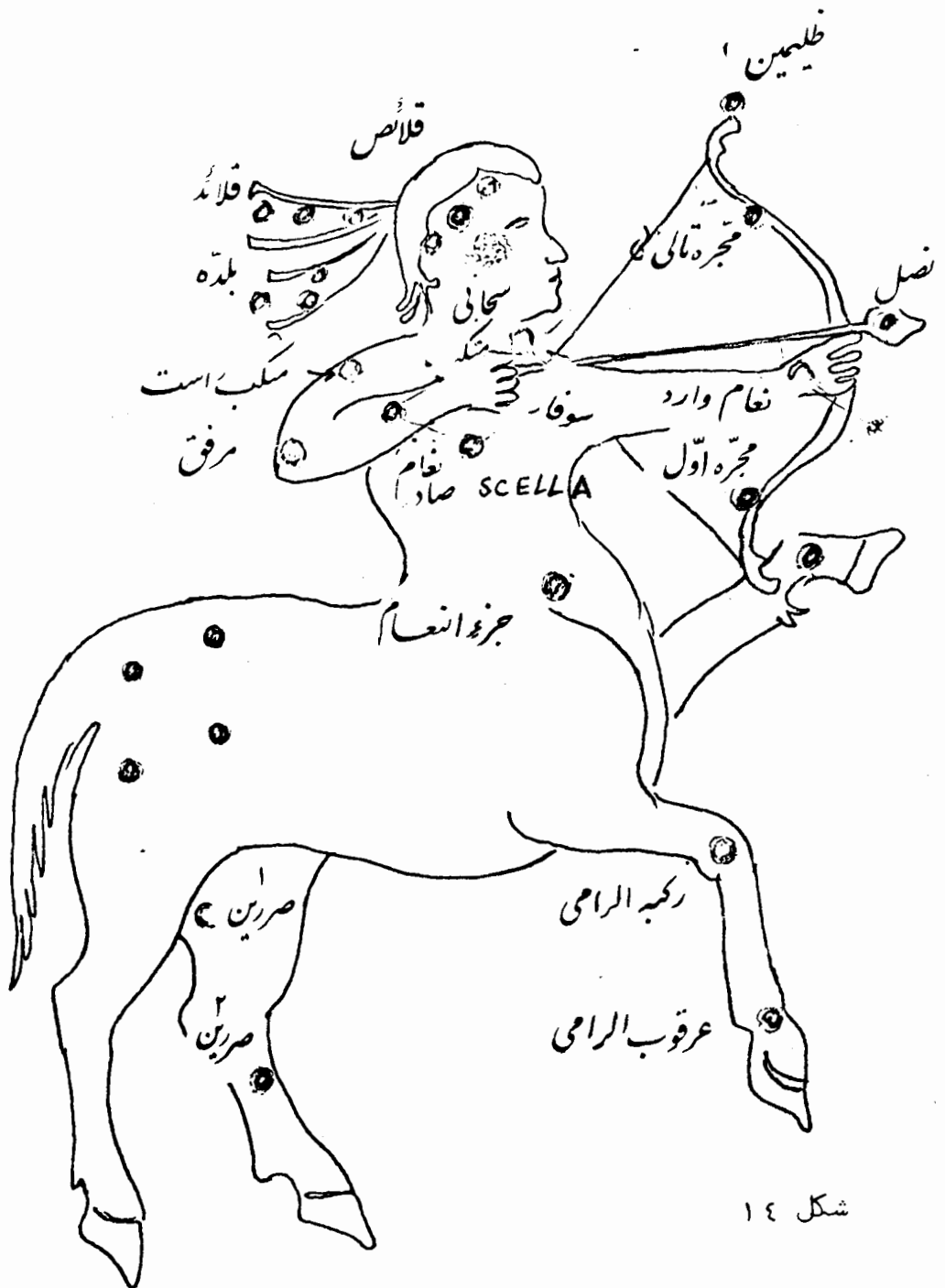
۷- یحیی بن منصور ابوعلی منجم دانشمند ایرانی دیگری است که در دربار مأمون خدمت می کرد ، در حدود سالهای (۱۵۰ تا ۱۶۰ هـ) در مرو متولد و بین سالهای (۲۵۰ تا ۲۶۰ هـ) وفات یافت . و یکی از ریاضی دانانی است که از نسبت جداول مثلثاتی به خوبی مطلع بود و تانژانت را در محاسبات خود به کار می برده است ، پیدا شدن این نسبت مثلثاتی هم گویا از ابداعات او است . کتاب (زیج المأمونی) که نسخه منحصر به فرد او است در کتابخانه اسکورویال مادرید موجود است .

۸- احمد بن عبدالله مروزی ، ملقب به حبش حاسب ، در حدود سالهای (۲۵۰ و یا ۲۶۰ هجری) در مرو متولد شده و بین سالهای (۳۵۰ یا ۳۶۰ هـ) وفات یافته است . این دانشمند بیش از صد سال عمر کرد . ریاضی دان زبردستی بود که سینوس و کسینوس و تانژانت و کوتانژانت را به خوبی می شناخته و از آنها در محاسبات خود استفاده می کرده و فرمول مثلثاتی کروی را هم می دانسته است .

کتاب (الف) زیج الدمشقی ، (ب) زیج المأمونی ، (ج) کتاب زیج الحاسب که در کتابخانه برلین موجود است (شماره ثبت ۵۷۵) می باشد ؛ همچنین دو کتاب از او درباره اسطرلاب باقی مانده که یکی " العمل بالذات الحلق " که اصول پاندول فوکو را تشریح می کند ^۱ و دیگری کتاب " عمل بالاسطرلاب " است .

۹- ابوالعباس فضل بن حاتم نیریزی که اروپاییان او را به نام Aenarium یا Anaritius می نامند ، یکی از مفاخر برجسته علوم ایران است و این دانشمند از اهالی نیریز فارس بود که حدود سالهای (۳۱۰ هجری ۹۲۲ میلادی) وفات یافته و

۱- به شکل ۱۳۲ این کتاب مراجعه شود .



شکل ۱۴

براس آخرین تحقیقات نجوی
صورت حوتی جنبی خاکی براسل به شید

صفر ۱۸۵ اطن یو یوس

از ضربات رعد خا تا دینور و

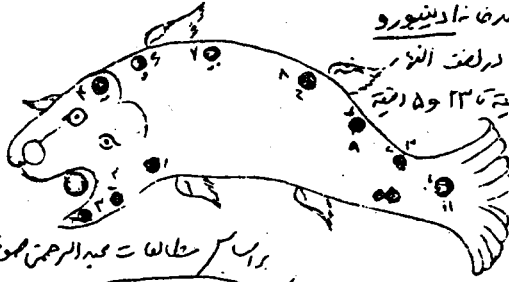
این صورت منگی در لغت الزام

۲۱ و ۲۵ رفته تا ۲۳ و ۵۵ رفته

و در سار جوی

۲۷ تا ۳۷ رفته

واقع است



براس سلطان ت مبه الرحمن مونی رازی

این صورت منگی در (۲۵ رفته و ۳۰ رفته) عرض جنبی است

نام و کواک	مقدار	نوع	تاریخ
۱	۱۸	نوع اول	۱۳۰۰
۲	۱۶	نوع دوم	۱۳۰۰
۳	۱۴	نوع سوم	۱۳۰۰
۴	۱۲	نوع چهارم	۱۳۰۰
۵	۱۰	نوع پنجم	۱۳۰۰
۶	۸	نوع ششم	۱۳۰۰
۷	۶	نوع هفتم	۱۳۰۰
۸	۴	نوع هشتم	۱۳۰۰
۹	۲	نوع نهم	۱۳۰۰
۱۰	۱	نوع دهم	۱۳۰۰

تم الکتاب
در ترجمه و تفسیر کتاب افسان زلفه افسان و تفسیر افسان
نقد شده به رسم دوله سنج و ادب و سنج و ادب

سال ۱۲۴۸ هـ - ۱۲۴۸ هـ

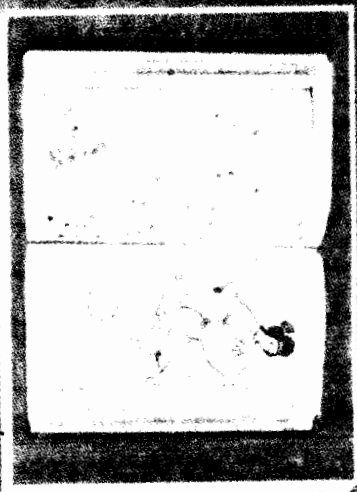
شکل ۱۵



این کتاب در کتابخانه
موزه ملی ایران
تاریخ ثبت ۱۳۰۰

Answer Book of

Iain Nicolson



معاصر معتضد خلیفه عباسی بوده، وی رساله‌ای در (اسطرلاب کروی) دارد که بسیار جالب و یکی از کتابهای پرارزش درباره اسطرلاب است "زیچ کبیروزیچ صغیر" از کتابهای مهم نیری است که در هیئت و ارساد نوشته است. سیزده کتاب بسیار جالب ریاضی از او باقی مانده که در کتابخانه‌های اسکورپال - لیدن - ایاصوفیا - بانکی پور - کتابخانه ملی پاریس نگهداری می‌شوند. کتاب (رساله فی سمت القبلة) که به شماره ۲۴۵۷/۱۷ در کتابخانه ملی پاریس است و همچنین شرح کتاب (ظواهرات فلک) که بر کتاب اقلیدس نوشته کتاب بسیار جالبی است و از جمله کتابهایی است که مورد توجه خواجه نصیر قرار گرفته. نام این دانشمند ایرانی در مدار ۱۹ درجه جنوبی و نصف النهار ۳۵۲ کره ماه ثبت شده است. دانشمندی چون ابوریحان بیرونی، عمر خیام و خواجه نصیرالدین طوسی از اطلاعات وسیع و دانش و یاد و استفاده کرده‌اند. او دانشمند منحصر به فردی بود که برای اولین بار علل پیدایش رنگ سیاه را در رنگین کمان برای خلیفه المعتضد تشریح و بیان کرده است.

۱۰- ابوجعفر محمد بن حسین خازن در خراسان متولد شد و در بین سالهای (۳۵۰- تا ۳۶۰ ه.ق) در شهری در گذشت. دانشمندی بود که در ساختن آلات نجومی و در طریقه عمل با آنها مهارت بسیار داشت و کتاب (زیچ الصفایح) از او باقی مانده است. دو فصل از این کتاب با شماره ثبت ۹۹۲ در کتابخانه لیدن موجود است. کتاب دیگر این مرد دانشمند درباره هیئت و نجوم به نام "المدخل الکبیر فی علم النجوم" است. به گفته عمر خیام او اولین دانشمندی است که معادله درجه سوم $x^3 + a = cx^2$ را حل کرده است.

۱۱- ابوحامد احمد بن محمد حسین صاغانی از اهالی مرو رود خراسان بود و در بغداد زندگی می‌کرد. در سال ۳۷۹ هجری درگذشت. در ساختن و محاسبه اسطرلاب استادی چیره دست بود و به همین مناسبت او را (اسطرلابی) می‌گفتند. ابوسهل کوهی که یکی از دانشمندان عالیقدر نجوم و ریاضی ایران می‌باشد از شاگردان ابوحامد است. آلات و ادوات و رصد خانه بغداد به دستور صاغانی ساخته شده است. همچنین کتاب (فی التسطیح التمام) که درباره نقطه و خطوط مستقیم و دایره و سایر مشخصات اسطرلاب است برای عضدالدوله نوشته که نسخه خطی آن در کتابخانه استانبول (سری ۳۴۴۲/۱۴) موجود است. کتاب (رساله تخطیط اسطرلاب) نیز از ابوحامد باقی مانده که راه و روش تعیین خطوط اسطرلاب را تشریح کرده است. او اولین کسی بوده که عرض جغرافیایی بغداد را محاسبه کرد و اسطرلاب مسطح از ساخته‌های او است.^۱

۱۲ - دانشمند دیگری هم به نام علی بن عیسی اسطرلابی است که در سال (۲۱۴ هـ. برابر با ۸۲۹ م) مأمور اندازه گیری یک درجه از بزرگترین دوائر سطح زمین شد. او از شاگردان ابن خلف بن عمرو رودی بوده و در رصد خانه بغداد و دمشق رصدهایی را انجام داده و کتاب ماشاء الله مصری را ترجمه و با تفسیراتی نوشته و اسطرلاب بسیار جالبی نیز از او باقی مانده است.

۱۳ - ابو محمود حامد خضر خجندی یکی از دانشمندان صنعت اسطرلاب و آلات نجومی بود که در سال ۳۹۰ هـ. ق وفات یافت. کتاب (فی عمل الآلة العامة در اسطرلاب) از او است که یک نسخه خطی آن در کتابخانه آکسفورد موجود می باشد. خجندی رصدخانه ای را در حوالی شهر ری بنا کرد. در سال ۳۶۴ هجری به دستور فخرالدوله دیلمی به رصد و محاسبه کواکب پرداخت و رصدخانه را به نام فخرالدوله دیلمی نام گذاشت و محل مذکور بعد از آن تاریخ معروف به "سدس فخری" گردید. درباره معادله $x^3 + y^3 = z^3$ مطالعاتی داشته نتایجی که به دست آورده با حالت خاص (قضیه سوم فرما) کاملاً منطبق و صدق می کند. این قضیه در یک مجموعه ریاضی خطی آورده است و با شماره ثبت ۲۴۵۷ در کتابخانه پاریس موجود است، "حلقه شامله افقی" از اختراعات او است که برابر با دستگاه تئودولیت آن زمان بوده است.

۱۴ - کیا ابوالحسن کوشیار بن لبان بن با شهری گیلانی خسروانی یکی از منجمین و ریاضی - دانان برجسته ایران و از اهالی گیلان بود و در قرن چهارم، بین سالهای (۳۲۰ الی ۴۰۰ هـ. ق) زندگی می کرد. کتاب "زیج جامع" را نوشته و نسخه های خطی این زیج در برلین و لیدن و استانبول و ترجمه فارسی آن شماره ثبت ۱۵۰۶، در کتابخانه لیدن محفوظ است. کتابهای دیگری که از این دانشمند ریاضی دان و نجومی باقی مانده به نامهای "زیج بالغ" و "مجله الاصول فی احکام نجوم" است که نسخ متعدد آن در کتابخانه های دانشگاه، مجلس و مشهد موجود است، همچنین کتاب "اسطرلاب و کیفیه عملها معتباره" که به نام "ارشاد و الاسطرلاب" چاپ و منتشر شده از آثار این دانشمند است که نسخی از آن در کتابخانه های پاریس و قاهره و کابل موجود است. کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران نیز یک نسخه از آن را دارا است که شماره ثبت آن ۲۰۹۲/۱ می باشد.

جمعا" از این منجم و ریاضی دان ۹ کتاب باقی مانده که نسخه های خطی آنها در کتابخانه ایاصوفیا با شماره ثبت ۴۸۵۷/۷ و در کتابخانه (جارالله استانبول) با شماره ثبت ۱۴۹۹/۳ موجود است و چند نسخه نیز در کتابخانه های دانشگاه و مشهد و مجلس نگهداری می شوند.

۱۵ - ابوسهل بیژن بن رستم کوهی اهل طبرستان می باشد که در سال ۴۰۵ وفات یافته است و در زمان حیاتش رصدخانه‌ای در بغداد بنا کرد . کتاب " صنعة الاسطرلاب بالبراهین " یکی از ۲۳ کتاب ابوسهل است که آنرا در دو مقاله نوشته که فقط یک نسخه آن در کتابخانه لیدن به شماره ۱۰۵۸ نگهداری می شود . در هندستان دست بود . نوزده کتاب پرازشراز (کوهی) باقی مانده که در کتابخانه‌های خدیو مصر ، برلین ، استانبول لیدن ، ایندیا و فیس ، ایاصوفیا ، قاهره و کتابخانه ملی پاریس محفوظ هستند .

۱۶ - ابونصر منصور بن علی بن عراق جیلانی معروف به (ابونصر) دانشمندی است که در قرن پنجم می زیسته و در سال (۴۰۸ هـ برابر با ۱۱۱۸ میلادی) به امر سلطان محمود به قتل رسیده . گذشته از کتابهای ریاضی که از او باقی مانده کتاب " رساله فی صنعة الاسطرلاب بالطریق صناعی " با شماره ثبت ۵۷۹۷ در کتابخانه برلین موجود که از ابونصر است . همچنین " رساله فی الاسطرلاب السرطان المجنح " که دارای نود باب می باشد از اوست که حدود سالهای ۴۲۰ هـ ق نوشته است ولی متأسفانه تاکنون نسخهای از این رساله پیدا نشده فقط نام آن در کتب و رسالات دانشمندان و محققین ذکر شده است . کتابهای (رساله فی مجازات دوائر السموات و " المجسطی شاهی " ، " کتاب فی البرهان ... اعمال الاسطرلاب " که نسخه خطی آنها در بانکی پور است و همچنین کتاب دیگری که به همین عنوان با جمله (عمل علی محمد بن صباح) نوشته است و کتاب " صفت اسطرلاب " از نوشته های ذیقیمت این مرد دانشمند است که درباره اسطرلاب از او بجای مانده است . ابونصر دانشمندی عالیقدر در علم ریاضی بود که موفق به حل معادله $x^3 + cx^2 = a$ گردید و عمر خیام در رساله " تحلیل یک مسئله معادله درجه سوم " از او یاد کرده است . تعداد کل کتابهای او در کتابخانه ها و موزه ها ۲۴ است که به نام (ابونصر) ثبت شده است .

۱۷ - ابوسعید احمد بن محمد بن عبدالجلیل سجزی معاصر عضدالدوله دیلمی است . او از مردم سیستان بود و بیشتر عمر خود را در شیراز به سر برد و در بین سالهای (۳۳۰ تا ۴۱۵ هـ) می زیست است . ابوسعید سجزی نخستین کسی است که عملاً " عقیده به حرکت وضعی کره زمین داشت و اسطرلاب زوڑقی را به فرض آن کمزین متحرک است اختراع کرد و خیلی از مسایلی را که تا آن تاریخ برای دانشمندان مجهول بود با این اختراع به سادگی تشریح و تفسیر نمود . ۳۸۰ جلد کتاب و رساله از او بجا مانده که ۲۰ کتاب آن در اصول ریاضی و ۱۸ کتاب درباره نجوم است . او از مبرزترین هندسه دانان ایرانی بود که مسایل را به طریق ساده ای حل کرد . طریقه ترسیم ۹ ضلعی منتظم محاط دایره از اوست ، مجموعه های نفیسی از کتابها و رسالات ریاضی به خط سجزی در کتابخانه ملی پاریس با شماره ۴۵۷ ثبت است .

کتاب "جامع شاهی" (ترکیب الافلاک) که به نام عضدالدوله دیلمی نوشته و (رساله الاسطرلاب) و کتاب (فی عمل الاسطرلاب) که در کتابخانه استانبول با شماره ثبت ۳۳۴۲/۹ موجود است و همچنین کتاب (احکام نجوم و معانی احکام نجوم) و (دلائل فی احکام نجوم) و کتاب (اسطرلاب مسرطن) که به زبان عربی است و برای ابو محمد عبدالله علی حاسب نوشته ، تعدادی از ۳۸ جلد کتاب این مرد دانشمند است .

کتاب برهان الکفایه و که در احکام نجوم است با شماره ثبت ۴۵۳۳ در کتابخانه آستان قدس رضوی موجود است .

۱۸ - ابو عبد الله محمد بن سنان البتانی الحرانی الناصبی کا زاهالی حران^۱ عربستان بود و عمر خود را در " رقه " کنار ساحل چپ فرات گذراند و به سال (۳۱۷ هـ ق) برابر با (۹۲۹ میلادی) در گذشت . نام این دانشمند در مدار ۱۱ درجه جنوبی و نصف النهار ۴ درجه

به نام (Albategnius) در نقشه کره ماه ثبت شده است . بزرگترین اثری که از او باقی مانده " زیج هابی " است که جداول آن را مطابق سال ۹۱۱ مسیحی قرار داده است . از آثار نجومی او " شرح چهارم مقاله بطلمیوس در احکام نجوم " و کتاب " معرفت مطالع البروج " و رساله ای در " تحقیق اقدامات اقدار اتصالات " است . تعدادی از کتابهای او به زبان لاتین ترجمه شده و در کتابخانه واتیکان است . بتانی رصدهای بسیار دقیقی انجام داده و بسیاری از مقادیر نجومی را با کمال دقت تعیین نموده است . تقویم اعتدالین را در سال به مقدار ۵۴/۵ ثانیه و میل خورشید را به ۲۳ درجه و ۲۵ دقیقه به دست آورده است و امکان کسوف حلقوی را ثابت کرده و بعضی از اشتباهات بطلمیوس را اصلاح نموده . بتانی با توجه به مزیت استعمال جیب وتر در محاسبات مثلثاتی جیب را به کار برده است و جدولی نیز برای ظل تمام استخراج نموده است و بعضی مسایل کروی را نیز حل کرده است (ملحقات ترجمه صور الکواکب عبد الرحمن صوفی) .

۱۹ - هیبة الدین الحسن بن یوسف ابوالقاسم معروف به بدیع اسطرلابی است که از مشهورترین علمای فن نجوم بود ، در سال (۵۱۰ هـ) از اصفهان به بغداد رفت و تا پایان عمر در همانجا زندگی کرد ، زندگانش همعصر با خلافت المسترشد بالله عباسی بود ، بدیع اسطرلابی نه تنها منجمی معروف بود که توانست چندین دستگاه از آلات فلکی را اختراع و تکمیل نماید بلکه ادیب و شاعری چیره دست بود ، از او کتابی در شعر و فکاهیات باقی

۱ - فرقهای از یهود بودند که از دین موسی خارج شده و به دین عیسی هم نگرویدند ، یحیی بن زکریا را پیغمبر خود می دانستند . عده ای از آنان ستاره پرست بودند - این فرقه امروزه معروف به " صبی " هستند و در کویت ، بصره ، اهواز ، خرمشهر و آبادان ساکنند .

مانده که به نام (درقالتاج من شعرا بن الحجاج) است . بتانی دارای زیجی است به نام "المعرب المحمودی " که برای سلطان محمود ابوالقاسم بن محمد در سال ۱۱۱۸ میلادی نوشته است . وفات او در سال (۵۳۴ هـ برابر با سال ۱۱۳۹ م) در بغداد اتفاق افتاد . از همکاران او دانشمندانی به نام ابوالفدالت که در ساختن رصدخانه‌ای به سال ۵۲۴ کمک کرده است . یکی دیگر از یاران وفادار و صمیمی او در سال ۵۱۰ هجری ، در زمانی که در اصفهان بود یک نفر طبیب مسیحی به نام امین الدوله ظلمسو اصفهانی بود که از یاران محقق و دانشمند او به شمار می رفت .

۲۰ - یکی دیگر از دانشمندان ایرانی ابن هیثم است که نام ابوعلی الحسن بود و در سال (۹۶۵ هـ برابر با ۱۰۳۸ م) می زیست . به احترام نام پراورش و مقام علمی این مرد دانشمند یکی از قله‌های کوهستان کره ماه در مدار ۱۶ درجه شمالی و روی نصف النهار ۷۲ به نام الهازن^۱ نام گذاری شد . تعداد ۲۵ کتاب از وی باقی مانده که یکی از کتابهای او " المناظر " است که ۶۰۰ سال قبل از " لیبهرشی " طریقه به کار بردن عدسی و اصول بزرگنمایی را در کتاب خود شرح داده است . وی یکی از دانشمندانی است که درباره اسطراب رسالاتی چند از او باقی مانده است .

۲۱ - ابوریحان بیرونی - محمد بن احمد بیرونی ، به سال ۳۶۲ هـ ق برابر با ۹۷۳ میلادی در شهر خوارزم از یک خانواده ایرانی به دنیا آمد و در سال ۴۴۰ هجری قمری برابر با ۱۰۴۸ میلادی وفات یافت و کتاب نفیس " قانون مسعودی " یکی از تألیفات پراورش این دانشمند است . در کتاب " التفهیم " تاریخ و مسایل اسطراب را بطرز کامل " بی سابقه‌ای شرح داده است و در کتاب دیگر خود به نام " استیعاب الوجوه الممكنة فی صناعة الاسطراب " و انواع اسطرابها و سازنده آنها را ذکر کرده است . ضمناً " یک نسخه خطی منحصر به فرد درباره (اسطراب) از او باقی مانده که با شماره ثبت ۵۷۹۴ در فهرست چاپی کتابخانه برلین محفوظ است و هنوز نامی بر آن گذاشته نشده ، نسخه دیگری از این کتاب با شماره ثبت ۵۵۹۴ در مجموعه کتب خطی آستان قدس رضوی موجود است که شامل ۶۷ باب است . بیرونی یکی از ۹ نفر دانشمند ایرانی است که نام او بر قسمت نامرئی کره ماه در مدار ۱۸ درجه شمالی نصف النهار ۹۳ شرقی ثبت شده است . شکل ۱۷ عکسی از صحنه فیلمی است که از زندگی ابوریحان بیرونی تهیه شده است . (عکس از گازیانف ، تاشکند) در این عکس ابوریحان بیرونی با دستگاهی که به نام ربع اسطراب است شعاع کره زمین را بر اساس فرمول (برقله

۱ - اروپاییان نام (الحسن) را در بعضی فرهنگنامه‌ها (الحسن Alhasan) و در بعضی دیگر (الهازن Alhazen) آورده اند .



شکل ۱۷ - عکس از کاریانف، تاشکند .

کوهی مشرف بر دریا و بر دشتی هموار غروب آفتاب را رصد کرده و زاویه مقدار انحطاط را به دست آورده و ارتفاع کوه را بر جیب مستوی زاویه متمم ، زاویه انحطاط تقسیم کرده و خارج قسمت را در ۲۲ و حاصل را بر ۷ تقسیم کرده (که از این راه مقدار محیط زمین را تحقیق و محاسبه می شود) ^۱ .

۲۲ - محمد ابو جعفر بن محمد جعفر ملقب به خواجه نصیرالدین طوسی که در سال (۵۹۷ هـ ق) متولد شد ، شرح زندگی و خدمات او به علم نجوم ، دریلند آوازه کردن نام ایران و ساختن رصدخانه مراغه احتیاج به تدوین چندین کتاب مفصل دارد که خود بحث جداگانه ای است . کتابهایی که در باره اسطرلاب نوشته کتاب " بیست باب اسطرلاب " ، و کتاب " صد باب در معرفت اسطرلاب " است . کتاب " زیج ایلخانی " از کتابهای بسیار پرارزشی است که تقویم سال ایلخانی بر اساس آن شروع و محاسبه شده است . نام این دانشمند پرارزش ایرانی به پاس خدماتی که در ریاضیات و نجوم به جهان علم و دانش عرضه کرده در نصف النهار ۴۱ جنوبی و مدار صفر کره ماه به نام Nassirdin برای همیشه جاویدان باقی مانده است .

۲۳ - نظام الدین عبدالعلی بن محمد بن حسین بیرجندی که در سال ۹۳۴ وفات یافته ^۲ ، کتاب " شرح المجسطی " و کتاب " ابعاد و اجرام " را در سال ۹۲۹ به نام خواجه غیاث الدین حبیب وزیر و همچنین کتاب " بیست باب اسطرلاب " را نوشته است .

۲۴ - علاء الدین علی بن محمد قوشچی که در سال (۸۷۹ برابر با سال ۱۴۷۴ م) وفات یافت ، در ساختن رصدخانه سمرقند بالغ بیگ نواده تیمور و غیاث الدین جمشید کاشانی که از دانشمندان و علاقه مندان علم نجوم بودند شرح زندگی آنان در صفحات بعد خواهد آمد همکاری داشت . رسالات متعددی در باره اسطرلاب نوشته است : کتاب (رساله در حساب) و (شرح هیئت) از مولانا علی علاء الدین القوشچی است .

۱ - به نوشته ابوریحان فرمول این محاسبه چنین است :

$$\sin \hat{TAC} = \cos \alpha \frac{R}{R+H}$$

$$R \cos \alpha + H \cos \alpha = R$$

$$R(1 - \cos \alpha) = H \cos \alpha$$

$$R = H \frac{\cos \alpha}{1 - \cos \alpha}$$

۲ - سال تولد او در جایی ثبت نشده است .

۲۵- محمود بن محمد عمر چغینی متوفی به سال ۷۴۵ هجری زاهالی چغین از روستاهای سرزمین خوارزم و در حوالی مشرق بحر خزر زندگی می کرد . کتاب معروف او به نام (المخلص فی الیهیات البسطیه) می باشد که در آن دلایلی بر اثبات کرویّت زمین ارائه کرده است . این کتاب در سال ۸۰۸ به اتمام رسانده در سال (۱۲۹۲ هـ) با شرحی که از موسی بن محمود مشهور به قاضی زاده رومی به آن اضافه گردید ، در هند چاپ شده و در سال (۱۸۹۳ میلادی) انتشار یافت .

۲۶- شیخ بهاء الدین محمد بن حسین عاملی معروف به شیخ بهایی وزیر شاه عباس اول متوفی سال (۱۰۳۱ هـ) یکی از دانشمندان برجسته علوم ریاضی و مهندسی بود و کتاب " خلاصه الحساب " و " تشریح الافلاک " را درباره هیئت و نجوم نوشته و فصولی از آن را به اسطربلاب تخصیص داده . کتاب " هفتاد باب اسطربلاب " و کتاب " رساله حاتمیه " یا (تحفه حاتمیه) را به خواهش " اعتماد الدوله " حاتم بیگ صافی اردوبادی " که صدراعظم زمان شاه عباسوبانی گنبد حاتم خانی واقع دریای مدفن امام رضا (ع) است نوشته که در کتابخانه دانشگاه و آستان قدس رضوی موجود است کتاب دیگر او " صفیحه " است که به زبان عربی است و درباره اسطربلاب نوشته شده است .

۲۷- غیاث الدین جمشید کاشانی^۱ - دانشمند ایرانی متوفی به سال ۸۴۱ هـ که کتاب " مفتاح الحساب " و " سلم السماء " را نوشت این منجم عالیقدر ، در برپا ساختن رصدخانه سمرقند بالغ بیگنواده تیمور همکاری داشت . قسمت عمده جزئیات رصدخانه الغ بیگ و رصدخانه مراغه را غیاث الدین جمشید کاشانی در نامه هایی که به دوستان و افراد فامیل خود نوشته کاملاً " شرح داده است ، و از روی همین نامه ها است که اوضاع رصدخانه مراغه و سمرقند کاملاً " مشهود و معلوم شده است . این دانشمند ایرانی علم اعداد را توسعه داد و عدد پی (۳/۱۴) را محاسبه کرد .

کتابی به نام (حل اشکال معدل مسیر عطار د) به زبان عربی نوشته که بعدها همین مسئله یکی از مسایلی بود که مورد توجه انیشتن قرار گرفت . کتاب دیگر او (رساله کمالیه) است که برای کمال الدین محمود وزیر نوشته ۷ باب درباره نجوم است ، همچنین کتاب (در معرفت ساخت اسطربلاب) از غیاث الدین جمشید کاشانی است . کتاب (جهان ریاضیات) که از نشریات مرکز تحقیقات علوم ریاضی جهان است او را کاشف توان های منفی خوانده و چندین صفحه از کتاب را درباره کارهای ریاضی او اختصاص داده^۲

۱- اغلب کتابهای ریاضی و نجوم خارجی او را (کاشی - KASHI) نوشته اند .

۲- صفحه ۱۸، مجله ریاضیات .

۲۸- ابوجعفر بن ایوب حاسب طبری، کتاب " ۶ فصل در اسطرلاب " رابه طریقه سوءال و جواب نوشته است و فقط ۲ نسخه خطی از کتاب او بجای مانده است .
کتاب دیگر او " شماره نامه " است که از طرف بنیاد فرهنگ ایران به طبع رسیده و کتاب " استخراجات " نیز از نوشته های او است .

۲۹- محمد امین عبدالغنی از استادان چیره دست اسطرلاب ساز بود که در زمان شاه عباس می زیست و اسطرلاب بسیار نفیس و گرانبهائی که دارای تاریخ ۱۰۷۳ هـ ق است از او باقی مانده است .

۳۰- ناصرالدین احمد بن حیدر بن محمد شیرازی، کتابی به نام " ارشاد در اسطرلاب " نوشته . این کتاب شامل ۴۹ باب است و در آن از یکی از سازندگان اسطرلاب به نام عمر بن دینشاه بن محمد کرمانی ستایش کرده است (یکی از اسطرلابهای کار عمر بن دینشاه کرمانی در موزه ایران باستان نگهداری می شود .- شکل ۱۷)

۳۱- محمد امین بن میرزا جان نجفی حجازی قمی، که از شاگردان شیخ بهایی بود و کتابی به نام " اسطرلاب " به زبان عربی دارد که شامل ۹ باب است و در مجموعه ۵۲۸۴ و ۵۲۸۳ کتابهای خطی کتابخانه آستان قدس رضوی نگهداری می شود .

۳۲- امیر عبدالرزاق از علمای ریاضی قرن یازدهم هجری است که کتابی به نام " اسطرلاب شمالی و جنوبی " از او باقی مانده است .

۳۳- جعفر اسطرلابی دانشمندی است که کتابهایی در زمینه اسطرلاب نوشته است ، از آن جمله می توان کتابی به نام " رساله در معرفت اسطرلاب کروی " و کتاب " اسطرلاب کشفی " در بیست باب و اسطرلاب زورقی را در کتابی به نام " اسطرلاب زورقی " در ۱۰ فصل تهیه کرده و در آن شرح کامل اسطرلابهای مذکور را داده است .

۳۴- تقی الدین ابوالخیر محمد بن محمد فارسی از دانشمندان شیراز بود که در قرن دهم می زیست . استاد او امیر غیاث الدین منصور حسین دشتکی بود . کتاب بسیار جالبی در " اسطرلاب مسطح " و " انتخاب حل التقویم " نوشته است .

کتاب " روضة المنجمین " را که قدیمترین دایرة المعارف نجومی است توسط شهردان فرزندان ابوالخیر برای علاءالدوله آل زیار نوشته است .

۳۵- ابن المهندس علی بن احمد انطاکی متوفای سال ۳۷۶ هجری کتابی به نام (اسطرلاب دارد که مشتمل بر ۱۳ فصل است . او دانشمندی است که در ایران می زیسته و کتابش در کتابخانه آستان قدس رضوی است و اطلاع دیگری از زندگی او در دسترس نیست .

- ۳۶- سیدرکن‌الدین بن شرف‌الدین حسین حسینی آملی از ریاضی‌دانان قرن نهم هجری است. کتابی به نام (پنج باب سلطانی) در معرفت اسطرلاب به نام ابوالقاسم بابر بهادر بن بایسنقر بن شاهرخ بن تیمور گورگانی نوشته است . تألیف این کتاب که مشتمل بر ۵۰ باب است ، قریب به دو سال (شروع ۸۶۰ هجری و پایان ۸۶۲ هـ) زمانی که در کرمان اقامت داشت به طول انجامید . این کتاب خطی نفیس که نزد نادرشاه افشار بود در سال ۱۱۹۶ وقف کتابخانه آستان قدس رضوی گردید .
- ۳۷- حسن محمد بن راجی محمدنیشابوری، رسالهای در (اعمال ربع مقنطر) اسطرلاب دارد که در قرن یازدهم تحریر یافته، کتاب مذکور در کتابخانه آستان قدس رضوی است .
- ۳۸- منصور حسین مدنی اسطرلابی، در سال ۸۹۳ یزدگردی کتابی به نام (صنعت تسطیح اسطرلاب) به نام ملک نظام الملک نظام شاه در ده فصل و یکصد و هشتاد جدول نوشته است .
- ۳۹- کمال‌الدین ابی‌الفتح احمد بن محمدالتشتی، کتابی به خواش شمس‌الحکماء (ابومنصور عیسی بن لقمان) به نام (اسطرلاب) نوشته که شامل ۲ فصل است^۱ .
- ۴۰- ابوالعباس شهاب‌الدین احمد مجیدی شافعی، کتابی به نام (فی‌العمل بریج المقنطر) نوشته است .
- ۴۱- معزالدین عبدالوهاب بن عمادالدین ابراهیم بن عبدالوهاب زنجانی، نویسنده کتاب (نزهة الجمالیه) است که به زبان عربی در ۲۱ فصل درباره اسطرلاب نوشته از دانشمندان قرن هفتم است ، او در سال ۶۵۴ می‌زیسته و کتاب خود را به عنوان قدرشناسی از استادش که به نام جمال‌الدین ظهیر الاسلام محمد بن محمودیه بوده نوشته و به او هدیه کرده است .
- ۴۲- عبدالائم شاکرد با هوش و با ذوق محمد امین عبدالغنی^۲ بود که در قرن دوازدهم در اصفهان می‌زیسته که خود استادی چیره دست شد و اسطرلابهایی به دست او ساخته شده که از شاهکارهای بی‌نظیر جهان هستند .
- متأسفانه هیچگونه اطلاع دیگری از این جوان هنرمند در دسترس نیست ، جز آنکه

۱- کتابی است به نام (نصاب الاحباب فی‌العمل بالجیب والمقنطرات الاسطرلاب) به زبان عربی ، در مجموعه کتابخانه مشهد به شماره ۸۴۵۸ که نویسنده آن نامعلوم است .

۲- آخوند ملا محمد امین عبدالغنی دانشمندی است که شاردن سیاح معروف او را در اصفهان ملاقات کرد و در صفحه ۱۴۸ کتابش کارهای او را یادآور می‌شود .

می‌دانیم در زمان سلطنت شاه عباس زندگی می‌کرد و اسطرابهایی از اوباقی مانده که در موزه‌های بزرگ جهان حفظ و نگهداری می‌شوند و نام این مرد هنرمند اصفهانی را همراه نام کشورش ایران Persia پایدار نگاه می‌دارند.

محقق به نام Alain Brieux که سالهای متعددی درباره اسطراب تحقیقات ارزندم‌ای به عمل آورده و جزوات متعددی را در این باره چاپ و منتشر کرده و دارنده کلکسیون بسیار جالبی از اسطرابهای ذیقیمت دنیا است، درباره عبداللثمه مطالعات ارزندم‌ای کرده و حتی ابزارهای کار او را با قیمتهای گزاف تهیه و جمع‌آوری کرده و در موزه شخصی خود نگهداری می‌کند.

مشخصات و لیست ضمیمه شماره ۲، قسمتی از تحقیقات این محقق فرانسوی است که درباره

اسطرابهای عبداللثمه انجام داده است، پرونده تحقیق Alain Brieux

درباره کارهای عبداللثمه شامل ۵۱ عدد اسطرابی است که به نام عبداللثمه و یا به دستور او ساخته شده (حتی آنهایی که وضع مشکوک دارند) در این لیست آورده شده است.

وضع ۴۰ عدد از اسطرابهای او کاملاً "معلوم است"، ۳۲ عدد از این اسطرابها در موزه‌ها و یا کلکسیونهای اشخاص موجود است که می‌توان روی آنها مطالعه کرد، ۸ عدد آنها به کلی نامعلوم و نامشخص است و فقط نامی از آنها برده شده، اشخاصی در نقاط مختلف دنیا مدعی شده‌اند که اسطراب کار عبداللثمه نزد آنها موجود است، همچنین تعداد ۱۱ عدد از این نوع اسطرابها نزد اشخاص متفرقه است که هیچگونه نام و نشانی از آنها در دسترس نیست^۱ جز آنکه شاگردان عبداللثمه و یا کسانی که هم زمان او می‌زیسته‌اند از زبان او شنیده‌اند که ساخت و نظارت ۵۱ اسطراب را به عهده داشته است.

اسطراب (شکل ۱۸) یک نمونه از کارهای عبداللثمه است که در موزه (آسمان نگار) پلانتاریوم^۲ شیکاگو است که بسیار بسیار با ارزش می‌باشد. (شکل ۱۹) اسطراب دیگری از او است که در موزه واشنگتن در گالری هنرهای زیبای (فریر) نگهداری می‌شود. اسطراب اولی را در سال (۱۱۳۰هـ) و دیگری را در سال ۱۱۴۳ به اتمام رسانیده

۱ - در تاریخ آبان ماه سال ۲۵۳۵ یک صفحه داخلی اسطراب عبداللثمه که کاملاً "اصیل بود نزد یکی از عتیقه‌فروشان تهران دیده شده که متأسفانه پس از چند روز با قیمت ناچیزی بفروش رفته و از دسترس خارج گردید.

۲ - برای اولین بار کلمه "پلانتاریوم" را به آسمان نگار ترجمه و در مجله دانشمند مقاله مبسوطی در این مورد از طرف نگارنده نوشته شده است.

می دانیم در زمان سلطنت شاه عباس زندگی می کرد و اسطرابهایی از اوباقی مانده که در موزه های بزرگ جهان حفظ و نگهداری می شوند و نام این مرد هنرمند اصفهانی را همراه نام کشورش ایران Persia پایدار نگاه می دارند .

محقق به نام Alain Brieux که سالهای متعددی درباره اسطراب تحقیقات ارزنده ای به عمل آورده و جزوات متعددی را در این باره چاپ و منتشر کرده و دارنده کلکسیون بسیار جالبی از اسطرابهای ذیقیمت دنیا است ، درباره عبداللثمه مطالعات ارزنده ای کرده و حتی ابزارهای کار او را با قیمتهای گزاف تهیه و جمع آوری کرده و در موزه شخصی خود نگهداری می کند .

مشخصات و لیست ضمیمه شماره ۲، قسمتی از تحقیقات این محقق فرانسوی است که درباره

اسطرابهای عبداللثمه انجام داده است ، پرونده تحقیق Alain Brieux

درباره کارهای عبداللثمه شامل ۵۱ عدد اسطرابی است که به نام عبداللثمه و یا به دستور او ساخته شده (حتی آنهایی که وضع مشکوک دارند) در این لیست آورده شده است .

وضع ۴۰ عدد از اسطرابهای او کاملاً " معلوم است ، ۳۲ عدد از این اسطرابها در موزه ها و یا کلکسیونهای اشخاص موجود است که می توان روی آنها مطالعه کرد ، ۸ عدد آنها به کلی نامعلوم و نامشخص است و فقط نامی از آنها برده شده ، اشخاصی در نقاط مختلف دنیا مدعی شده اند که اسطراب کار عبداللثمه نزد آنها موجود است ، همچنین تعداد ۱۱ عدد از این نوع اسطرابها نزد اشخاص متفرقه است که هیچگونه نام و نشانی از آنها در دسترس نیست^۱ جز آنکه شاگردان عبداللثمه و یا کسانی که هم زمان او می زیسته اند از زبان او شنیده اند که ساخت و نظارت ۵۱ اسطراب را به عهده داشته است .

اسطراب (شکل ۱۸) یک نمونه از کارهای عبداللثمه است که در موزه (آسمان نگار) پلانتاریوم^۲ شیکاگو است که بسیار بسیار با ارزش می باشد . (شکل ۱۹) اسطراب دیگری از او است که در موزه واشنگتن در گالری هنرهای زیبای (فریر) نگهداری می شود . اسطراب اولی را در سال (۱۱۳۰ هـ) و دیگری را در سال ۱۱۴۳ به اتمام رسانیده

۱ - در تاریخ آبان ماه سال ۲۵۳۵ یک صفحه داخلی اسطراب عبداللثمه که کاملاً " اصل بود نزد یکی از عتیقه فروشان تهران دیده شده که متأسفانه پس از چند روز با قیمت ناچیزی بفروش رفته و از دسترس خارج گردید .

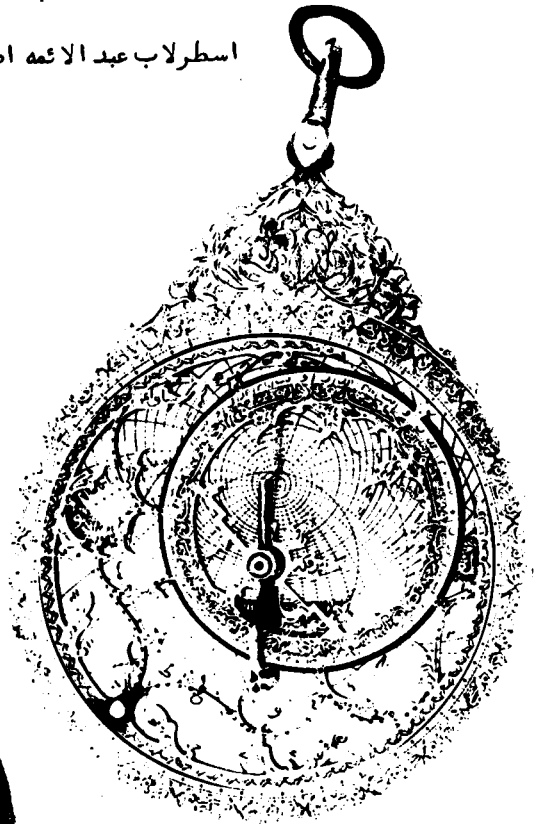
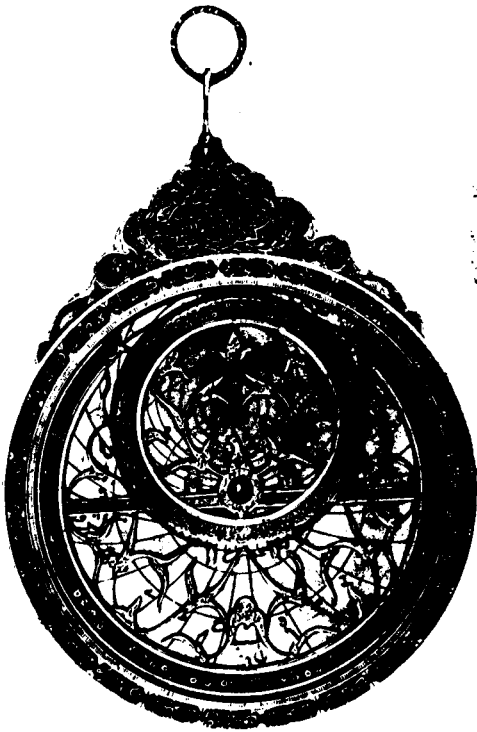
۲ - برای اولین بار کلمه " پلانتاریوم " را به آسمان نگار ترجمه و در مجله دانشمند مقاله مبسوطی در این مورد از طرف نگارنده نوشته شده است .

Fig. 10

Astrolabe signé 'Abd al-'imma. Chicago.
Adler Planetarium Museum. Cet astrolabe est authentique.

اسطرلاب عبد الائمه اصفهانی درموزه پلانتاریوم شیکاگو.

شکل ۱۸



شکل ۱۹

Fig. 11

Astrolabe signé 'Abd al-'imma. Washington. Freer Gallery of
Art. Œuvre d'une très bonne qualité de gravure. On remarque :
1° la barre transversale allant d'un bout à l'autre de l'araignée ;
2° la symétrie de l'araignée. Cet astrolabe est faux.

است که باید به لیست اسطرلابهای معلوم (عبدالاثمه) اضافه شوند .

۴۳ - محمد مهدی یزدی در سال ۱۰۵۹ اسطرلاب نفیس و جالب و اسطرلابی (تام) و (کامل)^۱ طرح کرد که در آن عناصر اربعه و نام منازل قمر و برجهای دوازده گانه را اضافه بر سایر محاسبات ریاضی و مثلثاتی با شبکه عنکبوتیهای بسیار زیبا و با ذکر کامل طول و عرض و انحراف بلاد (شهرها) ساخته و به نام شاه عباس ثانی آنرا تکمیل و تقدیم کرده است .

شکل ۲۰ پشت اسطرلاب محمد مهدی یزدی است که یکی از عالیترین نوع اسطرلابهای موجود در جهان است و در یخ بود چنین اثر ارزنده ای در این کتاب چاپ نشود و طرح و حکاکی خطوط آن مطالعه نگردد .

یکی دیگر از کارهای محمد مهدی یزدی ساخت ظریفترین و کوچکترین اسطرلاب دنیا است که جواهر نشان می باشد و در سال (۱۰۵۹ هـ) به شاه عباس ثانی هدیه کرده است . این اسطرلاب بی نظیر اکنون در موزه پاریس نگهداری می شود (به شکل ۱۱ مراجعه گردد) ، قطر آن ۴۹ سانتیمتر است و عکس مذکور اندازه طبیعی اسطرلاب را که عیناً " به قطر طبیعی اسطرلاب عکس برداری و چاپ شده نشان می دهد ، این اسطرلاب یکی از کارهای نفیس محمد مهدی یزدی است .

از کارهای خارق العاده و بی نظیر دیگر محمد مهدی یزدی طرح یک اسطرلاب معجزه آسا است که باید آنرا عالیترین تکامل ، اسطرلاب در جهان نامید و تاکنون از نظر ظرافت و دقت نظیر آن ساخته نشده است . این اسطرلاب دارای صفحاتی است که روی آن اشکال و صور آسمانی نقش بسته است . شکل ۲۱ قسمت زیرین پشت اسطرلاب مذکور است که در سال ۱۰۷۰ هـ ساخته شده^۲ و کاملترین نوع اسطرلاب است که اشکال برجهای دوازده گانه هم به ظریفترین شکل روی آن ملاحظه می شود .

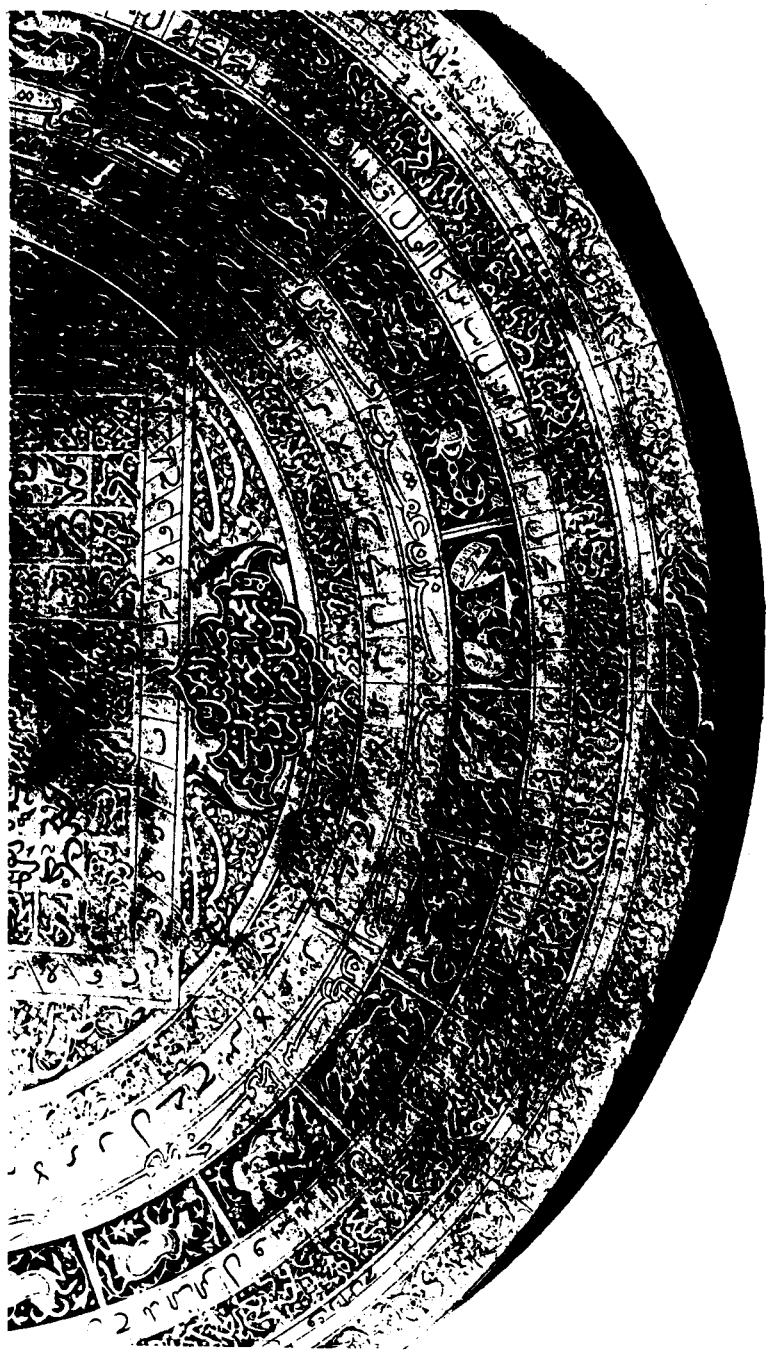
شکل ۲۲ صورت فلکی ستارگان آسمان منطقه شمالی و شکل ۲۳ شکلهای ستارگان آسمانی منطقه جنوبی است که در کمال هنرمندی و با ظرافت و تجسم بی نظیر و متناسب برای اشکال آسمانی جهت صفحه اسطرلاب خود طرح نموده است . این اولین اسطرلاب دنیا است که

۱ - نوع اسطرلابهای (تام) و (کامل) در فصل مربوطه شرح داده می شود .

۲ - جمله (نمقه محمد مهدی یزدی سنه غنط) کاملاً واضح خوانده می شود . "نق" کندن و حکاکی روی فلزات و سنه " غنط " به حساب ابجد ۱۰۷۰ است .



شکل ۲۰ - اسطراب محمد مهدی یزدی ساخت سال (غنط) ۱۰۷۰ هجری .



اسطربلاب بنی ظہیر و مختصر فی رد محمد ابن محمد امین خادم یم یردی
 کہ در سال ۷۰۰ (ھـ ۱۶۵۹) آرا ساختہ است عکس از نگارندہ

شکل ۲۱



شکل ۲۲ اشکال آسمانی منطقه شمالی کا رسم محمدی یزدی



شکل ۲۳ شکلهای آسمانی منطقه جنوبی کار محمد مهدی یزدی سنه ۱۰۷۰

برجهای آسمانی با نقاشی بی نظیری روی آن حک شده و جالب این است که محل ستارگان قدر اول و دوم و سوم و حتی کهکشان روی صفحه مذکور که در داخل حجره اسطرلاب قرار می گیرد، نقش شده است. این طرح زیبای اشکال آسمانی اسطرلاب محمد مهدی یزدی به طریقه نامعلومی به دست اروپاییان افتاد و در سال ۱۶۵۱ میلادی (۳۲۴ سال قبل) روی یک نقشه جغرافیایی به نام (اثری از محققین انگلیسی و سایرین)^۱ چاپ و منتشر گردید. نقشه مذکور که در اختیار نگارنده است یک نقشه قدیمی است و از یک مفازه عتیقه فروشی لندن با قیمت گزافی خریداری گردید، و سند بسیار ارزنده و پر بهایی از دانش نجومی ایرانیان است که معلوم نیست چگونه سالها بعد توسط اروپاییان چاپ و به نام خود آنها مورد استفاده قرار گرفته است.

(شکل ۲۴ و ۲۵) دو قسمت فوقانی نقشه جغرافیایی چاپ ۱۶۵۱ میلادی انگلستان است که باید با شکل ۲۲ و ۲۳ که کار دست هنرمند محمد مهدی یزدی است مقایسه و قضاوت گردد و جالب این است که شکل صورت فلکی بدون کم و کاست از شکل اسطرلاب محمد مهدی یزدی گرفته و رسم شده است.

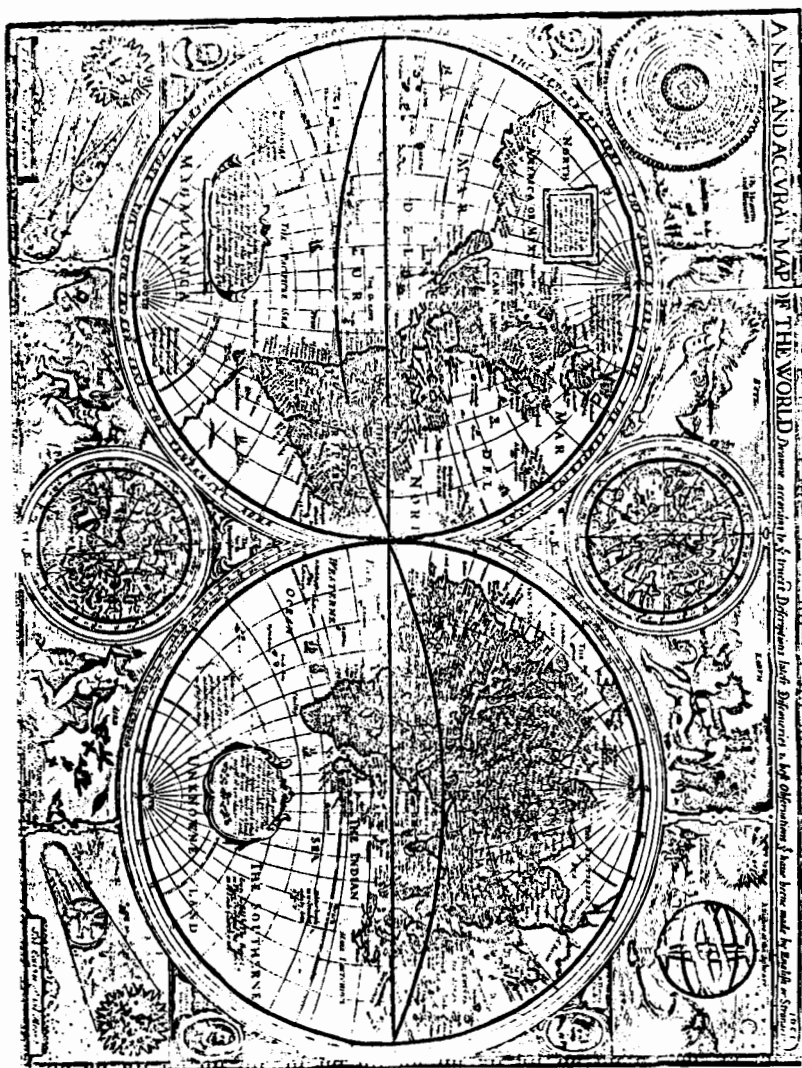
سایر مشخصات این اسطرلاب نفیس و گرانبها وی نظیر که با زحمات زیادی از وجود آن مطلع و برای اولین بار از آن عکسبرداری شده در فصل دهم (اسطرلابهای مشهور جهان) آورده شده است.

۴۴ - محمد مقیم بن عیسی در قرن یازدهم زندگی می کرد و خالق اسطرلابهای بی نظیری است که تعدادی از آن زینت بخش موزه های علمی دنیا است. یکی از آن اسطرلاب بی نظیر به نام (شاه عباس ثانی) است که در سال (۱۰۵۷ برابر با سال ۱۶۴۷ میلادی) آن را به دستور محمد شفیع المنجم الجنابدی (محمد صادق بن محمد تقی منجم گنابادی نواده ملا مظفر منجم دربار شاه عباس ثانی ساخته است)^۲ نویسنده اعداد و ارقام و حروف و خطوط اسطرلاب مذکور فضل الله سبزواری است که با دقت و امانت بی نظیری نوشته. این افراد تعدادی قلیل از دانشمندان این آب و خاک هستند که در تکمیل و شناساندن این دستگاه ظریف و دقیق زحمت بسیار کشیده اند. یک نمونه از درجه بندی دور اسطرلاب

۱ - جمله انگلیسی روی نقشه این است :

" Have been made by English or Stranger. "

۲ - کتابی به نام " استخراج خط نصف النهار " از ملا علی مظفر بن محمد قاسم المنجم الجنابدی معاصر شاه عباس باقی مانده است و معلوم نیست که چه نسبتی با محمد شفیع و محمد صادق بن محمد داشته است.



که با دست هنرمند محمد مهدی یزدی ساخته شده و با یک درجه بندی ماشینی دقیق امروزی
برابری می کند (شکل ۲۶) شاهکاری است که ملاحظه و دقت بسیار در آن به کار رفته و مایه
اعجاب و تحسین همگان است .

اسطرابی هم در زمان ناصرالدین شاه قاجار به دستور سرتیپ عبدالرزاق
بغایری تهیه و طرح و محاسبه شده که جدول (ساروسی) که محاسبات خسوف و کسوف
است روی آن منتقل شده . و متأسفانه با تمام کوششی که نویسنده مبذول داشت مالک و
محل اسطراب مذکور معلوم و میسر نگردید .

علاوه بر نام دانشمندانی که اسامی آنها در صفحات قبل آورده شد و هر یک به نوبه
خود درباره اسطراب مطالعاتی را انجام داده بودند بی مناسبت نیست که برای قدرشناسی
از اختران تابناک جهان ریاضی کشورمان نام گرانقدر آنهایی که به سهم خود در مسایل
ریاضی (جبر ، حساب ، هندسه و نجوم) صاحب تألیفاتی جالب و سازنده دستگاههای
نجومی پرازشی هستند در ضمیمه شماره ۳ کتاب آورده شود ، امید است در آینده درباره
یکایک آنان تحقیقات کافی و درخور شأن عالیقدر آنان است به عمل آید .



Fig. 7
Astrolabe signé Muhammad Mahdi. On remarque sur l'alignée près de la barre horizontale, un fragment de circonférence de cercle légèrement déformée. Cet arc recouvre exactement la partie de l'équateur représentée sur le tympan. Il en est de même pour le tropique du Cancer (à gauche sur la photo).

شکل ۲۶ - صفحهء عنکبوتیه اسطرلاب ساخت محمد مقیم یزدی که در سال ۱۰۵۹ هجری
آن را ساخته است .

فصل سوم

انواع اسطرباها و شرح اجزای آنها

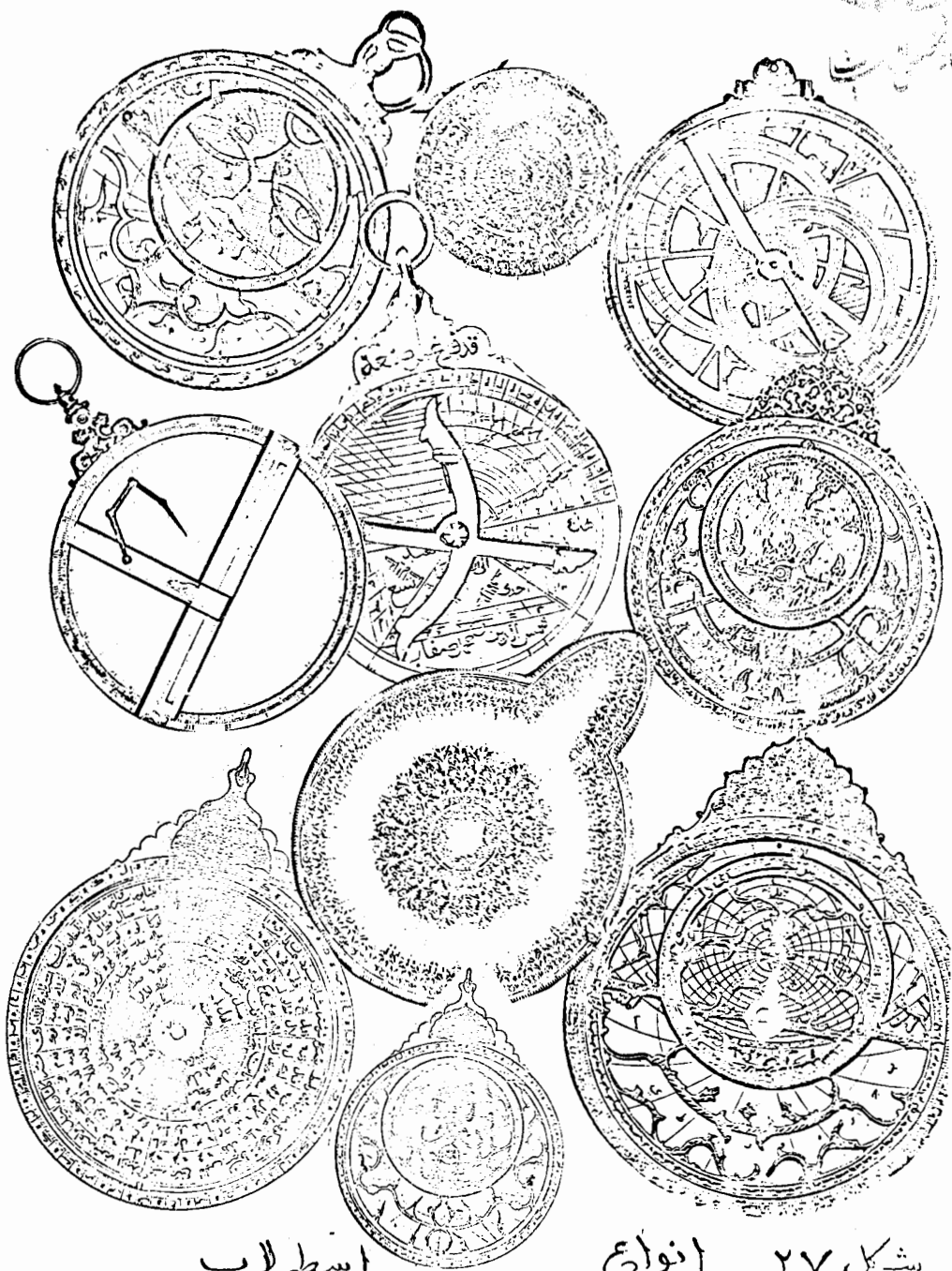
۱- مبحث اول - انواع اسطربا:

دستگاه اسطربا به شکلهای مختلفی ساخته شده و هر دانشمند و صاحب نظری برای اهمیت دادن به دقت و محاسبه خود و یا برای آنکه مطالعات خود را تدریجا تکمیل کند شخصا "شکل مخصوصی را طرح کرده و مورد مطالعه قرار داده است (شکل ۲۷) از این لحاظ اسطرباها را به شکلهای مختلف ساخته و نامگذاری کرده اند و احتمال می رود تعدادی از اسطرباها که نام آنها در زیر خواهد آمد شاید ساخته نشده باشند. فقط صاحبان تحقیق و اهل فن درباره آن به بحث پرداخته اند به همین دلیل است که به استثنای ۵ و یا ۶ نوع اسطربایی که ذیلا "نام آنها جزء نام سایر اسطرباها ذکر می گردد اسطرباهای دیگری دیده و کشف نشده است و یا اگر ساخته شده، از بین رفته اند.

اسطرباهایی که تاکنون شناخته شده اند عبارتند از اسطرباهای:

سفرجلی (برآمده) اهلیلجی (به شکل مثلث) زورقی، لولبی، صلیبی، استوانهای، مسطری، کری ذی، العنکبوت که آن را Astrolabio Redondo می گویند و متعلق به آلفونس دهم پادشاه کاستیل بوده که به شکل کره مدوری ساخته شده است. این اسطربا روی پایهای قرار داشت و کره مذکور در شبکه های محصور بود و کره آزادانه در درون شبکه می چرخید و تنها مشخصات آسمان و ستارگان، ساعات مختلف روز و بعضی از مسایل نجومی را پاسخ می داد (صفحه ۲۲، شکل ۴). نوع دیگر، اسطربایی کروی است که در موزه آکسفورد نگهداری می شود. اسطرباهای رصدی، ثوری، آسی، مطبل یا "طبلی"، مسرطن یا سرطانی، مبطخ، یا خربورهای، مجنح، طوماری، هلالی، قوسی، صدقی، جامعه، مغنی، ذات الحلق خطی یا عمای طوسی (در بعضی کتابها عمای موسی چاپ

کتاب
تاریخ



استرلاب

شکل ۲۷ انواع

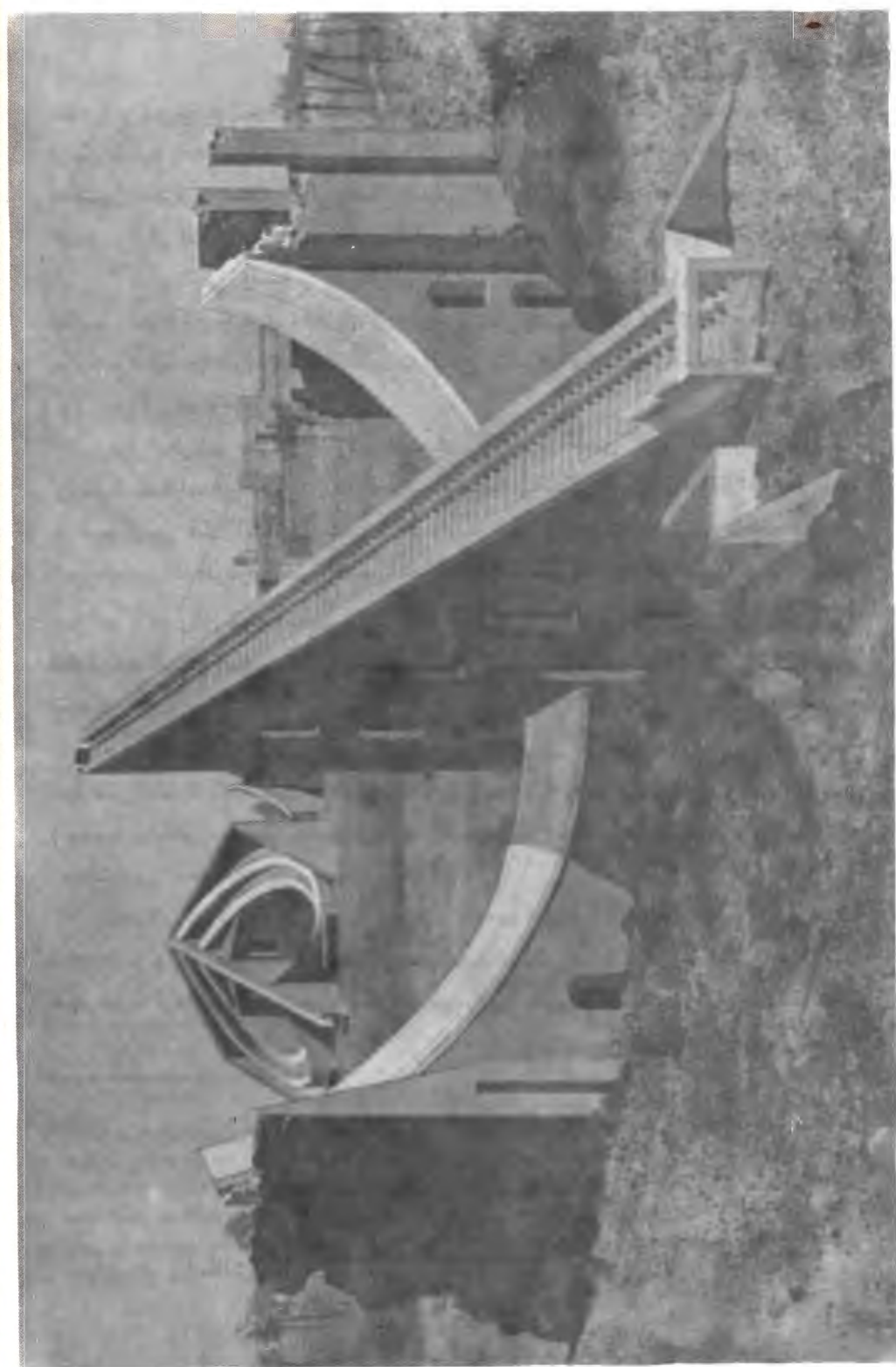
شده) و عقربی نیز موجود است. از همه تکمیل تر " اسطرلاب تام " است که مقنطرات از یک تا نود را دارا می باشد . (برای معنی مقنطرات به صفحه ۱۵۴ مراجعه شود) .
همچنین اسطرلاب مسطح شمالی و مسطح جنوبی انواع دیگر اسطرلاب هستند که نوع سدسی ، ثلثی آن از انواع اسطرلاب تام به شمار می رود . هرگاه اسطرلابی ۴۵ (مقنطره) داشت آن را " نصف " می خوانند و اگر خطوط مقنطرات آن هر یک از خط دیگری ۶ درجه اختلاف داشت و خطوط آن به ترتیب عبارت از خطوط ۳۰ - ۳۶ - ۴۲ - ۴۸ - ۵۴ - ۶۰ - ۶۸ - ۷۲ - ۷۸ - ۸۴ - ۹۰ درجه بودند اسطرلاب از نوع سدسی و یا ۶۰ درجه ای است و به همین ترتیب نوع ثلثی آن هم وجود دارد .

نوع اسطرلاب جنوبی اسطرلابی است که بجای برج " جدی " برج " سرطان " را بنویسند و خطوط مقنطرات آن محدب " کوژ " باشد و قسمت برآمدگی قوسها ، در اطراف کرسی باشد (شرح کرسی قبلا " آمده است) . اسطرلاب خطی و یا عصای طوسی از ساخته های مظفر ابن محمد بن المظفر شرف الدین طوسی است که سیزده سال بعد از تولد خواجه نصیر الدین به دنیا آمد و در زمان خواجه نصیر می زیست (۶۱۰ هـ - ۱۲۱۳ م) . در اسطرلاب طوسی خطوط نصف النهار آسمان مستقیم و بدون انحنا رسم می شود (و شبیه خط کش محاسبه بوده است .

نوع " آسی " اسطرلابی است که دایره منطقه البروج آن شبیه به برگ باشد . مطبل نوع اسطرلابی است که مانند طبل برجسته است و نوع (مبطخ شبیه به خربوزه) ، طرح شده است . نوع (مجیب) اسطرلابی است که خطوط جیب (سینوسی) در پشت اسطرلاب موازی خطوط علاقه (مبحث دوم صفحه ۹۹) رسم شده باشد .

اسطرلاب زورقی و لولبی از ساخته های ابوسعید احمد بن عبدالجلیل سجزی (۴۰۰ هـ - ۱۰۰۹ م) دانشمند سیستمی معاصر عضدالدوله دیلمی است و اولین دانشمند ایرانی است که معتقد به گردش زمین بوده . و اسطرلاب خود را بر اساس حرکت وضعی زمین ساخته است ^۱ .

۱ - ابوریحان بیرونی درباره اسطرلاب عبدالجلیل سجزی می نویسد : " از ابوسعید سجزی اسطرلابی از نوع واحد و بسیط دیدم که از شمالی و جنوبی مرکب نبود و آن را اسطرلاب زورقی می نامید و او را به جهت اختراع آن اسطرلاب تحسین بسیار کردم چه اختراع آن متکی بر اصلی است قایم به ذات خود و مبتنی بر عقیده مردمی است که زمین را متحرک دانسته و حرکت یومی را به زمین نسبت می دهند ، نه به کره سماوی بدون شک این شبهه ای است که تحلیلش دشوار و رفع و ابطالش مشکل . "



سطرلاب رصدی از ساخته‌های عبدالله معروف به نیکمرد و از مردم قاین خراسان و معاصر عبدالجلیل بوده، اسطرلاب مجنح اسطرلابی است که ابونصر منصور علی بن عراق در سال (۴۲۰ هـ ق) آن را طرح کرده و کتابی هم درباره آن و نوع اسطرلاب "سرطانی" نوشته است.

امیر عبدالرزاق دانشمند ریاضی دان قرن یازدهم هجری "کتابی درباره اسطرلاب شمالی و جنوبی نوشته، در مورد اسطرلاب مجنح نیز در کتابش به تفصیل شرح داده است. در صفحه ۳۱۸ جلد سوم کتاب (فهرست کتابهای کتابخانه آستان قدس رضوی) در کتابی که به نام اسطرلاب (سرطن) است و در مجموعه شماره ۵۲۵۸ کتابهای خطی کتابخانه آستان قدس رضوی است، این‌طور نوشته شده: "اسطرلاب سرطن اسم مفعول جعلی است از سرطان و چون در این اسطرلاب منطقه فلک به دو قسمت متقابل، ابتدا از شمالی کننده که برج شتوی باشد (جدی، دلو، حوت) و مقابل این منتهای سازند که سه برج صیفی باشد (سرطان، اسد، سنبله) و در سرطان احکام بسیار آرند، از این جهت این اسطرلاب را (سرطن) خوانند و یا به واسطه کثرت علایق در صفحه این اسطرلاب به مثابه سرطان آنرا (سرطن) گویند".

درباره جنس اسطرلاب اضافه می‌کنیم، علاوه بر آنکه اسطرلابها از نوع فلز برنج ساخته می‌شوند، گاهی اوقات اسطرلابهایی هم از چوب و تخته‌های مقاوم و پخته می‌ساختند و حتی اسطرلابهای سفالی که از گل رس مخصوص ساخته و پرداخته‌اند دیده شده است.

ضنا "بنا به خواسته دانشمندان هر عصر اغلب دیده شده که ساختمان عظیمی از سنگ و سایر مصالح ساختمان به عنوان اسطرلاب ثابت ساخته شده که می‌توان گفت پیدایش چنین ساختمانهایی بوده که اساس و مادر ساختمان رصدخانه‌های فعلی دنیا شده‌اند و در واقع ایجاد چنین بناهایی برای رصدهای نجومی به کار می‌رفته‌اند. (شکل ۲۸).

شکل ۲۸ - ساختمانی است که بر اساس اصول اسطرلاب ساخته شده و برای رصد آفتاب، ماه، ستارگان و سایر مسایل نجومی در مصر قدیم - بابل - کلد - آشور مورد استفاده قرار می‌گرفته. بقایای چنین ساختمانی را هنوز در دهلی می‌توان دید.

۲- مبحث دوم - اجزاء و ادوات اسطرلاب:

اسطرلاب مسطح تام که کاملترین نوع اسطرلابها است از اجزاء و ادوات بسیاری تشکیل یافته است، شکل ۲۹ اسطرلاب از هم باز شده‌ای است که عبارت است از:

۱- Pin یا سنجاق که آنرا به نام قطب "وند - محور" می‌گویند، نام لاتینی آن Clavus است که یک سر آن پهن و به نام (بن قطب) و در انتهای سر دیگر آن شکافی تعبیه شده، به این علت آنرا قطب می‌گویند، در قطب و مرکز اسطرلاب جا گرفته و در حقیقت بجای مرکز و (سمت الرأس ناظر) و یا راصد اسطرلاب است (شکل ۲۹ شماره ۱).

۲- (Alidade) یا "عضاده" بازو و خط کشی است که روی قطب می‌تشنند و در حول مرکز می‌چرخد (شماره ۲) و دارای زایده‌ای است که آنرا "لبنه" می‌گویند (طول بعضی عضاده‌ها به ۱۲ قسمت تقسیم می‌شود که آن را خطوط "ساعات معوج" می‌خوانند و در بعضی اسطرلابها نیمی از طول عضاده را به ۶ قسمت تقسیم می‌کنند و خط اول را "ساعت اول و دوازدهم" و خط دوم را "ساعت دوم و یازدهم" و خط سوم را ساعت "سوم و دهم" و به این ترتیب خط ششم و هفتم می‌گویند.

قسمت دوم عضاده را هم به ۶ قسمت مساوی تقسیم می‌کنند^۱.

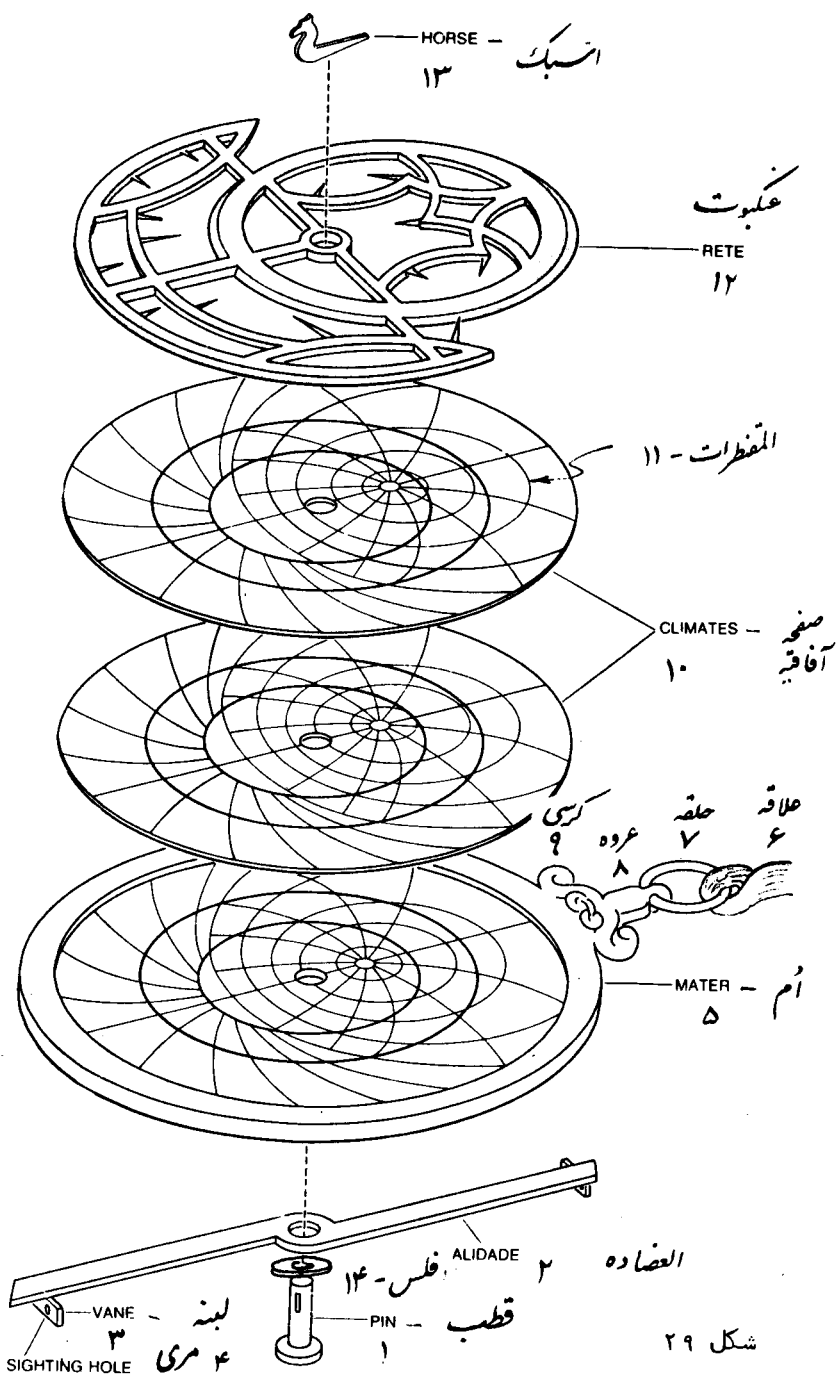
رویهم دو نوع عضاده موجود است "مجیب و مسطحه".

۳- (Vane) یا "لبنه" زایده‌ای است بر طرفین عضاده که نام دیگر آن هدفه است و هر دو زایده را "هدفان" یا "دفتان" گویند. دفتان یعنی جلد کتاب و یادو طرف زین اسب. همچنین به معنی نشانه‌ای که بر آن تیر می‌زنند نیز آمده است (شماره ۳ شکل ۲۹).

۴- (Sight Hole) یا مری عضاده یا "ثقبه" سوراخی که بر (لبنه) است و برای نگریستن است و از این سوراخها عمل "قراول روی" انجام می‌گیرد و به آفتاب، ماه، ستارگان و یا هر جسمی را که می‌خواهند رصد کنند، از میان این دو سوراخ به آن نگاه می‌کنند (شماره ۴ شکل ۲۹).

۵- صفحه (Mater) یا صفحه مادر (ام) که به لاتینی هم آنرا Mater

۱- اولین بار ابوالوفا بوزجانی واحد عدد مثلثاتی را برای سهولت محاسبه ۱۰۰ انتخاب کرد و آن را به جای ۶۰ به کار برد. بعد از این تاریخ شعاع دایره مثلثاتی (یک) انتخاب شد.

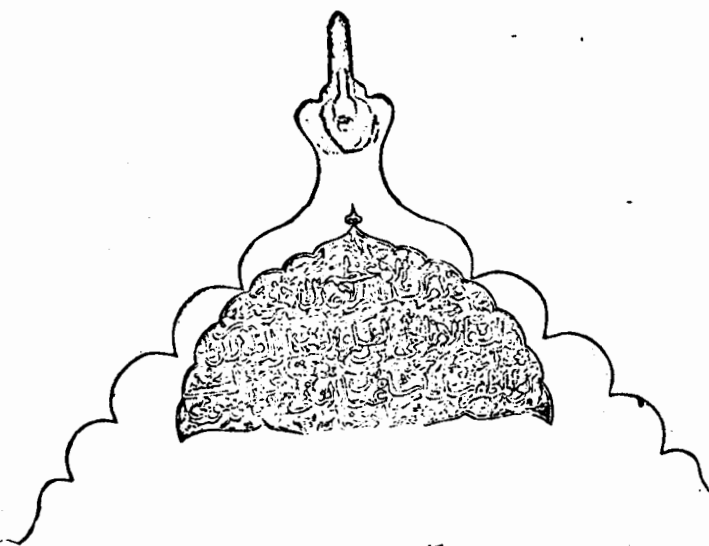




خواجه نصیرالدین طوسی .

می‌گویند، صفحه اصلی اسطرلاب است که، از طریق سوراخی که در وسط آن است روی (عضاده) گذاشته روی سنجا ک قطب قرار می‌گیرد. صفحه مادر (ام) یا "حجره" بزرگترین قسمت اسطرلاب و شامل دو قسمت "ظهر" یا پشت و "وجهه" یا رویه (شماره ۵ شکل ۲۹) قسمت ام و "حجره" یا رویه اسطرلاب دیده می‌شود و قسمت فوقانی صفحه اسطرلاب از اجزای زیر تشکیل یافته است :

۶- Holder یا "علاقه" نخ ابریشم تابیده‌ای است که به صورت ریسمان به حلقه وصل شده و برای به دست گرفتن اسطرلاب به کار می‌رود و شبیه منگوله و آویزهای ریسمان تسبیح است . شکل ۳۰ نقاشی جالبی است از یک کتاب خطی نفیس که به دست نگارنده



شکل ۳۱

رسیدماست و خواجه نصیرالدین طوسی را نشان می دهد که علاقه اسطرلاب را به دست گرفته و مشغول رصد و محاسبه است .

۷- Ring یا حلقه ، سیم برنجی مدور جوش خورده و محکمی است که به لاتینی آن را Armilla Rotunda می گویند از یک طرف به علاقه وصل شده و از طرف دیگر به " عروه " که دارای سوراخی است و به صورت آزاد متصل می شود (شکل ۲۹ شماره ۷) .
۸- عروه که به نام Armilla Suspensoria زاید می است که دارای سوراخی و بر بالای (کرسی) قرار دارد و حلقه ای (در آن) و یا (بر آن) می افتد و ثابت می ماند . (شکل ۲۹ شماره ۸) .

۹- کرسی قسمت بالای یک اسطرلاب است که به شکلهای مختلفی با تزیینات گوناگون ساخته می شود و اغلب نام و مشخصات حاکم وقت و یا پادشاهی که اسطرلاب را برای او ساخته اند و یا یک آیه قرآن و یا حدیث را روی سطح آن حک می کنند . در روی کرسی اسطرلاب شاه عباس ثانی که در سال ۱۰۵۷ هـ ق ساخته شده این جملات خوانده می شود: " قد امر السلطان الاعظم الاعل الاصل الفخر مالک الرقاب الامم و ناجی الناس من الظلم و الطغیان الملک الملوک زمان ابوالمظفر سلطان شاه عباس ثانی الصفوی الموسوی حسینی بهادر " (شکل ۳۱)
روی کرسی اسطرلابی که آن را محمد مهدی یزدی در سال ۱۰۵۹ هـ ساخته است این آیه

قرآن نوشته شده " الشمس تجرى لمستقر لها ذلك تقدير العزيز العليم ، والقمر قدرناه منازل حتى عاد كالعرجون القديم ، لا الشمس ينبغي لها ان تدرك القمر ولا الليل سابق النهار وكل في الفلك يسبحون " . روی کرسی اسطراب عبدالائمه که در موزه واشنگتن است این جملات حک شده است (رجوع شود به شکل ۱۸) " حسب الفرموده بندگان مقرب الخاقان عالیجاه معظم السلطان محمد جهانگیر خان " .

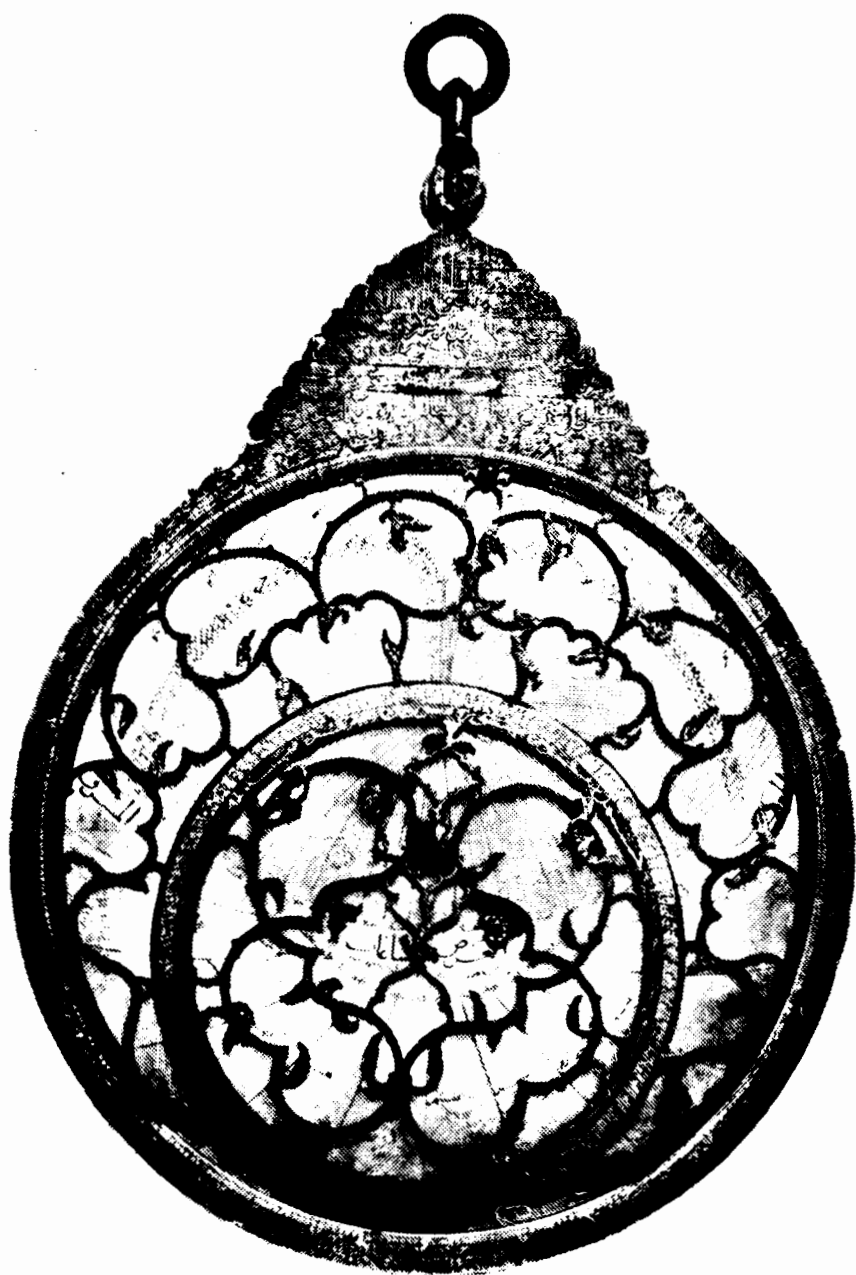
روی کرسی اسطراب شاه سلطان حسین که در موزه ایران باستان تهران است چنین نوشته شده " هو ، به موجب فرمان قضا جریان سلطان سلاطین زمان سید حواقین دوران و پشت و پناه اهل ایمان ، ولینعمت عالم و عالمیان مدار سپهر دولت و عدالت قطب فلک اعظم عظمت و جلالت ، اختر درخشان اوج گیتی ستانی ، مهر تابان وسط السماء جهانبانی ، شاه سلطان حسین صفوی موسوی حسینی ، مدالله تعالی ظل ومعدلته علی رؤس الایام مدی اللیالی والایام ، این اسطراب تام صورت انجام یافت ، فی شهر رمضان ۱۱۲۶ " .

(شکل ۳۲) اسطرابی است که به نام اسطراب شاه سلطان حسین ساخته شده و در موزه بریتانیا است . قطر این اسطراب ۴۰ سانتی متر و ۲ میلی متر است و در روی کرسی آن عینا " جملات فوق بدون هیچ کم و کاستی نوشته شده فقط تاریخ ساختن آن را (فی شهر شعبان سال ۱۱۲۴) ذکر کرده است (دقت در اصالت این اسطراب و اسطرابی که در تهران است بسیار بسیار قابل تعمق و درخور تحقیق و بررسی است) . در روی کرسی بعضی از اسطرابها اغلب دیده شده که طریقه کاربرد یکی از اعمال اسطراب را هم می نویسند .

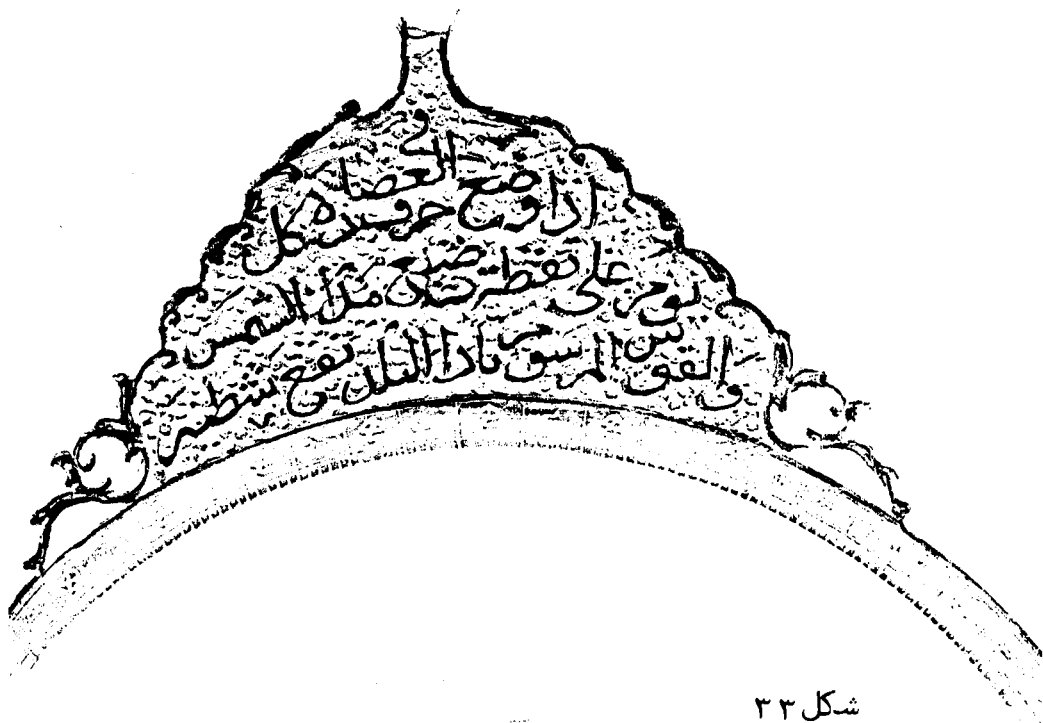
در (شکل ۳۳) روی کرسی اسطرابی که در (سال ۱۱۲۸ هـ) توسط لاهوری ساخته شده این طور نوشته شده است . " اذا وضع حرف العضاذه فی کل یوم علی نقطه تقاطع مدار الشمس والقوس المرسوم باذاء البلده تغع شطیه " که بقیه این جملات عبارتند از " العضاذه علی ارتفاع معین فاذا بلغ الشمس فی جهت الانحراف الی ذلک ارتفاع فی ساعت للقبله فی ذلک ، البلد " که فقط قسمت اول این مطلب در اسطراب مذکور به علت کمی جا حک شده است و بقیه آن آورده نشده است .

بر کرسی اسطراب محمد مقیم یزدی که در (سال ۱۰۵۲ هـ) آن را ساخته و در موزه ایران باستان نگهداری می شود این آیه قرآن نوشته شده " عنده مقاتیح الغیب لا یعلمها الا هو و یعلم ما فی البحر والبر ما تسقط من ورقه و لا یعلمها ولا حبه - فی الظلمات الارض و الارطب و لا یابس الا فی کتاب مبین " .

توضیح آنکه سازندگان اسطراب نوشتن آیه ای از قرآن و یا حدیث و آنچه که در آن



شکل ۳۲ - اسطرلاب شاه سلطان حسین صفوی در موزه انگلستان .



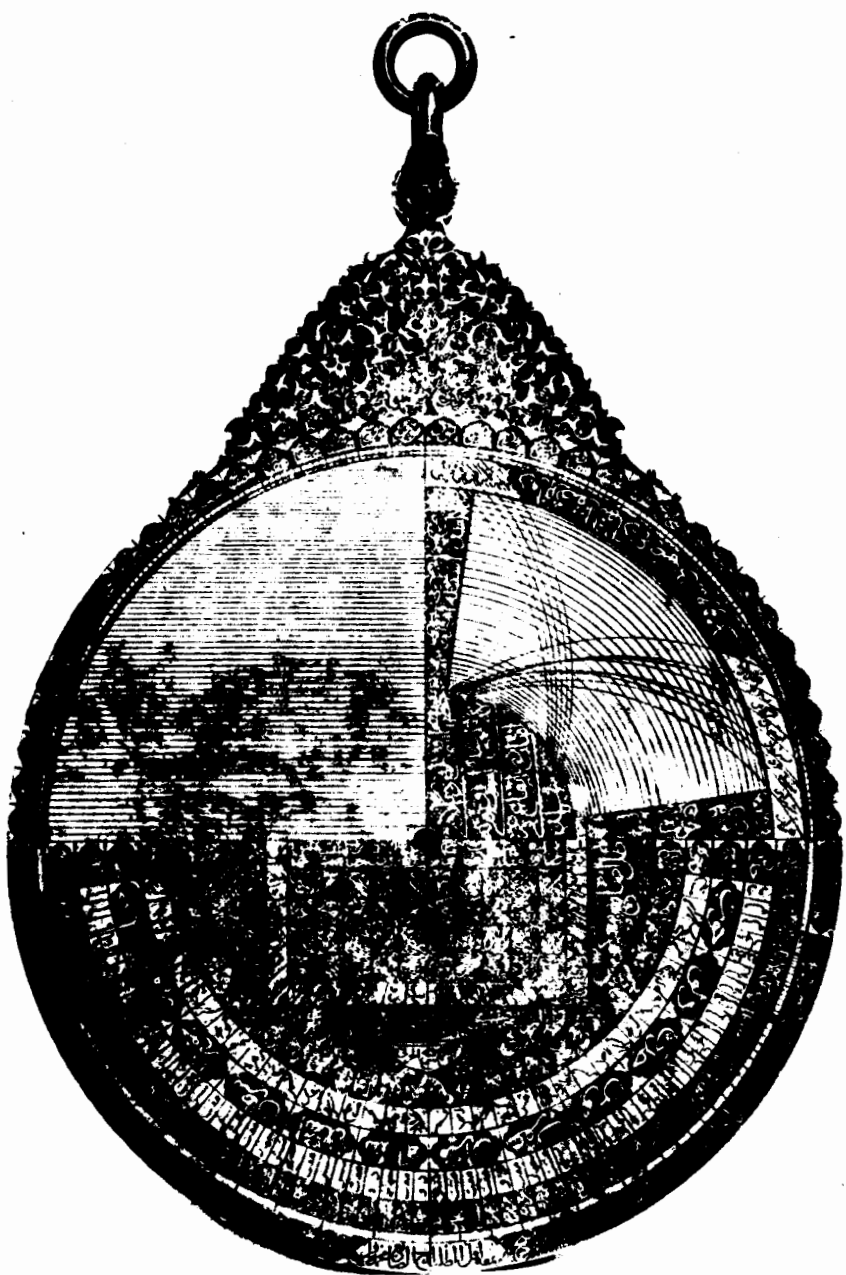
شکل ۳۳

شکل ۳۳ - اسطراب لاهوری ساخته سال ۱۱۲۸ هجری .

کلماتی از قبیل (عجایب البرو البحر ، نجوم ، شمس ، قمر ، فلک وامثال آنها) باشند نیکو می دانستند ، همان طوری که در کنار صفحه عنکبوتیه و شبکه اسطراب خلیل بن حسن محمد علی اصفهانی که در (سال ۱۰۶۱ هـ) آن را ساخته و در موزه ایران باستان است این جملات در لابلای شاخ و برگهای تزییناتی خوانده می شود :

" ناد علی مظهر العجایب ، تجدهو عوناً " لک من نوائب ، کل هم و غم سینجلی بعظمک بولا یتک یا علی یا علی یا علی " .

کرسی بعضی از اسطرابها به کلی فاقد نوشته است و با تزیینات مختلفی ساخته شده اند مانند اسطراب احمد و محمود بن ابراهیم اصفهانی که در (سال ۳۷۴ هـ) ساخته شده است . شکلهای ۸۰۵۰۳ و ۹ فصل اول از اسطرابهای ساخته شده توسط محمد ابن ابی بکر ، محمد الرشید الابری و احمد و محمود بنو ابراهیم اصفهانی می باشند . این دو اسطراب در موزه آکسفورد نگهداری می شوند . کرسی آنها تزیینی است و چیزی بر آن نوشته نشده اند . ۱۰ - Climates (شکل ۲۹ شماره ۱۰) که از کلمه (اقلیم) و یا برعکس شاید



ASTROLABE, BRASS, ENGRAVED

With the name of *Shah Sulaiman Husayn*, 1712 (1124 H.). British Museum. D. 1 5/8 in. (40.2 cm.)

کلمه (اقلیم) از آن گرفته شده ، از صفحات مدوری هستند که از برنج ساخته شده و آنها را (صفایح) و یا به لاتینی Tympanum می خوانند. روی این صفحات مدارات ، نصف النهارات ، مدار رأس السرطان ، مدار رأس الجدی و خط استوا کشیده شده است. محاسبات اصلی نجوم و تعیین طول و عرض شهرها و ساعات و سایر مسائل فلکی و محل ستارگان ثوابت در فصول مختلف سال که در آسمان نمودار می شوند از روی این صفحات انجام می گیرد و در حقیقت مخزن اطلاعات اولیه اسطرلاب همین صفحات هستند ، به همین دلیل تعداد صفحات هر اسطرلاب از یکی بیشتر است و هر چنان صفحات بیشتر باشد مخزن اسطرلاب دارای اطلاعات بیشتری خواهد بود چون طول و عرضها احتیاج به ترسیم خطوط بیشتری دارند و از طرف دیگر نباید این خطوط با یکدیگر تداخل کنند از این لحاظ برای هر ۵ درجه به ۵ درجه و یا هر ۱۰ درجه به ۱۰ درجه طول جغرافیایی هر شهری یک صفحه مخصوص مدارات را حساب کرده و در درون صفحه (مادر) قرار می دهند . تعداد این صفحات و پشت و روی آنها که هر یک برای مدار شهری که حداقل فاصله اش از مدار شهر دیگر ۱ درجه است معمولا به دو یا سه عدد می رسد که با محاسبه ای که در کف صفحه (ام) و (حجره) شده است ، تا ۷۰ درجه عرض جغرافیایی را می توان رسم و محاسبه کرد (رجوع شود به فصل چهارم مطلب ۰۷)

۱۱ - المقنطرات (Almucantars) یا خطوط صفحات آفاقیه (شماره ۱۱ شکل ۳۵) دایره و قوسهای غیر متحدالمرکزی هستند که خط نصف النهار و خط مشرق و مغرب را در نقاط مختلفی قطع می کنند . و نمایندگی مدارات و نصف النهار کره زمین هستند و به همین نسبت می توان آنها را برای (کره آسمانی) به کار برد ، نصف النهارات به مرکزی که به نام " قطب زمین " است Zenith (شماره ۱ ، شکل ۳۵) وصل می شوند و خطوط مدارات که به نام المقنطرات (الموکانتار) از مراکزی رسم می شوند که در نقاط خط الرأس شمالی قرار گرفته اند طریقه محاسبه و ترسیم صفحات آفاقیه و مقنطرات - خطوط مدار رأس الجدی و مدار رأس السرطان ، خط استوا ، قطب ، عنکبوت ، درجات دور صفحه (حجره) و خطوط ساعات معوج و سایر خطوط (پشت - ظهر) اسطرلاب در فصل چهارم آورده شده است .

۱۲ - Rete یا صفحه " عنکبوتیه " یا (شبکه) و آن را به زبان لاتینی Aranea می گویند ، دایره مشبک و مدرجی است که به طریقه خاصی که محل ستارگان و ثوابت را نشان می دهد تقسیم بندی شده و شامل یک دایره مدرج کامل است که مرکز آن دارای سوراخی است

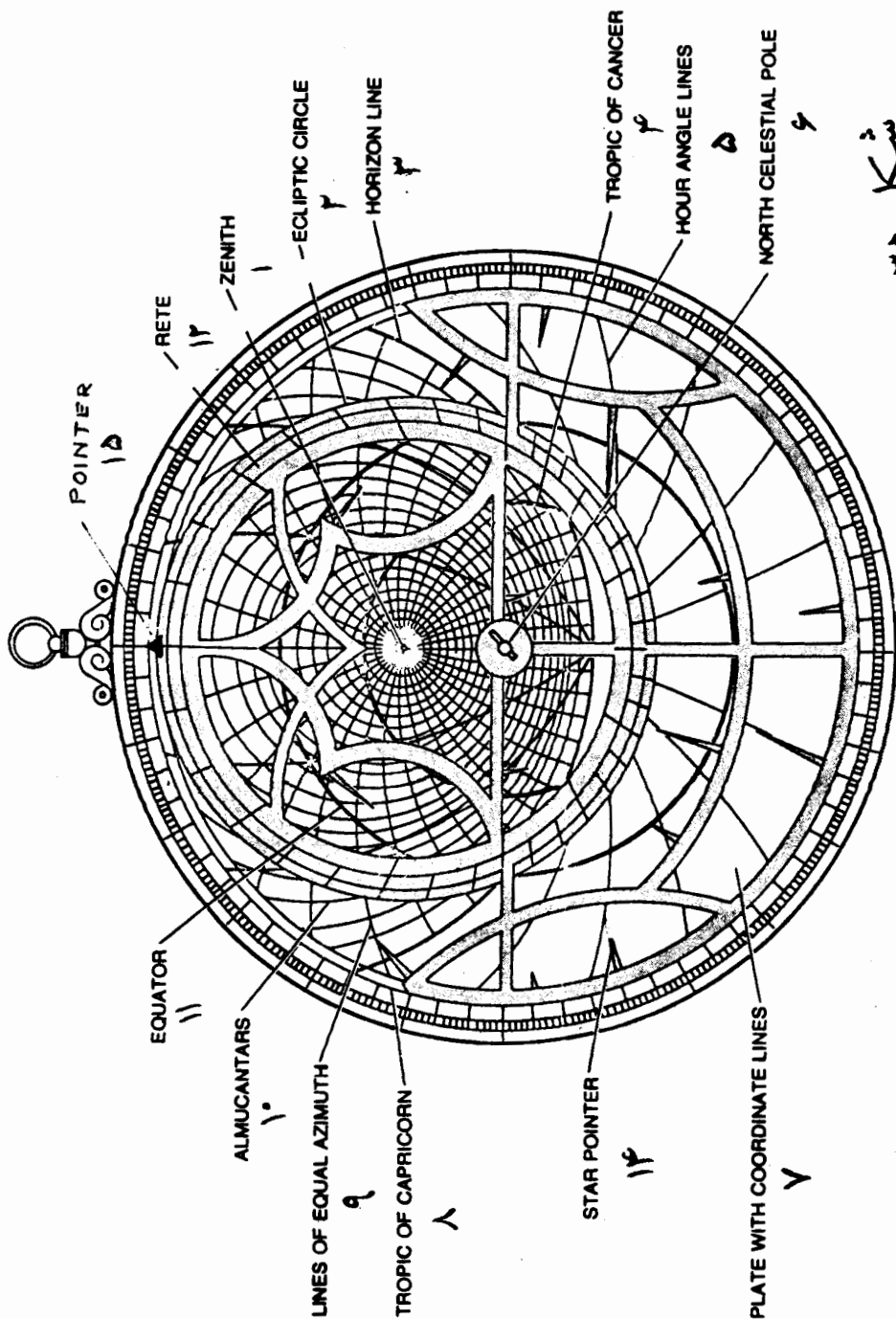
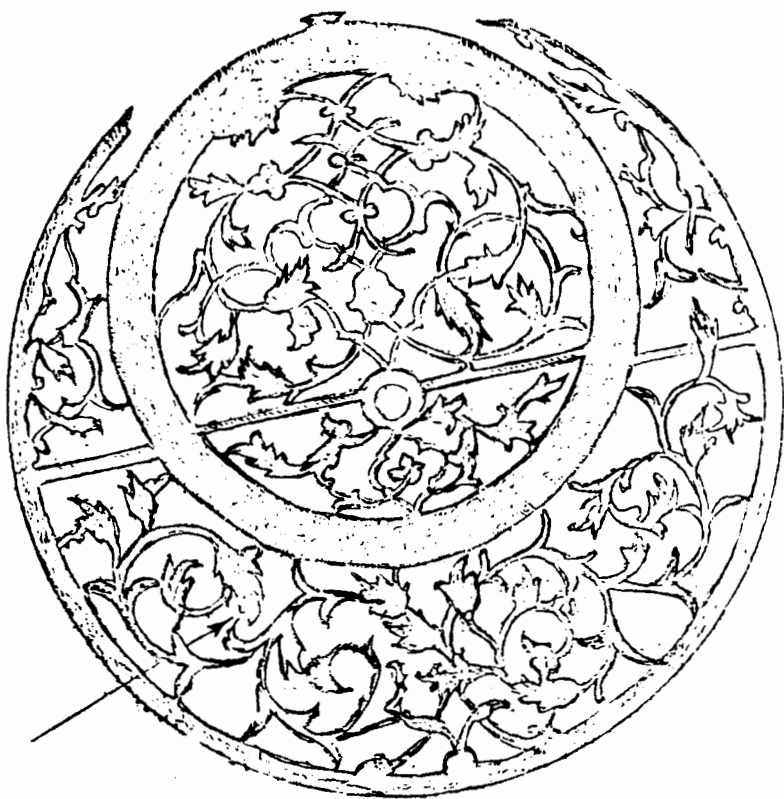


DIAGRAM OF THE FRONT OF AN ASTROLABE

سکالر ۳۵

که بر قطب می نشیند. (شماره ۱۲ در شکل ۲۲ و در شکل ۳۵)
 ۱۳ - Horse یا " اسبک " ^۱ یا (فرس) که به لاتینی آن را Equus می گویند
 (شماره ۱۳ شکل ۲۹) سراسبی است بدون دم و یا دم آن به صورت (گوه) یا سطحی از
 هرم ساخته شده که در شکاف میله سبجاق قطب قرار می گیرد به طوری که از جدا شدن



محل نوشتن نام ثوابت

شکل ۳۶ شیکه عنکبوتیه

نام ستارگان در درون برگها است و نوک هر شاخه و برگ
 نشان دهنده مشخصات است .

۱ - اصل لغت (اسب) است لکن از آنجایی که به شکل اسب کوچک و فقط سر اسب است در
 اصطلاح اسطرلاب دانان آن را (اسبک) می گویند و هیچگاه آن را به نام (اسب) نمی خوانند .

(صفحات) ، (عضاده) و (عنكبوتیه) از صفحه اصلی (مادر) جلوگیری می کند ، به این ترتیب که چون (اسبک) را از قطب بیرون بیاوریم کلیه صفحات اسطرلاب از یکدیگر جدا می شوند . شاعری لطیف طبع این حالت را در شعری چنین آورده است :

بگسلد از یکدگر در دم چو تار عنكبوت

گر کنی چون اسب اسطرلاب از قطبش جدا

اضافه بر آنچه که در صفحات قبل از ادوات اسطرلاب گفته شد اگر یک اسطرلاب به هم پیوسته را از روبرو نگاه کنیم اجزای دیگری در آن می بینیم به شرح زیر (به شکل ۳۵ مراجعه شود) .

۱۴. Star Pointer یا (مری کواکب) که آن را شظیه هم می خوانند و شظایا جمع زوایدی است که بر صفحه عنكبوتیه ساخته شده اند ، اغلب به صورت شاخ و برگهای تزئینی است و با سلیقه بسیار جالبی روی صفحه عنكبوتیه ساخته می شوند . این زواید نشان دهنده مکان چهل کوكب قدر اول و دوم و سوم است که هر یک از آنها در صورت فلکی خاصی قرار گرفته اند . نام این چهل کوكب در قسمت دوم فصل چهارم ذکر گردیده است . (شکل ۳۶) شبکه عنكبوتیه ای است که روی مری کواکب آنها نام ثوابت نوشته نشده و خالی است (شکل ۳۷) شظایای اسطرلابی است که در (سال ۱۱۲۴) برای شاه سلطان حسین صفوی ساخته شده ، نوک تیز هر یک از شاخ و برگها نشان دهنده محل نام یکی از ثوابت است که بر روی شاخ و برگهای مذکور حک گردیده است .

۱۵ - (مری) Pointer زایده کوچکی است که در ابتدای محل (ماه جدی) ساخته

و جا گذاری شده .

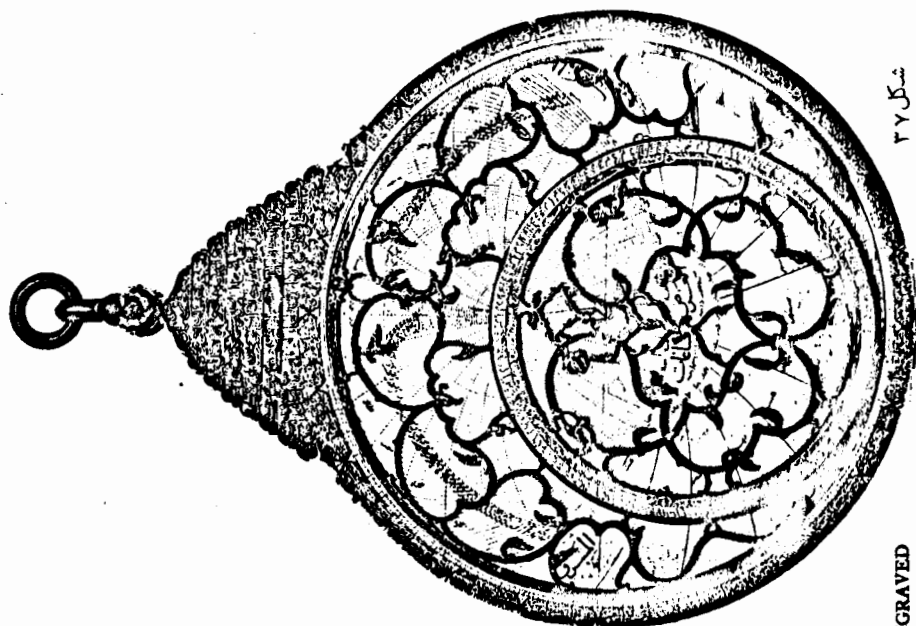
۱۶ - فلس یا (پشیز) یا پولک Washer صفحه برنجی سکه مانندی است که به اندازه قطر سنجاك قطب در وسط آن سوراخ شده و در روی صفحه عنكبوتیه قرار می گیرد ، به ترتیبی که فضای کافی برای شکاف روی سنجاك باقی بگذارد که "قرس" در شکاف مذکور به خوبی جا بگیرد (شماره ۱۴ شکل ۲۹)

۱۷ - مدیر یا (محرک) برآمدگی کوچکی بر صفحه عنكبوتیه است و به وسیله آن

صفحه (شبکه) در داخل (ام) یا (حجره) حرکت می کند و فی الواقع دسته کوچکی است که صفحات را در درون حجره می چرخاند .

۱۸ - مسکه یا (ماسکه) یا (مسکه) زایده ای است که در کنار صفحه داخلی (ام)

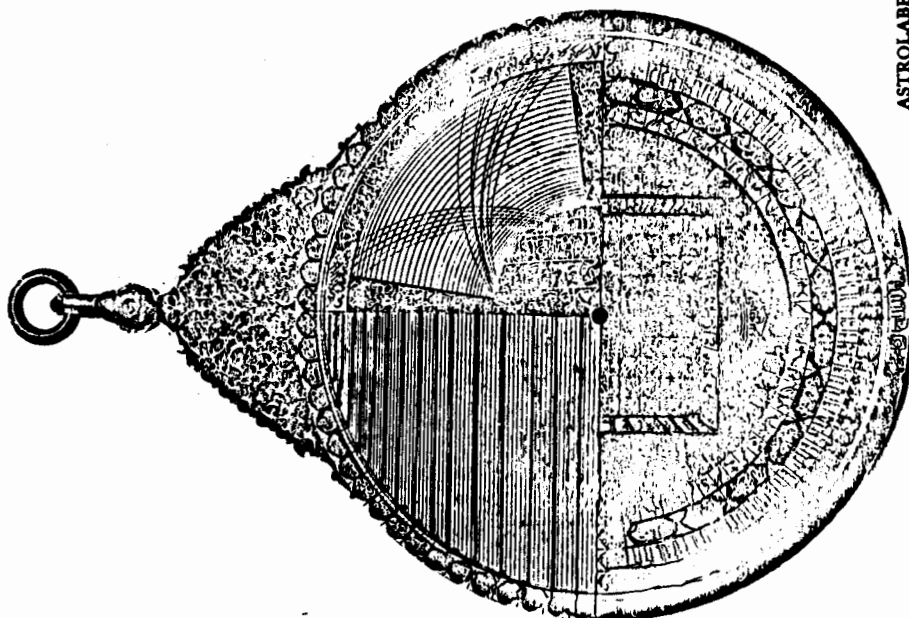
در پایین صفحه به طریقی ساخته شده که یکایک صفحاتی که دارای شکاف کوچکی در قسمت تحتانی آنها است (شکل ۳۵) در داخل صفحه (ام) جا گرفته و از بیرون آمدن و چرخیدن صفحات آفاقیه که در داخل (ام) هستند جلوگیری می کند .



۳۷۵

ASTROLABE, BRASS, ENGRAVED

With the name of *Shah Sultan Husayn*, 1712 (1124 A.), British Museum. D. 158 mm. (6.25 in.)



مطلب قابل توجه این است که در ساختمان یک اسطرلاب هفت عضو اصلی گذاشته شده که پیوستن یک اسطرلاب و استفاده از آن بستگی به وجود همه آنها در اسطرلاب دارد و هرگاه یکی از آنها برداشته شود اسطرلاب دستگاه ناقصی خواهد بود که نمی توان از آن استفاده نمود .

این هفت عضو اصلی را اسطرلاب شناسان (هفت اقدام) می گویند و عبارتند از :
 ۱ - قطب ، ۲ - عضاده ، ۳ - ام ، ۴ - صفحه آفاقیه ، ۵ - عنکبوتیه ، ۶ - فرس ، ۷ - فلس .
 بقیه نامها ، نقوش و خطوطی از اجزای دیگر هفت اقدام هستند (شکل ۳۸) که در یک اسطرلاب کامل نام گذاری شده اند .

در مورد عدد ۷ که نزد ایرانیان قدیم مقدس بوده بی مناسبت نیست که شرح زیر را به این قسمت از فصل سوم اسطرلاب اضافه کنیم . با توجه به کتاب مقدس اوستا - بندهشن - یشتها و صفحه ۷۴ تا ۷۹ ادبیات مزدیسنا^۱ . گمان می رود که ۷ قسمت بودن یک اسطرلاب بی ارتباط به عدد مقدس ۷ ایرانیان نباشد .

اولین عدد مقدس ۷ ، هفت پاره (هپتن هاپتن) یسینا است که این هفت پاره را از قدیمترین جزوات اوستا می دانیم ، هفت تن بودن " امشاسپندان " و مقدس بودن عدد ۷ در میان اقوام آریایی و سامی و در میان مردم بابل قدیم در تاریخ و آیین آن سرزمین به این عدد بر می خوریم - پس از آن ملت یهود عدد ۷ را از آریاییها گرفته و هفت فرشتگان خود را انتخاب کرده و هر یک از روزهای هفته را به آن واگذار کردند (رفاثیل) بجای خورشید - (جبرئیل) بجای ماه - (شائیل) بجای بهرام (میکائیل) بجای تیر - (زوکائیل) بجای مشتری - (اناثیل) بجای ناهید - (سباتیل) بجای زحل . با توجه به سامی فوق این توهم پیش می آید که ریشه اسامی از قوم آریایی بوده (اناهیل بجای آناهیدا) .

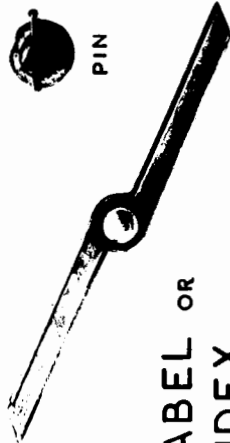
در میان کتب قدیم به مطالبی بر می خوریم که عدد ۷ در بین اقوام هند و ژرمن مقدس بوده و بنا به شواهد و نوشته های (ویدا و اوستا) عدد ۷ از زمان بسیار قدیم در میان اقوام هند و آریا اهمیت خاصی داشته است .

در گاتهایسنا ۳۲ در قطعه ۱۳ از مردم هفت بوم (هپت بومی) صحبت شده که زردشت از چنین اقوام دیوپرستانی شکایت کرده است . در سایر قسمتهای اوستا غالباً از هفت کشور (کرشور)^۲ سخن رفته است و آنها عبارت بودند از خوینرس (ایرانشهر) ، هیندو ،

۱ - تألیف و تفسیر استاد پور داود - سال ۱۳۰۹ از سلسله انتشارات انجمن زردشتیان است .

۲ - این کلمه " کرش ور " خوانده می شود . (Karsh-war)

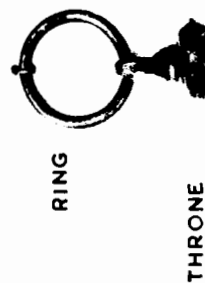
THE PARTS OF AN ASTROLABE



LABEL OR
INDEX



PIN



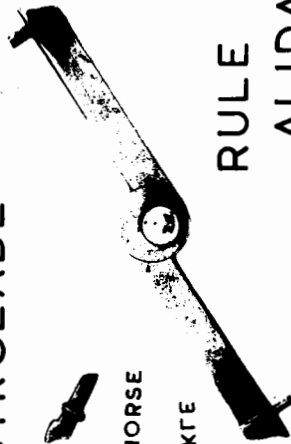
THRONE

RING

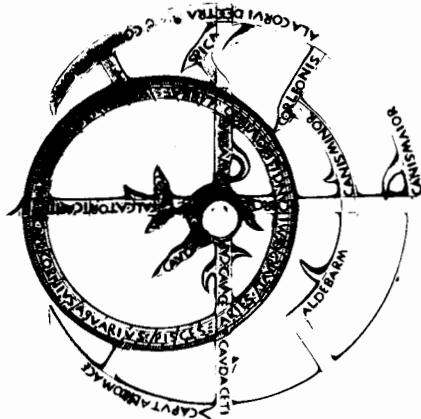


HORSE

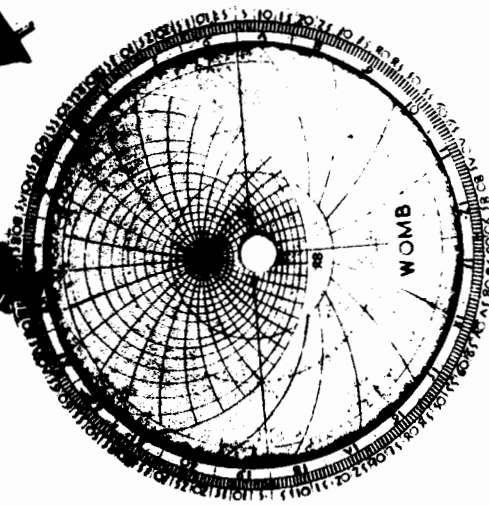
← SHACKLE



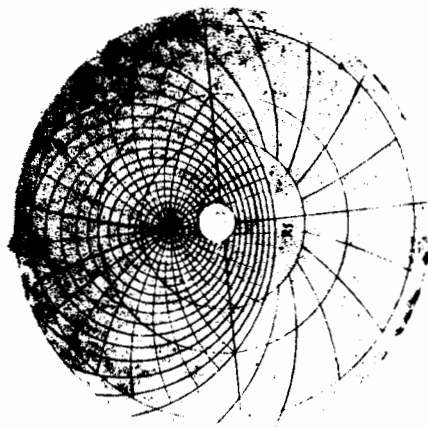
RULE OR
ALIDADE



RETE OR SPIDER



MOTHER



PLATES OR TABLETS

شکل ۳۸

(هندوستان) ، سائینی (چینی) ، داهه (ترکستان) ، سرمست (غرب خزر) ، هروم (اروپای شرقی) ، تازیستان (عربستان) .

از کلمه هفت کشور یا هفت اقلیم شعرای نغزگوی پارسی استقبال کرده اشعار زیبایی سروده‌اند که نمونه‌هایی از آن را ذکر می‌کنیم :

گویی اندر کشور ما بر نمی‌خیزد وفا یا خود اندر هفت کشور هیچ جایی برنخاست

(خاقانی)

هفت اقلیم ار بگیرد پادشاه همچنان در فکر اقلیم دگر (سعدی)

هفت شهر عشق را عطار گشت ماهنوز اندر خم یک کوچه ایم (مولوی)

هرودوت می‌نویسد که دورنادر قلعۀ همدان پایتخت پادشاهان ماد دارای ۷ دیوار بود که کنگره‌های آن ۷ رنگ داشت ، سفید ، سیاه ، سرخ ، ارغوانی ، آبی ، نارنجی و زرد .
" داریوش بزرگ با شش تن دیگر که با خودش ۷ تن بودند دست به هم دادند و گماتای مغ را (اسمردیس) از تخت راندند ، چون هفت جفت شاهین در تعقیب یک جفت کرکس دیدند آنرا به فال نیک گرفتند ^۱ .

هفت پرستگاه بزرگ ایرانیان عبارت بودند از : ۱- آذر زردشت (کاشمر) ، ۲- آذر نوش

در بلخ ، ۳- آذر گشسب (شیرآذر آبادگان) ، ۴- آذر فرنبغ (فارس) ، ۵- آذر برزین مهر (ریوند خراسان) ، ۶- آذر وره رام (یزد) ، ۷- آذر اناهیتا (رکنگور) . ضمناً هفت آوای موسیقی در ایران باستان بود که آنها را به نام هفت نوای نوروزی می‌خواندند (نوروز بزرگ ، نوروز خرد ، نوروز کیقباد ، نوروز کیخسرو ، نوروز زردشت ، ساز نوروز ، و بار نوروز)
همچنین ایرانیان به هفت نوع از حیوانات که عبارت از ، گندم ، جو ، گنجد ، عدس ، ذرت ، نخود و لوبیا بودند ، عقیده داشتند که از حیوانات مقدس هستند .

خیام در نوروزنامه نوشته است ^۲ که موبد موبدان با هفت (چیز) در روز اول سال

→ شکل ۳۸ ۷. عضو اسطرلاب

۱- عضاده - ۲ (فرس) - ۳ (قلس) - ۴ (قطب) - ۵ (ام) - ۶ (صفحه)

- ۷ - (عنکبوت)

۱- رجوع شود به تاریخ هرودت ۳ - ۷۶ .

۲- برای اطلاع از تاریخ پیدایش و معانی حروف ابجد به جلد اول دایرة المعارف اسلامی مراجعه شود .

به درگاه شاهنشاه می‌رفت ۱۰- جام زرین ازمی، ۲- انگشتر و دینار و درهم خسروانی،
 ۳- دسته‌ای از سبزه، ۴- شمشیر و تیرکمان، ۵- دوات و قلم، ۶- اسب و باز شکاری،
 ۷- و کودکی نیک‌روی. و از همه مهم‌تر آنکه هفت عنصر مقدس ایرانیان عبارت بودند از:
 ۱- خدا، ۲- فرشتگان مقرب، ۳- پیامبر، ۴- کتاب دینی، ۵- پادشاه، ۶- میهن، ۷- پرستگاه
 کهاین هفت عنصر مسلماً "راز بقای قوم و ملیت و نژاد و سرزمین ایران است."

به گفته هروودوت در عهد هخامنشیان هفت قبیله در فارس بودند. در جای دیگر
 اضافه می‌کند اشک‌اول را ۷ تن از بزرگان بالای تخت نشان‌دند، و می‌دانیم که در عهد ساسانیان
 بزرگان مملکت هفت گروه بودند، همچنین در تورات در مورد پادشاه "اخشورش" (خشیارشا
 آورده است که ضیافتی که در شهر (شوش) شوشتر داد، هفت شبانه‌روز طول کشید، هفت
 تن از خواجه‌سرایان پادشاه را خدمت می‌کردند:

بر این گونه یک هفته با رود می همی رامش آراست گاوسی (فردوسی)
 استرپی‌هوداز جمله زنان سراییده پادشاه بود و در سال هفتم سلطنت اخشورش داخل
 قصر سلطنتی گردید.

قبر کورش بزرگ در دشت مرغاب روی قطعه‌ای از سنگ مرمر است که دارای هفت پله
 است. در بالای گور داریوش در دخمه پادشاهان هخامنشی در محل نقش رستم ۶ نفر نقش
 بسته‌اند که با مجسمه خود پادشاه که در وسط است هفت می‌شوند.

(هفتان بوخت) دشمنان اردشیر نخستین شاهنشاه ساسانی شمرده می‌شوند که نام
 یکایک آنها در کارنامه اردشیر بابکان آمده است. "نولدکه" محقق ایران شناس نام هفت
 ستاره نحس را که در نزد ایرانیان قدیم شوم بوده بر شمرده است. فیلسوف عرب جاحظ که در
 (سال ۲۲۵ هـ) وفات یافت در کتاب (المحاسن والاضداد) در باره جشن نوروز و مهرگان در
 دربار پادشاهان ساسانی می‌نویسد که "در خوانچه‌ای شاخه‌هایی از هفت درخت که مقدس
 بودند مثل زیتون، بید، انار، به، سرو، سیب و نارنج می‌گذاشتند و در هفت پیاله،
 سکه سفید و نو می‌نهادند که هنوز هم ایرانیان در جشن نوروز خوانچه هفت سین یا هفت
 چین را به همین ترتیب می‌آرایند."

هفت پیکر که عبارت از افسانه هفت زنان سراییده بهرام گور (منظومه نظام‌الدین
 ابومحمد الیاس بن یوسف معروف به نظامی گنجوی) (سال ۵۳۵-۵۸۹ هـ) است از ریشه مقدس
 عدد ۷ گرفته شده، در افسانه آریایی هست که هفت اسب گردونه خورشید را می‌کشند و
 همین‌طور معتقدند، برای خوشبختی در روز عروسی، داماد و عروس باید هفت گام با هم
 بردارند. از این لحاظ با توجه به سایر اعداد هفتگانه مقدس و مشهور مانند هفت اورنگ

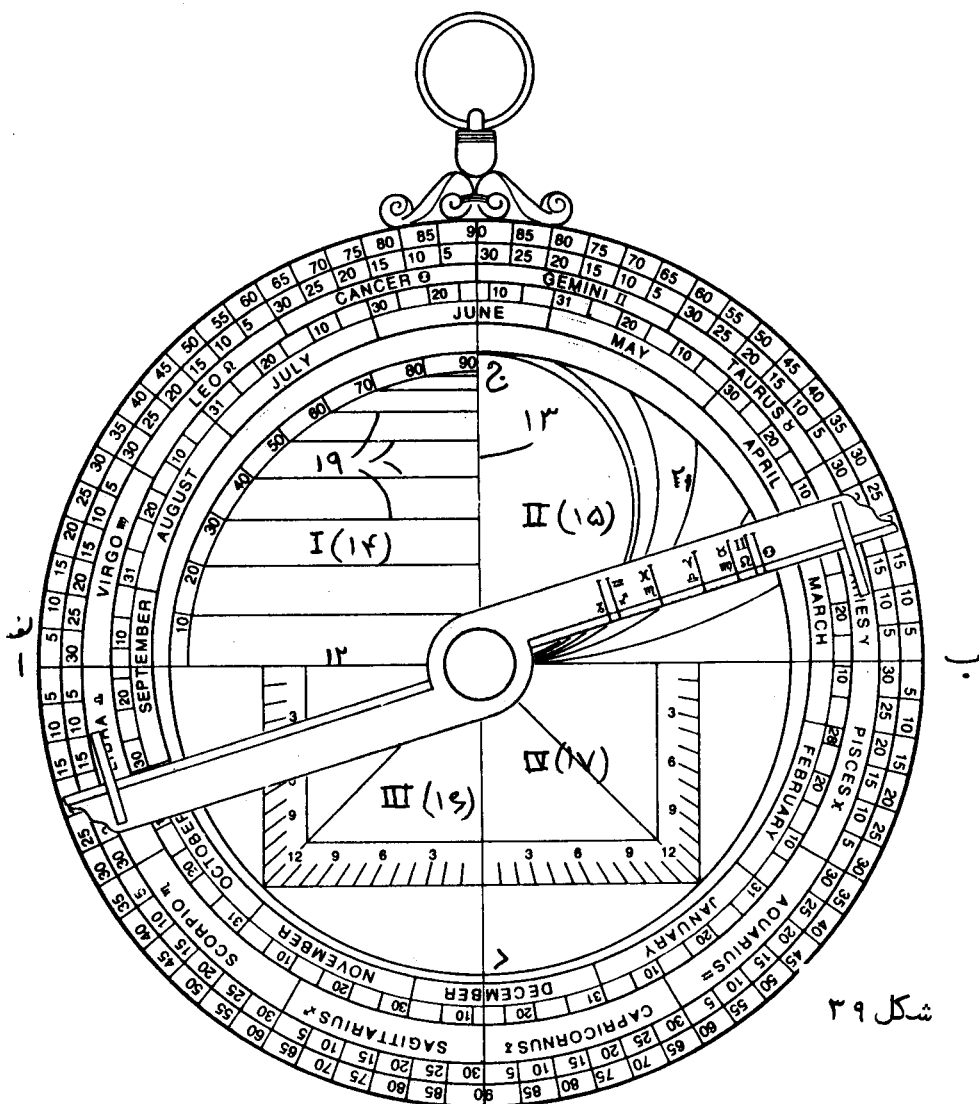
(دب اکبر) ، هفت شهر عشق ، هفت بزم انوشیروان با بزرگمهر و موبدان - هفت خوان اسفندیار ، هفت کوه در هفتخوان رستم ؛

چو رخس اندر آمد بدان هفت کوه بدان نره دیوان گروهها گروه . (فردوسی)
هفتخوان رستم ، هفت سین ، جشن مهرگان (ماه هفتم سال) سجده کردن به درگاه خداوند و تماس هفت نقطه بدن بازمین (۲ انگشت پا ، ۲ زانو ، ۲ کف دست و پیشانی) چنین به نظر می رسد که درست کردن ۷ پیکر و ۷ عضو اصلی برای اسطربلاب دور از تأثیر این عدد مقدس ایرانیان نبوده است و به احتمال زیاد هفت روز بودن " هفته " که در تمام جهان مرسوم است ، رسمی است که از ایرانیان قدیم سرچشمه گرفته است .

۳- مبحث سوم - خطوط و نقوش و تقسیمات داخلی يك اسطربلاب:

خطوط و نقوشی که در یک اسطربلاب کامل و قابل استفاده به کار برده می شوند عبارتند از آنچه که در الف : روی اسطربلاب است :

- ۱- قطب منطقة البروج Zenith که به منزله قطب زمین است .
 - ۲- دایره معدل النهار (Ecliptic Circle)
 - ۳- نیمدایره خط افق Horizon Line
 - ۴- مدار رأس السرطان (Northern Tropic Cancer)
 - ۵- خطوط ساعات نواحی (Hour Angle Line)
 - ۶- قطب شمال معدل النهار (North Celestial Pole)
 - ۷- صفحات آفاقیه یا مختصات جغرافیایی Plate with Coordinate Line
 - ۸- مدار رأس الجدی (Souther Tropic Capricorn)
 - ۹- خطوط نصف النهار (Line of Equal Azimoth)
 - ۱۰- المقنطرات که در شکل ۲۹ به شماره ۱۱ نوشته شده (مدارات تا قطب) (Almocantars)
 - ۱۱- خط استوا Equator که آن را مدار رأس الحمل و یا دایره الاعتدال Circle of Equinox هم می گویند .
- ب : آنچه که بر پشت اسطربلاب است :
- شکل ۳۹ پشت اسطربلاب که با ترسیم دو خطوط عمود برهم صفحه مذکور به ۴ قسمت مساوی تقسیم شده است (خانه های اول و دوم و سوم و چهارم) .

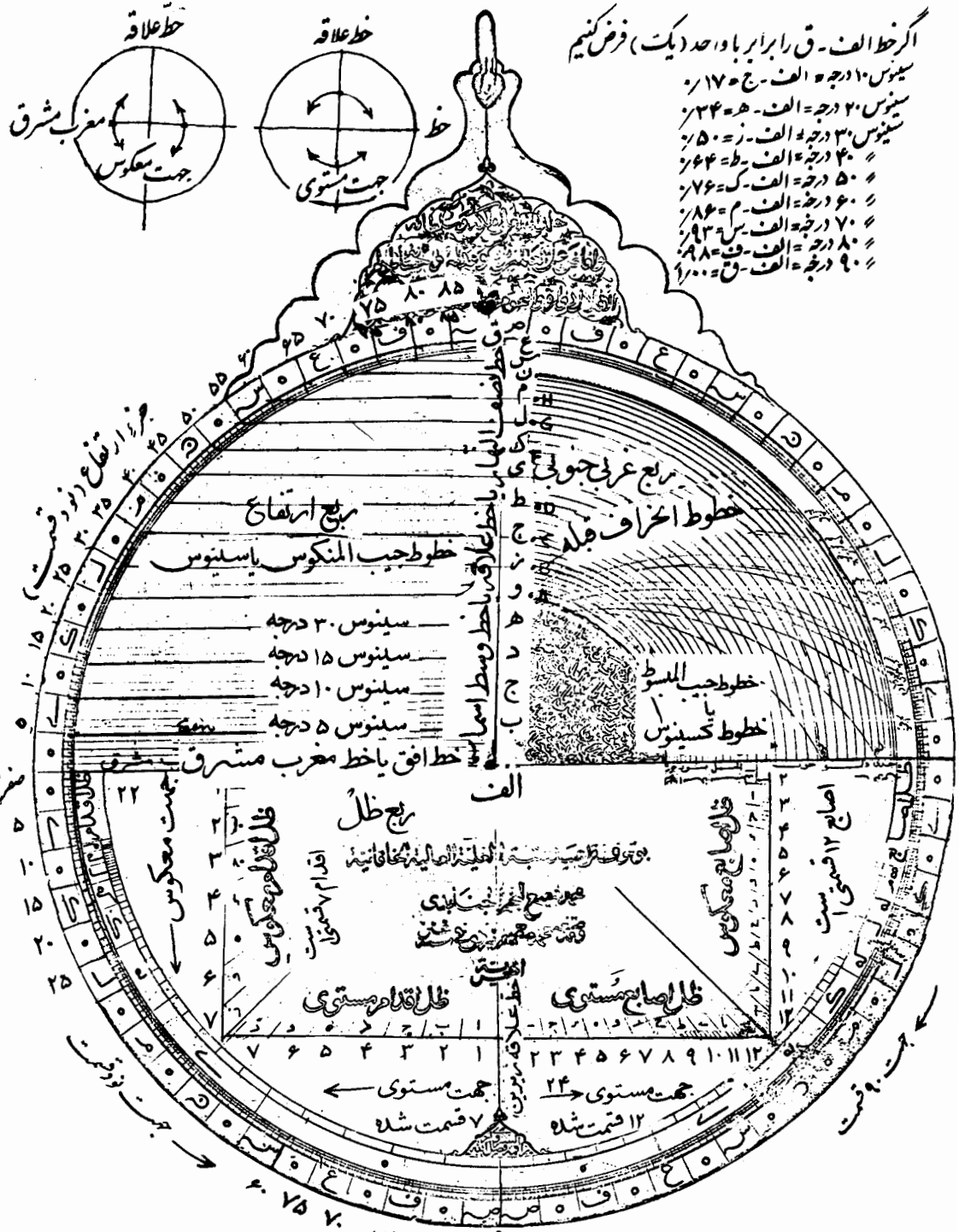


BACK OF THE ASTROLABE carries the alidade and other information necessary

- ۱۲ - خط افقی الف - ب (خط مشرق و مغرب است) .
- ۱۳ - خط عمود بر آن که از زیر (علاقه) وسط (کرسی) کشیده شده (خط ج - د) که به نام خط نصف النهار و یا خط (علاقه) نامیده می شود .
- ۱۴ - هر یک از چهار خانه ای که بدین ترتیب به دست می آید (ربع) می گویند چون یک چهارم دایره اسطرلاب است ، حال اگر اسطرلاب را روی زمین خوابانیده و کرسی آن به طرف جنوب باشد خانه اول (شمال صفحه دست چپ کمان د - الف) ربع شرقی جنوبی و یا ربع ارتفاع است .
- ۱۵ - خانه دوم (شمال صفحه دست راست) ربع غربی جنوبی .
- ۱۶ - خانه سوم (ربع جنوبی دست چپ) ربع شرقی شمالی .
- ۱۷ - خانه چهارم (ربع جنوبی دست راست) ربع غربی شمالی .
- ۱۸ - دایره خارجی ربعهای اول و دوم به ۹۰ درجه تقسیم شده که با کمک (الیداد) عضاده مقدار ارتفاع آفتاب و یا ماه و یا سایر اجرام فلکی را تعیین می کنند . به وسیله دقت در درجه بندی این قسمت از اسطرلاب بوده که در سال خلافت مأمون عباسی (۱۹۸ تا ۲۱۸ هـ برابر با ۸۱۳ میلادی) اندازه گیری طول قوس از نصف النهار توسط علی بن عیسی اسطرلابی و علی ابن البحتری و سند بن علی انجام گرفت و احمد بن عبدالله معروف به حبش حاسب دانشمند ایرانی (ردیف ۶ فصل دوم) اصلاحیه ای بر آن نهاد و همچنین ابوریحان بیرونی برای یافتن اندازه محیط زمین از آن استفاده کرد (به شکل ۷ مراجعه گردد) .
- ۱۹ - خطوط افقی موازی که از هر یک از درجات ۱۰ - ۲۰ - ۳۰ - ۴۰ - ۵۰ - ۶۰ - ۷۰ - ۸۰ - الی ۹۰ موازی خط (مغرب - مشرق) در ربع اول کشیده شده و خط نصف النهار را قطع می کنند . به این دسته از خطوط (جیب المنکوس) که همان سینوسی Sin است می گویند . (شکل ۳۹)
- ۲۰ - خطوط عمودی ترسیم شده (جیب المبسوط) یا کسینوس Cos است ، شکل شماره ۴۰ اسطرلاب شاه عباس ثانی است که خطوط کسینوس آن ۵ درجه به ۵ درجه به صورت قوس ربع دایره کشیده شده و خط مغرب ، مشرق را قطع می کند و مقدار سینوس مذکور ، خطوط ربع دایره هستند که از تلاقی خط کسینوس به خط علاقه درست شده و سپس به مرکز (وسط اسطرلاب) یا محل تقاطع خط " افقی مغرب و مشرق " به خط " نصف النهار دوایر مذکور " به خط مشرق و مغرب منتقل شده اند . نقاط A B C D E F G H () که از امتداد خطوط ۲۵ - ۳۰ - ۳۵ - ۴۰ - ۴۵ ... الخ " به دست آمده اند (شکل ۴۰ نقاط و - زح - ط - ی - ک - ل - م - ن در اسطرلاب شاه عباس ثانی است) که با توضیحات

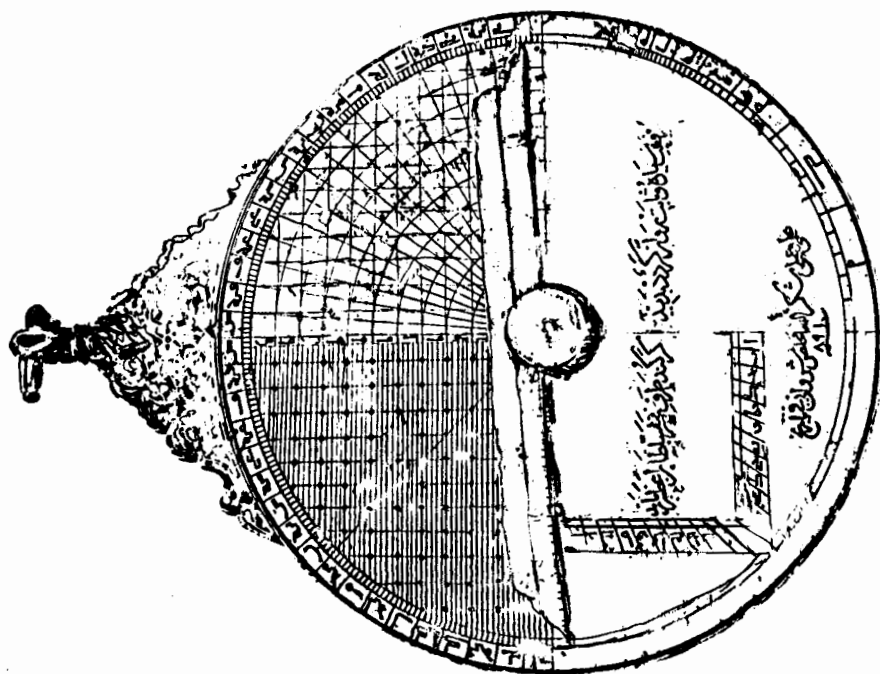
اگر خط الف - ق را برابر با واحد (یک) فرض کنیم

- سینوس ۱۰ درجه = الف - ج = ۱۷/۰
- سینوس ۲۰ درجه = الف - ه = ۳۴/۰
- سینوس ۳۰ درجه = الف - ز = ۵۰/۰
- ۴۰ درجه = الف - ط = ۶۴/۰
- ۵۰ درجه = الف - ک = ۷۶/۰
- ۶۰ درجه = الف - م = ۸۶/۰
- ۷۰ درجه = الف - س = ۹۳/۰
- ۸۰ درجه = الف - ق = ۹۸/۰
- ۹۰ درجه = الف - ن = ۱۰۰/۰



۷۵ ۸۰ ۸۵ ۹۰

THE ASTROLABE OF SHAH ABBAS II, A.D. 1647



شکل ۴۱



اسطرلاب شکرالله مخلص شیروانی که خطوط سینوس (جیب - جیب المنکوس) و کسینوس (جیب التمام - جیب المنسوط) روی آن رسم شده است ، ساخته شده سنه ۸۹۱ هجری برابر با سال ۱۴۸۶ میلادی

کافی ترسیم شده است . در بعضی اسطرلابها خطوط کسینوس (جیب المبسوط) با حکاکی یا نقطه گذاری عمیقتر مشخص می شوند . در بعضی دیگر خطوط مذکور را با خط چین یا خط و نقطه گذاری معلوم می کنند . شکل ۴۱ اسطرلاب شکرالله مخلص شروانی است که در سال (۸۹۱ هـ - ۱۴۸۶ میلادی) ساخته شده و در موزه خصوصی انگلستان نگهداری می شود .

۲۱ - در شکل ۳۹ خطوطی که به صورت کمان دایره هستند و در اسطرلاب شکل ۴۰ که برای شاه عباس ساخته شده از بین کسینوس ۱۵ و ۲۰ درجه شروع به پیرامون ربع دوم رسم شده اند عبارتند از خطوط " قبله " .

شهرستانهایی که اسامی آنها در انتهای خطوط نوشته شده اند و طریقه محاسبه و ترسیم آنها که از روی فرمول مثلثات کروی است (در مبحث مربوط به خود شرح داده خواهد شد) . در شکل ۴۰ نام شهرستانهای (سمرقند ، خوارزم ، مشهد مقدس ، یزد ، اصفهان ، قزوین ، همدان ، بغداد ، نجف اشرف ، بصره و مدینه) نوشته شده است که منظور تعیین انحراف قبله از یکایک شهرهای مذکور است .

۲۲ - در ربع سوم و چهارم که آن را (ظل) می گویند ، مستطیلی دیده می شود که در روی اضلاع آنها تقسیماتی را انجام داده اند . معمولا در ربع سوم روی نیمی از ضلع طول مستطیل که برابر با عرض مستطیل است به ۷ قسمت تقسیم شده و منظور از ۷ (قدم) است که به همین مناسبت آنها را تقسیمات (اقدام) می گویند . حال چنانچه این هفت تقسیم از خط " مشرق مغرب " به طرف خط (علاقه زیرین) باشد ، آن را (معکوس) می خوانند (شکل ۴۰)

۲۳ - در صورتی که این تقسیمات هفت گانه از علاقه شروع و در جهت حرکت ساعت به طرف (مشرق و مغرب) روبه بالا برود (مستوی) است . بنابراین تقسیمات ربع سوم یکی (ظل اقدام معکوس) و دیگری (ظل اقدام مستوی) است زیرا :

(الف) هر دو تقسیمات در خانه سوم هستند ، بنابراین آنها را (ظل) می گویند .
(ب) تقسیم اول از " خط مغرب مشرق " به طرف خانه (علاقه) است ، بنابراین معکوس است .

(ج) چون به (۷ قسمت) تقسیم شده است آن را اقدام می نامند .

(د) بنابراین تقسیمات خانه سوم (ظل اقدام معکوس) و تقسیمات خطوط پایین (ظل اقدام مستوی) است .

زیرا اولاً قسمت ربع سوم را (ظل) می گویند ، ثانياً به ۷ قسمت تقسیم شده بنابراین (اقدام) است ، ثالثاً " تقسیمات از خطوط علاقه به طرف خط " الشرق و مغرب "

کشیده شده بنابراین (مستوی) است . در بالای شکل ۴۰ " ردیف جهت " و " نام تقسیمات " را نشان می دهد که محل (مستوی) یعنی جهت تقسیمات از خطوط " علاقه طرفین و به سوی خط " مغرب و مشرق " و محل (معکوس) یعنی جهت و شروع تقسیمات از خط " مغرب و مشرق " به طرف خط " علاقه " است .

۲۴- در خانه چهارم تقسیمات اضلاع به ۱۲ قسمت شده است . این تقسیمات دوازده گانه را (اصابع) می گویند . (اصابع) از اصبع به معنی بند انگشت است . چون تقسیمات پایین خانه چهارم از طرف خط (علاقه) به طرف خانه (مشرق و مغرب) است ، از این لحاظ آن را (مستوی) می نامند . و از طرفی چون تقسیمات فوقانی از خط (مغرب و مشرق) به طرف خط (علاقه) است لذا شماره های ۱- ۲- ۳- ۴- ۵- ۶- ۷- ۸- ۹- ۱۰- ۱۱- ۱۲- را معکوس می خوانند و این تقسیمات را (ظل اصابع معکوس) می خوانند .

۲۵- (ظل اصابع مستوی) در خانه های چهارم پشت اسطرلاب دیده می شود ، تقسیمات (ظل اصابع معکوس) را تانژانت و (ظل اصابع مستوی) را کوتانژانت می نامند ؛ در فصل چهارم در مورد طریقه محاسبه و ترسیم نسبتهای مثلثاتی و مثلثات کروی در اسطرلاب بحث خواهد شد .

از آنچه که در بند ۲۲ و ۲۳ فوق ذکر شد ملاحظه می شود که قبل از دوران شاه عباس یعنی ششصد سال قبل از تألیف این کتاب ، روابط مثلثاتی سینوس ، کسینوس ، تانژانت و کوتانژانت روی اسطرلابها وسیله ایرانیان برای محاسبه به کار می رفته است .

فصل چهارم

اعداد - علایم - محاسبه و ترسیم خطوط

نخست در این فصل تا حدودی باطرز استفاده از اسطرلاب آشنا می شویم و سپس نشان خواهیم داد که چگونه می توان یک اسطرلاب را ساخت .

۱ - ارقام و اعداد .

اولین چیزی که درباره قرائت یک اسطرلاب باید بدانیم ، طریقه خواندن اعداد و ارقام و درجات و سایر علایم و نقوشی است که بر پشت و روی اسطرلاب نقش بسته اند . ارقام اسطرلاب که به صورت حروف ابجد انتخاب و نوشته می شوند و عبارتند از :

الف - ۱	ی - ۱۰	ق - ۱۰۰
ب - ۲	ک - ۲۰	ر - ۲۰۰
ج - ۳	ل - ۳۰	ش - ۳۰۰
د - ۴	م - ۴۰	ت - ۴۰۰
ه - ۵	ن - ۵۰	ث - ۵۰۰
و - ۶	س - ۶۰	خ - ۶۰۰
ز - ۷	ع - ۷۰	ذ - ۷۰۰
ح - ۸	ف - ۸۰	ض - ۸۰۰
ط - ۹	ص - ۹۰	ظ - ۹۰۰
		غ - ۱۰۰۰

(فقط تعداد انگشت شصت در بین صدای اسطرلاب ، اعداد به صورت حروف الفباء نوشته شده است مانند شکل ۳۲ اسطرلاب شاه سلطان حسین) علایم و اعدادی که در بالا نوشته

شده حروفی هستند از کلمات (ا ب ج د - ه و ز - ح ط ی - ک ل م ن - س ف ص ی - ق ر ش ت - ث خ ذ - ض ظ غ)^۱ .

در این بخش طریقه نوشتن - یگان - دهگان - صدگان - هزارگان در اسطرلاب را شرح می دهیم، لکن چون اعداد دهگان (۱۰ تا ۹۹) در اسطرلاب مورد استعمال بیشتر دارد لذا کلیه اعداد (۱ تا ۹۰) را دقیقاً " ذکر می کنیم و سپس مثالهایی از (۱۰۰ الی ۳۶۰) آورده می شود و چند عدد (هزارگان) را به عنوان نمونه اضافه می کنیم . این اعداد عبارتند از:

۱ - برای اطلاع از تاریخ پیدایش و معانی حروف ا ب ج د به جلد اول دایرة المعارف اسلامی

مراجعه شود .

۱۰ - ی	۲۰ - ک	۳۰ - ل		
۱۱ - یا	۲۱ - کا	۳۱ - لا		
۱۲ - یب	۲۲ - کب	۳۲ - لب		
۱۳ - یج	۲۳ - کج	۳۳ - لج		
۱۴ - ید	۲۴ - کد	۳۴ - لد		
۱۵ - یه	۲۵ - که	۳۵ - له		
۱۶ - یو	۲۶ - کو	۳۶ - لو		
۱۷ - یز	۲۷ - کز	۳۷ - لز		
۱۸ - یح	۲۸ - کح	۳۸ - لح		
۱۹ - یط	۲۹ - کط	۳۹ - لط		
۴۰ - م	۵۰ - ن	۶۰ - س	۷۰ - ع	۸۰ - ف
۴۱ - ما	۵۱ - نا	۶۱ - سا	۷۱ - عا	۸۱ - فا
۴۲ - مب	۵۲ - نب	۶۲ - سب	۷۲ - عب	۸۲ - فب
۴۳ - مج	۵۳ - نج	۶۳ - سج	۷۳ - عج	۸۳ - فج
۴۴ - مد	۵۴ - ند	۶۴ - سد	۷۴ - عد	۸۴ - فد
۴۵ - مه	۵۵ - نه	۶۵ - سه	۷۵ - عه	۸۵ - فه
۴۶ - مو	۵۶ - نو	۶۶ - سو	۷۶ - عو	۸۶ - فو
۴۷ - مز	۵۷ - نز	۶۷ - سز	۷۷ - عز	۸۷ - فز
۴۸ - مح	۵۸ - نح	۶۸ - سح	۷۸ - عح	۸۸ - فح
۴۹ - مط	۵۹ - نط	۶۹ - سط	۷۹ - عط	۸۹ - فط

باید دانست که در طریقه نوشتن اعداد ابجد اغلب بجای یک حرف که نمودار یک عدد است می توان ۲ و ۳ و یا چند حرف را نوشت، مثلاً (ن = ۵۰) و حرف " کل " (۲۰ + ۳۰)

۹۰ - صا	قا - ۱۰۱	قیا - ۱۱۱	فکا - ۱۲۱	فلا - ۱۳۱
۹۲ - صب	°	°	°	°
۹۳ - صج	°	°	°	°
۹۴ - صد	°	°	°	°
۹۵ - صه	قه - ۱۰۵	قیه - ۱۱۵	فکه - ۱۲۵	قله - ۱۳۵
۹۶ - صفر	°	°	°	°
۹۷ - صفر	°	°	°	°
۹۸ - صح	°	°	°	°
۹۹ - صط	°	°	°	°
ق - ۱۰۰	قی - ۱۱۰	فک - ۱۲۰	قل - ۱۳۰	قم - ۱۴۰
قم - ۱۴۰	را - ۲۰۱	رل - ۲۳۰	رسه - ۲۶۵	ش - ۳۰۰
قن - ۱۵۰	ره - ۲۰۵	رله - ۲۳۵	رع - ۲۷۰	شی - ۳۱۰
قس - ۱۶۰	ری - ۲۱۰	رم - ۲۴۰	رعه - ۲۷۵	شک - ۳۲۰
قع - ۱۷۰	ریا - ۲۱۱	رمه - ۲۴۵	رف - ۲۸۰	شل - ۳۳۰
قف - ۱۸۰	ریه - ۲۱۵	رن - ۲۵۰	رفه - ۲۸۵	شم - ۳۴۰
قص - ۱۹۰	رک - ۲۲۰	رنه - ۲۵۵	رص - ۲۹۰	شن - ۳۵۰
ر - ۲۰۰	رکه - ۲۲۵	رس - ۲۶۰	رسمه - ۲۹۵	شس - ۳۶۰

غ - ۱۰۰۰	۱۰۲۱ - غلکا	۲۰۰۰ - غغ
۱۰۰۱ - غا	۱۰۵۷ - غنز	
۱۰۰۲ - غی	۱۰۵۹ - غنط	
۱۰۱۰ - غس	۱۳۵۴ - غشند	
۱۰۲۰ - غکا	۱۹۷۵ - غطعه	

برابر با ۵۰، یامی توان (یم) را که مساوی است با (ی + م) را برابر با ۵۰ نوشت، یا
(همد) که همساوی با ۵ و م = ۴۰ و الف = ۱ و دال = ۴ است که جمعاً ۵۰ می شود کنار
یکدیگر نوشت و آن را بجای (۵۰) به کار برد، نوشتن "ماده" تاریخ " بهمین اسلوب است
که بر اسطرلاب محمد مهدی یزدی (شکل ۲۰) حک شده :

(بهر تاریخش خردگفتا بگو جام جمشیدی شد ، اسطرلاب ما)

که بیت دوم این شعر ماده تاریخ ساختن اسطرلابی است که در دایره زیرین اسطرلاب حک
شده است و جمع کل اعداد آن به این ترتیب برابر است با :

ج = ۳، الف = ۱، م = ۴۰، ج = ۴۰، م = ۳، ۴۰ = ش، ۳۰۰ = ی، ۱۰ = د، ۴ = ی، ۱۰ = ش، ۲۰۰ =
د = ۴، الف = ۱، س = ۶۰، ط = ۹۰، ر = ۲۰۰، ل = ۳۰، الف = ۱، ب = ۲، م = ۴۰، الف = ۱
که جمع فوق برابر است با ۱۰۵۹ و منظور سال ۱۰۵۹ هجری است . اشعار بسیاری در
ادبیات فارسی ایرانی و حتی در اشعار عرب زبانان وجود دارد که هر یک بمحاسب ابعاد نام
کلمه یا واقعه ای را می رساند و حتی وقایع مهم تاریخی در یک جمله خلاصه شده است مثل
(عدل مظهر) که مطابق سال مشروطیت ایران یعنی ۱۳۲۴ هـ ق است ^۱.

شکل شماره ۴۰ یکی از اسطرلابهای صحیح و درستی است که در سال (غنر) برابر
با ۱۰۵۷ هـ ق به نام شاه عباس ثانی و توسط محمد مقیم یزدی و با قلم هنرمند فضل الله
سبزواری و به دستور و محاسبه محمد شفیع منجم جنابدی (گنابادی) ساخته و پرداخته
شده است . قطر حقیقی این اسطرلاب ۲۷/۶ سانتی متر است و در سطح فوقانی اسطرلاب
حلقه ، عروه ، کرسی ، شبکه ، عنکبوتیه ، شظایا - مری کواکب - مدیر - ام یا (صفحه
مادر) کاملاً مشهود است .

در خانه های پیرامون خارجی اسطرلاب مذکور حروف ابجد در جهت حرکت عقربه ساعت
درجه به ۵ درجه تا ۱۰۰ (ق) و سپس ۵ درجه به ۵ درجه تا ۲۰۰ (ر) و بعد تا ۳۰۰ (ش) و از ۳۰۰ مجدداً
۵ درجه به ۵ درجه تا ۳۱۰ نقش بسته است ، بنابراین پیرامون دایره به ۳۶۰ درجه تقسیم شده
است . (به شکل ۴۰ مراجعه شود) .

خطوط درجات پنجگانه هر خانه به خوبی مشاهده می گردد که هر درجه هم به ۳
قسمت مساوی تقسیم شده بنابراین پیرامون دایره به ۷۲۰ واحد ۲۰ دقیقهای تقسیم شده

۱ - و یا : چون نام او گذرد بر صوامع ملکوت به قدر مرتبه هر یک "زجا" بلند شوند.
"زجا" به حروف ابجد برابر است با : (ز) مساوی ۷ (ج) برابر ۳ و (الف) مساوی ۱
است . چنانچه هر کدام یک مرتبه زجای خود بلند شوند یعنی از آحاد جزو عشرات قرار
گیرند به ترتیب حروف زیر به دست می آید ۷۰ برابر با (ع) و ۳۰ مساوی (ل) و ۱۰ برابر
با (ی) است ، در نتیجه کلمه " علی " از آن حاصل می شود .

است. خیلی به ندرت ملاحظه شده که درجات اسطرلاب به حروف جمل^۱ نوشته نشده باشد. یکی از آنها به عنوان نمونه اسطرلاب شاه سلطان حسین است که درجات پیرامون دایره به کلمات نام اعداد نوشته شده و تمام مطالب و سایر توضیحات آن به زبان فارسی است.

۲- نام ستارگان در صفحه اسطرلاب:

بعد از تقسیم بندی پیرامون اسطرلاب صفحه‌ای در درون اسطرلاب است که آن را صفحه شبکه یا عنکبوتیه می‌نامند (شکل ۴۲) و ستارگان قدر اول و دوم و سوم^۲ آسمان روی آن نوشته می‌شوند. تعداد این ثوابت را روی (مری کواکب) می‌نویسند. به تفاوت از حداقل ۱۵ تا حداکثر ۴۵ ستاره هستند (به اشکال گوناگون اسطرلاب که در فصل هفتم چاپ شده مراجعه شود) و این نامها عبارتند از :

عین‌الثور ، عیوق ، یدالجوزا ، الیمین ، رجل‌الجوزا الیسری ، شعری‌العبور ، شعری الغمضیا ، رأس‌التوأم المقدم ، رأس‌التوأم المؤخر ، قلب‌الاسد ، الفرد صرفه ، سماک‌رامح ، سماک‌اعزل ، نیرفکه ، واقع در صورت فلکی نسر واقع ، الطیراز صورت فلکی نسر طائر ، رأس‌الحوا ، ردف - کف‌الخطیب ، قرن‌الثور ، یدالجوزا الیسری ، ظهرا لاسد ، سهیل ، جناح‌الغراب ، فم‌الحوت ، ذنب‌القیطس شمالی ، آخر‌الدهر ، ذنب‌الدلفین ، عنق الحیه . منقار‌الدجاجه ، مرفق‌الثریا ، رأس‌الغول ، سره‌الفرس ، جناح‌الفرس ، منکب‌الفرس ، متن‌الفرس ، بطن‌الحوت ، رجل‌المسلسله و ناطح .

ستارگان مذکور مربوط به ۸۸ صورت فلکی مختلف است که ۴۷ صورت از آنها در نیمکره جنوبی و ۱۲ شکل روی منطقه البروج و ۲۹ صورت آنها در نیمکره شمالی قرار دارند. در فصل پنجم اسامی و مشخصات ۸۸ صورت فلکی و نام لاتین و فارسی و عربی آنها ذکر گردیده است. این صورتهای فلکی شامل :

۹۲ نام پرنده ، ۷ نام خزنده و بند پایان ، ۸ نام انواع ماهیها ، ۱۵ نوع حیوان ، ۲۵ نوع اشیاء ، ۱۸ نام خدایان افسانه‌ای ، ۴ شکل هندسی و ۲ نام از طبیعت است . در روی اسطرلاب شاه عباس ثانی نام این کواکب روی شطایا در جهت حرکت عقربه‌

۱- حساب حروف هجاکه مجموع آن در هشت کلمه مصنوعی ابجد گنجانیده شده و آن را ابجد نیز می‌گویند . فرهنگ معین .

۲- به ضمیمه ۲- ر کتاب مراجعه شود .

ساعت در بیرون دایره برجهای دوازده گانه به شرح زیر نقش بسته است : (شکل ۴۳) در پایین مقدار ۲۷ درجه (دودرجه از خانه ل) در قسمت بالای صورت اژدهایی که دهانش باز است نام (قلب العقرب) که ستاره Antares از صورت فلکی عقرب Scorpio است دیده می شود . ستون اول جدول صفحه (۱۳۱) نام کواکبی هستند که برشظایای عنکبوتیه مذکور (Star Pointer) یا (مری کواکب) نوشته شده اند .

ستون دوم نام صورت فلکی همان ستاره و ستون سوم قدر کوکب یا مقدار نورافشانی و تشعشع ظاهری ستاره در صورت فلکی مذکور است که به حروف لاتین مشخص شده . ستون چهارم نام علمی ستارهای که در کتابهای اروپاییان و سایر زبانها نیز آمده است می باشد و به همین علت براسطرابهایی که خارجیان ساخته اند چنین نامهایی که ریشه آن عربی است و به لاتین نوشته شده دیده می شود . در جدول صفحه مذکور، در زیر اسامی ستارگانی که هنوز نام عربی را بر خود دارند خط کشیده شده است که مورد توجه قرارگیرد .

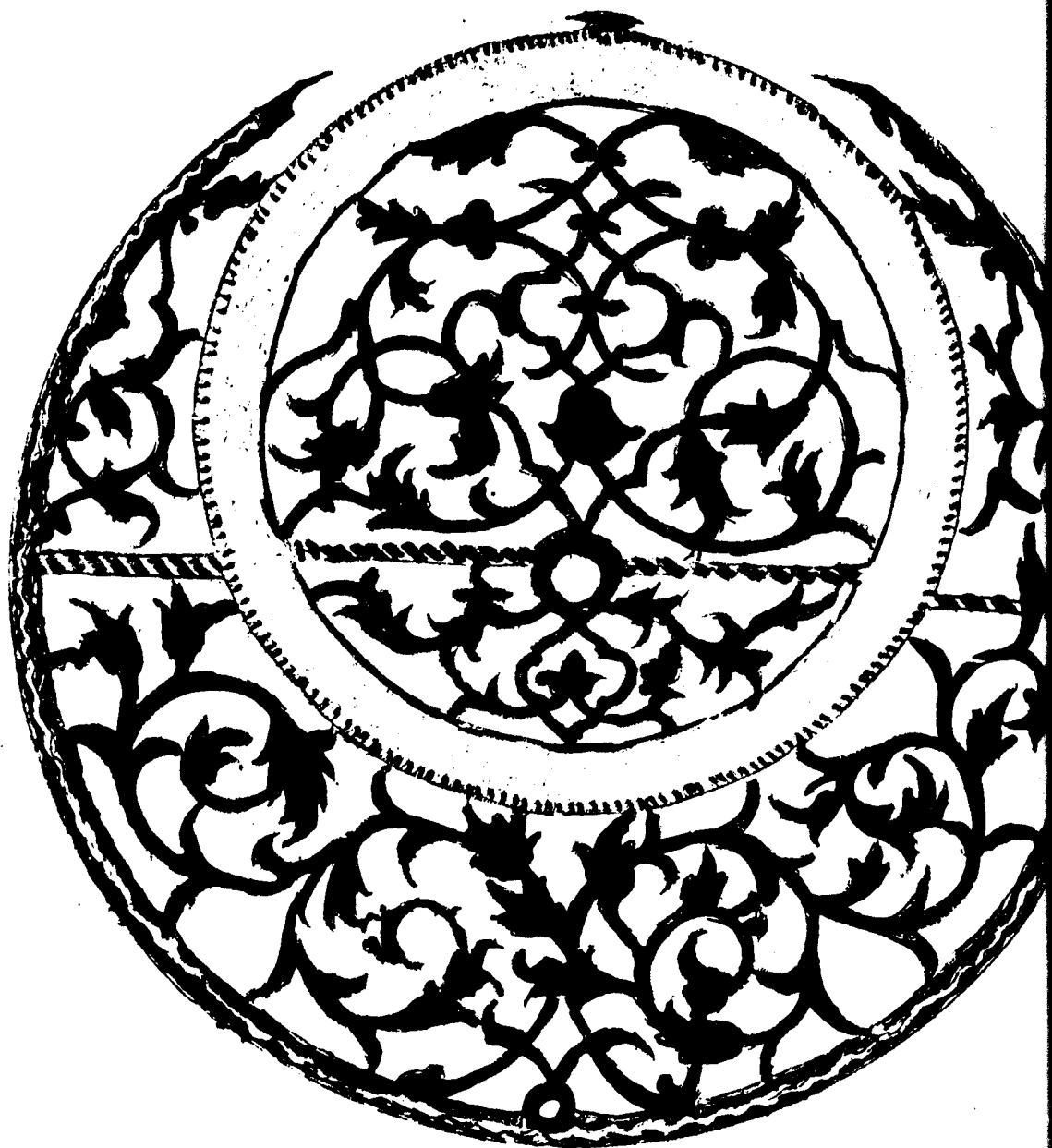
مطلب جالب در اینجا این است که ایرانیان قدیم در حدود ۲۵۰۰ سال قبل نام و مشخصات ۸۶ صورت فلکی را می شناختند و در کتاب بندهشن (کتاب راز آفرینش) که در زمان بهرام گور مجدداً " بنویسی شده نوشته است که " ثوابت ۴۸۶۰۰۰ عدد هستند و هر یک از منازل قمر ۱۷۳۵۷ ستاره دارد و نیز گوید بین (سرجوزهر) که در جوزا است و دم آن که در برج قوس است ۸۶ صورت فلکی واقعند . "

این نکته حائز کمال اهمیت است که علم نجوم تاکنون پس از گذشت ۲۵ قرن تنها توانسته است ۲ صورت فلکی را بر ۸۶ صورت فلکی شناخته شده توسط ایرانیان اضافه نماید . اسامی و مشخصات ۸۸ صورت فلکی در فصل پنجم آورده شده است .

نام ستارگان در صورتهای فلکی نیمکره شمالی

نام کوکب برشظایا	نام چهره آسمانی	قدر کوکب در صورت فلکی	نام علمی
۱ - قلب العقرب	کژدم	آلفا - عقرب	Antares
۲ - سماک اعزل	خوشه	آلفا - سنبله	Spica
۳ - شفیه باطیقا الجنوبی	باطیه	آلفا - باطیه	Alkis
۴ - قلب الاسد	اسد	آلفا - اسد	Regulus
۵ - فرد الشجاع	شجاع	آلفا - شجاع	Alphard
۶ - منکب الیسر من التوام الموءخر دویپکر		بتا - جوزا	Pollux

Wezen	كاما - كلب اكبر	سك بزرگ	۷ - اذن كلب اكبر
Procyon	آلفا - كلب اصغر	سك كوچك	۸ - شعري شاميه
Sirius	آلفا - كلب اكبر	سك بزرگ	۹ - شعري اليماني
Castor	آلفا - جوزا	دوپيكر	۱۰ - كتف الجوزا اليسرى
Nihal	بتا - ارنب	خرگوش	۱۱ - بطن الارنب (النحل)
Alhena	آلفا - جوزا	دو پيكر	۱۲ - رجل الجوزا
Aldeber	آلفا - ثور	كاو	۱۳ - عين الثور (الدبران)
Eridon	النهر	رودخانه	۱۴ - تالى ساققاالنهر
Kaitos	كاما - قيطس	نهنگ	۱۵ - كف الجذماء
Deneb - Kaitos	كاما - قيطس	نهنگ	۱۶ - ذنب القيطس الجنوبي
Dabih	آلفا - جدى	بزغاله	۱۷ - عين الجدى (ذابح)
Arcturus	آلفا - عوا	عوا	۱۸ - سماك رامج
Alphecca	آلفا - اكليل شمالى	تاج شمالى	۱۹ - نيرالفكه
Zozema	دلتا - اسد	شير	۲۰ - ظهر الاسد
Alioth	اتا - دب اكبر	خرس بزرگ	۲۱ - الجون
Capella	آلفا - ممسك الاعنه	لجام دار	۲۲ - عيوق
Chaph	بتا - ذات الكرسي	خداوند كرسي	۲۳ - كف الخطيب
Menkab	كاما - الفرس	اسب بالدار	۲۴ - منكب الفرس
Deneb	آلفا - دجاجة	ماكيان	۲۵ - ذنب الدجاجة
Deneb	بتا - دلفين	دلفين	۲۶ - ذنب الدلفين
Scheat	بتا - فرس اعظم	اسب بالدار	۲۷ - فم الفرس
Altair	آلفا - نسر طائر	عقاب	۲۸ - نسر طائر
Albireo	بتا - دجاجة	ماكيان	۲۹ - منقار الدجاجة
Menkib	دلتا - الجاثي	مردبرزانو	۳۰ - منكب الجاثي
Vega	آلفا - شلياق	خرچنگ	۳۱ - نسرواق
Algol	بتا - پرساوس	پرساوس	۳۲ - رأس الغول
Denbola	بتا - اسد	شير	۳۳ - الصرغه (ذنب الاسد)
Unukalhay	آلفا - حيه	مار	۳۴ - عنق الحيه

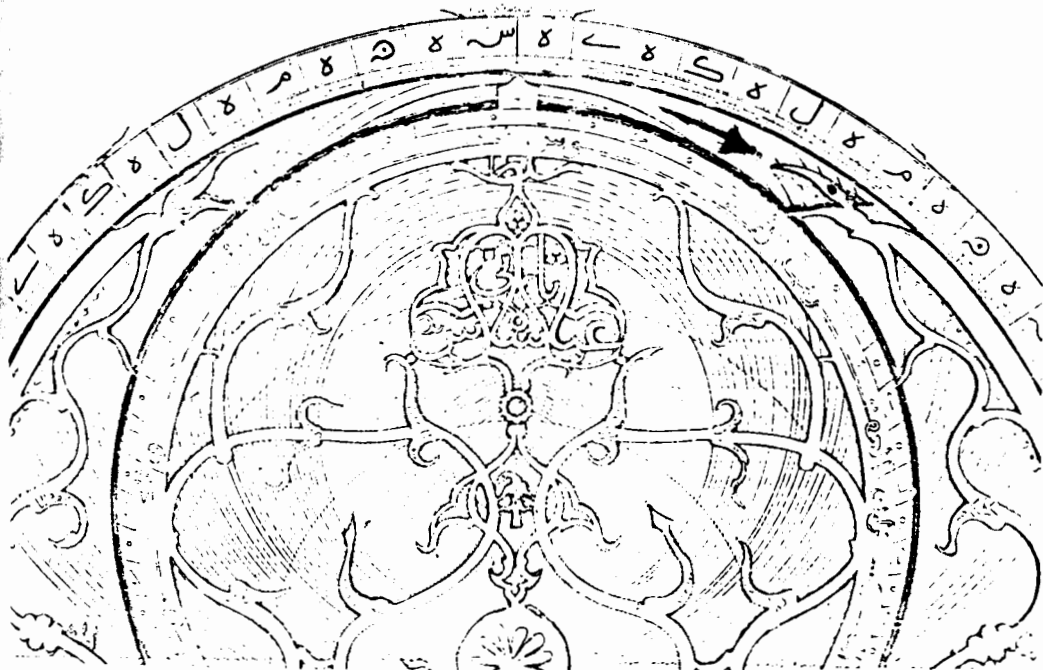


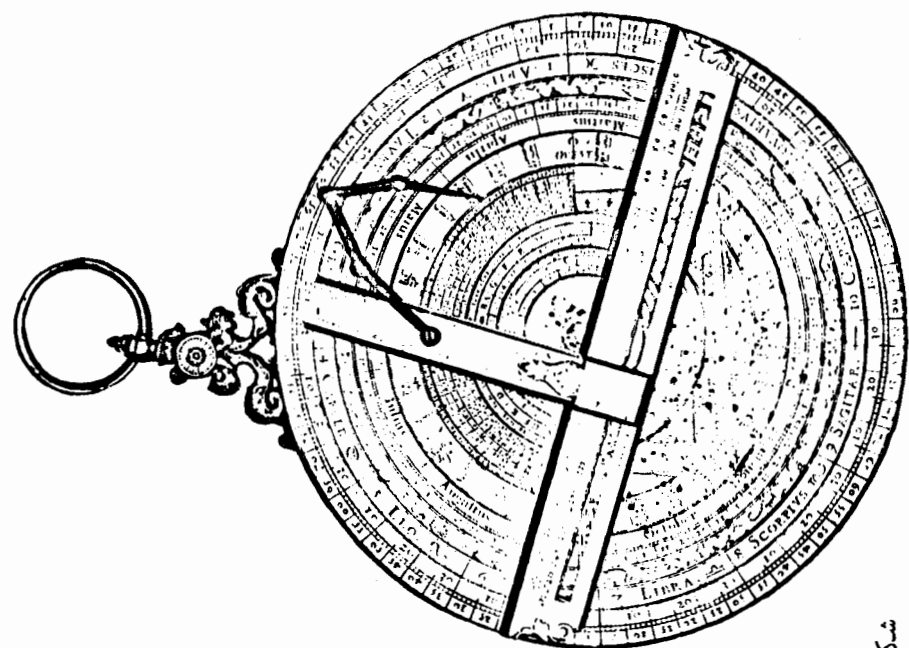
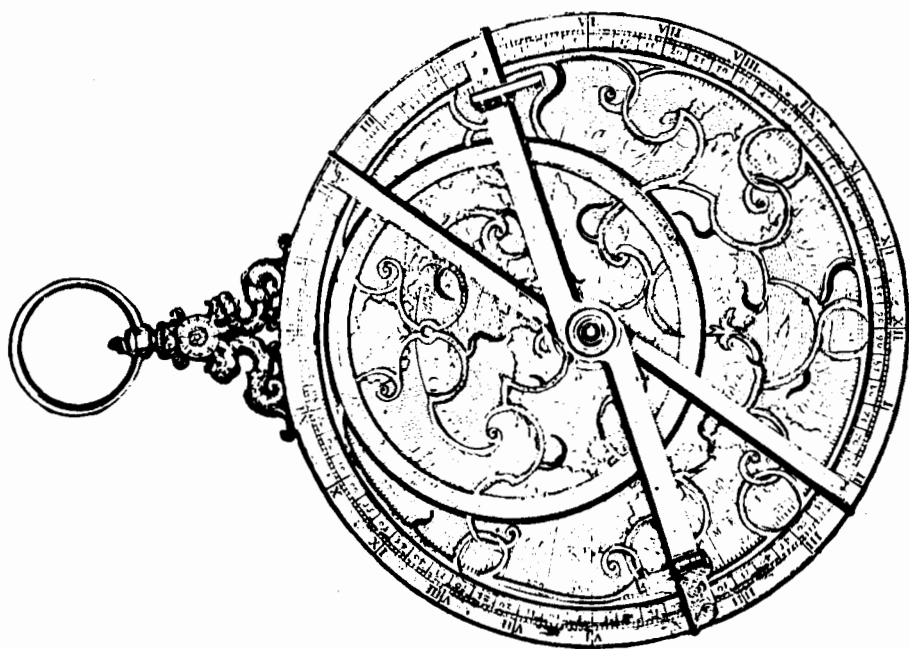
شکل ۴۲

اسامی لاتینی که زیر آنها خط کشیده شده نام عربی ثوابت مذکور است که اروپاییان آنرا اختیار کرده اند .

ستارگان مندرج روی شبکهای توسط سایر متخصصین ساخته شده عبارتند از :
 شکل ۴۴ اسطرلابی است که توسط "فرناندموری لندویبی یرسیون" در سال ۱۶۰۰ میلادی ساخته شده و دارای شبکه عنکبوتیه جالب توجهی است و با زیبایی خاصی بکان ستارگان را روی شاخ و برگها نشان داده است . شکل ۴۵ طرح یک صفحه از شبکه عنکبوتیه اسطرلاب هندی است که در موزه لوور پاریس حفظ شده است . تعداد کمی از نام ثوابت بر روی شاخ و برگهای این اسطرلاب نوشته شده ، صفحه عنکبوتیه آن بسیار ساده می باشد در عوض صفحه آن کامل ساخته شده است .

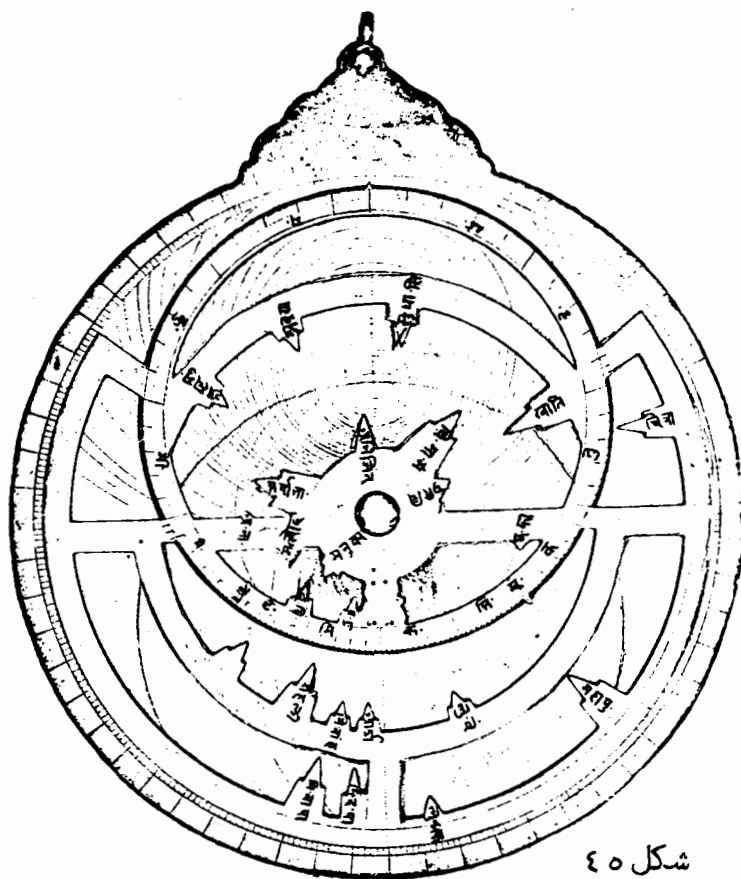
شکل ۴۶ شبکه عنکبوتیه اسطرلابی است که توسط محمد زمان الاسطرلابی در سال





شکل ۴

178. Astrolabe, by Fr. Morillard, 1600, and Pierre Sevin (a: front, showing the geographical plate for the Northern hemisphere; b: back)



شکل ۵۰

۱۰۶۵ هجری ساخته شده و زمانی در موزهٔ چهل ستون اصفهان موجود بود ۱. نام این ثوابت در جهت حرکت عقربهٔ ساعت روی آن خوانده می‌شوند: قلب العقرب، سماک اعزل، جناح الفراب، قاعد، قلب الاسد، فرد الشجاع، شعری شامی، شعری یمانی، عین الثور،

۱ - در افتتاح مجدد موزهٔ مذکور اسطرلاب محمد زمان دیده نشده است.



شکل ۴۶

شکل ۴۶ - شبکه عنکبوتیه اسطرلاب محمد زمان منجم اسطرلابی ساخته سال ۱۰۶۵ هجری .

ساقه النهر ، فم قیطس ، ذنب القیطس . در داخل دایره منطقه البروج این اسامی نوشته شده . رأس الحوا ، سماک رامج ، عناق ، عیوق ، نسر طائر ، ذنب العقاب و در وسط دایره سورخ شده قسمت فوقانی نام (نسر واقع) نوشته شده است .

۳- طریقه محاسبه و ساختن صفحه عنکبوتیه:

الف- مدارات و نصف النهارات و مکان ستارگان بر صفحه .

طریقه ساختن صفحه عنکبوتیه اسطرلاب بدین ترتیب است که دایره مورد نیاز را به قطر دلخواه انتخاب کرده و پس از رسم دو قطر عمود بر هم از محل تلاقی آنها دایره‌ای را رسم می‌کنیم و آن را دایره کمر بند فرضی خط استوا، یا دایره استوایی می‌خوانیم. شعاع دایره را ۴۵ میلی‌متر انتخاب می‌کنیم با توجه به سایر خطوطی که بعداً ترسیم و محاسبه می‌شوند اسطرلاب متناسبی با تمام جزئیات به دست می‌آید (سپس دو دایره مدار رأس‌الجدی و مدار رأس‌السرطان را طبق دستور صفحه ۱۴۵ مبحث چهارم و (دایره معدل النهار) را بر اساس صفحه ۱۵۰ مبحث پنجم رسم می‌کنیم .

در شکل ۴۸ در ابتدا شعاع دایره (۹-۵) خط استوا تا مرکز دایره را با توجه به شرح زیر به‌منود قسمت تقسیم می‌کنیم :

۱- در دایره «الف» (شکل ۴۷)

اول ربع فوقانی دایره قوس EN را به ۹ قسمت می‌کنیم (۹ درجه ۱۰ قسمتی) سپس از مرکز دایره شعاعی به نقاط به دست آمده روی پیرامون دایره می‌کشیم و با اتصال دو نقطه O به H و نقطه O به G و O به F و O به E روی دایره الف (شکل ۴۷) مکان مدارات کره زمین از خط استوا تعیین می‌گردد . که باید یکایک آنها را موازی خط استوا به طرف دایره (ب) امتداد دهیم که نقاط (۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸) مشخص گردد .

۲- در دایره «ب» (شکل ۴۸)

نقاط متلاقی مدارات به پیرامون دایره را به دایره " ب " که تصویر نیمکره شمالی است منتقل می‌کنیم . نقاط ۱- ۲- ۳- ۴- ۵- ۶- ۷- و ۸ " به دست می‌آید . اکنون دایره‌هایی به شعاع ۱- و ۳- و ۴- و ۵- و ۶- و ۷- و ۸ ترسیم می‌نماییم که نشان دهنده مدارات از قطب زمین تا استوا هستند و درجات ۱۰- ۲۰- ۳۰- ۴۰- ۵۰- ۶۰- ۷۰- ۸۰- حاصل از زوایای ترسیم مدارات از قطب به طرف استوا " دایره ب " را روی آنها می‌نویسیم و محل نقطه ۹۰ درجه قطب شمال زمین است و شعاع‌های O A - O B - O C - O D نصف النهاراتی هستند که از قطب عبور کرده به خط استوا عمود می‌شوند .

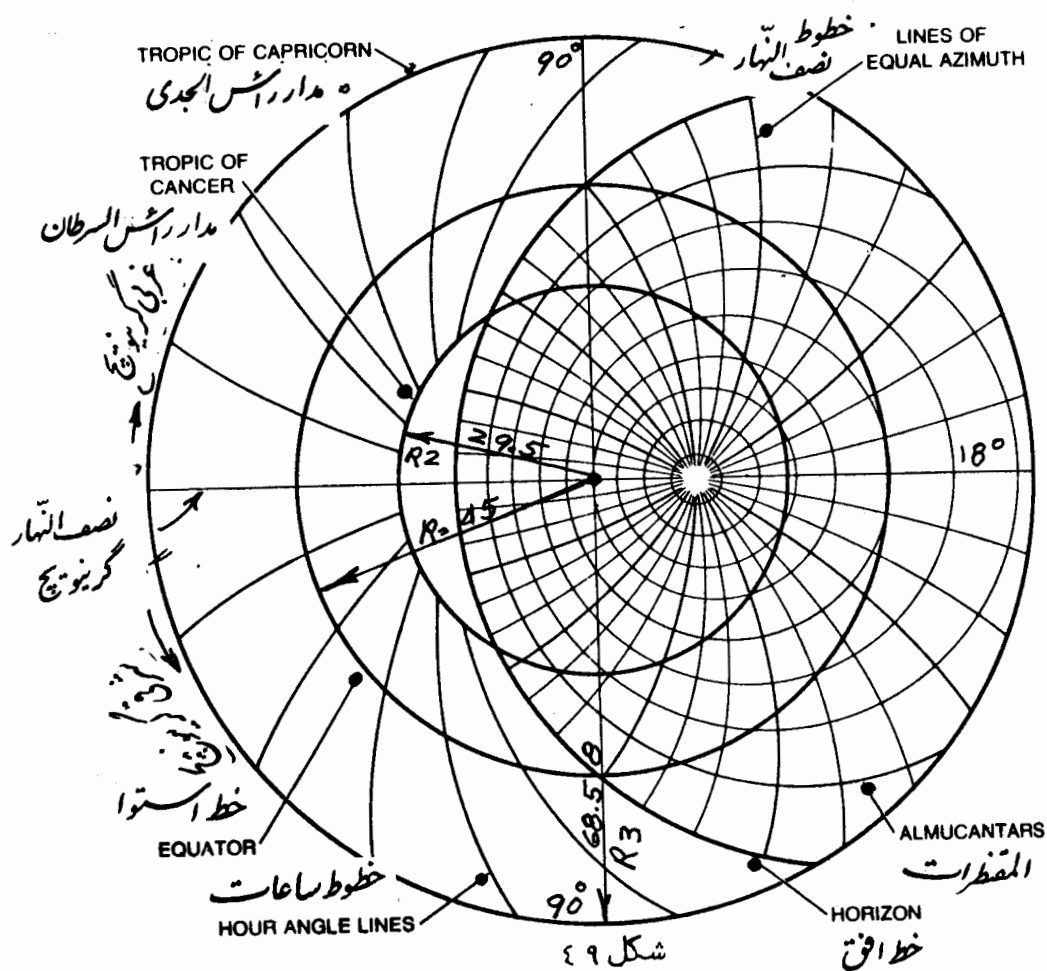
خطوط و یا شعاع A_۰-O_۱ در روی شکل ۴۸ را نصف النهار صفر و یا نصف النهار مبدا

و یا نصف النهار گرینویچ می خوانیم .

خط استوا دایره (مدار رأس الجدی) که دایره خارجی است از مرکز دایره و محل تلاقی قطرهای به شعاع $68/58$ میلی متر رسم می کنیم . خطوط نصف النهاری که از قطب زمین به طرف استوا کشیده شده و به طرف مدار رأس الجدی ادامه می دهیم و برای آنکه بتوان ستارگان منطقه البروج را هم روی آنها منعکس کرد ، طرف دست چپ نصف النهار گرینویچ را به 180 درجه و سمت راست را هم به 180 بخش تقسیم می کنیم ۱ (شکل ۴۹) . درجه بندی قسمت راست گرینویچ ، نصف النهار شرقی و درجه بندی قسمت چپ آن به منزله نصف النهار شرقی و درجه بندی قسمت چپ آن به منزله نصف النهار غربی گرینویچ انتخاب می گردد و ضمناً باید بدانیم که هر 15 درجه برابر با یک ساعت زمانی گردش زمین انتخاب شده ، در نتیجه خط (صفر) همان خط (ساعت ۲۴) خواهد بود . حال با توجه به جدولی که برای مکان ستارگان و مختصات آنها در آسمان داریم که در روی چه نصف النهار و چه مداری قرار گرفته اند ، مکان یکایک از ستارگان قدر اول - دوم و سوم را علامت گذاری می کنیم . سپس نقاط معلوم شده را رئوس شاخ و برگ و یا تیزکهای قرار داده و بقیه نقاط غیر لازم را از صفحه بر می داریم (شکل ۵۰) اگر مکان ستارگان محفوظ و بقیه نقاط غیر لازم بریده شوند ، کلیه نوک تیز شاخها نشان دهنده محل ستارگانی است که در شکل معلوم شده است . ستارگانی که مکان آنها در روی شکل نشان داده شده ۳۷ ستاره ای هستند که ، دانشمند ایرانی عبدالرحمن صوفی رازی یکایک مکان آنها را در کتاب " صورالکواکب " معلوم کرده است .

قبل از عبدالرحمن صوفی رازی در روی صفحه عنکبوتیه مکان ستارگان را بر اساس رصدهای بطلمیوس و یا رصدهای اشخاصی دیگر تعیین می شد که آنان یک و یا چند ستاره را رصد کرده بودند و روی اصلاحات بطلمیوس منظور و در اسطرلاب خود نقش می کردند . لیکن عبدالرحمن صوفی رازی دانشمند شهیر نجوم ایران مشخصات و مکان ستارگان را دقیقاً محاسبه و معلوم کرد (و عجیب این است که بدون داشتن وسایل نجومی امروزی همزمان با مطالعات مشخصات یکایک ستارگان چندین سحابی را کشف کرد . یکی از آنها سحابی سرطان است که مشخصات آنرا در کتاب صورالکواکب ذکر کرده است و مورد تأیید دانش نجوم و جهان اختر شناسی امروز است) شکل ۵۱ صفحه ای از کتاب صورالکواکب عبدالرحمن صوفی است که زینت

۱ - این تقسیم بندی قرار داد جهانی طرفین نصف النهار گرینویچ است که آنرا جهت شرقی و جهت غربی می خوانند .



بخش‌روی جلد کتاب . " پاسخ به سؤالات نجومی است " .^۱ عبدالرحمن صوفی رازی نه تنها موفق به محاسبه و رصد ستارگان و کشف صاحبها شد بلکه چندین ستاره مزدوج را هم کشف کرد و بدین وسیله نام خود را در علم نجوم به عنوان یک ستاره تابناک دانش نجومی ثبت نمود . بعد از مطالعات عبدالرحمن صوفی رازی و انتشار محاسبه و نظریات او سازندگان اسطرلاب محاسبات عبدالرحمن را در روی اسطرلابهای خود منظور کرده و در طرح کلیه صفحات عنکبوتیه نام و مختصات ستارگان عبدالرحمن صوفی رازی را محفوظ نگه داشتند .

1- Answer book of astronomy by Lain Nicolson
London 1976

(*al-Aqrab*), Sagittarius (*al-Qawṣ*, 'bow', or *ar-Rūmī*), Capricorn (*al-Jady*), Aquarius (*ad-Dalā*, 'the bucket', or *Ṣāḳib al-Mā*), and Pisces (*al-Hūt* or *as-Samāḳ*, *tānī*). Each sign, furthermore, is subdivided, there being on a 'complete' astrolabe (*tāmm*) thirty subdivisions to a sign, on a bipartite fifteen, a tripartite ten, and so on, each subdivision consisting of one, two, three, and so on degrees. The names of the signs are found on the rim of the zodiac, those of the fixed stars on the pointers indicating them.

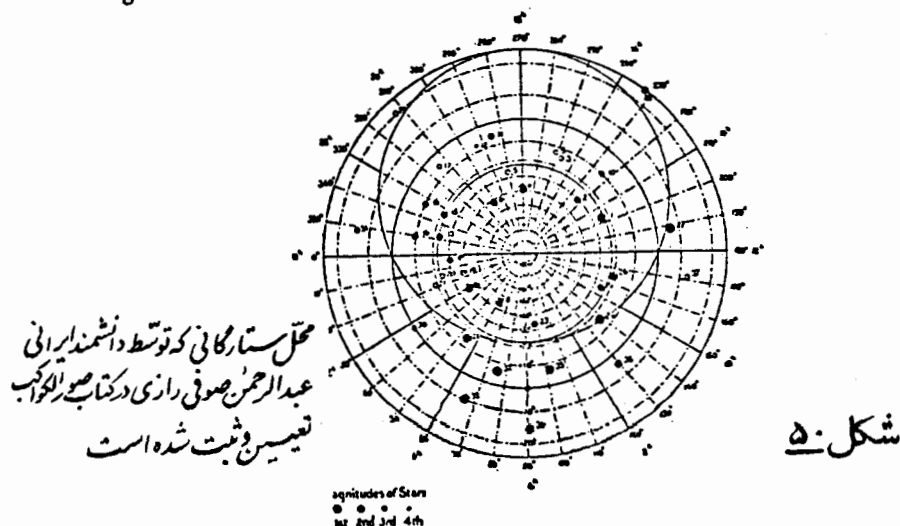


FIG. 849. Showing the positions of the thirty-seven astrolabe stars mentioned in 'Abd ar-Rahmān as-Sūfī's *Book of the Fixed Stars* (970 [160 H.]).

چون در زمان قدیم و قبل از انتخاب نصف النهار گرینویچ که به عنوان مبداء فعلی انتخاب گردماند نصف النهار دیگری مورد نظر بود (نصف النهار خالدات - نصف النهار شیراز - نصف النهار سیستان) بنابراین علت تفاوت موجود در محاسبات عبد الرحمن صوفی رازی در مقادیر نصف النهارات را باید بر اساس تفاوت (نصف النهار انتخاب شده با نصف النهار گرینویچ) جستجو کرد .^۱

محقق بنام Schjellerup در سال ۱۸۷۴م چنین تفاوت‌هایی را محاسبه کرده و در کتاب
(Description des e'Toiles Fixes, Composéé par
L'astronome üersan Abo-al-Rahman al- Sufi)

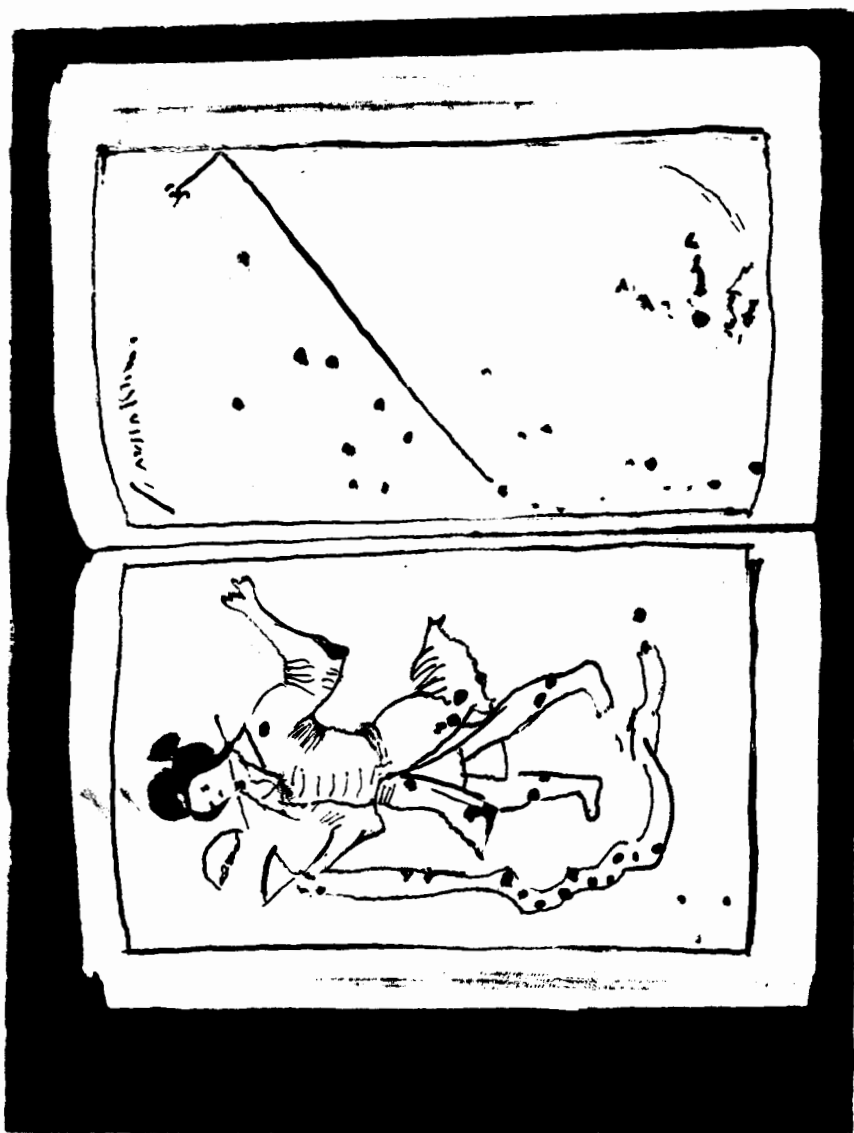
در سنت پترزبورگ چاپ و منتشر کرد این کتاب نه تنها زینت بخش تمام کتابخانه‌های دنیا

۱ - به کتاب صور الکواکب عبد الرحمن صوفی رازی که از طرف بنیاد فرهنگ ایران در سال ۱۳۵۱ به شماره ۱۳۶ و ردیف ۱۶ علم در ایران چاپ و منتشر گردیده است مراجعه شود.

است بلکه در تمام رصدخانه‌ها، موجود و مورد استفاده عموم منجمین و محققین جهانی است .

ستارگانی که در شکل ۵۰ به ترتیب بر اساس محاسبه عبدالرحمن صوفی رازی نمره‌گذاری شده‌اند عبارتند از :

عوا	در صورت فلکی	۱ - سماک راح
شعرا برنیس	"	۲ - هلبه یا ذات‌الشعور
هرکول	"	۳ - رأس‌الجائی
شلیاق	"	۴ - نسرواقع
د جاجه	"	۵ - منقار
د جاجه	"	۶ - ذنب الدجاج
پرساوس	"	۷ - الغول
ممسک‌الاعنه	"	۸ - عیوق
حوا	"	۹ - رأس‌الحوا
حیه	"	۱۰ - رأس‌الحیه
عقاب	"	۱۱ - نسر طائر
دلفین	"	۱۲ - ذنب‌الدلفین
الامرأة‌المسلسله	"	۱۳ - الفرات
فرس‌اعظم	"	۱۴ - جناح
فرس‌اعظم	"	۱۵ - شیت
فرس‌اعظم	"	۱۶ - مرکب
فرس‌اعظم	"	۱۷ - انف
امرأة‌المسلسله (اندرومدیا)	"	۱۸ - مراق
امرأة‌المسلسله	"	۱۹ - عناق
مثلث	"	۲۰ - رأس‌المثلث
الحمل	"	۲۱ - ناطح‌الحمل
ثور	"	۲۲ - الدبران
جوزا	"	۲۳ - ذراع
فلکی‌اسد	"	۲۴ - قلب‌الاسد



فلکی اسد	در صورت فلکی	۲۵ - جبهه
فلکی اسد	"	۲۶ - صرفه
فلکی سنبله	"	۲۷ - سماک اعزل
عقرب	"	۲۸ - قلب العقرب
جدی	"	۲۹ - ذنب الجدی
قیطس	"	۳۰ - منخر
جبار	"	۳۱ - ابط الجوزا
قیطس	"	۳۲ - کف الجذماء
جبار	"	۳۳ - رجل
کلب اکبر	"	۳۴ - شعری یمانی
کلب اصغر	"	۳۵ - شعری شامی
شجاع	"	۳۶ - الفرد
درنا	"	۳۷ - النیر

برای تعیین محل و موقعیت یک ستاره روی عنکبوتیه، اسطرلاب و یا روی یک جدول و یا یک نقشه آسمانی احتیاج به معلومات زیر داریم :

۱ - مقدار انحراف Declination به علامت δ دلتای کوچک است که در حقیقت زاویه بین عبور دو ستاره از یک نصف النهار می باشد .

۲ - ارتفاع از افق را صداست که آن را Right Ascension می گویند و به علامت مخفف R.A معلوم می کنند .

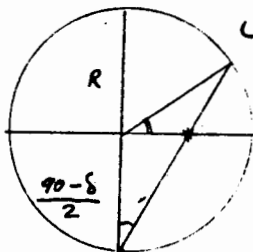
اسامی علمی صورتهای فلکی و مشخصات ستارگانی که در بالا نام برده شد عیناً " از رساله Willy Hartner که در آن نام پرافتخار عبدالرحمن صوفی رازی دانشمند ایرانی را هم ذکر کرده است چاپ می شود (شکل ۵۰) مجدداً " ملاحظه شود .
جدول صفحه بعد فرمول محاسبه و محل ۲ ستاره ای است که طریقه محاسبه و محل ستارگان را بر صفحه اسطرلاب نشان می دهد .

همانطوری که شرح داده شد پس از آنکه جای ستارگان روی مدار نصف النهار صفحه مورد نظر مشخص و معلوم شد این نقاط نشان دهنده را به صورت شاخ و برگهای زیبایی تبدیل می کنند و شاخ و برگها را به صورت قرینه و یا غیر قرینه می سازند . بهترین نوع شبکه عنکبوتیه آن است که ضمن غیر قرینه بودن ، یک هماهنگی زیبا در طرح شاخ و برگها دیده شود . زیباترین

مشخصات ۱۹ ستاره بر صفحه منکبوتیه

$m - m$	δ
۰	۹۰
۲,۰	۸۵
۳,۹	۸۰
۵,۹	۷۵
۷,۹	۷۰
۱۰,۰	۶۵
۱۲,۰	۶۰
۱۴,۲	۵۵
۱۶,۴	۵۰
۱۸,۶	۴۵
۲۰,۹	۴۰
۲۳,۴	۳۵
۲۶,۰	۳۰
۲۸,۷	۲۵
۳۱,۵	۲۰
۳۴,۵	۱۵
۴۱,۳	۵
۴۵,۰	۰
۴۹,۱	-۵

ردیف	نام ستاره	$R.A$	R^*
۱	دیفداه	۱۰,۳°	۶۲,۲
۲	منقار	۴۴,۹	۴۲,۰
۳	الدبران	۶۸,۳	۳۳,۶
۴	رجل	۷۸,۰	۵۲,۰
۵	میمون	۷۸,۲	۱۸,۲
۶	ابط الجوزا	۸۸,۱	۳۹,۵
۷	شعرى یمانی	۱۰۰,۷	۶۰,۴
۸	شعرى شامی	۱۱۴,۲	۴۱,۰
۹	زنب الاسد	۱۵۱,۴	۳۶,۳
۱۰	جنابح	۱۸۳,۳	۶۸,۱
۱۱	ساک اغزل	۲۰۰,۶	۵۴,۵
۱۲	ساک رابع	۲۱۳,۳	۳۱,۸
۱۳	التکة	۲۳۳,۱	۲۷,۶
۱۴	قلب العقب	۲۴۹,۶	۷۲,۴
۱۵	رأس الحیة	۲۶۳,۱	۳۹,۰
۱۶	واقع	۲۷۸,۸	۲۱,۵
۱۷	الطائر	۲۹۷,۱	۳۸,۶
۱۸	دنب	۳۰۹,۹	۱۸,۶
۱۹	مرکب	۳۴۵,۶	۳۴,۶



$R.A = \text{RIGHT ASCENSION}^{\text{deg}}$ ارتفاع سمت ابرامی

$$= R^* 45 \tan \frac{90 - \delta}{2} \text{ mm}$$

$R = 45 \text{ mm}$ شعاع دایره منکبوتیه

$\delta = \text{DECLINATION}$ زاویه انحراف

طرحی که تاکنون در اسطرلابها، ترسیم شده صفحهء عنکبوتیهء اسطرلاب شاه سلطان حسین است که با مهارت و دقت و ظرافت و هنرمندی بسیار و با طرز غیر قرینه‌ای طرح شده است (شکل ۳۲) . اسطرلاب مذکور در موزهء انگلستان نگهداری می‌شود . اسطرلاب دیگری به نام شاه سلطان حسین، در موزهء ایران باستان است و هردو این اسطرلابها به طور عجیبی به هم شبیه هستند. تنها تفاوت اسطرلاب موزهء بریتانیا جملهء (رمضان ۱۱۲۴) و اسطرلاب موزهء ایران باستان (شعبان ۱۱۲۶) است که در روی کرسی آنها نوشته شده است . در تحقیقی که در این مورد به عمل آمده اسطرلاب موزهء ایران باستان ، ابتدا نزد فتحعلی شاه قاجار بوده که به کاخ گلستان منتقل و نگهداری می‌شده و در زمان سلطنت رضا شاه کبیر به موزهء ایران باستان آورده شده است .

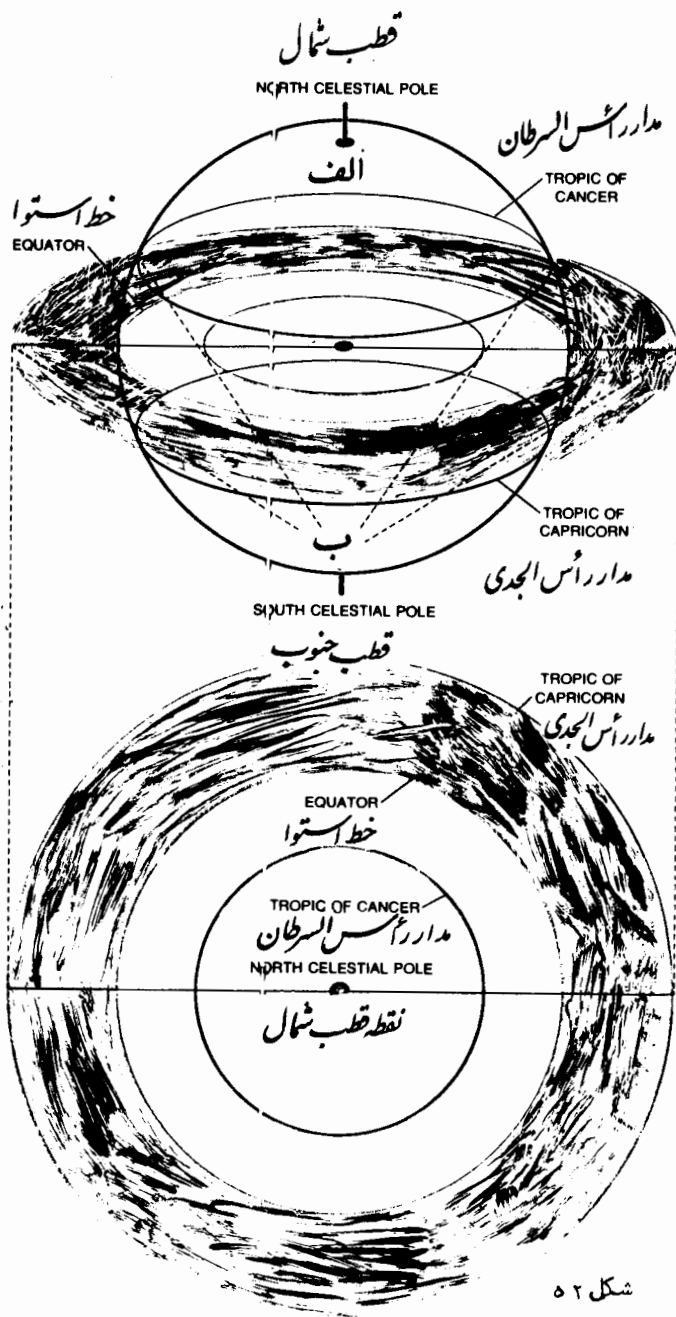
در آخر این فصل اضافه می‌شود که در میان مجموعهء اسطرلابهای قیمتی دنیا یک صفحهء عنکبوتیه دیده می‌شود که فاقد اجزای دیگر اسطرلاب است و سازندهء آن هم نامعلوم و بسیار قابل تحقیق و تعمق است، این صفحه یکی از نفیس‌ترین صفحات عنکبوتیهء موجود در دنیا است که در موزهء لوور پاریس از آن نگهداری می‌شود .

اضافه بر نام ثوابت که روی شبکه پراکنده هستند دایرهء میانی بر صفحهء عنکبوتیه دیده می‌شود که به نام صفحهء منطقه البروج است Zodiac جهت حرکت عقربه‌های ساعت ماههای القوس، العقرب، المیزان، السنبله، الاسد، السرطان، الجوزا، الثور، الحمل، الحوت، الدلو والجدی^۱ نوشته شده است که نماینده ۱۲ ماه است . هر یک از خانه‌ها در جهت خلاف حرکت عقربه به ۶ قسمت ۵ درجه‌ای تقسیم شده‌اند که هر یک از درجه‌ها نماینده ۶ روز در ماه است .

۴- خط استوا - مدار رأس السرطان و مدار رأس الجدی بر صفحهء اسطرلاب :

در شکل ۵۲ دایرهء رسم شدهء بالایی شکل کرهء زمین است و میلهء (الف - ب) میلهء فرضی قطب شمال است که تا قطب جنوب امتداد دارد . مدار رأس السرطان مسیر خط تابش عمودی آفتاب را در ۱۵ مرداد که آن را روز (قلب الاسد) می‌گویند مشخص می‌سازد و مدار رأس الجدی ۱۵ دیماه یا روز (برد العجوز) که نمودار خط تابش عمودی آفتاب در زمستان است ، و همچنین خط استوا روی کرهء مذکور ترسیم شده است .

۱- روی اسطرلاب نام ماهها با (ل) نوشته شده است که به ترتیب عبارتند از :
فروردین ، اردیبهشت ، خرداد ، تیر ، مرداد ، شهریور ، مهر ، آبان ، آذر ، دی ، بهمن ، اسفند .



STEREOGRAPHIC PROJECTION OF EQUATOR AND TROPICS

سه دایره‌ای که در شکل کشیده شده‌اند تصویر مدار رأس‌السرطان و دایره خط استوا مدار رأس‌الجدی است که از سه بیضی درونی و وسطی و خارجی شکل فوقانی به دست آمده است ، و این در حالتی است که قطب شمال را ثابت نگه داشته و قطعات و دوائر قطب جنوب را از پایین به بالا رسم کنیم . در این حالت است که احساس می‌کنیم ، کره مذکور در تحت فشار قطبین مسطح شده و تصویر خطوط کره ، تبدیل به دایره داخلی ، میانی و خارجی می‌گردد که شعاع هر یک از دوائر دارای فرمول خاصی است ، بدین ترتیب در طرح یک اسطرلاب اولین خطی که در روی صفحه آن رسم می‌شود خط دایره استوا است ، از این لحاظ تعیین مقدار عدد ثابتی برای شعاع R و رسم دایره استوا ، اساس پایه محاسبات دیگر خطوط اسطرلاب خواهد بود . و به همین لحاظ برای بررسی و طرح یک اسطرلاب در این کتاب ، مقدار شعاع را برابر با عدد اختیاری (۴۵) میلی متر انتخاب می‌کنیم و سایر محاسبات خود را بر اساس آن انجام می‌دهیم . ضمناً " به این نکته باید توجه کرد که چنانچه شعاع دایره استوایی اسطرلابی بیشتر و یا کمتر از عدد انتخابی باشد باید بقیه ابعاد و اندازه‌ها به همان نسبت کمتر و یا بیشتر محاسبه و ترسیم شوند ، مثلاً " اگر مقدار دایره استوایی یک اسطرلاب برابر با ۵۵ میلی متر رسم شود ، سایر ابعاد این اسطرلاب باید برابر با $\frac{55}{45}$ محاسبه گردد و $1/22$ برابر بزرگتر از دایره اسطرلابی است که در این کتاب شرح داده شده است .

همان طوری که قبلاً " توضیح داده شد روی هر صفحه اسطرلاب سه دایره کاملاً متمایز و موازی یکدیگر رسم شده‌اند که یکی به نام مدار رأس‌السرطان و دیگری خط استوا و دایره سوم که نماینده مدار رأس‌الجدی است که آن هم به ترتیبی است که ستاره (قلب‌العقرب) یا (Antares) که روی شبکه عنکبوتیه قرار گرفته باشد (مطلب سوم ، فصل چهارم) باید کاملاً " روی خط این دایره دقیقاً " حرکت کند .

رسم دوائر استوا - رأس‌الجدی - رأس‌السرطان به ۴ طریق انجام می‌گردد :

۱- نوع تصویری ، ۲- نوع ترسیمی ، ۳- از طریق محاسبه ، ۴- نوع تجربی .

اول - نوع تصویری ، رسم دایره مذکور مطابق شکل ۵۲ است که به طریق ترسیم و تصویر

کره و دایره سه گانه بر سطح مسطح کاملاً " واضح نشان داده شده است .

دوم - نوع ترسیمی ، دو خط عمود بر هم T و A را رسم می‌کنیم (شکل ۵۳) دایره استوا

را با شعاعی به مقدار ۴۵ میلی متر و به مرکز O می‌کشیم و خط OD و OB را با زاویه‌ای برابر با

۲۳ درجه و ۲۷ دقیقه روی خط OA انتخاب می‌کنیم به ترتیبی که دایره استوا را در نقاط

B و D قطع کند (می‌توان این زاویه را ۲۳ درجه و نیم انتخاب کرد) . از نقطه B

به S رسم می‌کنیم نقطه C از تقاطع با خط A و O به دست می‌آید و از S به نقطه D

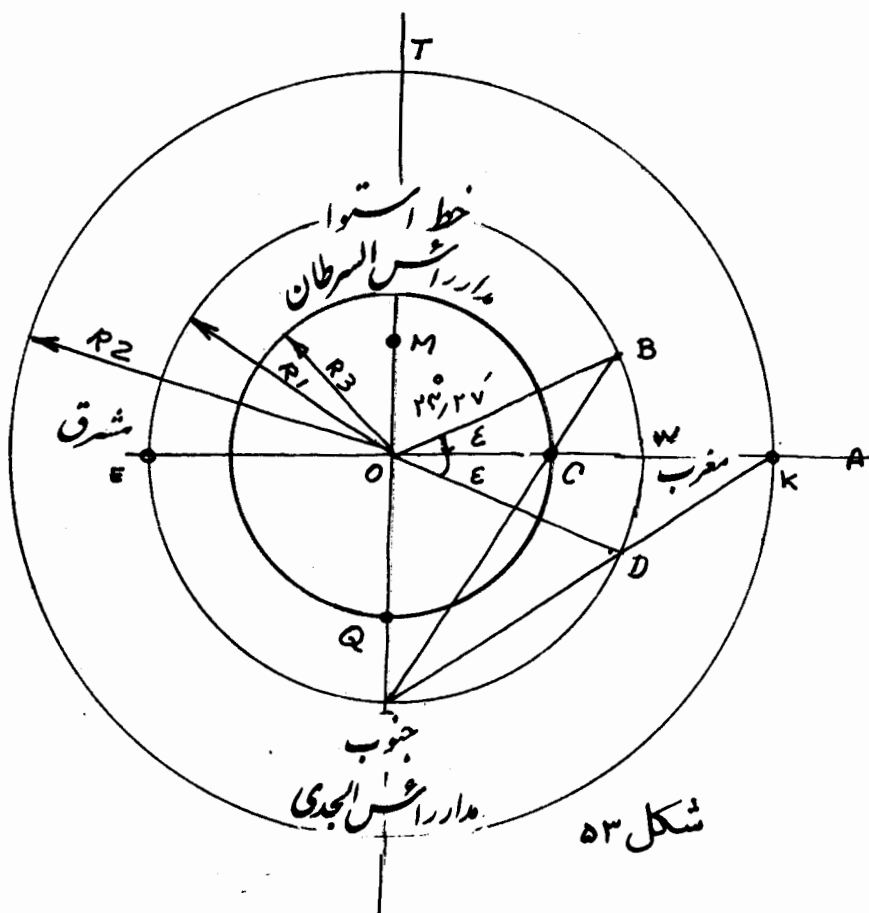
وصل و سپس آنرا تا نقطه K امتداد می‌دهیم. در نتیجه OC به دست آمده شعاع دایره مدار رأس‌السرطان و OK شعاع دایره مدار رأس‌الجدي است که به این ترتیب به دست آمده است.

سوم - طریقه محاسبه مقدار شعاع دایره گانه هراسطراب را می‌توان از فرمولهای زیر به دست آورد:

$$r_1 = OB = R \text{ مساوی است با شعاع دایره استوا و برابر است با } r_1 = OB = R$$

$$r_2 = OK = R \cdot \cot \frac{90^\circ - \epsilon}{2} = 1,524R \text{ یا شعاع دایره رأس‌الجدي}$$

$$r_3 = OC = R \cdot \tan \frac{90^\circ - \epsilon}{2} = 0,656R \text{ یا شعاع دایره رأس‌السرطان}$$



در نتیجه شعاع دایره استوا مساوی است با $R = ۴۵$ میلی متر.

شعاع دایره مدار رأس الجدی میلی متر $R_2 = ۴۵ \times ۱/۵۲۴ = ۶۸/۵۸$

شعاع دایره مدار رأس السرطان میلی متر $R_3 = ۴۵ \times ۰/۶۵۶ = ۲۹/۵۲$

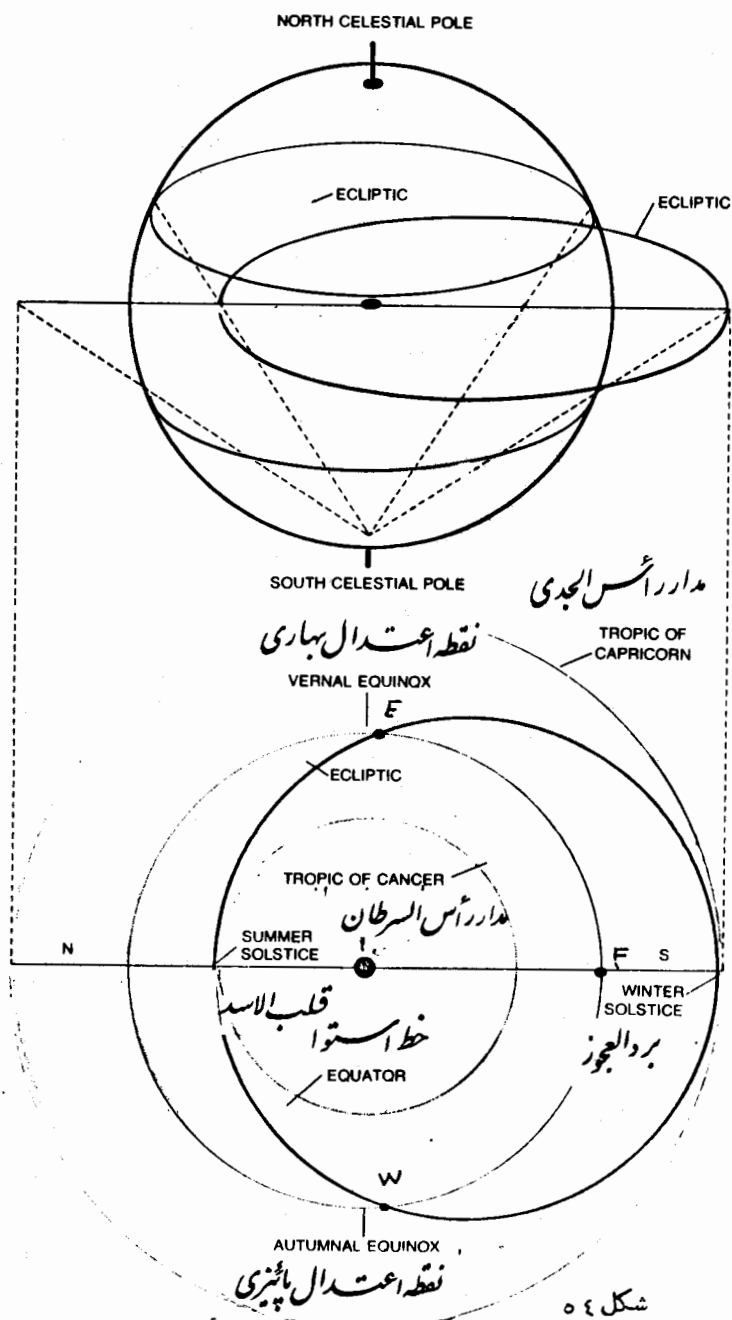
چهارم - طریقه تجربی . طریقه‌ای که اسطرلاب سازان حرفه‌ای به کار می‌برد و تا حدودی نزدیک به طریقه محاسباتی است؛ بدین ترتیب که ابتدا دایره‌ای به شعاع دلخواه رسم می‌کردند و آنرا بجای دایره (مدار رأس الجدی) قرار داده و سپس خط شعاع دایره را به ۳ قسمت تقسیم می‌کردند (در اینجا شعاع دلخواه را برابر با عدد $۶۸/۵۸$ انتخاب می‌کنیم که نتیجه نهایی را بررسی می‌کنیم) و شعاع دایره استوا را با عددی برابر با مقدار $\frac{۲}{۳}$ طول مذکور رسم می‌کردند، عدد به دست آمده $۴۵/۷۲$ شعاع دایره خط استوا است که با توجه به طریقه محاسبات فورمولی در حدود ۷۲ میلی متر کمتر از مقدار طریقه تجربی است، این بار مجدداً شعاع را به ۳ قسمت تقسیم و دایره مدار رأس السرطان را با طولی برابر با $\frac{۲}{۳}$ این عدد رسم می‌کردند .

$$۴۵/۷۲ \times \frac{۲}{۳} = ۳۰/۴۸ \text{ میلی متر}$$

همان طوری که ملاحظه می‌گردد در رقم $۳۰/۴۸$ برابر با ۹۶٪ میلی متر از رقم محاسبه $۲۹/۵۲$ بیشتر است که در ترسیم اسطرلابهایی که سازندگان حرفه‌ای آنها را ساخته‌اند قابل اغماض است؛ به همین لحاظ می‌توان دقت اسطرلابها را امتحان کرد که آیا خطوط مدار رأس السرطان و مدار رأس الجدی و دایره خط استوا بر اساس محاسبه ریاضی دقیق رسم شده و یا به طریقه سیستم تجربی است. از این لحاظ ابتدایی ترین مطالعه برای ارزش یک اسطرلاب بستگی به دقتی دارد که چگونه دوایر سه گانه اولیه آن رسم شده و به کدام یک از روشهای فوق که شرح داده شد ترسیم شده است .

آنچه که از ترسیم دوایر مذکور در یک اسطرلاب به دست می‌آید عبارتند از :

- ۱- مدار رأس الجدی Tropic of Capricorn
- ۲- دایره الاعتدال Circle of Equinoxes یا مدار رأس الحمل که آنرا به لاتینی Head of Aries می‌گویند که در مشخصات جغرافیایی برابر خط استوا یا کمربند فرضی زمین است که ایرانیان ورود آفتاب به این خط فرضی را (روز تحویل سال) می‌نامند .
- ۳- مدار رأس السرطان Tropic of Cancer
- ۴- نقطه p به نام نقطه قطب آسمان است (شکل ۵۴)
- ۵- خط NPS خط وسط السماء که به زبان لاتینی آنرا Linea Medii Coelo می‌گویند و ایرانیان دوره مادها ، هخامنشیان ، اشکانیان و ساسانیان آنرا به نام (میان



STEREOGRAPHIC PROJECTION OF THE ECLIPTIC

آسمان) می خوانند . جمله (میان آسمان و رک مهر اندر جست پر خور تک) که به معنی حرکات آفتاب در منزل برج حمل وسط السماء است از یک کتاب پهلوی گرفته شده است .
 ۶ - خط OS خط نصف النهار " نیمروز " .

۷ - خط نصف الليل Linea Mediae Noctis PN

۸ - قطر EPW که عمود بر خط NS است خط شرقی - غربی است که آن را خط افق استوا هم می گویند . نام دیگرش خط وسط المشرق و خط المغرب و یا افق المغرب و افق المشرق است .
 ۵ - مشخصات و طریقه ترسیم دایره معدل النهار " خط میانه روز "

در شکل ۵۴ دایره فوقانی شکل نماینده کره زمین است که خط مدار رأس السرطان مدار رأس الجدی - و دو قطب شمال و جنوب به ترتیبی که قبلاً اشاره شده رسم شده است . در قسمت زیرین شکل تصویر دایره فوقانی و کره زمین است که در روی دایره معدل النهار چهار مشخصات تازه به آن اضافه شده است .

۱ - اعتدال بهاری Vernal Equinox

۲ - اعتدال خریفی Autumnal Equinox

۳ - قلب الاسد Summer Solstice (حدت گرما)

۴ - برد العجوز Winter Solstice (شدت سرما)

چهار حالت فوق روی دایره معدل النهار است و طریقه ترسیم دایره معدل النهار به دو صورت انجام می گیرد :

الف - ترسیم تصویری .

ب) - محاسبه و ترسیم .

الف - طریقه ترسیم تصویری دایره معدل النهار به این ترتیب است که امتداد تصویر نقاط کره فوقانی را به سطح زیرین منتقل می کنیم به توجه به اینکه دایره معدل النهار باید در ۲ نقطه مماس بر مدارات رأس الجدی و رأس السرطان باشد نقاط A و B از این لحاظ در شکل ۵۴ نقطه تقاطع مدار رأس السرطان را با خط قطر ، و به همین ترتیب محل تقاطع قطر را با مدار رأس الجدی ، علامت گذاشته و با نصف کردن قطر PB و بدست آوردن مرکز دایره معدل النهار PA را برابر با شعاع انتخاب و سپس دایره معدل النهار را ترسیم می کنیم ، محل تقاطع دایره معدل النهار با مدار رأس الجدی را برد العجوز (شدت زمستان) و محل تقاطع زیرین معدل النهار با دایره استوا را (اعتدال خریفی) و نقطه برخورد معدل النهار با مدار رأس السرطان را حدت تابستان (قلب الاسد) و تقاطع فوقانی معدل النهار اول (اعتدال بهاری) نام گذاری می کنند . نقاط E, A, W, B .

ب - طريقة ترسيم محاسبات دایره معدل النهار : خط NB را عمود بر EW رسم می کنیم

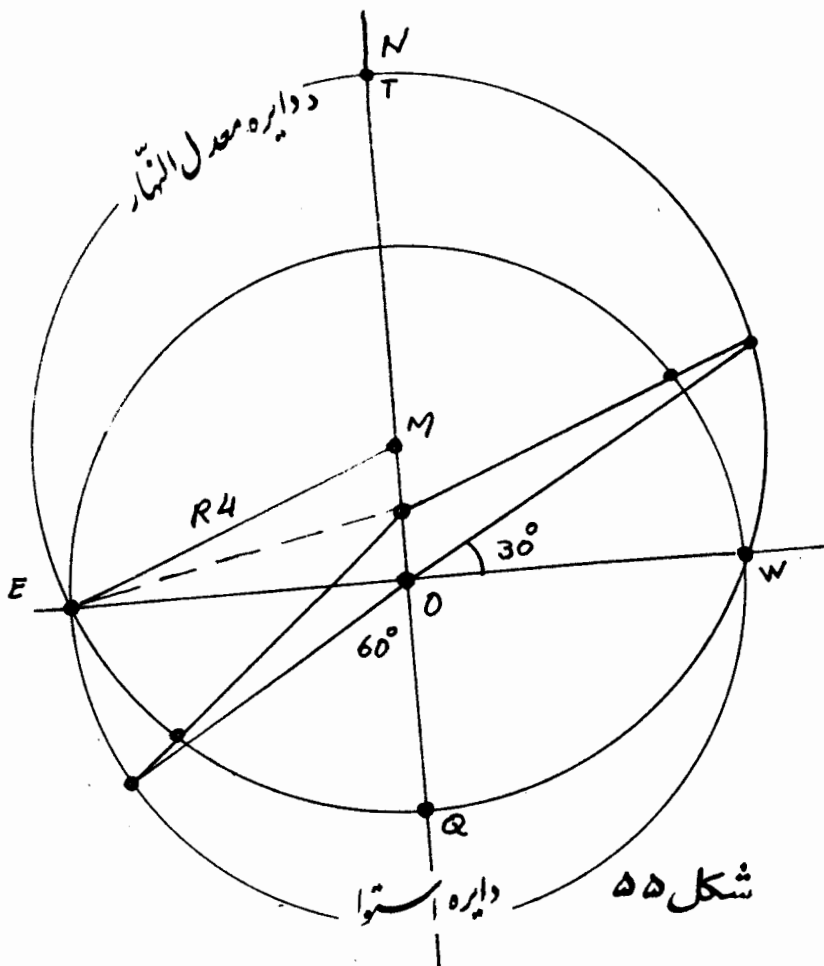
(شکل ۵۵) .

دایره استوا به شعاع BE رسم می شود . همان طوری که قبلاً گفته شد چون نقاط اعتدال خرفی و اعتدال ربیعی باید از E و W بگذرد از این لحاظ دایره معدل النهار باید از نقاط E و W عبور کند بنابراین ، شعاع دایره معدل النهار را که به علامت R_p می نویسیم مساوی

$$R_4 = \frac{R_2 + R_3}{2}$$

است با :

R_2 در این رابطه = شعاع دایره مدار رأس الجدی .



R_3 = شعاع دایره مدار رأس السرطان .

زیرا باید دایره مذکور مماس بر دایره رأس الجدی و رأس السرطان باشد .

یا آنکه :

$$R_3 = \frac{68/58 + 29/52}{2} = 49/05$$

$$R_4 = \frac{1/524 + 0/656}{2} = 1/09 R$$

و چون R مساوی با ۴۵ میلی متر است پس :

$$1/090 \times 45 = 49/5 \text{ میلی متر}$$

(مقادیر R_2 و R_3 از فرمول شماره ۱ و ۲)

برای پیدا کردن مرکز دایره که بر خط SN قرار گیرد مرکز آنها را روی نقطه (M) قرار می دهیم و فاصله OM برابر خواهد بود با :

$$4) OM = R_4 - R_3$$

$$1,09R - 1,524R = 7/434 R$$

$$5) R \cdot \text{Tag} \alpha$$

$$R \times \text{Tag} 23^\circ 27' (23/50) = R \times 0/434$$

چون R مساوی با ۴۵ میلی متر است ، بنابراین ON مساوی است با :

$$19/52 = 0/434 \times 45 \text{ میلی متر}$$

حال اگر دایره معدل النهار دقیقاً " رسم شود از نقاط I و Q که مماس بر دایره مدار رأس الجدی و رأس السرطان هستند خواهد گذشت . این دایره نقطه خارجی حلقه منطقه البروج (عنکبوتیه) یا (شبکه) است که نام برجهای دوازده گانه را روی آن می نویسند . در شکل ۳ که اسطرلاب ساخته محمد بن ابی بکر محمد الرشید ابی اصفهانی است نام دوازده برج به خط کوفی به ترتیب از چپ به راست در جهت خلاف گردش عقربه ساعت حک شده است و عبارتند از : (جدی ، دلو ، حوت ، حمل ، ثور ، جوزا ، سرطان ، اسد ، سنبله ، میزان ، عقرب و قوس)

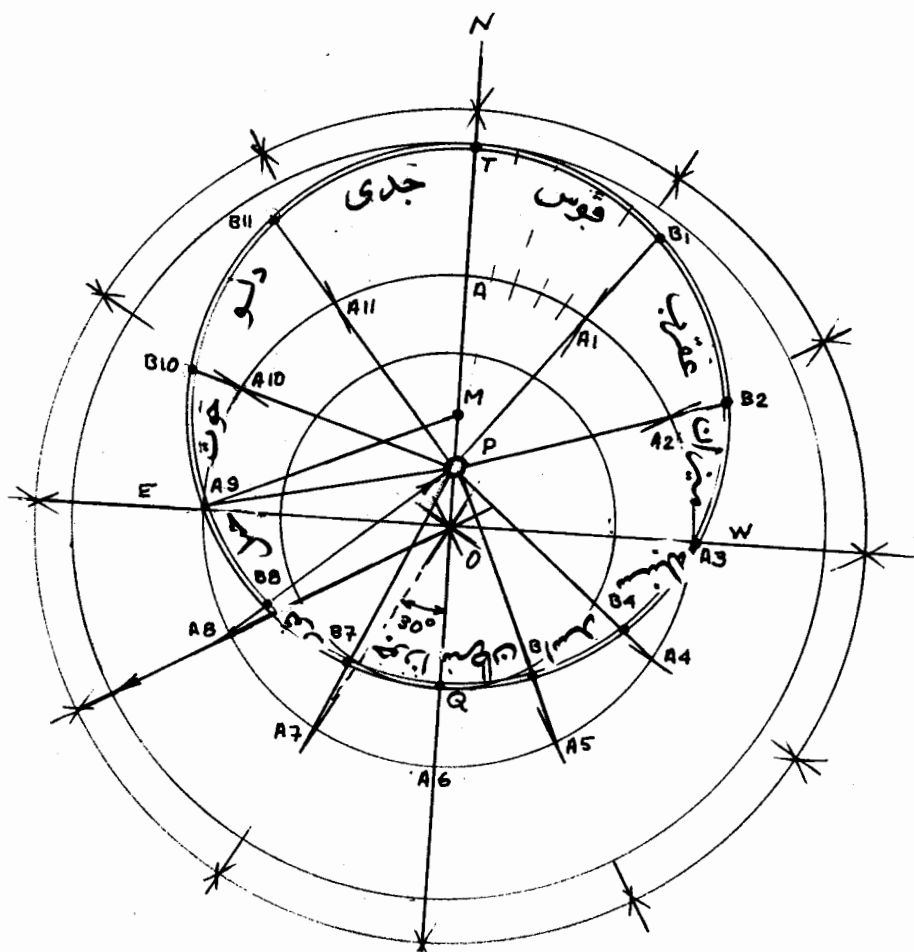
خط بین ماه قوس و جدی زیر خط دو درجه است زیرا صفحه عنکبوتیه به مقدار دو درجه

به دست راست چرخیده است .

محاسبه درجات و مکان (بروج) بر دایره معدل النهار :

سطح خارجی دایره معدل النهار باید به اندازه کافی عریض انتخاب گردد که روی آن

جایی برای علامت‌گذاری درجه‌ونیم درجه و همچنین سطحی کافی برای نوشتن اسامی ماهها وجود داشته باشد (حمل ، ثور ، جوزا ...)
 اینک با مراجعه به شکل ۵۶ که در آن دایره مدار رأس‌الجدی - دایره استوا مدار



شکل ۵۶

رأس السرطان و دایره معدل النهار ترسیم شده طریقه تعیین مکانهای بروج (ماهها) را به ترتیب زیر محاسبه می کنیم :

۱ - دایره معدل النهار را از نقطه A به ۱۲ بخش دقیق تقسیم می کنیم (A-1 تا A-12) به طوری که هر یک از نقاط مذکور از مرکز دایره ، زاویهای برابر با ۳۰ درجه باشد . زاویه A7-A6-0 مساوی ۳۰ درجه است که جمع کل تقسیمات برابر با ۳۶۰ درجه خواهند شد . این بار فاصله بین هریک از تقسیمات را به ۵ قسمت می کنیم از A تا A1 از A1 تا A2 که زاویه هر قسمت برابر با ۶ درجه باشد .

۲ - زاویه 0EM را که برابر با ۲۲ درجه و ۲۷ دقیقه است نصف می کنیم و نقطه P را روی خط OM انتخاب می نماییم .

$$OP = EO \times \tan \frac{22-27}{2} \quad \text{یا آنکه :}$$

$$\text{چون } R = ED \text{ پس خواهیم داشت : } OP = R \cdot \tan 11^{\circ} 13' 15''$$

$$OP = 45 \times 0,208080 = 9,399 = 9,4$$

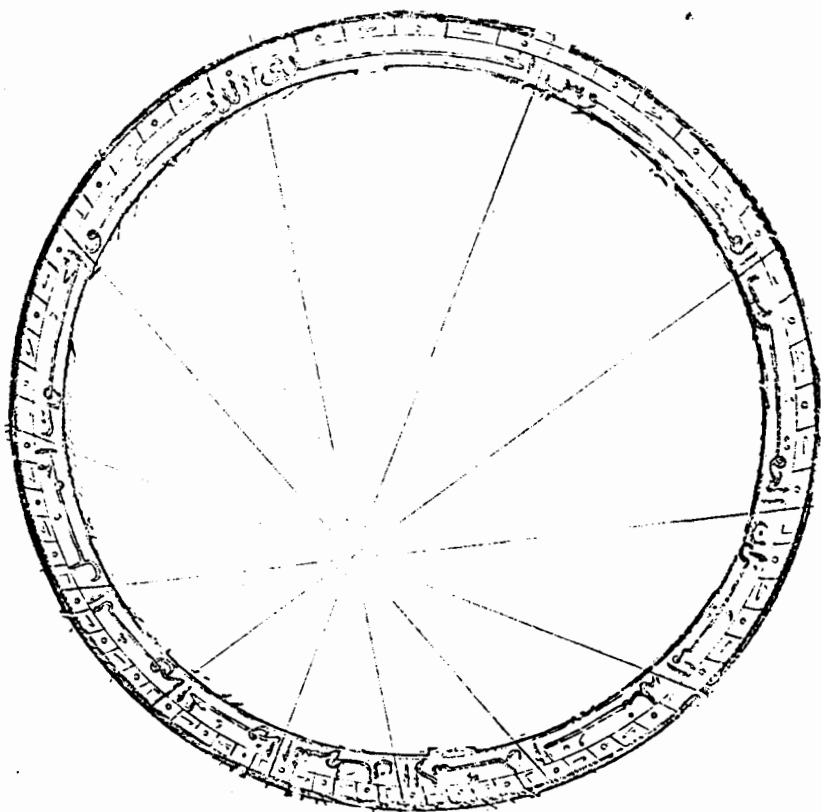
۳ - با توجه به شکل ۵۵ و ۵۶ چون E نقطه ابتدایی اعتدال بهاری است بنابراین اول ماه (حمل) یا فروردین ماه از E شروع و به A8 ختم می شود و A8 اول ماه ثور (اردیبهشت) است که به همین ترتیب A7 اول ماه جوزا خواهد بود . و بدین منوال نقاط مذکور را روی دایره معدل النهار انتقال می دهیم .

۴ - برای انتقال نقاط مذکور به روی دایره معدل النهار NWQEN از یکایک نقاط A-A1-A2 خطی به نقطه O رسم می کنیم . محل تلاقی و امتداد این خطوط روی معدل النهار نقاط شروع یکایک اول هر ماه است .

A9-A8 خانه ماه حمل B8-B7 خانه ماه ثور و B7-B6 منزل جوزا B5-B4 ماه سرطان و B5-B4 ماه اسد B4-B3 برج سنبله است A2-W ماه میزان B2-B1 ماه عقرب B1-B0 ماه قوس و B0-B11 منزل جدی و B10-B11 ماه دلو و خانه جای ماه حوت است که برابر با اسفند ماه است و به این ترتیب است که خانه های ماههای دوازده گانه به دست می آیند و می توان جای آنها را نام ماههای فروردین ، اردیبهشت ، خرداد و و اسفند گذاشت (در شکل ۵۷ برجهای دوازده گانه بر شبکه عنکبوتیه اسطرلاب است .)

ترسیم مدارات و خطوط نصف النهار (المقنطرات)

(شکل ۵۸) خطوط مدارات کره زمین هستند که آنها را در اسطرلاب " المقنطرات " می خوانند و عبارت از ۹ دایره ای هستند که از خط استوا شروع و برای هر ۱۰ درجه عرض شمالی و یا جنوبی یک دایره رسم می شود .

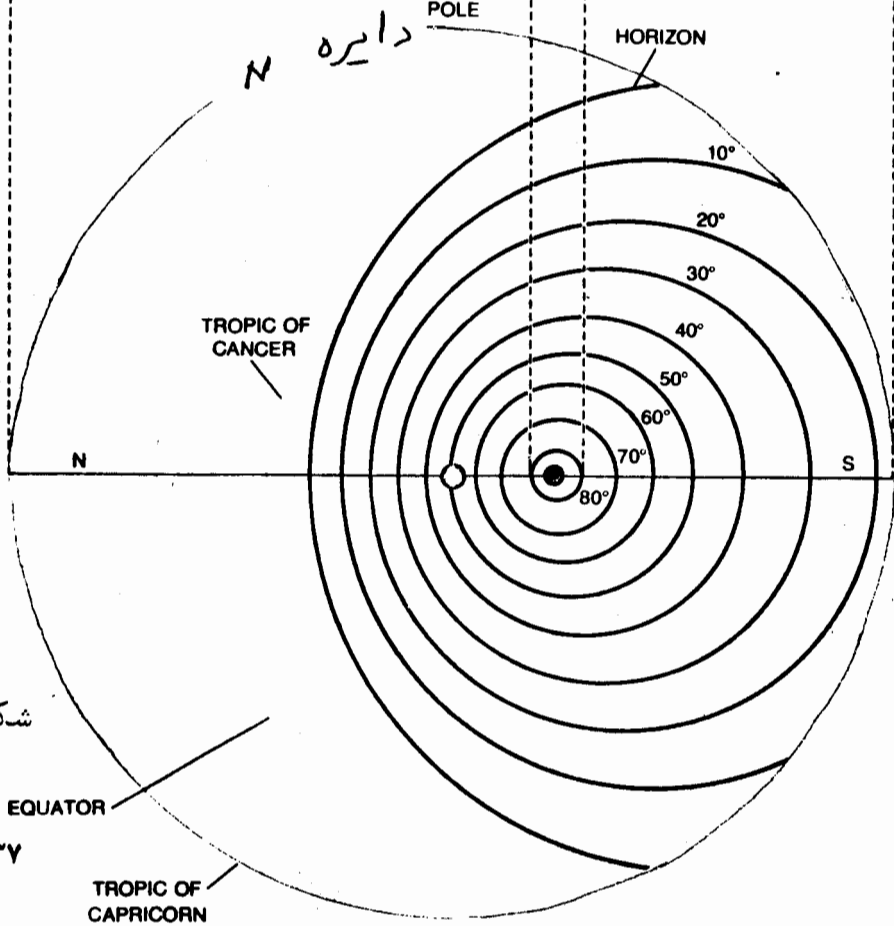
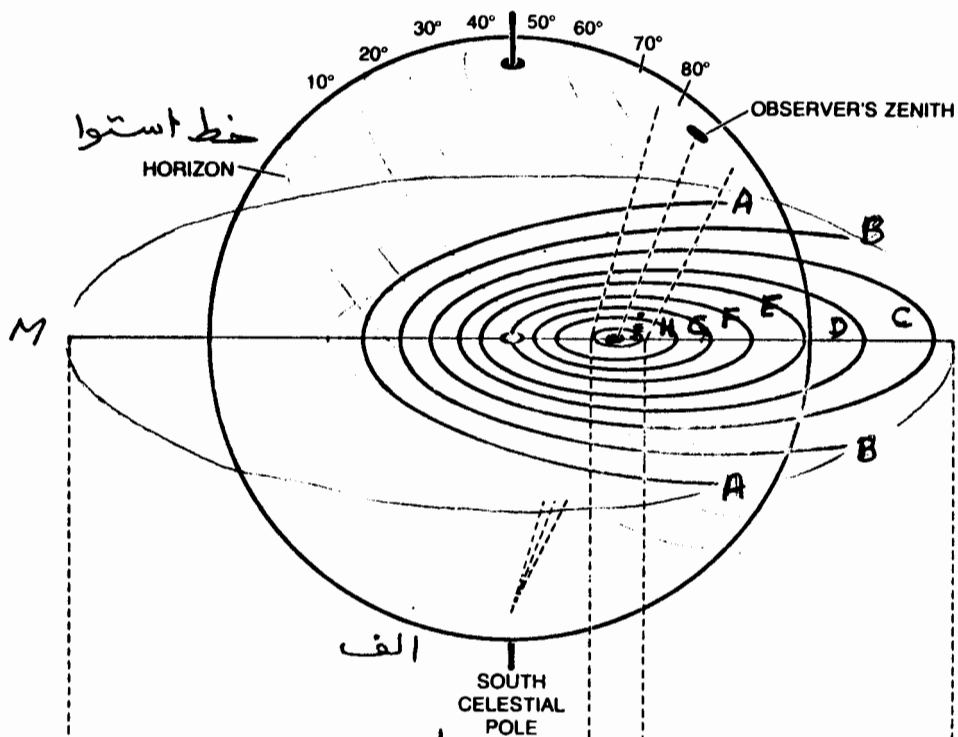


شکل ۵۷

این دوائر با مراکز مختلف که نمایندۀ مدارات متعایل کره زمین می باشند ، به نام منحنیهای سهمی هستند (که اروپاییان آنرا پارابل می گویند) و اولین طریقه ترسیم آن در ۹۵۰ سال قبل به استناد سند تعرفه شماره ۲۴۵۷ موزه پاریس و در ۹۸۱ سال قبل بر طبق سند موجود در موزه آکسفورد به وسیله دانشمندان نجومی ایرانی بر صفحه برنجی اسطرلاب ترسیم گردیده .

شاردن^۱ سیاح معروف فرانسوی فرمول این محاسبات را از یک دانشمند اصفهانی به نام (آخوند

۱ - شاردن سیاح معروف فرانسوی که در زمان شاه عباس به ایران آمده است .



شکل ۵۸

محمد امین) و پدرش ملاحسنعلی به دست آورد و این مطلب را در کتاب سیاحتنامه خود نوشته است. (در سال ۱۹۷۵ کتابی به نام :

(Supplement to a Catalogue of Scientific Instruments)

منتشر شد که در صفحه ۳۴ آن درباره کارهای عبداللثمه و اسطرلابهای او شرح کاملی نوشته است و از قول شاردن در آنجا اضافه می کند: "پدر این مرد دانشمند (عبداللثمه - محمد امین) مردی به نام حسن علی بود که بهترین (محاسب) اسطرلاب زمان خود بود و شاردن روزهای متوالی را در اصفهان به اتفاق کاپوسین مبلغ عیسوی، حسن علی و محمد امین را ملاقات می کرد و طرق محاسبه و ترسیم منحصر به فرد دانش (ترسیم المقنطرات) را از این ایرانی دانشمند پاک سرشت می آموخت و یادداشت کرده و فرمولها و اصول ریاضی آنها را در کتاب و رسالهای که به همین منظور در ۳۱۰ سال قبل به رشته تحریر آورده و همراه خود آن را به اروپا که در آن زمان تشنه علم بود برد^۱. " در سال ۱۷۱۱ و ۱۷۲۳ میلادی کتب و رسالات مذکور در پاریس و آمستردام چاپ و منتشر شدند که مورد استفاده بسیار اروپاییان واقع گشت. اعتراف شاردن در کتابش که به نام :

Voyage en Perse et autres lieux de l'orient

بهترین گواه این مطلب است. Mayer دانشمندی که درباره اسطرلاب تحقیق نموده در صفحات ۲۳ و ۲۶ و ۸۶ کتاب خود که درباره اسطرلاب نوشته است در چندین جا به این مطلب اشاره می کند :

شاردن می نویسد " هنگام اقامت من در اصفهان منجمی که در ساختن اسطرلاب بسیار نامبردار بود آخوند محمد امین نام داشت. او مردی دانشمند و صنعتگر بسیار ماهری بود، مشارالیه فرزند منجم عالم دیگری است به نام حسنعلی آخوند محمد امین که علاوه بر آگاهی عمیق از علم هیئت و نجوم در ساخت ابزار و آلات ریاضی - دارای مهارت عظیم النظیری بود - رئیس مبلغین (کاپوسین) در اصفهان میزبان اولیه من که مرد بسیار متبحری در فنون ریاضی بود مرا باین آخوند آشنا ساخته بود و اغلب اوقات مرا پیش او می برد و در کاری که در پیش داشتم هدايت می کرد و در حقیقت کلیه مطالب و مندرجات کتاب من راجع

۱ - صفحه ۳۳۲ کتاب فرانسوی سیاحتنامه شاردن در ایران - چاپ مجدد سال ۱۸۱۱ پاریس.

به هنر و صنعت منجمین ایرانی در ساختن اسطرلاب که بعد از شرح اصطلاحات علوم فلکی ایرانیان و ملاحظات چند در باب آن نقل می شود . مشاهدات من در پیشگاه این دانشمند فاضل آخوند محمد امین است ^۱ .

ابو سعید احمد بن محمد عبدالجلیل سجزی سیستانی - اولین بار طریقه ترسیم این پدیده ریاضی را در حدود سالهای (۳۳۰ تا ۴۱۵ هـ) به کار برد و صفحه برنجی اسطرلابی که در موزه های اشمولین ^۲ موجود است (شکل ۸ و ۹) و توسط احمد و محمود اصفهانی (دو برادر) فرزندان ابراهیم در سال ۳۷۴ هجری برابر سال ۹۸۴ میلادی ساخته شده نه تنها اولین اسطرلابی که دارای خطوط سینوسی و کسینوسی است بلکه دوایر المقنطرات را بر اساس محاسبات فرمولهای ریاضی روی صفحه مذکور ترسیم کرده اند که به احتمال زیاد از پدیده های ریاضی دانان ایرانی گرفته شده است .

آنچه که درباره المقنطرات باید بدانیم این است که مقنطره قسمتی از منحنی دایره ای است که در موقع ترسیم سایر دوایر غیر متحد المركز آن را به صورت منحنی باز می بینیم و بیضیهایی شلجمی هستند که با فرمولهای خاصی ترسیم می شوند و آن را منحنی سهمی می گویند بنابراین مقنطره که لغتی است عربی برای قسمتی از قوس است که اروپاییان امروزه آن را (پارابول) نام گذاشته اند و فرمول آن $y^2 = ax$ است . حال اگر مدارات کره زمین را بر روی کره ای رسم کرده و از قطب شمال بر آنها نگاه کنیم دوایر متحد المركزی را می بینیم که به شعاعهای مختلفی از یک مرکز ترسیم شده اند ، چون قطب زمین در حدود ۲۳ درجه و ۲۷ دقیقه متعایل است از این لحاظ تصویر چنین دوایری به صورت شکل ۵۸ ترسیم می شوند که در سیستم محاسبات پلانی اسفر ، اروپاییان آن را Almucantar المقنطرات می خوانند . که در شکل ۴۹ صفحه (۱۳۶) که از مجله (ساینس آمریکایی) اقتباس شده کاملاً " مشهود است ^۳ . این دوایر معمولاً عبارتند از ۹ دایره که برای هر ۱۰ درجه به ۱۰ درجه عرض شمالی و یا جنوبی رسم می شوند (اغلب در اسطرلابهای ذیقیمت و گرانبها و دقیق نه تنها دوایر ۱۰ درجه دارند بلکه دوایر ۲ درجه به ۲ درجه هم رسم شده اند که در حقیقت بجای ۹ خط دارای ۴۵ خط منحنی بسته و باز است که برای آسان خواندن آن خطوط اولاً " هر دایره بسته و یا باز ۱۰ درجه ای با نقطه چین حک شده است ، ثانیاً " محل تلاقی نصف النهارات و خطوط المقنطرات با نقطه ای مشخص شده است ، شکل ۵۸ قسمت الف " طریقه ترسیم دوایر را به (سهمی) - (هذلولی) و (بیضی) و سپس در قسمت " ب " طریقه ترسیم و تبدیل آنها را

۱ - صفحه ۱۴۸ - ۱۴۹ کتاب سیاحتنامه شاردن .

۲ - موزه ای است در آکسفورد انگلستان

۳ - مجله (علوم آمریکا) شماره ۲۳۰ سال ۱۹۷۴ .

به دواير (مقنطره) نشان می دهد .

اعداد ۱۰-۲۰-۳۰-۴۰-۵۰-۶۰-۷۰-۸۰-۹۰ مقادير درجه مداراتی هستند که موازی یکدیگر روی کره زمین رسم شده اند .

اساس این ترسیم مبتنی بر فرمولهایی است که به شرح زیر توصیف می گردد :

الف - طریقه پیدا کردن مرکز دایره یا نقطه M برای ترسیم تصویر دایره .

ب - محاسبه شعاع دواير المقنطرات :

الف - آنچه در مورد ترسیم خطوط المقنطرات مورد نیاز است داشتن محل نقطه و تصویر جای قطب زمین روی صفحه است که برای پیدا کردن آن از فرمول زیر استفاده می شود :

$$OM = \frac{R}{2} \left[\cot \frac{\phi + A}{2} - \tan \frac{\phi - A}{2} \right]$$

OM = فاصله مرکز صفحه تا مرکز دایره المقنطره .

R = یا مقدار شعاع دایره استوا ، که بر اساس توضیح طریقه محاسبه خط استوا در فصل گذشته آن را برابر با ۴۵ میلی متر انتخاب کردیم .

ϕ = عرض جغرافیایی هر محل که می توان آن را ۲ درجه به ۲ درجه محاسبه یا برای هر محل جداگانه محاسبه نمود .

مدارات از صفرالی نود درجه که در اسطرلاب و سایر محاسبات آن ۶ درجه به ۶ درجه ترسیم می گردند .

جدول صفحه بعد مقادیر فاصله OM را نشان می دهد که برای ۳۰ تا ۴۴ درجه عرضی شمالی بر اساس فرمول فوق محاسبه شده است .

برای مثال می خواهیم روی مدار ۴۸ درجه تصویر دایره مدار را برای ۳۶ درجه عرضی شمالی محاسبه و ترسیم کنیم :

$$OM = \frac{1}{2} R \left[\cot \frac{\phi + A}{2} - \tan \frac{\phi - A}{2} \right]$$

$$OM = \frac{45}{2} \left[\cot \frac{36 + 48}{2} - \tan \frac{36 - 48}{2} \right]$$

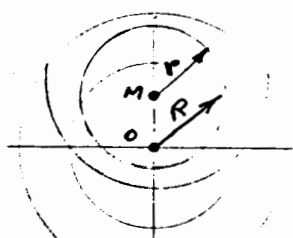
$$OM = 22,5 \left[\cot 42 - (\tan - 6) \right]$$

$$OM = 22,5 (1,1106 + 0,1050)$$

$$OM = 22,5 \times 1,21 = 27,4 \text{ mm.}$$

جدول شماره ۲ برای تعیین مقدار (R) و قوس که $R = ۴۵$ میلیمتر باشد

ϕ A°	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°
0°	۹۰٫۰	۸۴٫۹	۸۰٫۴	۷۶٫۶	۷۳٫۱	۷۰٫۰	۶۷٫۲	۶۴٫۸
6°	۷۴٫۰	۷۰٫۵	۶۷٫۴	۶۴٫۶	۶۲٫۱	۵۹٫۹	۵۷٫۸	۵۶٫۰
12°	۶۲٫۲	۵۹٫۶	۵۷٫۴	۵۵٫۷	۵۳٫۵	۵۱٫۷	۵۰٫۲	۴۸٫۸
18°	۵۲٫۹	۵۱٫۰	۴۹٫۳	۴۷٫۷	۴۶٫۳	۴۴٫۹	۴۳٫۷	۴۲٫۶
24°	۴۵٫۳	۴۳٫۹	۴۲٫۵	۴۱٫۳	۴۰٫۳	۳۹٫۲	۳۸٫۲	۳۷٫۳
30°	۳۹٫۰	۳۷٫۸	۳۶٫۸	۳۵٫۸	۳۴٫۱	۳۳٫۳	۳۲٫۶	۳۲٫۶
36°	۳۳٫۵	۳۲٫۵	۳۱٫۷	۳۱٫۰	۳۰٫۳	۲۹٫۶	۲۹٫۰	۲۸٫۴
42°	۲۸٫۶	۲۷٫۹	۲۷٫۲	۲۶٫۶	۲۶٫۱	۲۵٫۵	۲۵٫۰	۲۴٫۵
48°	۲۴٫۲	۲۳٫۶	۲۳٫۱	۲۲٫۶	۲۲٫۲	۲۱٫۷	۲۱٫۳	۲۰٫۹
54°	۲۰٫۲	۱۹٫۷	۱۹٫۳	۱۸٫۹	۱۸٫۶	۱۸٫۲	۱۷٫۹	۱۷٫۶
60°	۱۶٫۵	۱۶٫۱	۱۵٫۸	۱۵٫۵	۱۵٫۲	۱۴٫۷	۱۴٫۶	۱۴٫۴
66°	۱۲٫۹	۱۲٫۷	۱۲٫۴	۱۲٫۱	۱۲٫۰	۱۱٫۸	۱۱٫۶	۱۱٫۴
72°	۹٫۶	۹٫۴	۹٫۲	۹٫۰	۸٫۹	۸٫۷	۸٫۶	۸٫۴
78°	۶٫۳	۶٫۲	۶٫۱	۶٫۰	۵٫۹	۵٫۸	۵٫۷	۵٫۶
84°	۳٫۱	۳٫۱	۳٫۰	۳٫۰	۲٫۹	۲٫۹	۲٫۸	۲٫۸
90°	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰



$$R = \frac{1}{2} R \left[\cot \frac{\phi + A}{2} + \tan \frac{\phi - A}{2} \right]$$

ϕ = Latitude

A = Altitude

جدول رسم المقنطرات: لجهاز تعیین مرکز M

که مقدار مذکور باید $۲۷/۴$ میلی متر از نقطه قطب منطقه البروج به طرف شمال انتخاب گردد .

ب - بعد از آن که نقاط مختلف مراکز دوایر مورد نظر محاسبه گردید ، برای رسم المقنطرات اینک احتیاج به دانستن مقدار شعاع آن داریم ، از این لحاظ برای به دست آوردن شعاع یکایک دوایر نامبرده که مرکز آنها بر اساس جدول قبلی و فرمول آن به دست آمده است مقنطرات را رسم می کنیم با این تفاوت که در فرمول شعاع مقنطرات کوتانژانت $\frac{\phi + A}{2}$ به تانژانت $\frac{\phi - A}{2}$ اضافه می گردد بنابراین جدول شماره ۲ طریقه محاسبه و شعاع یکایک دوایر مذکور را نشان می دهد . (شکل ۵۹) رسم دوایر المقنطرات در مدارات $۳۰ - ۳۲ - ۳۴ - ۳۶ - ۳۸ - ۴۰ - ۴۲ - ۴۴$ درجه که بر اساس فرمول فوق ترسیم شده اند . (شکل ۶۰)

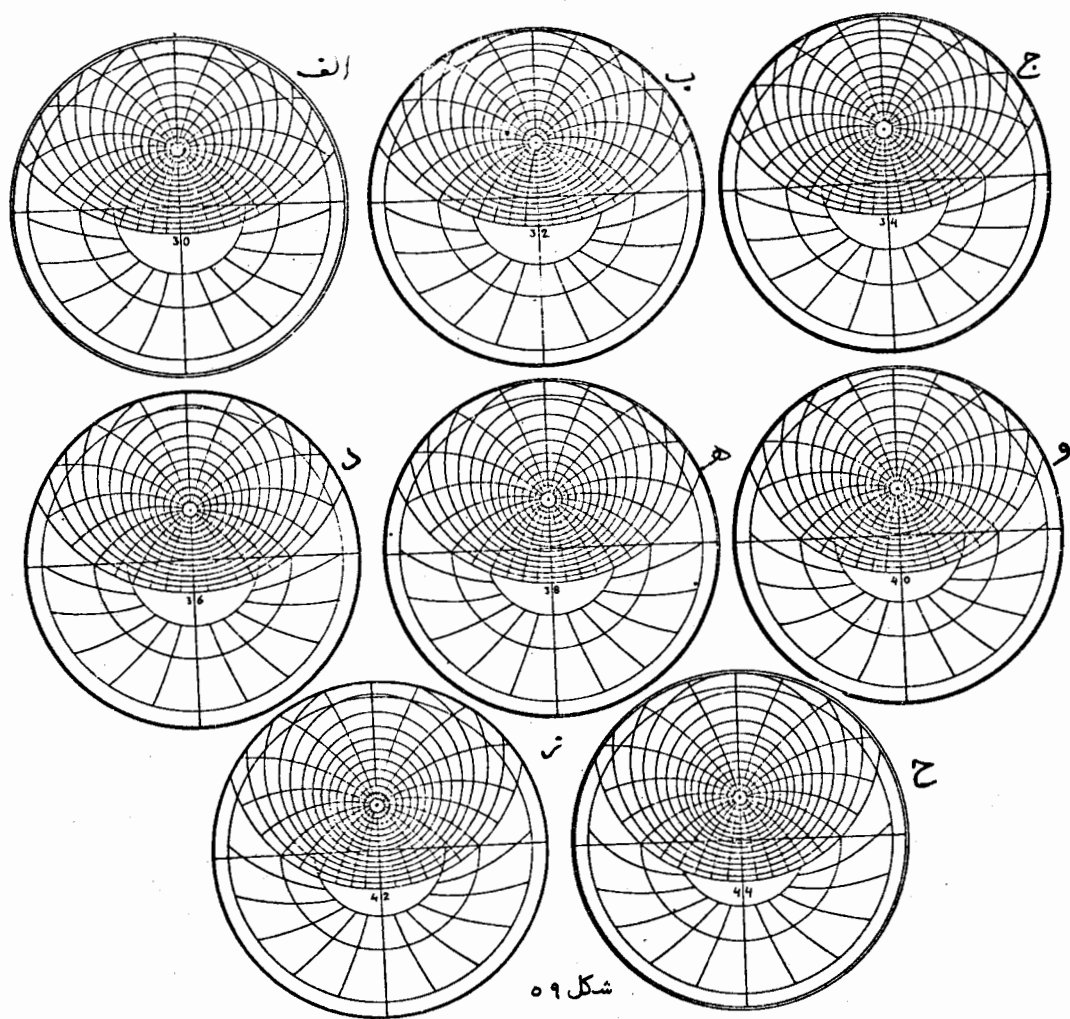
المقنطرات یک پلانی اسفری یا جهان نمای مسطح آمریکایی است که با دقیقترین وسایل ترسیمی که قبلاً با کامپیوتر محاسبه شده ترسیم گشته است که در مقام مقایسه با کارهای دستی دانشمندان نجومی ایران که در ۳۰۰ سال قبل بر روی صفحات برنجی حک شده اند ارزش کارهای ارزنده منجمین ایرانی مشهود می گردد و بدون تعصب و خودخواهی می توان گفت که صفحات اسطرلابهای ساخته شده توسط ایرانیان که در موزه های جهان موجود است نمودار کاملی است از نبوغ و استعداد و دانش نجومی و ریاضی ایرانیان که مایه افتخار و مباهات ما است و جا دارد که نام این دانشمندان برای همیشه جاودان و پایدار بماند .

(شکل ۶۲ خطوط المقنطرات اسطرلاب شاه عباس ثانی است که در موزه علوم انگلستان محفوظ است) (کار محمد مقیم یزدی) .

۸- رسم خطوط نصف النهارات:

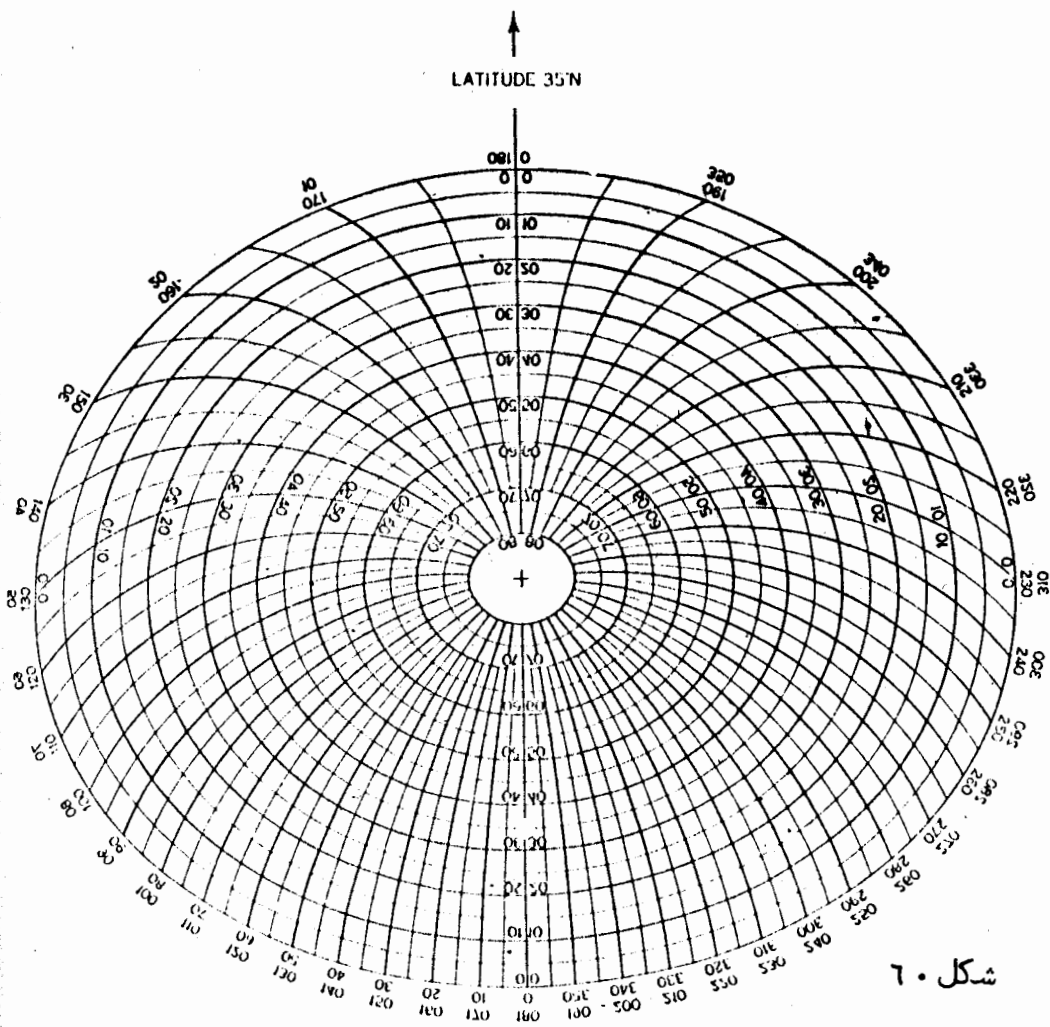
خطوط نصف النهار عبارت از تعدادی از عظیمترین دوایری اند که از نقطه ای در قطبین زمین می گذرند و عمود بر مدارات بوده آنها را قطع می کند و بر خط مدار هر نقطه عمود هستند ، در موقع تابش آفتاب به حالت عمودی بر هر خط نصف النهار آن لحظه را ظهر آن محل می خوانند . بنابراین کره زمین دارای ۳۶۰ خط نصف النهار است که نماینده حرکت ۲۴ ساعت شبانه روز می باشد و به همین لحاظ در می یابیم که در مقابل هر یک ساعت حرکت زمین ۱۵ خط نصف النهار از مقابل خورشید عبور می کند .

همان طوری که در صفحات قبل توضیح داده شد خط نصف النهار (صفر) یا مبدأ از رصدخانه گرینویچ است که قسمت شرقی آن به ۱۸۰ درجه و قسمت غربی آن هم به ۱۸۰ درجه تقسیم شده است . بنابراین نصف النهارات هر محل شرقی و یا غربی گرینویچ هستند ، نصف النهار $۵۸ - ۲۱ - ۵۱$ غربی گرینویچ از کشور ایران می گذرد که در (شکل ۶۶) اگر صفر

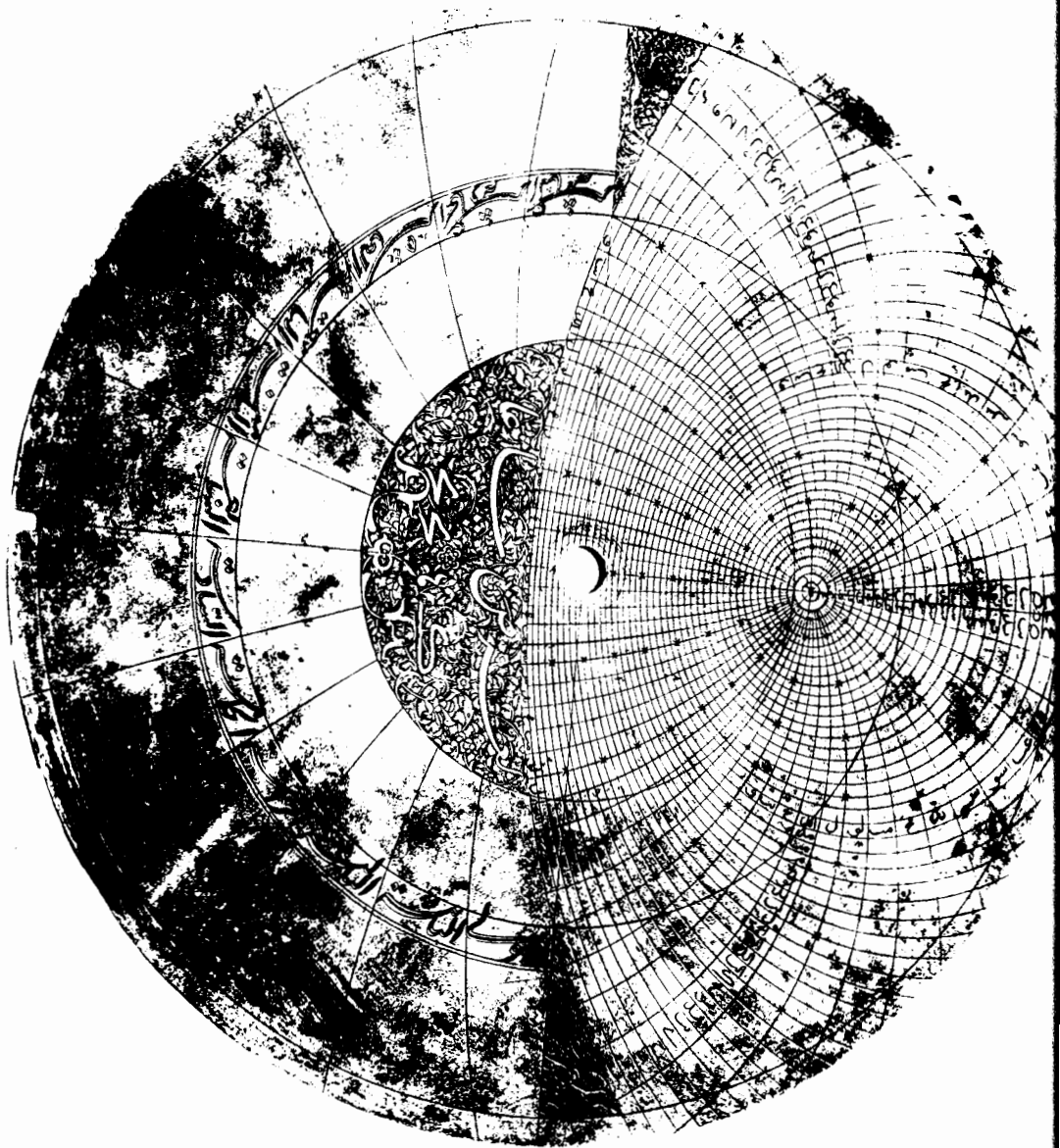


شکل ۵۹

شکل ۵۹ - خطوط المقتدرات در مدارات مختلف .



شکل ۶۰



شکل ۶۱ - شاهکار صنعت یک ایرانی در ترسیم خطوط المقنطرات . با شکل ۶۰ که به وسیله
 کامپیوتر محاسبه و ترسیم شده مقایسه و بررسی گردد . ساخته سال ۱۰۷۰ هجری برابر با
 ۱۶۵۹ میلادی .

را نصف النهار مبدأ قرار دهیم خط $58'' - 25' - 51^\circ$ درجه خطی است که از تهران می گذرد و نصف النهار کشور ایران خواهد بود (شکل ۶۳) .

برای ترسیم هر یک از خطوط نصف النهارات در ابتدا با مراجعه به جدول OZ یا OM فاصله نقطه Z را از O پیدا می کنیم زیرا محل مدار صفر درجه، همان محل تلاقی کلیه نصف النهاراتی است که به قطب ختم می شوند بنابراین OM مساوی OZ است چون A برابر با 90 درجه است و ϕ برای مدار 30 درجه است بنابراین OZ و یا OM از فرمول زیر به دست خواهد آمد .

$$OZ = \frac{1}{2} R \left[\cot \frac{\phi + A}{2} - \tan \frac{\phi - A}{2} \right]$$

$$OZ = \frac{45}{2} \left[\cot 60 - (\tan - 60) \right]$$

$$OZ = 22.5 (0.5773 + 0.5773)$$

لذا OZ مساوی با $25/94$ میلی متر است که در جدول OM در مستطیل 26 میلی متر نوشته شده است .

(در شکل ۶۴) مقدار ON_0 و یا ZN_{60} مورد نیاز است که از محاسبه فرمول زیر به دست می آید :

$$ZN_{60} = \frac{1}{2} \left(\frac{OE^2}{OZ} + OZ \right)$$

$$ZN_{60} = \frac{1}{2} \left[\frac{OE^2}{OZ} - OZ \right]$$

چون مقدار شعاع OE برابر با 45 میلی متر است و مقدار OZ برابر با 26 است .

$$ZN_{60}^2 = \frac{1}{2} \left[\frac{45^2}{26} + 26 \right]$$

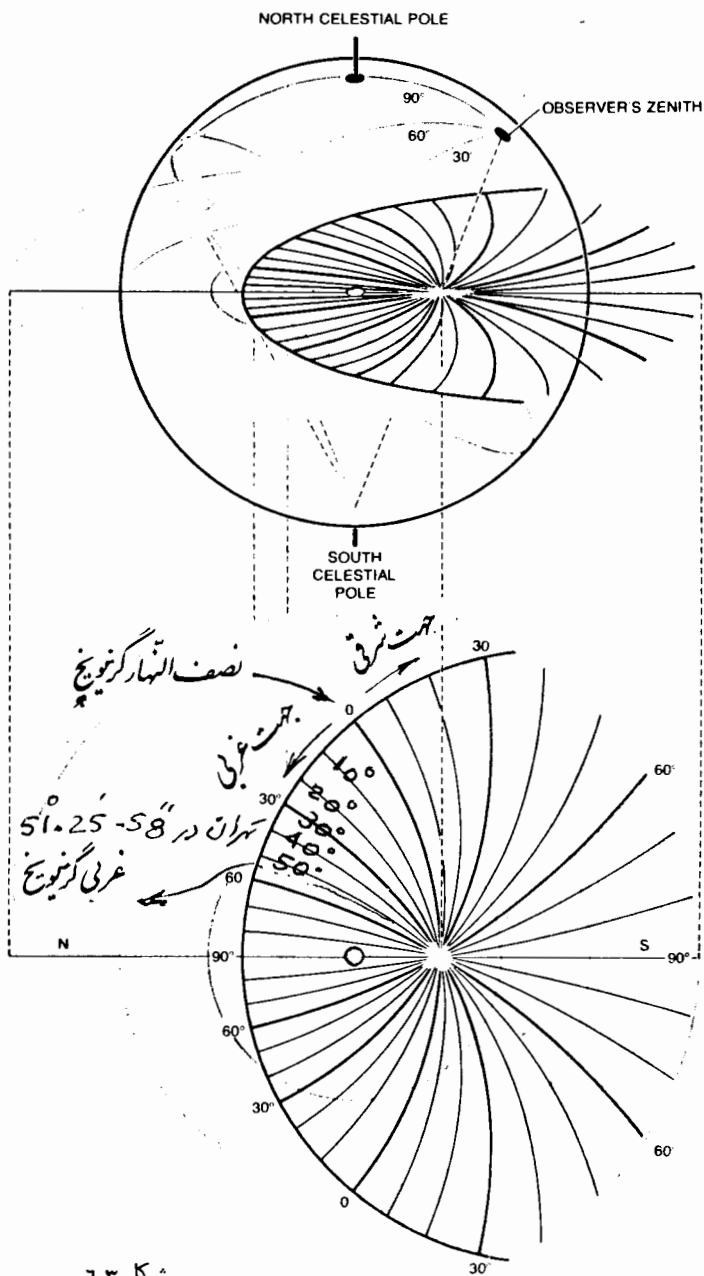
$$ON_0 = \frac{1}{2} \left[\frac{45^2}{26} - 26 \right] \quad \text{بنابراین :}$$

و در نتیجه مقدار ZN_{60} برابر با $51/94$ میلی متر و مقدار ON_0 برابر با $25/94$ میلی متر به دست خواهد آمد . سپس دایره ای به شعاع ZN_0 و به مرکز N_0 رسم می کنیم که از Z و E و W بگذرد و به خط H در نقاط F و G برخورد کند .

قوس دایره ای که خط $G-H$ را قطع می کند نخستین خط نصف النهار است و خط $G-H$ محل کلیه نقاط مرکز دوایر نصف النهاری هستند که باید از نقطه Z عبور کنند .

حال چنانچه نصف النهارات $15 - 30 - 45 - 60 - 75$ و 90 درجه را بخواهیم رسم کنیم باید مراکز آنها روی خط $G-H$ تعیین نماییم . برای پیدا کردن مراکز قوسهای مذکور محاسبات زیر باید انجام شود :

۱ - نقطه Z زاویه ای که مقدار آن 30 درجه است رسم می کنیم و آن را امتداد می دهیم تا خط $G-H$ در نقطه N_{30} قطع کند : این نقطه مرکز شعاع دایره خواسته شده است که با



شکل ۶۳

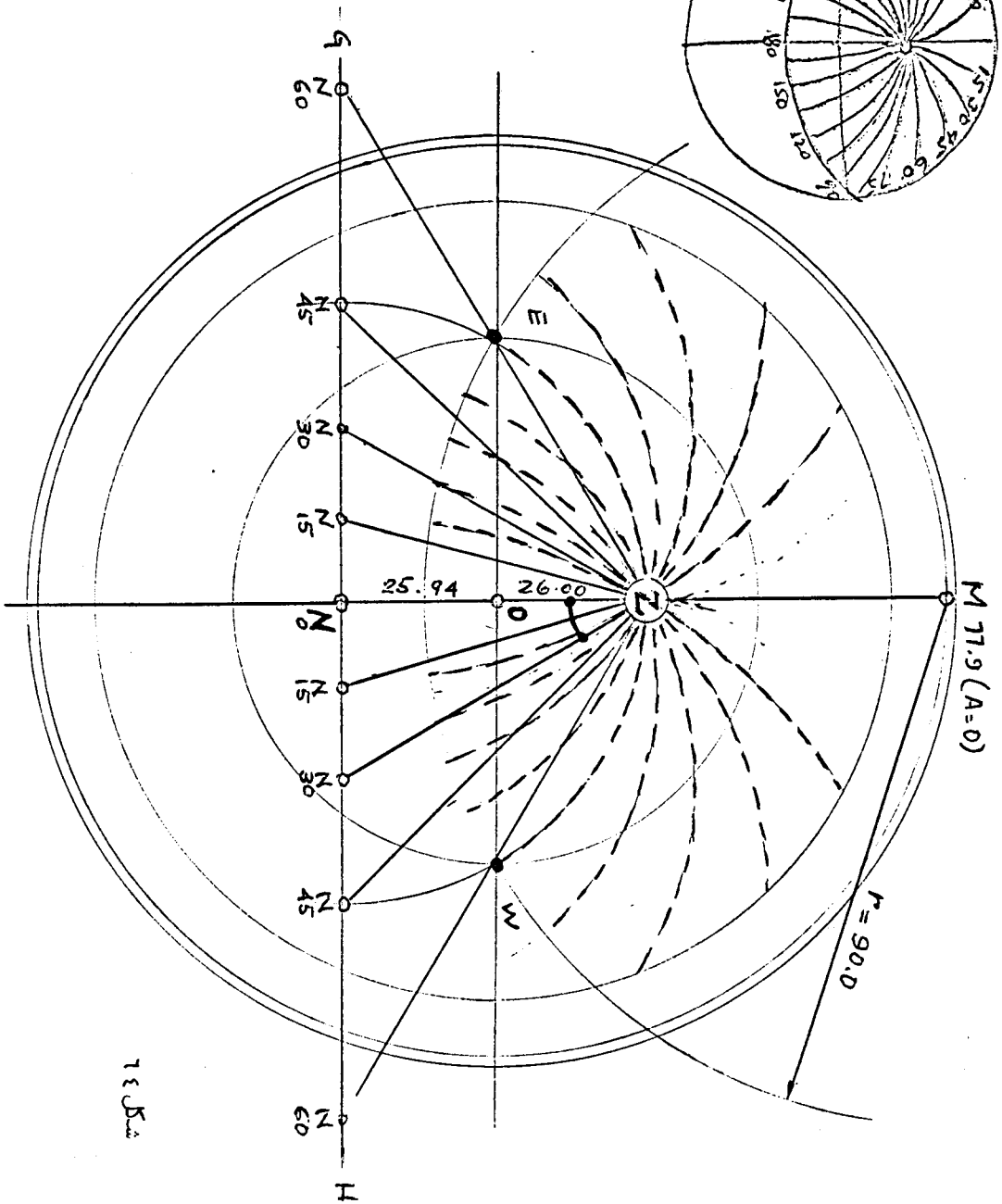
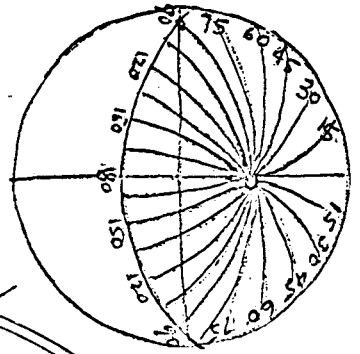
STEREOGRAPHIC PROJECTION OF LINES OF EQUAL AZIMUTH

مراجعه به (شکل ۶۴) طریقه ترسیم خطوط نصف النهارات دیگر نیز نمایان می شود .
 در قسمت فوقانی شکل مذکور نصف النهار هر ۱۵ درجه به ۱۵ درجه رسم شده است که
 از نقطه صفر شروع و به ۱۸۰ درجه ختم ، و اصول ترسیم خطوط نصف النهار را نشان می دهد .
 (شکلهای الف- ب- ج- د- ه- و- ز- ح شکل ۵۹) نصف النهارهای رسم شده در روی مدارات
 ۳۰-۳۲-۳۴-۳۶-۳۸-۴۰-۴۲ و ۴۴ می باشد .

۹- خطوط ساعات معوج:

قبلا "در تعریف اسطرلاب گفته شد که اسطرلاب دستگاهی بوده که ساعات مختلف روز
 را تعیین می کرده است . برای تعیین ارقام ساعت روز منجمین و اسطرلاب سازان ترسیماتی
 را بر صفحه آفاقیه انجام می داده اند و این ترسیمات را که بر اساس تقسیماتی بوده ساعات
 معوج نامیده بودند که نام انگلیسی آن را Hour Angle Line می گویند در (شکل ۶۵)
 طریقه ترسیم آن بر کره و تصویر آن که بر صفحه اسطرلاب منتقل شده است دیده می شود .
 چون طول سایه آفتاب در ظهر هر شهری که بر روی مداری از خط استوا واقع شده است
 با یکدیگر متفاوت است بنابراین قوسی که نشان دهنده سایه آفتاب در طول یک روز در یک
 شهرستان است در حقیقت همان مداری است که شهر مذکور بر آن واقع شده است ، زیرا
 آفتاب در خط استوا مسافتی برابر با طول یک قطر دایره کره زمین را می پیماید و هر چه رو
 به شمال حرکت کنیم طول قوسی را می پیماید که آخرین حد آن ۷۵٪ طول قوس پیرامون یک
 دایره است . در (شکلهای شماره الف- ب- ج- د- ه- و- ز- ح ۵۹) قوسهای A-B
 برای مدارات مختلفی محاسبه شده و هر چه مدار از ۳۰ به ۴۲ می رسد طول قوسهای A-B
 رو به فزونی می گذارد و به همین ترتیب هر چه مدار از ۳۰ به صفر می گراید طول قوس A-B
 به خط MN که همان خط استوا است نزدیک می شود . در (شکل ۶۵) فاصله بین قوس A-N-B
 را به ۱۲ قسمت می کنیم (I-A)-(II-I)-(III-II)-(IV-III)-(V-IV)-(VI-V)-(VII-VI)-(VIII-VII)-(IX-VIII)-(X-IX)
 (XI-X)-(XII-XI)

و نقاط مذکور را به دایره میانی که خط استوا است وصل می کنیم . خط (g-VI) همان خط
 شمال جنوب است (N-S) که برابر با ساعت ۱۲ می باشد . مطلب قابل توجه در صفحات
 صفحه اسطرلاب این است که قوس A-VI-I-B نمودار حرکت ظاهری آفتاب در آسمان شهری



13.5

است که مدار آن قوس BOA است و به همین دلیل هر چه مدار از شهر مذکور نزدیک خط استوای شد طول قوس B-XI-VI-A کمتر خواهد بود به طوری که روی خط استوا تقسیمات ساعات روز درست از قطر دایره شروع و برابر با نیمی از دایره خواهد شد و به همین دلیل در می یابیم که حرکت آفتاب در طول خط استوا ۱۲ ساعت است و هر چه روبه قطب حرکت کنیم قوس (XII-VI) طولانی تر خواهد بود و دقیقاً " می توان حساب کرد که آفتاب در شهری که در روی مدار ۶۰ درجه است چه مدتی در ایام تابستان در آسمان خواهد بود و از این راه طول شبانه روز هر شهری روی هر مداری از طریق ترسیم ساعات معوج به دست می آید .

۱۰ - محاسبه مقدار انحراف شهرها در اسطرلاب:

قسمت ۱ - تعریف رو و پشت اسطرلابها (ام و ظهر) .

شکل ۶۶ داخل صفحه ام اسطرلاب محمد مهدی فرزند محمد امین خادم یزدی است که در سال ۱۰۷۰ هجری برابر با ۱۶۵۹ میلادی آن را ساخته است .
در اسطرلاب محمد مهدی یزدی ۱۵ دایره دیده می شود که هر دایره به چهار قسمت تقسیم شده و شامل مشخصاتی به شرح زیر است :

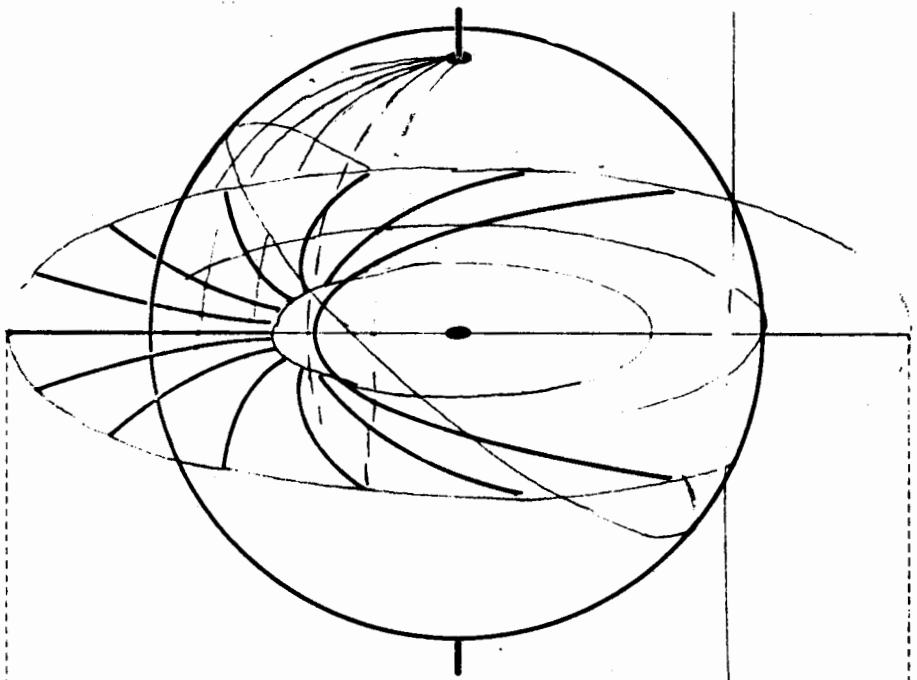
۱ - دایره اولی و فوقانی که (البلاد) نامیده می شود که نام واسامی شهرها در جهت حرکت عقربه ساعت در روی دایره مذکور بدین شرح نوشته شده است : سمنان ، استرآباد ، کجور گیلان ، طالقان ، ری ، قم ، کاشان ، اصفهان ، خرقان ، قزوین ، همدان ، یزد ، شیراز ، کازرون ، اهواز ، شوشتر ، بصره ، واسط ، بغداد ، کوفه ، سرمنرآی ، ابهر ، اردبیل ، تبریز ، مراغه ، نجفوان ، اربیل ، موصل ، قسطنطنیه ، حلب ، دمشق ، بیت المقدس ، لحسا ، صنعا ، مصر ، قاهره ، طرابلس ، قیروان ، مدینه و مکه .

۲ - دایره دوم (الاطوال)^۱ است که مقدار طول جغرافیایی هر یک از شهرهای فوق به صورت حرف ابجد نوشته شده که حرف اول درجه و حرف دوم دقیقه است .
به عنوان مثال زیر شهر استرآباد نوشته شده (فط له) یعنی ۸۹ درجه و ۳۵ دقیقه .

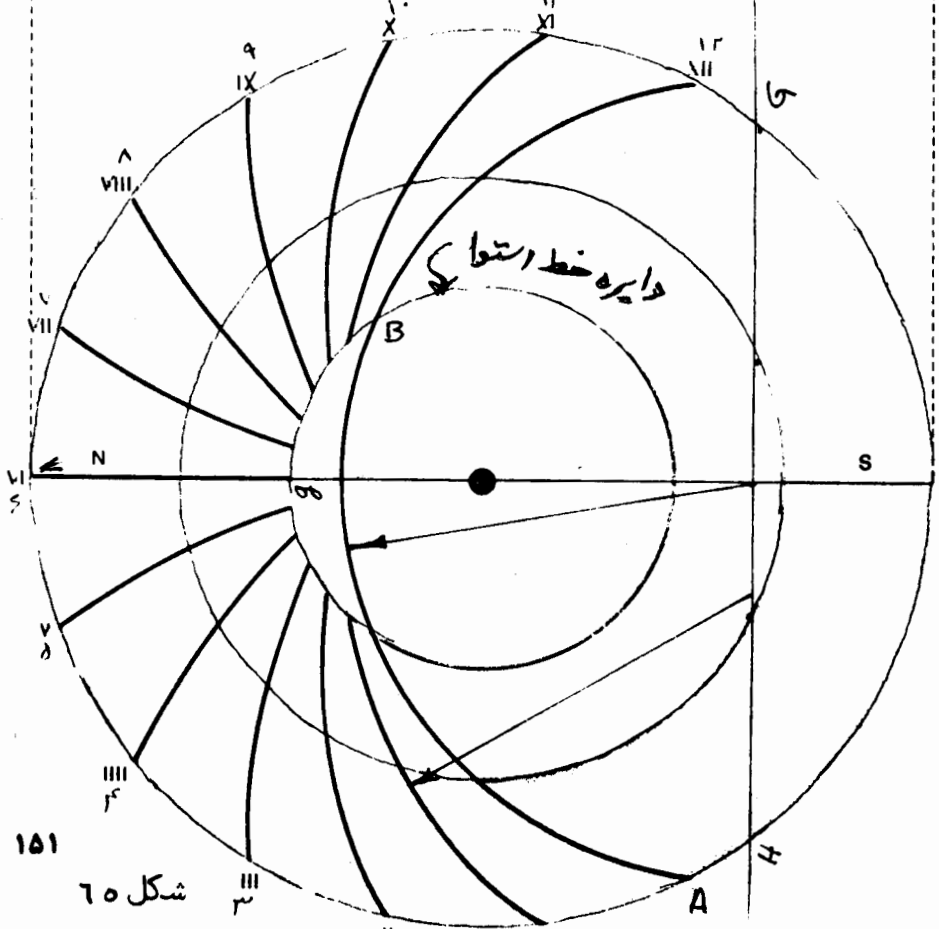
(ف = ۸۰ = ط = ۹۰ = ل = ۳۰ = ه = ۵ است)

۳ - دایره سوم (العرض) است که مقدار عرض جغرافیایی هریک از شهرستانها ، زیر نام یکایک آنها نوشته شده است . مثلاً " زیر نام طالقان (لوی) نوشته شده که به حساب ابجد (لوی ۳۶ درجه) و (ی - ۱۰ دقیقه) است .

۱ - در اسطرلاب به همین صورت نوشته شده است و منظور طولهای جغرافیایی شهرها است .



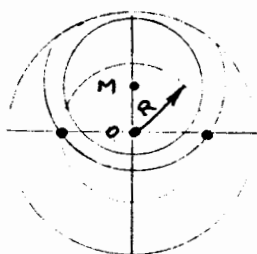
SOUTH CELESTIAL POLE





جدول شماره ۳ برای تعیین مقدار (oz) یا om وقتی که $R = ۲۵$ میلیمتر باشد

ϕ_A°	3°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°
0°	۷۷,۹	۷۲,۰	۶۶,۷	۶۱,۹	۵۸,۵	۵۳,۶	۵۰,۰	۴۶,۶
5°	۶۴,۵	۶۰,۱	۵۶,۲	۵۲,۶	۴۹,۲	۴۶,۱	۴۳,۲	۴۰,۵
12°	۵۵,۰	۵۱,۷	۴۸,۶	۴۵,۸	۴۳,۰	۴۰,۵	۳۸,۱	۳۵,۹
18°	۴۸,۲	۴۵,۵	۴۲,۹	۴۰,۶	۳۸,۳	۳۶,۲	۳۴,۲	۳۲,۲
24°	۴۳,۰	۴۰,۷	۳۸,۶	۳۶,۶	۳۴,۷	۳۲,۸	۳۱,۱	۲۹,۴
30°	۳۹,۰	۳۷,۰	۳۵,۲	۳۳,۵	۳۱,۸	۳۰,۲	۲۸,۶	۲۷,۱
36°	۳۵,۸	۳۴,۱	۳۲,۵	۳۱,۰	۲۹,۵	۲۸,۰	۲۶,۶	۲۵,۲
42°	۳۳,۳	۳۱,۸	۳۰,۳	۲۹,۰	۲۷,۶	۲۶,۳	۲۵,۰	۲۳,۷
48°	۳۱,۳	۳۰,۰	۲۸,۶	۲۷,۴	۲۶,۱	۲۴,۹	۲۳,۷	۲۲,۵
54°	۲۹,۸	۲۸,۵	۲۷,۲	۲۶,۱	۲۴,۹	۲۳,۷	۲۲,۶	۲۱,۵
60°	۲۸,۷	۲۷,۳	۲۶,۱	۲۵,۰	۲۳,۹	۲۲,۸	۲۱,۸	۲۰,۷
66°	۲۷,۶	۲۶,۴	۲۵,۳	۲۴,۳	۲۳,۲	۲۲,۱	۲۱,۱	۲۰,۱
72°	۲۶,۹	۲۵,۷	۲۴,۷	۲۳,۷	۲۲,۷	۲۱,۶	۲۰,۶	۱۹,۷
78°	۲۶,۴	۲۵,۳	۲۴,۲	۲۳,۲	۲۲,۲	۲۱,۳	۲۰,۳	۱۹,۳
84°	۲۶,۱	۲۵,۰	۲۴,۰	۲۳,۰	۲۲,۰	۲۱,۰	۲۰,۱	۱۹,۲
90°	۲۶,۰	۲۴,۹	۲۳,۹	۲۲,۹	۲۱,۹	۲۱,۰	۲۰,۰	۱۹,۱



$$om = \frac{1}{2} R \left[\cot \frac{\phi + A}{2} - \tan \frac{\phi - A}{2} \right]$$

ϕ = Latitude = عرض جغرافیائی

A = Altitude = ارتفاع

فردول طریقہ پیدا کردن مرکز دایره مدارات در عرض

۳۰ الی ۴۴ درجه

۴ - دایره چهارم (الانحراف) است که مقادیر انحراف یکایک شهرها نسبت به شهر مکه را ذکر نموده است ، زیر نام (کجور گیلان) مقدار " لب ح " است که بر اساس حساب ابجد برابر با ۳۲ درجه و ۸ دقیق است .

۵ - دایره پنجم جهات یکایک از شهرستانها نسبت به مکه است زیرا در زیر ستون مکه (۴۴) نوشته شده و به معنی جهت خود شهر مکه نسبت به شهر صفر - صفر است . (۴) علامت صفر است) ، (غج) به معنی جنوب غربی - غش (شمال غربی) شش (شمال شرقی) و (شج) جنوب شرقی است .

۶ - دایره ششم دایره‌ای است تزئینی که نام و مشخصات شهرها را از شهری دیگر جدا می‌کند .

۷ - دایره هفتم ردیفی دیگر از بقیه نام شهرها است که باز در جهت حرکت عقربه‌ء ساعت نوشته شده و عبارتند از کلکنده (کلکته) ، پنجاب نو ، دولت آباد ، برهان پور ، اجین^۱ پلور ، رقه ، اجمیر ، کالیبی ، قنوج ، دهلی ، دبیل - چین - خجند - کشمیر ، تبت ، اگره ، لهاور ، ملتان ، قندهار ، خبیص ، نوما شیر ، برد شیر ، کاشغر ، کش ، سمرقند ، بخارا ، بدخشان ، بلخ ، کابل ، مرو ، زوزن ، قائن ، تون ، ترشیز ، طوس ، نیشابور ، سبزوار و بسطام .

۸ - دایره هشتم مقادیر طول جغرافیایی شهرهای فوق است .

۹ - دایره نهم مقادیر عرضی جغرافیایی .

۱۰ - دایره دهم مقادیر زوایای انحراف از شهر مکه .

۱۱ - دایره یازدهم جهات هشتگانه .

۱۲ - دایره دوازدهم دایره (عروضی)^۲ شهرهای فوق است .

۱۳ - دایره سیزدهم طول ساعات شهرهای مذکور است .

۱۴ - دایره چهاردهم دایره تزئینی است که با شاخ و برگهایی تزئین شده .

۱ - اجین یا (اوزین) همان قلعه اوزین است که ایرانیان عربی نویس آن را " قبة الاوزین " نام گذاشتند و منظور قلعه و شهر " کنگ دژ " است که در جنوب هندوستان به دستور سیاوش ساخته شده و مدت ها محل انتخاب نصف النهار بود .

کنون بشنو از کنگ دژ داستان	بدین داستان باش همداستان
که چون کنگ دژ در جهان جای نیست	بر آن سان زمینی دلارای نیست
که آن را سیاوش بر آورده بود	بسی اندرو رنجها برده بود
ز کنگ سیاوخش گویم سخن	ور آن شهر و آن داستان کهن
	(فردوسی)

۲ - مدار هر یک از شهرها را دایره عرض می‌گویند .



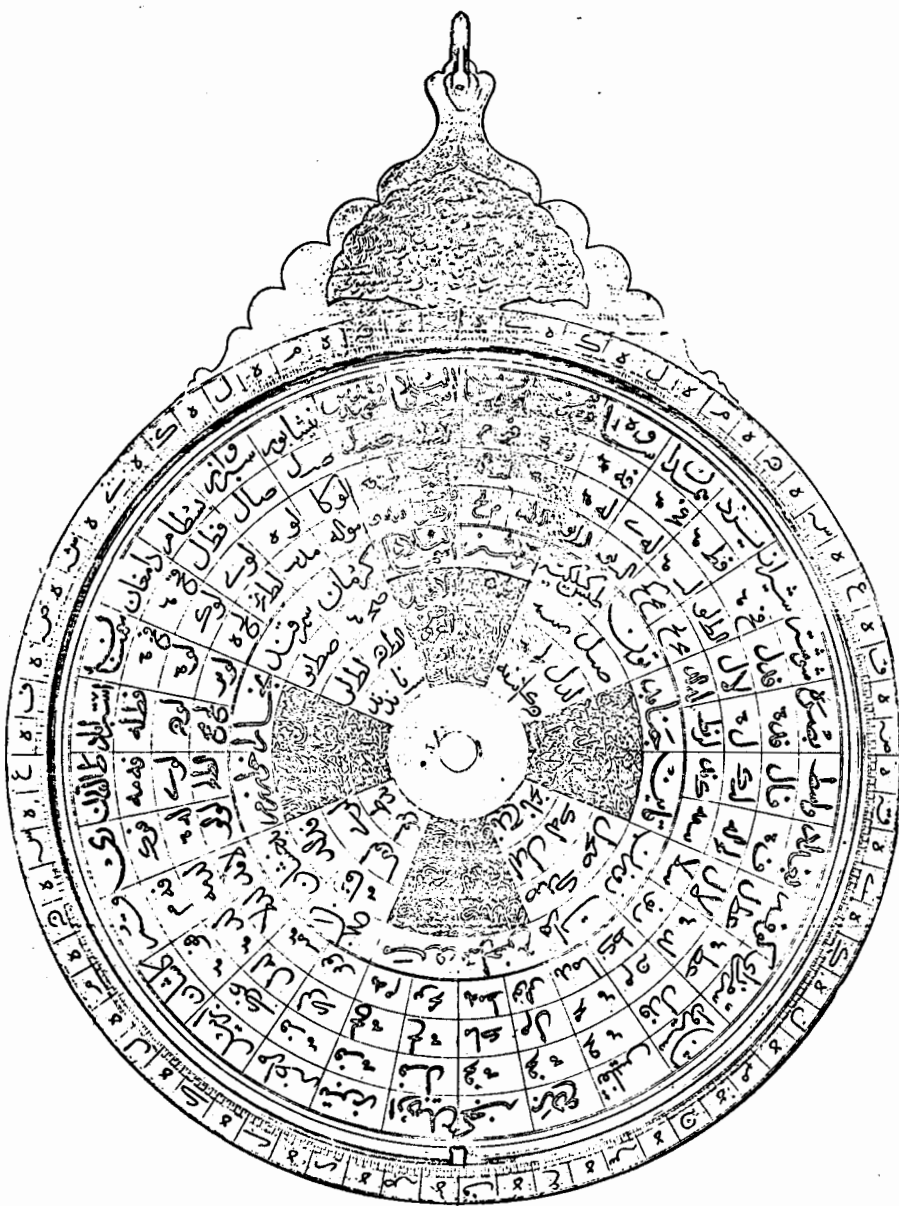
۱۵ - دایره پانزدهم نیم بیت شعری است که متأسفانه توسط سازنده اسطرلاب نوشته نشده بلکه شخص دیگری نیم بیت مذکور را با خط ناشیانه‌ای بر دایره پانزدهم اضافه کرده است .

(شکل ۶۷) داخل حجره اسطرلابی است که برای شاه عباس ثانی در سال ۱۰۵۷ هجری برابر با سال ۱۶۴۷ میلادی ساخته شده است . مقایسه محاسبه عرض جغرافیایی شهرها با مشخصات فعلی شهرهایی که نام آنها بر اسطرلاب نوشته شده بسیار جالب است . به عنوان مثال نام تعدادی از شهرها در جهت حرکت عقربه ساعت در زیر ذکر شده است :

۱	ساوه	له - ۴	۳۵ درجه - صفر دقیقه	۳۵ درجه - ۲ دقیقه
۲	همدان	له - ۵	۳۵ درجه ۱۰ دقیقه	۳۴ درجه ۴۷ دقیقه
۳	یزد	لب - ۵	۳۲ درجه صفر دقیقه	۳۱ درجه ۵۲ دقیقه
۴	شیراز	کسط - لو	۲۹ درجه ۳۶ دقیقه	۲۹ درجه ۳۶ دقیقه
۵	اردبیل	لح - ۴	۳۷ درجه صفر دقیقه	۳۸ درجه ۱۵ دقیقه
۶	تبریز	لح - ۴	۳۷ درجه صفر دقیقه	۳۸ درجه ۴ دقیقه
۷	مراغه	لد - ک	۳۴ درجه ۲۰ دقیقه	۳۷ درجه ۲۷ دقیقه
۸	کاشان	لد - ۴	۳۴ درجه صفر دقیقه	۳۳ درجه ۵۹ دقیقه
۹	قم	لد - مه	۳۴ درجه ۴۵ دقیقه	۳۴ درجه ۳۸ دقیقه
۱۰	شهری (تهران) له - ۴	۳۵ درجه صفر دقیقه	۳۵ درجه ۴۱ دقیقه	
۱۱	گرگان	لو - ن	۳۶ درجه ۵۰ دقیقه	۳۶ درجه ۵۰ دقیقه
۱۲	سمنان	لو - ۴	۳۶ درجه صفر دقیقه	۳۵ درجه ۳۳ دقیقه

(شکل ۶۸) داخل حجره و صفحه ام اسطرلاب محمد بن الیهداد اسطرلابی همایونی یا محمد بن ابوشارح لاهوری است که در (سال ۱۰۷۰ هـ ق - ۱۶۵۹ م) ساخته شده است . در داخل صفحه مذکور ۱۰ دایره است که به سوراخ وسطی (محل میل قطب) ختم می شود ، دایره اولی تزییناتی و سپس (الاسماء البلاد) (الطول) - (العرض) (الانحراف)^۱ و مجدداً " دایره نام شهرها - طول - عرض و جهت انحراف نسبت به قبله شهرهایی است که نام آنها بر صفحه اسطرلاب نوشته شده . با مراجعه به پشت اسطرلابها ملاحظه می شود که

۱ - بر کلبه کلمات (ال) گذاشته شده است .



THE ASTROLABE OF SHAH ABBAS II, A.D. 1647

شکل ۶۷



شکل ۶۸

قوسهایی در ربعهای شماره ۱ و ۲ رسم شده و در اکثر اسطرلابها این قوسها در ربع دوم رسم می‌شوند .

در بعضی اسطرلابها در ربع دوم دو قوس مخالف یکدیگر رسم می‌شوند در (شکل ۶۹) در ربع دوم از ربع دایره وسطی که جمله (خطوط سموات - قبله فی البلاد المرقوم علی اطرافها بارتفاع الغربی) نوشته شده ، دو گونه قوس یکی در جهت چپ و دیگری در جهت راست کشیده شده است که به پیرامون ربع دوم ختم می‌شوند و در کنار رأس این خطوط زیر پیرامون لغات (کوفه ، بغداد ، بصره ، اصفهان ، مشهد) نوشته شده است .
منظور از (خطوط سموات) همان خطوط (آزیموت) است که آن را سمت الرأس خوانده ایم و اروپاییان بجای سموات لغت (زیمات) و (آزیموت) (Azimuth) را انتخاب کرده اند .

برای محاسبه و رسم چنین قوس و طول و عرض و جهت انحراف بلاد و نامهای شهرهای داخلی صفحه (ام) یا داخل صفحه یا داخل حجره به شرح زیر می‌پردازیم :

قسمت دوم - طریقه محاسبه انحرافها و طول و عرض شهرها .

برای ترسیم و محاسبه چنین خطوطی باید از فرمول (استخراج ظهر و قبله) استفاده کرد . قبل از شروع چنین محاسبه‌ای بررسی روابط بین اجزای یک مثلث کروی ضروری است لذا به شرح توضیح مختصری در این باره می‌پردازیم ؛ روابطی که بین اجزای یک مثلث کروی برای ۳ ضلع و سه زاویه برقرار می‌شوند عبارتند از اینکه بین ۴ جزء آن همواره یک رابطه برقرار می‌باشد و رابطه ترکیبی از ۶ جزء به ۴ جزء به صورت زیر تبدیل می‌گردد :

$$C_6^4 = \frac{1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6}{1 \times 2 \times 3 \times 4 \times (6-4)} = 15$$

که این ۱۵ رابطه را به ۴ دسته تقسیم می‌کنیم :

الف - ۳ رابطه برای دسته اول سه ضلع و یک زاویه .

ب - ۳ رابطه برای دسته دوم سه زاویه و یک ضلع .

ج - ۳ رابطه برای دسته سوم دو ضلع و دو زاویه .

د - ۶ رابطه برای دسته چهارم یک ضلع و یک زاویه به این ترتیب جمعا ۱۵ رابطه می‌شوند که امروزه در دوره ریاضیات عالی برای حل این مسائل از سیستم گوس - رابطه بوردا - رابطه دولامبر - رابطه سیمون لوبیر - واز همه مهمتر از رابطه انالوژی "نپر" و "لاگرانژ" و "لوژاندر" استفاده می‌گردد و در نتیجه حالت کلی مثلث غیر مشخص در صورتیکه در



شکل ۶۹

و معلوم باشند تبدیل می شود به

$$\tan \frac{A+B}{2} = \frac{\cos \frac{a-b}{2} \cotg \frac{c}{2}}{\cos \frac{a+b}{2}}$$

$$\tan \frac{A-B}{2} = \frac{\sin \frac{a-b}{2} \cotg \frac{c}{2}}{\sin \frac{a+b}{2}}$$

نتیجه آنکه برای به دست آوردن مقدار انحراف قبله شهر مکه از تهران محاسبات زیر

را به ترتیبی که شرح داده می شود عمل می کنیم :

$O_1 T = \text{Longitude}$ طول جغرافیایی نصف النهار تهران .

$O_2 M = \text{Longitude}$ طول جغرافیایی نصف النهار مبدأ تا مکه .

$O_1 - O_2 = \text{خط نصف النهار}$.

$TEH = O_1 T = 51^\circ 25' 58''$ درجه و ۲۵ دقیقه و ۵۸ ثانیه .

$MEC = O_2 M = 39^\circ 50' 00''$ درجه و ۳۹ دقیقه و ۵۰ ثانیه .

عرض جغرافیایی تهران از خط استوا 35° درجه و ۴۱ دقیقه و ۳۹ ثانیه .

عرض جغرافیایی مکه از خط استوا 21°

درجه و ۲۵ دقیقه و صفر ثانیه است .

در شکل ۷۰ خط $P_1 - P_2$ نصف النهار گرینویچ است .

که از قطبین می گذرد و خط $E - E'$ خط استوا است .

نقطه M (مکه) و نقطه T تهران است . قوس $P_2 M$

$P_1 T$ در شکل ۷۱ Longitude

یا زاویه $\widehat{TOP_1}$ طول

جغرافیایی نصف النهار مبدأ تا تهران و قوس

یا زاویه $\widehat{OP_2 M}$ طول جغرافیایی نصف النهار مبدأ تا مکه

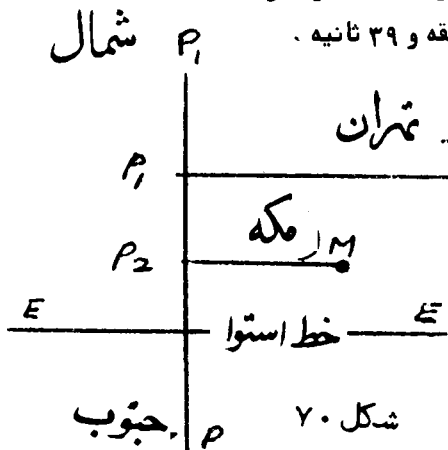
است . زاویه $\widehat{OTM}$ در مثلث OTM (شکل ۷۱) برابر است با :

$$P_1 \widehat{OT} - P_2 \widehat{OM}$$

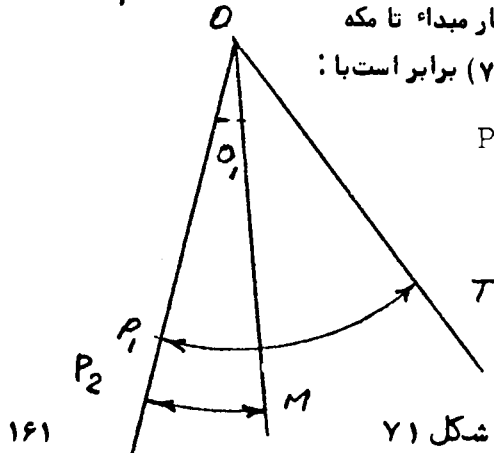
$$P_2 \widehat{OT} = 51^\circ - 25' - 58''$$

$$P_2 \widehat{OM} = 39^\circ - 50' - 00''$$

$$\hline 11^\circ - 39' - 58''$$



شکل ۷۰

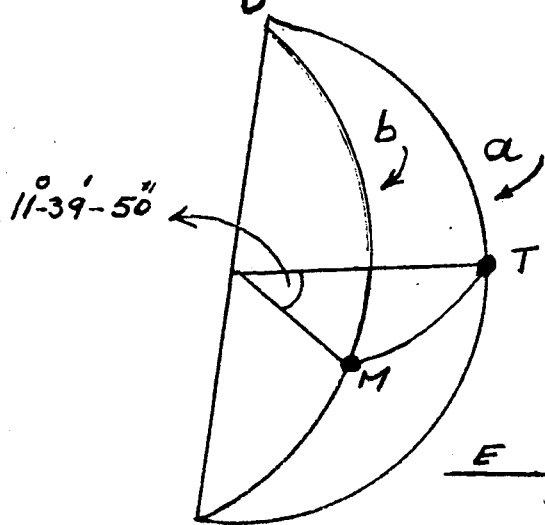


شکل ۷۱

قطب شمال

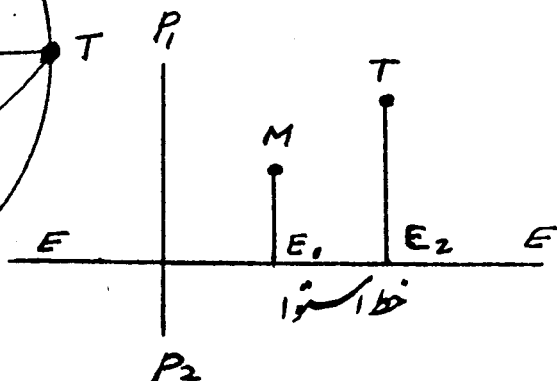
حال طول قوس a و b را در شکل (۷۲)
باید پیدا کنیم :

در شکل ۷۳ داریم :



قطب جنوب

شکل ۷۲



شکل ۷۳

قوس $\widehat{E_1 M}$ Latitude = (عرض) جغرافیایی (از خط استوا

تا شهر مکه - ۲۱ درجه و ۲۵ دقیقه و صفر ثانیه

قوس $\widehat{E T}$ Latitude = (عرض جغرافیایی) از خط استوا تا تهران و
برابر با ۲۵ درجه و ۴۱ دقیقه و ۳۸ ثانیه است .

آنچه که می‌خواهیم به دست بیاوریم عبارت است از :

مقدار زاویه قوس OT که برابر با (α) است انتخاب می‌کنیم .

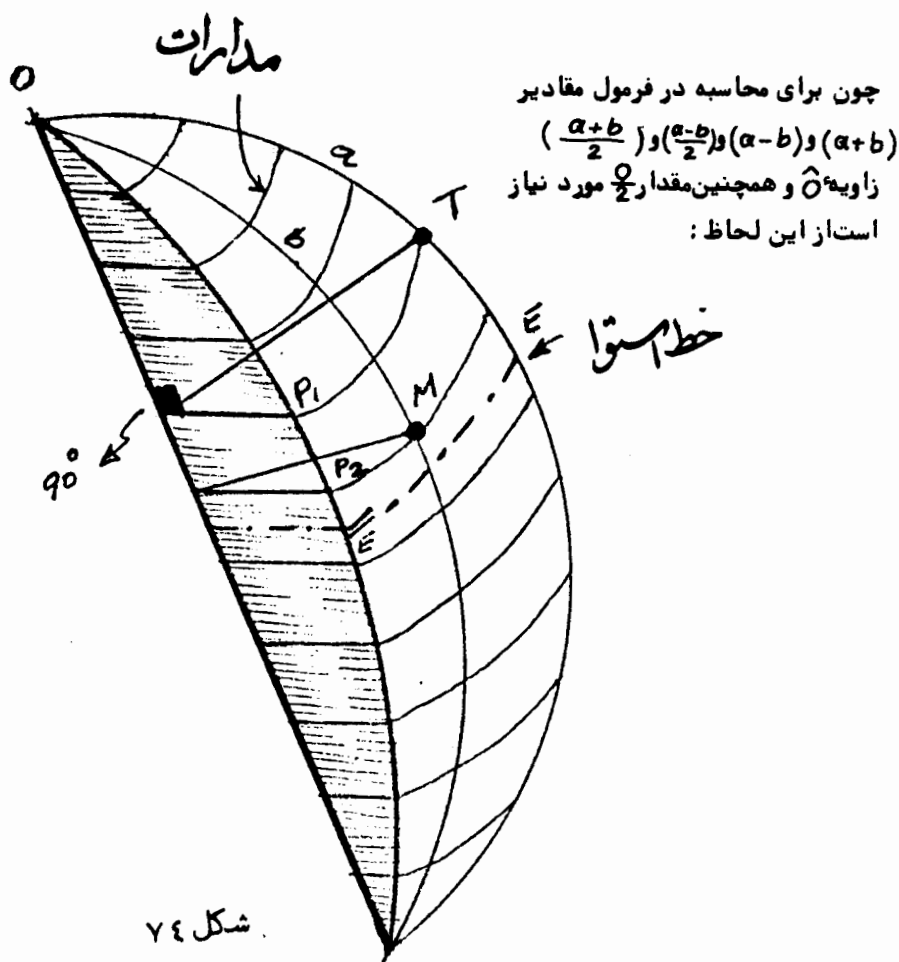
بامراجعه به شکل (۷۴) می‌نویسیم :

$$a = (90^\circ) - (35^\circ - 41' - 38'') = 89^\circ, 59', 60'' - 35^\circ, 41', 38''$$

$$54 - 18 - 42$$

$$b = (90^\circ) - (21^\circ - 25' - 0'') = 89^\circ, 59', 60'' - 21^\circ, 25', 00''$$

$$68, 34, 60$$



$$a+b = \begin{array}{r} 54-18-22 \\ 68-34-60 + \\ \hline 122-52-82 = 122^\circ - 53' - 22'' \end{array}$$

$$a-b = \begin{array}{r} 68-38-60 \\ 54-18-22 - \\ \hline 14-16-38 = 14^\circ - 16' - 38'' \end{array}$$

$$\frac{a+b}{2} = \frac{122-52-82}{2} = 61^\circ - 26' - 41''$$

$$\begin{aligned}\hat{O} &= 11^\circ - 35' - 58'' \\ \frac{\hat{O}}{2} &= \frac{11^\circ - 35' - 58''}{2} = 5^\circ - 47' - 59''\end{aligned}$$

حال مقادیر زاویه انحراف $\hat{I}$ که بجای آن در فرمولهای زیر (A) قرار گرفته از فرمول :

$$\begin{cases} \operatorname{tag} \frac{A+B}{2} = \frac{\cos \frac{\alpha-b}{2} \operatorname{cotg} \frac{\hat{O}}{2}}{\cos \frac{\alpha+b}{2}} \\ \operatorname{tag} \frac{A-B}{2} = \frac{\sin \frac{\alpha-b}{2} \operatorname{cotg} \frac{\hat{O}}{2}}{\sin \frac{\alpha+b}{2}} \end{cases}$$

به دست می آوریم .

$$\cos \frac{\alpha-b}{2} = \cos \frac{14-16-38}{2} = \cos 7-8-19 = 0,992$$

$$\operatorname{cotg} \frac{\hat{O}}{2} = \operatorname{cotg} 5-47-59 = \dots = 9,844$$

$$\cos \frac{\alpha+b}{2} = \cos \frac{122-53-22}{2} = \cos 61-26-41 = 0,478$$

$$\sin \frac{\alpha-b}{2} = \sin 7-8-19 = \dots = 0,124$$

$$\sin \frac{\alpha+b}{2} = \sin 61-26-41 = \dots = 0,878$$

و در نتیجه :

$$\operatorname{tag} \frac{A+B}{2} = \frac{0,992 \times 9,844}{0,478} = 20,4293$$

$$\operatorname{tag} \frac{A-B}{2} = \frac{0,124 \times 9,844}{0,878} = 1,390$$

عدد 20,4293 برابر با تانژانت $78^\circ - 12'$ است

و عدد 1,393 را برابر با تانژانت $54^\circ - 17'$ است،

بنابراین :

$$\begin{cases} \frac{A+B}{2} = 87-12 \\ \frac{A-B}{2} = 54-17 \end{cases}$$

$$A + B = 178 - 24$$

$$A - B = 108 - 34$$

$$ZA = 282 - 58$$

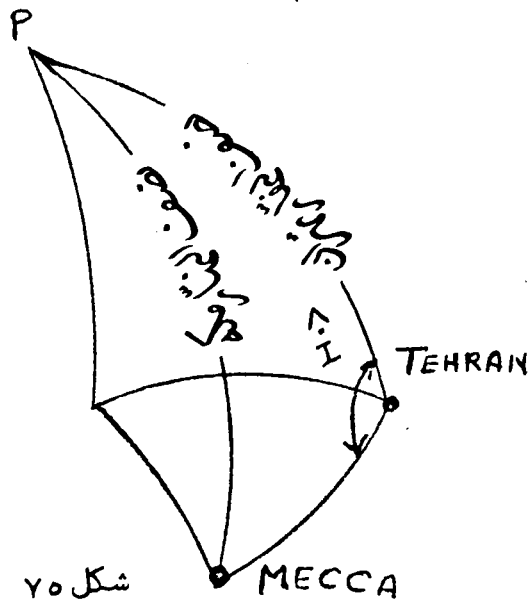
$$ZA = 282 - 58$$

$$A = 141 - 29$$

مقدار $\hat{A}$ را از 180° درجه کم می‌کنیم (شکل ۷۵)

$$(179 - 60) - (141 - 29) = 38^\circ - 31'$$

مقدار زاویه $\hat{I}$:



نظری به کوشش ایرانیان در مثلثات کروی:

اکنون به شرح اسطرلابهایی که از ایرانیان باقی مانده و در موزههای بزرگ جهان موجود است می پردازیم. اگر به اسطرلاب محمد مقیم یزدی که با دقت خاصی تهیه شده (شکل ۶۷) و یکی از هزاران اسطرلابهای جالب دنیا است بنگریم با اعجاب زاید الوصفی درمی یابیم که یکایک انحراف شهرها با توجه به کلیه فرمولهای فوق محاسبه و بررسی و در اسطرلاب حک شده است. در این اسطرلاب برای انحراف شهر (ری) به حساب ابجد (لولو) نوشته شده است که حرف (ل) برابر با (۳۰) و (و) برابر با (۶) است، بنابراین مقدار لولو یعنی ۳۶ درجه و ۳۶ دقیقه است که با مراجعه به جدول انحراف شهرها که امروزه با توجه به کلیه عوامل ژئوفیزیکی و ژئوگرافی بر اساس آخرین مطالعات به دست می آید برابر است با ۳۸ درجه و ۳۱ دقیقه (به نتیجه محاسبات صفحه قبل مراجعه شود). این می رساند که دانشمندان ایران در سال ۱۰۵۷ هجری برابر با سال ۱۶۴۷ میلادی یعنی در ۳۲۹ سال قبل مثلثات کروی را روی اسطرلاب حک کرده و از ۹۷۸ سال قبل هم آن را می دانستند و فرمول آن را به کار می بستند و جالب این است که در سال ۱۷۹۹ میلادی یعنی ۱۷۷ سال پس از اسطرلاب محمد مهدی یزدی و ۷۰۲ سال بعد از خواجه نصیرالدین طوسی (متوفی ۱۲۷۴ میلادی) که او هم مثلثات کروی را بحث کرده و آن را به نام "شکل المغنی" نامیده است، و حالت های آن را تجزیه و تحلیل کرده و ۸۰۱ سال بعد از وفات ابوالوفا بوزجانی نیشابوری (متوفی ۹۹۸ میلادی) نابغه ایرانی علم ریاضی و هندسه جهان (که تعدادی از مسایل او هنوز به نام مسایل ابوالوفا در دانشگاههای معتبر جهان بحث و تفسیر می گردد)، یک ریاضی دان ایتالیایی به نام (لاگرانژ) فرمولهای مثلثات کروی را به نام خود انتشار داد.

کارلوالفونسوتلینو محقق و دانشمند و شرق شناس و استاد دانشگاه مصر و دانشگاه پالمرومی ایتالیادر کتابی به نام "علم الفلک" درباره دانش نجومی دوره اسلام می نویسد: ۱:

"آنچه شایسته ذکر است اینکه دانشمندان اسلامی در نیمه دوم قرن چهارم هجری تناسب جیبهای اضلاع را با جیبهای زوایا در هر مثلث کروی به اثبات رسانیدند و این قاعده

۱ - صفحه ۳۰۳ کتاب تاریخ نجوم اسلامی اثر "کارلوالفونسوتلینو" ترجمه استاد احمد آرام چاپ ۱۳۴۹.

را شالوده، روش حل مثلثات کروی قرار دادند آن را شکل مغنی نامیدند^۱ "
 خواجه نصیرالدین طوسی در کتاب "الشکل القطاع" چنین می نویسد:

"اصل دعاوی آن (یعنی دعاوی شکل مغنی) این است که نسبت های جیب های اضلاع مثلثی که از تقاطع قوس های دوایر عظیم بر سطح کره حاصل می شود، مساوی نسبت های زوایای مقابل این قوس ها است و عادت بر این جاری شده است، که این حکم را ابتدا در مثلث قائم الزاویه به اثبات برسانند. "
 در اقامه برهان برای آن بروش های گوناگون رفته اند که همه آنها را ابوریحان بیرونی (متوفی سال ۴۴۰ هـ و ۱۰۴۸ م) در کتابی به نام "مقالید علم هیئت مایحدث فی بسیط الکرة" و غیره گردآورده است. و من از آن میان آنها را که با یکدیگر مابینت بیشتر داشت برگزیدم تا این کتاب با رعایت شرط اختصار، جامع باشد و از روش امیر ابونصر علی بن عراق (که درست آن ابونصر منصور بن علی بن عراق است و استاد ابوریحان بوده) آغاز کردم، چه بنا بر گمان ابوریحان وی در استعمال این قانون (منظور فرمول مثلثات کروی است) بردیگری پیشی داشت و البته این هست که هر یک از دو دانشمند دیگر ابوالوفاء محمد بن بوزجانی (متوفایه سال ۳۸۸ هجری برابر ۹۹۸ میلادی) که اهل نیشابور بوده و ابومحمود حامد بن الخضر خجندی که در حدود نیمه دوم قرن چهارم هجری شهرت و اعتبار داشته نیز مدعی بوده است که نخست او این طریقه را به کار بسته است.

اما در حقیقت فرمول اصلی لاگرانژ در حل مثلثات کروی که به صورت:

$$\cos a = \cos b \cdot \cos c + \sin b \cdot \sin a \cdot \cos a$$

می باشد به این عبارت آمده است:

"جیب تمام هر یک از اضلاع هر مثلث کروی برابر است با حاصل ضرب جیب تمام های دو ضلع دیگر که بر نصف قطر کره تقسیم می شود و بر خارج قسمت حاصل ضرب جیب های این دو ضلع را در جیب تمام زاویه میان آنها که بر مربع نصف قطر تقسیم شده باشد بیفزایند."

تلینو پس از تحقیق کافی در فرمول مذکور آنرا در نسخه منحصربه فرد کتاب "زیچ احمد"

ابن عبدالله معروف به حبش حاسب نهادند که از اهالی جندی شاهرپور بوده و در بین سال های

(۲۳۵ هـ ۲۴۹ م) می زیسته دیده و کتاب مذکور در کتابخانه برلین محفوظ و سند

بسیار گرانبهائی از دانش ریاضی ایران است.

۱ - صفحه ۱۰۸ کتاب "شکل القطاع" چاپ قسطنطنیه سال ۱۸۹۱ که اصل آن به نام "کشف القناع من اسرار شکل القطاع" است که توسط Caratheodory به فرانسه چاپ شده است.

برای اینکه خوانندگان عزیز و دانشمندی که علاقه به کاوش در ریاضیات قدیم ایران را دارند راهنمایی کوچکی کرده باشیم و برای آنکه در این کتاب از نام روابط مثلثاتی قدیم که اروپاییان فقط نام آنها را تغییر داده و به نام خود به کار بسته‌اند ذکر شده باشد به شرح و توضیح بعضی اسامی می‌پردازیم، امید است که مورد استفاده قرارگیرد .

سینوس Sin - جیب - جیب المنکوس -

کسینوس Cos - جیب التمام - جیب المبسوط -

تانژانت Tan - ظل - ظل نام - قائم - منتصب - معکوس - ظل المعکوس -

کو تانژانت Cot - ظل التمام - ظل ثانی - مبسوط - مستوی - ظل المستوی -

سکانت Sec - قاطع -

نق (R) - نصف القطر -

جا (Sinx) - جیب زاویه الف

۱۲ - چگونه می‌توان به وسیله اسطرلاب مکان شهرهای قدیمی و تاریخی را کشف کرد ؟

از آنجایی که تمام اعداد و ارقام و علائم اسطرلاب نموداری از دقت و محاسبه و ظرافت می‌باشد و با توجه به این نکته مهم که محاسبه شعاع کره زمین به وسیله بیرونی و همچنین اصلاح نظریه بطلمیوس در مورد مکان ستارگان که به وسیله عبدالرحمن صوفی رازی انجام گرفته به وسیله اسطرلاب بوده است، محاسبات این دانشمند مورد تأیید و تصدیق دانش و نجوم و مراکز تحقیقاتی جهان است ارقام حاصل از واحدهای مثلثاتی (سینوس - کسینوس - تانژانت - کو تانژانت) و سایر ارقام و اعداد، علی‌الخصوص روش محاسبه جالب توجه فرمول مثلثات کروی که در مبحث قبلی شرح داده شد واقعا "مایه تعجب و افتخار است .

علت پیدایش اختلاف بین مختصات شهرها در قدیم و در حال حاضر قابل مطالعه است . باید توجه داشت در طول و عرض جغرافیایی شهرها و علی‌الخصوص عرض آنها اختلافاتی مشاهده و با مشخصاتی که امروز برای شهرها در نظر گرفته شده است اندکی اختلاف دارند .

نگارنده این کتاب پس از تحقیق و بررسی کاملی که در این مورد به عمل آورده و با توجه به موقعیتهای دقیق فعلی و گذشته شهرهای مراغه، ساوه، شهرری، تهران، مشهد و سایر مکانهایی که در زمانی به مدت ۴۵۰ الی ۸۰۰ سال رو به ویرانی گذاشته‌اند و ناچار ساکنین شهرهای مذکور به نقاط نزدیکتر و یا دورتری مهاجرت کرده‌اند، معتقد است که اعداد نوشته شده بر صفحه اسطرلاب عرضهای حساب شده شهرهایی بوده‌اند که در زمان خود

صحیح بوده و محاسبه شهر و محل و قلعه و یا مرکز حاکم نشینی که (محاسبه عرضی شهر مذکور برای ثبت روی اسطراب) از آن محل انجام گرفته است وجود داشته ، و سپس در طول تاریخ به ویرانی و خرابی گراییده و شهرها در محل دیگری مجدداً " به وجود آمده اند . شهر مشهد فعلی در ابتدا شهر طوس و سپس سناباد و امروزه مشهد شده است . شهر تهران در ابتدا " راگا " (بین ورامین و شهرری) و سپس به شهرری و بعد به تهران فعلی تبدیل شده است و به همین ترتیب شهرهای اردبیل ، مراغه ، شیراز ، اصفهان و سایر بلاد هر یک محلهای قدیمی داشته اند که سابقاً " مرکزیت شهر در آن محلها بوده است .

به همین دلیل اکنون در می یابیم که اگر طول و عرض ثبت شده روی اسطراب را در محل واقعی خود پیاده کنیم ملاحظه می گردد که محل مذکور قلعه و یا ساختمان حاکم نشین و یا مرکز علمی شهری بوده که به مرور ایام پس از پیدایش زلزله و یا جنگ و یا آتش سوزی از بین رفته است و چنانچه محل مذکور کاوش گردد به طور قطع آثار قدیمی اعم از مصالح ساختمانی و یا گنجینه هایی ارزنده به دست خواهد آمد که مسلماً " ارزش تاریخی بسیار خواهند داشت . به همین علت در میان عامه مردم شایع است که به وسیله اسطراب می توان محل گنج را کشف کرد .

در واقع اسطراب شناسنامه ثبت شده و باقی مانده از مشخصات و مختصات شهری است که ممکن است امروزه یا از بین رفته و یا اینکه تغییر مکان داده و به محل دیگری منتقل شده است . لذا می توان گفت اسطراب یکی از ارزنده ترین ضابطه های مطالعه مکان شهرهای قدیمی و یا مراکز آنهاست . چنانکه دانشمندان باستان شناس خارجی از این موضوع استفاده کرده و به آسانی مکانهای تاریخی شهرها را معلوم و کاوش می کنند .

مطالب قابل توجه این است که بر اسطرابهای خارجی از مشخصات طول و عرض بلاد و انحرافات آنها ذکر نشده و اسطرابهای موجود ایرانی سند ارزنده ای است که براساس آن می توان ثابت کرد که پیدایش و طریقه محاسبه طول و عرض شهرها ، اصالت ایرانی دارد و می توان گفت دانشمندان و منجمین ایرانی در تکمیل و گسترش اسطراب سهم بسزایی داشته اند علی الخصوص که بر اسطرابهای ایرانی (به استثنای آنهایی که قبل از قرن دهم ساخته شده اند) نام و مشخصات جغرافیایی شهرهای ایرانی و حدود ماوراء النهر ، قفقاز ، افغانستان و بین النهرین نوشته اند .

نام شهرهایی که بر اسطراب شاه عباس ثانی که توسط محمد مقیم یزدی در سال ۱۰۵۷ هجری (۱۶۴۷ میلادی) ساخته شده به قرار زیر است :

اصفهان ، قزوین ، ساوه ، همدان ، یزد ، شیراز ، شوشتر ، بصره ، واسط ، بغداد ،

کوفه ، سرمزاری ، شیروان ، تفلیس ، بردع ، گنجه ، اردبیل ، تبریز ، مراغه ، اربیل ،
کاشان ، قم ، ری ، طالقان ، استرآباد ، سمنان ، دامغان ، بسطام ، سبزوار ، نیشابور ،
مشهد مقدس ، ترشیز ، طبس ، کلپکیه ، تون ، جناباد (گناباد) ، قاین ، زوزن ،
هرات ، سرخس ، مرو ، بلخ ، بدخشان ، خوارزم ، بخارا ، سمرقند ، کرمان که با مراجعه
به صفحه اسطرلاب مذکور می توان مقادیر مختصات یکایک شهرهای فوق را محاسبه نمود .

فصل پنجم

اسامی و مشخصات ۸۸ صورت فلکی:

برای شناخت ستارگان در آسمان ناچار تعدادی از ستارگان یک حوزه را به نام یک صورت فلکی می نامند . ایرانیان قدیم به استناد مطالب کتب باقی مانده نام ۸۶ صورت فلکی را می شناختند و نامهای پهلوی و اوستایی برای آنها داشتند که تعدادی از آنها به زبان لاتین وارد کتاب المجسطی بطلمیوس گردیده و نیز اعراب آنها را به عربی برگردان کردند و اسامی تعدادی از این صور فلکی هنوز بر کتیبه بیستون باقی است . تا قرن ۱۶ مرتباً " هر قوم و ملتی اساس و مشخصات گوناگونی را برای هر یک از صورتهای فلکی انتخاب می کردند . در (سال ۱۶۰۳ م) نخستین بار " یوهان بایر " نام دوازده صورت فلکی را به آسمان اضافه کرد . در (سال ۱۶۳۴ م) بریتسیوس^۱ شش صورت فلکی دیگر را در آسمان مشخص نمود . این کار را و ادامه یافت و در (سال ۱۶۷۷ م) " رویر " ^۲ دو شکل فلکی به صورتهای فلکی گذشته علاوه کرده در (سال ۱۶۹۰ م) " هولیوس " ^۳ هفت صورت " فلمستید " ^۴ به (سال ۱۷۲۵ م) دو صورت فلکی و " لاکای " ^۵ در (سال ۱۷۵۲ م) چهارده صورت و دانشمندی به نام " بد " ^۶ در (سال ۱۷۸۶ م) دو صورت دیگر را به صورتهای فلکی اضافه کرد .

علمای قرن ۱۷ اساس صورتهای فلکی قدیمی و باستانی را عوض کردند . چنانکه فلمستید در سال ۱۷۲۵ صورت فلکی " کلب الجبار " را با صورت فلکی " قلب چارلز " و هاله آنرا به (چنگ ژرژ) و یک اختر شناس آلمانی این مجموعه ستارگان را به نام صورت فلکی " افتخارات فردریک " را به آلمان منتقل کرد . و " بد " دست صورت فلکی " امرأة

1-Bartschius

2-Royer

3-Hevelius

4-Flamstead

5-Lacay

6-Bode

المسلسله " را که در حدود سه هزار سال دراز بود کنار زد و آن را برای صورت فلکی (شاه پروس) منظور کرد. در سال ۱۸۰۸ چند اختر شناس " صورت فلکی جبار " را به نام ناپلئون اسم گذاشتند و کار این دگرگونیها بجایی رسید که حتی دانشمندان نجومی فرانسوی به دفاع از چنین پیشنهادی خودداری کردند .

در سال ۱۷۹۹ (لالاند) که از گریه خوشش می آمد نام یکی از صورتهای فلکی را به نام " گریه " اسم گذاشت . حتی مجامع روحانی نیز در این ماجرا بیکار ننشسته و خورشید را " مسیح " و ماه را " مریم " خواندند و در نوشته و کتابهای خود آنها را به همین نام یاد می کردند .

این دگرگون سازیها ادامه داشت تا آنکه در سال ۱۹۲۲ میلادی که کنگره اخترشناسان در پاریس تشکیل گردید تصمیم گرفته شد که صورتهای فلکی تثبیت و نام آنها مشخص شود ، در نتیجه ۸۹ صورت فلکی را انتخاب و سعی کردند اصل و ریشه آنها را که ، چینی ، ایرانی ، مصری ، کلدانی ، آشوری ، لاتینی و عربی بود رعایت شود . در نتیجه ۲۹ صورت فلکی شمالی و ۴۷ صورت فلکی جنوبی و ۱۲ صورت فلکی استوایی انتخاب و قطعی شد که از آن میان ۱۵ صورت دارای نام حیوانات است و ۱۸ نام افسانه و ۷ نام خزنده و ۲۵ نام اشیاء و ۸ نام انواع ماهیها و ۲ نام از طبیعت و ۹ نام از پرندگان و ۴ نام هندسی بر صورتهای فلکی است که جمعا " ۸۸ صورت می شوند .

هر یک از صورتهای فلکی و یا چهره های آسمانی دارای تعدادی ستارگان قدر اول و دوم و سوم هستند که نام ستارگان هر صورت فلکی را بر اسطرلابها به تفاوت می بینیم و بسته به سلیقه و نظر سازنده اسطرلاب از میان ستارگان قدر اول تا سوم تعدادی را برای ذکر روی اسطرلاب انتخاب می کردند . در جدول صفحه بعد نام چهره های آسمانی و نام علمی آنها ، تعداد ستارگان طبقه بندی شده هر صورت فلکی ، و نام مهمترین ستاره درخشان و قابل توجه هر حوزه ذکر می گردد .

نام صورتهای فلکی که ستارگان آنها بر صفحه عنکبوتیه نوشته می شود

ردیف	نام	نام لاتینی	تعداد ستارگان طبقه بندی شده هر صورت فلکی	نامهای متداول
۱	خرس بزرگ	Ursa Major	۲۷	چون - عناق - قائد - الکور (سها)
۲	خرس کوچک	Ursa Minor	۷	جدی - فرقدین - کوکب
۳	زرافه	Camelopardus	۸	
۴	ذات الکرسی	Cassiopeia	۱۳	کف الخطیب - صدر - رکه
۵	کیکاوس	Cephus	۱۱	الدramین - راعی - کلب الراعی
۶	اژدها	Dragon	۳۱	راقص - انافی - اخفی - ثعبان
۷	شکارچی	Orion	۳۸	رأس الجبار - ابط الجوزا - ناجد
				سراج - سیف - ظفار - هوعقین - ذیح
۸	ممسک الالعنه	Auriga	۱۳	عیوق - غنز - جدیان
۹	پرساوس	Perseus	۲۶	سحابی - مرقق الثریا - رأس الغول
۱۰	سوسمار	Lacerta	۵	
۱۱	کفتار	Lynx	۸	
۱۲	سگ بزرگ	Canis Major	۱۸	شعری یمانی - وزعه - مرزم
۱۳	کلب اصغر	Canis Minor	۲	شعری شامی - قمیس
۱۴	دو پیکر	Gemini	۱۸	ذراع مبسوطه - هنعه
۱۵	رودخانه	Eriouanus	۳۴	ظلم - آخرالنهر - اضحی
۱۶	کیسوی برنیس	Coma Bernices	۵	ذات الشعور
۱۷	خرگوش	Lepus	۱۲	عرش جوزا - ارنب - النحل
۱۸	اسب تکشاخ	Monoceros	۵	
۱۹	تور	Reticulum	۳	
۲۰	آتشگاه	Fornax	۷	
۲۱	کبوتر	Columba	۴	حزار - وزن
۲۲	نگهبان شمال	Bootes	۲۲	سماک رامج - ایزار

الظرفه - نثره - جماران	۹	Cancer	خرچنگ	۲۳
جواهر - نسكن - نيرالفكه	۶	Corona Bor	تاج شمالی	۲۴
الشیاء - جناح الايمن - منقار	۷	Corvus	كلاغ	۲۵
الكيس	۷	Crater	جام بزرگ	۲۶
جبهه - قلب الاسد - ظهر الاسد	۲۷	Leo	شیر	۲۷
ذنب - صرفه				
	۴	Leo Minor	اسد اصغر	۲۸
سماک اعزل - عوا - غفره	۲۶	Virgo	خوشک	۲۹
نسر طائر - ذنب - الشاهين ^۱ - ردع	۹	Aquila	عقاب	۳۰
منقار الدجاج - ردف - جناح - ذنب	۱۷	Cygnus	مرغ	۳۱
قعود - ذنب الدلفين	۱۰	Delphinus	دلفین	۳۲
قطعه	۴	Equuleus	اسب کوچک	۳۳
رأس الجاثی - مرفق - معصم	۲۸	Hercules	مرد بر زانو نشسته	۳۴
كفه اول - كفه دوم - زبانا	۸	libra	ترازوگ	۳۵
نسر واقع - اثافي - شلیاق	۱۰	Lyra	چنگ	۲۶
رأس الحوا - راعی - سیری	۶	Ophiuchus	مار افسانه	۳۷
سوفار	۵	Segitta	سهم	۳۸
یلده - نعام - قلاعد - عرقوب	۳۱	Sagittarius	کمانگر	۳۹
	۳	Sextans	زاویه یاب	۴۰
	۲	Scutum	سپر	۴۱
عنق الشجاع - الفرد - ذنب	۲۵	Hydra	مار مرداب	۴۲
	۴	Vulpeculla	روباه	۴۳
سره الفرس - جناح - بطن - فم	۲۰	Pegasus	اسب بالدار	۴۴
ملاصف - عناق - الفرات - مراق - صیره	۲۳	Andromeda	زن بمزنجیر بسته	۴۵
شرطان - اخفی الملک - انور - بطین	۱۳	Aries	بره	۴۶
ناطح - حمل				

۱ - با وجود آنکه لغت "شاهین" نام اصیل فارسی است معلوم نیست چرا در فرهنگنامه های نجومی با (ال) آن رامی نویسند .

سعد الملك - سعد السعود - سعد بلغ	٤٢	Aquarius	دلو	٤٧
سعد الاخبيه - البالي				
سعد هاشره - ذنب الجدى - بلده	٢٨	Capricorn	بزغاله	٤٨
كف جذماه - نعامات - منخر	٢٢	Cetus	نهنگ	٤٩
رشاء - الجنب - عقد الخطين	٣٤	Pisces	ماهى	٥٥
قم الحوت	١١	Pisces Aus	ماهى جنوب	٥١
راس المثلث	٤	Trianglum	سه گوشه	٥٢
	٢	Hornum	ساعت	٥٣
	٢	Hydrus	نرمار	٥٤
سحابى - ماژلان	٣	Mensa	كوه ميز	٥٥
دبران - عقد ثريا - ناطح - ثور	٣٢	Tarus	كاو	٥٦
نواس - رويويى - بى بويى	٣	Puppis	دم كشتى	٥٧
سهيل - مياپ لاس - پوواس	٢٥	Carina	بارانداز	٥٨
مركب - كوشى - الوزن	١٦	Vella Navis	بادبان	٥٩
اثافى - موسكا	٢	Musca	مكس	٦٥
ذات الثمن	٢	Octans	هشت بر	٦١
پيكتوريس	٣	Pictor	چهارپايه	٦٢
	٣	Ara	محراب	٦٣
رجل - حضار - يد القنطورس	٣٧	Centaurus	قنطورس	٦٤
	٢	Circinus	پرگار	٦٥
	١٣	Coron Aus.	تاج جنوبى	٦٦
صليب - ميموزا	٤	Crux Aus.	صليب جنوبى	٦٧
	١٩	Lupus	گرگ	٦٨
كاپت - ترى انگولى	٣	Trianglum Aus.	مثلث جنوب	٦٩
قلب العقرب - شوله - اكليل	٢١	Scorpion	كزدم	٧٥
	٢	Indo	هندو	٧١
	٤	Microscope	ميكروسكوپ	٧٢
پا و نيس	٨	Pavd	طاوس	٧٣
نير الزورق	٦	Phoenix	سيمرغ	٧٤

۷۵	مرغ ماهیخوار	Toucan	۹	قسمتی از ابر ماژلان
۷۶	آفتاب پرست	Chameleon	۱۲	
۷۷	تلمبه	Antlia	۹	
۷۸	مرغ بهشتی	Apus	۸	
۷۹	شمشیر ماهی	Dorado	۶	قسمتی از ابر ماژلان
۸۰	ماهی پرده	Volans	۵	
۸۱	تلسکوپ	Telescope	۶	
۸۲	سنگتراش	Sculptor	۸	
۸۳	لک‌لک	Crux	۶	النیر - الذنب
۸۴	قطب نما	Pyxis Nautica	۶	
۸۵	گونیا	Norma	۳	
۸۶	مار	Serpents	۱۸	
۸۷	سگان شکاری	Canes Venatici	۶	سنق شامی - نسق‌یمانی - عنق الحیه
				ذنب
۸۸	قلم تراش	Caelum	۷	استریون - کارا

جمع ستارگان درخشان در صورت فلکی که طبقه‌بندی کاملی از آنها در دسترس است ۱۰۸۳ عدد است. لکن جمع کل ستارگان قابل‌روءیت تا قدر ششم ۶۰۳۰ عدد است که تاکنون شناسایی شده‌اند در حالی که اگر محل هر یک از ستارگان را با تلسکوپهای قوی مشاهده کنیم خود از میلیونها میلیون ستاره تشکیل شده است بنابراین فقط آنچه را که با چشم غیر مسلح قابل‌روءیت است نامگذاری و ردیف بندی کرده‌اند.

طبق آخرین تحقیق تعداد ستارگان تا قدر بیست و یکم برابرند با (۳/۸۰۷/۰۱۹/۰۳۰) عدد که با عکسبرداری در رصد خانه‌های مختلف به دست آمده است.

فصل ششم

اسطرلابهای دریانوردی

Marine Astrolabe

مبحث اول - اطلاعاتی درباره اسطرلابهای کشتی:

در بین سالهای ۱۳۹۴ و ۱۴۸۰ میلادی) و مخصوصاً در اوایل قرن پانزدهم که شاهزاده هانری^۱ بر کشور پرتغال حکومت می کرد به تدریج علاقه زیادی در بین دریانوردان به مسافرتها اکتشافی پیدا شد و شروع این مسافرتها از کشور پرتغال به طرف کرانه های غربی و در امتداد ساحل آفریقا بود که مردم ماجراجوی پرتغال و اسپانیا را به سرزمینهای جدیدی کشانید

۱ - "هانری دریاپیما در سال ۱۳۹۴ میلادی در پرتغال متولد شد و از سن چهارده سالگی علاقه به دریاپیمایی پیدا کرد و در بیست سالگی یک مهندس کشتی به شمار می آمد و به ابتکار خود نوعی جدید از کشتی را ساخت که بعد در زبان پرتغالی و اسپانیایی موسوم به "کاروال" شد و مزیت آن کشتی، برگشتیهای سابق این بود که قسمت جلو، عقب کشتی، دیواری بلند داشت و امواج دریا نه از جلو وارد کشتی می شد نه از عقب و ابتکار دیگر (هانری دریاپیما) این بود که اولین آموزشگاه دریاپیمایی را در اروپا تأسیس کرد قبل از تأسیس آن آموزشگاه دریاپیمایان، علم دریاپیمایی را از راه کار کردن زیر دست دریاپیمایان سالمند فرامی گرفتند و هانری دریاپیما، عده ای از جوانان را که از طبقه نجبا بودند و سواد داشتند، تشویق به تحصیل در آموزشگاه دریاپیمایی نمود و همانها بودند که بعد از فراغت از تحصیل جزو کاشفان پرتغالی شدند و تمام سواحل غربی آفریقا را تا خلیج گینه امروزی برای پادشاه پرتغال کشف کردند. و باز دانشجویان دوره های بعد همان آموزشگاه (که به شکل یک دانشگاه دریایی درآمد) بودند که در اقیانوسها به راه افتادند و راه هندوستان را (از طریق جنوب آفریقا) کشف کردند و تمام سواحل غربی و جنوبی و شرقی قاره آفریقا (جز قسمتهای شمالی سواحل شرقی) و همچنین قسمتهایی از اراضی واقع در جنوب آسیا را برای پادشاهان پرتغال تصرف کردند و امپراطوری پرتغال که به دست دریاپیمایان پرتغالی به وجود آمد آن قدر وسیع بود که در مشرق به جزایر ملوک (جزایر معروف ادویه غذایی) در خاور دور در مغرب به جزایر (آسور) واقع در اقیانوس اطلس می رسید، و اگر ابتکارات هانری دریاپیما پادشاه پرتغال نبود دریاپیمایان پرتغالی نمی توانستند در قرون چهاردهم و پانزدهم میلادی آن امپراطوری بزرگ را برای پرتغال به وجود بیاورند. اسپانیاییها هم از ابتکارات دریاپیمایی (هانری دریاپیما) خیلی استفاده کردند و دریاپیمایان آنها از جمله (کریستف کلمب) و (ماژلان) که اولی قاره آمریکا را کشف کرد و دیگری یک دور کامل اطراف کره زمین گردش نمود با کشتیهایی سفر کردند که هانری دریاپیما مبتکر آنها محسوب می شد (مجله خواندنیها شماره ۶۷ سال سی و ششم).

تا این تاریخ چون علم دریانوردی و سفرهای دریایی و تکنیک آن بسیار ابتدایی بود، لذا ناخدایان کشتیها ناچار بودند که کشتیهای خود را حدود سواحل سرزمینهای پیش برانند و از روی کنترل عوارض طبیعی و جغرافیایی کشورهای ساحلی به طرف مقاصد خود حرکت کنند. به قول یکی از نویسندگان، باد و قطب نما و قله کوههای افق دور دست عوامل اصلی دریانوردی و مسافرتها دریایی برای ناخدایان در این زمان بودند. اواسط قرن پانزدهم، اندک اندک تکنیک دریانوردی تکمیل یافت و ناچار برای رفتن به میان اقیانوس و دریاها، نا شناخته طریقه و توجیه حرکت کشتی با نصف النهار و مدارات به کار افتاد و دانستن مشخصات و کاربرد این علم موجب شد که کشتیها با جرأت بیشتری خود را به میان اقیانوسها کشانده و قاره های جدیدی را کشف و به طرف شرق و غرب دست اندازی کنند. در همین دوران بود که با دیده بانی زاویه ارتفاع ستاره قطبی (جدی) بدون هیچ هراسی کشتیها در تاریکی شب سینه امواج را می شکافتند و به طرف مقصد روانه می شدند و آنقدر کشتی خود را با خط مستقیم رو به شمال و جنوب حرکت می دادند تا خود را به زاویه دلخواه برسانند. این طریق مسیریابی را از دستگاهی که از چوب و یا فلز ساخته شده و روی آن خط کشی نصب شده و شاقولی به آن آویخته بود، ارتفاع زاویه ستاره قطبی را نسبت به افق مشخص می ساخت (شکل ۲۷) و ناخدای کشتی بدون احتیاج به حرکت از کنار سواحل می دانست که کشتی او روی چه مداری حرکت می کند. این دستگاه به نام کوادرنانت^۱ بود و در دسترس ناخدایان قرار داشت. روی این دستگاه مدار شهر لیسبون (پرتغال) و سایر شهرها و بنادر مهم به ترتیبی واضح و مشخصی تعیین شده بود و به همین لحاظ دریانوردان جرأت پیشروی را به خود می دادند. چگونگی استفاده از این دستگاه به دین ترتیب است:

ناظری که بر قطب شمال زمین ایستاده، ستاره جدی را در بالای سر خود می بیند و در این حال زاویه دید ستاره جدی با افق ۹۰ درجه است و بر عکس ناظری که بر خط استوا ایستاده و به ستاره جدی نگاه می کند آن را نمی بیند. بنابراین زاویه دید ستاره مذکور نسبت به افق صفر است. حال اگر از خط استوا به طرف قطب حرکت کند هر مسافتی را طی نماید زاویه ستاره قطبی نسبت به افق دید ناظر و بیننده رو به مزید می گذارد، چون زمین گرد است بنابراین کلیه افراد و یا وسایلی که روی یک مدار حرکت کنند ارتفاع زاویه ستاره قطبی را مقداری ثابت خواهند دید. در این صورت است که هر وسیله متحرکی می تواند با دانستن ارتفاع زاویه ستاره جدی در مبداء، خود را به هر نقطه ای رسانده و

مجدداً "به محل ابتدای خود مراجعت کند. در قرآن کریم به این نکته اشاره شده است کمی فرماید " هوالذی جعل لکم النجوم لتهتدوا بها فی ظلمات البر والبحر^۱ ". به این علت دریا نوردان جرأت دسترسی به خط استوا را پیدا کردند و چون در حرکت به سوی جنوب ستاره جدی از انظار آنها پنهان می شد ناچار ستاره ثابت دیگری را در قطب جنوب به عنوان ستاره قطبی انتخاب نمودند. از این تاریخ بود که دانش شناختن ستارگان آسمان و منطق البروج و صور فلکی و ستارگان قدر اول و دوم و سوم در فصول مختلف سال یکی از اصول مهم علم دریانوردی گردید و چون طی مسافتی روی هر تغییر درجه روی کره زمین با توجه به فرورفتگی قطبی که برابر با $\frac{1}{۳۷۹}$ است^۲ مقادیر طول هر درجه ای از مدار که از خط استوا به طرف قطبین برود به قرار زیر است:

از صفر تا ۱۰ درجه	۱۱۰۶۱۳	متر
۱۰ تا ۲۰ درجه	۱۱۰۷۵۲	متر
۲۰ تا ۳۰ درجه	۱۱۰۸۵۵	متر
۳۰ تا ۴۰ درجه	۱۱۰۹۹۵	متر
۴۰ تا ۵۰ درجه	۱۱۱۲۷۶	متر
۵۰ تا ۶۰ درجه	۱۱۱۴۱۷	متر
۶۰ تا ۷۰ درجه	۱۱۱۵۲۰	متر
۷۰ تا ۸۰ درجه	۱۱۱۶۶۲	متر
۸۰ تا ۹۰ درجه	۱۱۱۷۰۰	متر

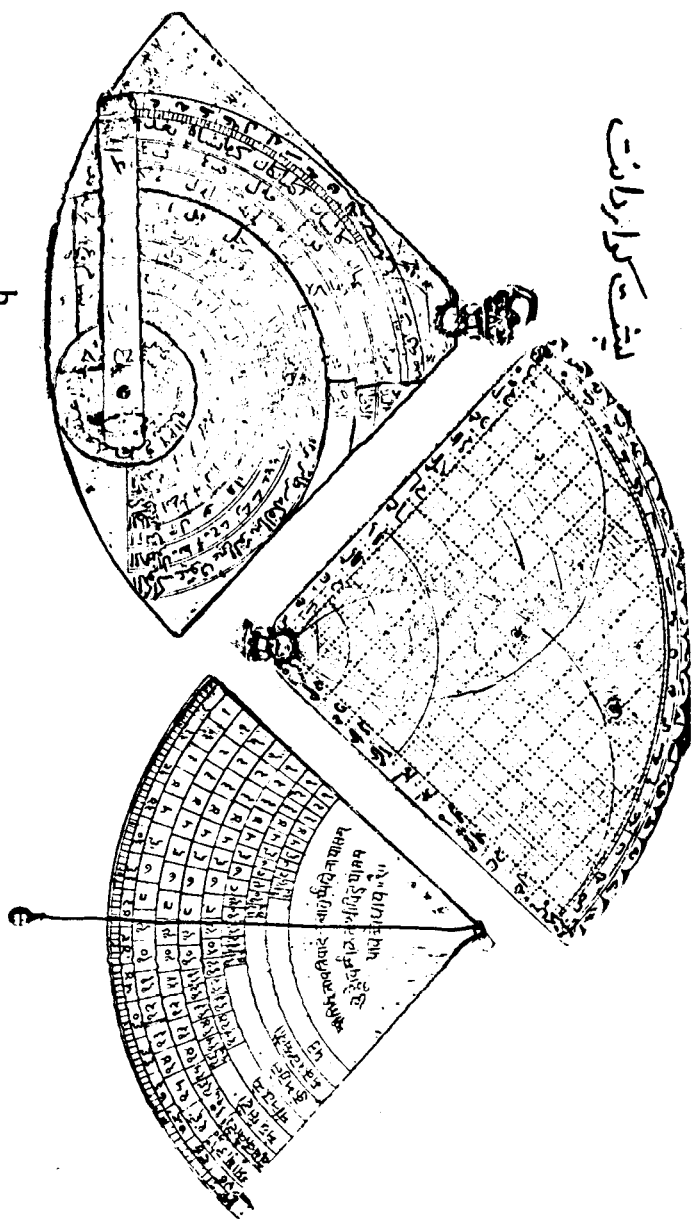
بنابراین کشتیها می توانستند مسافتهای پیموده خود را از روی درجه هر مداری دقیقاً معلوم کنند. در اواخر قرن پانزدهم بود که به علت توجه به انحراف ستاره قطبی از شمال واقعی کره زمین، ناچار ستاره دیگری از صورت فلکی دب اصغر به نام "کوکب" مأخذ قرار گرفت و جدول اصلاحیه ای که مقادیر انحراف را در مدارات مختلف نشان می داد منتشر شد. ضمناً " صورت فلکی " صلیب جنوبی " هم به عنوان راهنمای مسافرتها ی جنوب انتخاب شد و آنهایی که در آبهای جنوب منطقه خط استوا سفر می کردند ستاره مذکور را

۱ - سوره انعام آیه ۹۷.

۲ - شعاع استوایی برابر با $\frac{۳۷۸}{۳۷۹}$ کیلومتر و شعاع قطبی $\frac{۳۵۶}{۳۷۹}$ کیلومتر، بنابراین نسبت فرورفتگی قطب به استوا $\frac{۳۷۹}{۳۷۹}$ است.

که ۱۰۰ سال بعد ساخته شده .
 که مشاهده می شود پشت کواردانت خیلی خفلی ایرانی است
 شکل ۶۶۸ - کواردانت ایرانی ساخته شده ۱۱۹۴ هجری در موزه بریتانیا است . همان طوری

پشت کواردانت



b
 190. Persian quadrant, 1781/2 A.D.

شاخص قرار داده و حرکت کشتی خود را با آن توجیه می کردند. دریانوردان آبهای جنوبی هرچه رو به قطب جنوب پیشروی کردند ستارگان جدیدی را کشف و به نقشه آسمان اضافه نمودند و به این ترتیب صورتهای فلکی افزایش یافت

در (سال ۱۵۵۵ م) " ژوئودولیسوا " یک جدول اصلاحی برای ستارگان قطب جنوب تهیه کرد. البته قبل از آنکه خورشید را در محاسبات (قراول روی)^۱ منظور نمایند، چندین جدول دریانوردی مورد استفاده دریانوردان بود. لکن عدم اطلاع از تعیین دقیق مسیر آفتاب در زمستان و تابستان اشکالاتی برای دریانوردان پیش می آورد و وسیله گمراهی آنها را فراهم می نمود. در طوفانها و آسمان ابری و اینکه بعد از چند روز با قراول روی مجدد به آفتاب، وضع دیگری را حس می کردند.

در (سال ۱۴۸۴ م) " ژوئن دوم " پادشاه پرتغال کمیتهای را برای تهیه جدول نجومی فرا خواند. در (سال ۱۴۸۵ م) این جدول تهیه و برای اولین بار حرکت کشتیها را با این جدول از قسمت ساحل غربی کشور کپیتا مورد آزمایش قرار دادند و در تمام مدت روز و شب رهبری کشتی با قراول روی به آفتاب و ستاره قطبی بود که، با استفاده از جدول مقادیر مدارات، مسافت طی شده را در مدت شبانه روز به دست می آوردند.

در قرن شانزدهم نایل شدن دریانوردان به مقام ناخدایی کشتی موکول به شناخت کامل ستارگان و نام و مشخصات آنها از طرف دریانوردان و اطلاع آنان از علم نجوم^۲ و طریق استفاده از جدول Ephemerise خواندن و اندازه گیری و زاویهای که به وسیله شاقول " کوادرانت " در هنگام حرکت کشتی انجام می گرفت قدری مشکل بود و به همین مناسبت دقت و خونسردی کامل و تجدید محاسبات از خصوصیات بود که یک ناخدای پر قدرت بایستی می داشت.

ادامه این اشکالات تا اواخر قرن پانزدهم ادامه داشت تا آن که بمناسبت استفاده از آفتاب و ستارگان و قراول روی آنها دستگاهی به نام (اسطرلاب) در میان دریانوردان راه یافت و آنان را به طریقه ساده تری در راهنمایی کشتی کمک و یاری کرد. اسطرلاب دریانوردی دایره برنجی بود که صفحاتی را شامل می شد و معمولاً از ۱۳ تا ۱۸ سانت قطر داشت و دارای ضخامت و سنگینی کافی بود و در مقابل باد و حرکت نه سانی کشتی حساسیت

۱ - رؤیت قرص خورشید و محاسبه زاویه طلوع، غروب، صعود افول را " قراول روی " خورشید می گویند و کلمه ای است که در کارهای مهندسی به کار می رود.

۲ - به جدول فصل دهم مراجعه شود.

شاقول (کوادرانت) را نداشت و به راحتی از آن با حلقه‌ای که در انگشت قرار می‌گرفت استفاده می‌کردند و زاویهٔ رؤیت ستارگان و یا خورشید را از میان " البعد " خط کثبشت و یا رویهٔ اسطرلاب که نام اصلی آن (العضاذه) ، و دارای ۲ سوراخ در طرفین بود ، قرائت می‌گردید . سوراخ بزرگتر برای رؤیت ستارگان و سوراخ کوچکتر برای قراول روی خورشید بود . محیط دایرهٔ اسطرلاب به چهار ربع مساوی تقسیم می‌شد و هر مربع به ۹۰ قسمت و یا نود درجه تقسیم شده بود . تکمیل اسطرلاب دریانوردی به تدریج انجام گرفت و نه تنها برای قراول روی خورشید و ستارگان بود بلکه در سایر مواردی که قبلاً " در فصلهای گذشته شرح داده شد از آن استفاده می‌شد . از آنچه در دست است چنین بر می‌آید که اسطرلاب به وسیلهٔ عربهای اسپانیایی در قرن دهم به اروپا برده و معرفی شد ، و قدیمترین تاریخی که روی اسطرلاب دریانوردی است (۴۱۷ هجری برابر با ۱۰۲۶ میلادی) می‌باشد و تا زمانی که قدیمتر از آن پیدا نشده می‌توان آن را پدرا اسطرلابهای دریانوردی پرتغالیها خواند . علم اسطرلاب سازی در ابتدای قرن ۱۲ و علی‌الخصوص در قرن سیزدهم به مردم مراکش و اسپانیا منتقل شد و این که چرا مدت ۲ قرن این دستگاه عجیب ناپیدا و پنهان بود تاکنون هیچ‌گونه جوابی برایش پیدا نشده جز این که باید بگوییم یا طریقهٔ استفادهٔ آن رانمی‌دانستند و یا آنکه نیازی برای به کار بردن آن نمی‌دیدند .

" امانوئل پاول " ^۱ عقیده دارد که " نبودن مطلع و معلم کافی و یا استادی که اسطرلابهای مشرق زمین را به اروپاییان بیاموزد علت اصلی رکود سه قرن اسطرلاب در اروپا است " . دورهٔ کاربرد انواع اسطرلابها در دریانوردی بود و اسطرلابهایی که سبک ساخته می‌شدند مورد استفادهٔ زیادی برای دریانوردان نداشته و در عوض در میان مردم رواج پیدا کرد و علت دیگر آنکه قیمت گزاف اسطرلابهای سنگین و دقیق دریانوردی بود که آن دسته از افراد عادی که شوق و ذوقی برای تصاحب آنها داشتند از خرید آن محروم و منصرف می‌شدند از این تاریخ است که ساختن اسطرلابهایی از چوب آغاز شد .

اولین دید . بانی که توسط یک اسطرلاب چوبی در اروپا انجام گرفت در سوم ماه مارس ۱۳۳۷ میلادی بود که کسوف خورشیدی را با آن رؤیت کردند و توسط مردی به نام " ژین دومورا " انجام گرفت و زاویهٔ کسوف و مقدار آن را تعیین کرد ^۲ بعدها " ژوئورو بارس " گزارش داد که واسکو دوگاما دریانورد معروف برای اولین بار

۱ - در کتاب (ستاره‌شناسی در دریانوردی) صفحه ۱۷، فصل ۵، چاپ پاریس سال ۱۹۶۹ .

۲ - صفحه ۲۴۰، کتاب تاریخ علوم سال ۱۹۶۴ چاپ پاریس .

در سال ۱۴۹۷ م به وسیله اسطرلاب مسیر دریانوردی خود را طی کرد^۱.
 ماژلان قهرمان دریاها مسافرت خود را به وسیله یک اسطرلاب تختی و ۶ اسطرلاب
 فلزی آغاز کرد و آنها را از اسپانیا به سواحل غربی آفریقا و سپس به جنوبیترین نقطه
 کره زمین و از آنجا به حوالی استرالیا جنوب آسیا برد (سحابی ماژلان) و ابرهای
 ماژلان که در آسمان جنوبی است از کشفیات آسمانی این مرد شجاع است که هم زمین و هم
 دریا و هم آسمان را کشف کرد.

در (سال ۱۰۶۵ م) نویسنده‌ای به نام ادریانوس میتیوس Adrianus Metius
 در جلد چهارم کتاب خود که به نام "نجوم جهانی" است اسطرلاب را به تفصیل شرح
 داده و در آن کتاب از اسطرلاب چوبی که به قطر ۲ متر ساخته شده بود و روی پایهای آویزان
 بوده اسم می برد. در (سالهای ۱۵۲۵ و ۱۵۲۷ و ۱۵۲۹ م) مردی ریاضی دان به نام
 دی گوری بیکو "Diego Ribieco" تصویر کامل اسطرلاب بدون شبکه، عنکبوتیه و
 صفحات آفاقیه و طریقه استفاده از آن را تحت عنوان Astrolabio Maritimo
 در کتاب و کاتولوگ گارسیا فرانکو به نام اسطرلابهای اسپانیا در مادرید منتشر کرد
 در (سال ۱۵۲۳) "دیاگوری بیرو" به عنوان

Cosmografo de hacer carias V Fabricar Instrumen
 tos para le Navegacion de la contra dese villa

منضوب شد. آنچه از این شخص می دانیم این است که اسطرلابهایی که طرح کرده بیشتر
 صفحات نازک فلزی را انتخاب کرده است و ۲ ربع فوقانی آن مدرج می باشد که برای مدار و
 مدار خوانی بوده، در قسمت تحتانی مقادیر کتانژانت را نقل کرده است. "دی - زی -
 پرایس"^۲ شرحی را به نام "اسطرلابهای دریانوردی" در (سال ۱۹۵۶ م) منتشر کرده است
 و این طور اظهار نظر کرده که: "شکافهای الیاداد در طرح (ربیرو) خیلی نزدیک به هم
 آورده شده است که از دقت قرائت زوایه خوانی می گاهد در حالی که باید یادآوری کنیم که
 دوری و نزدیکی و دقت شکافهای سوراخ (العضاده) که برای قرائت زاویه قراولروی است
 باید بسیار بسیار دقیق باشد"

۱ - صفحه ۴ کتاب Mariners Astrolabe شرحیه ۱۹۷۲ چاپ اسکاتلند:

(Royal Scottish Museum)

۲ - نویسنده و محقق بوده در مورد آلات نجومی.

ضمناً " یادآور می شویم که اولین تصویر کامل اسطرلاب چرخان دریانوردی در کتابی که هم اکنون در موزه علوم بریتانیا در ردیف 20-E.IX است به وسیله Jean Rotz (جین روتز) ناخدای فرانسوی که در خدمت هانری هشتم پادشاه انگلستان بوده به صورت رنگی ترسیم و در کتاب Boke of Idrography^۱ در (سال ۱۵۴۲ م) منتشر شده است ، ۱۰ سال بعد تصویر ملاحی که از اسطرلاب دریانوردی استفاده می کرد در نشریه :

" Pedro de Medina, s Regimiento de Navegacion "

مطلب انگلیسی را مردی به نام " ویلیام بورون " درباره اسطرلاب دریانوردی چاپ کرد لکن عدمای عقیده دارند که نوشته انگلیسی " ریشاردایدن " در (سال ۱۵۶۱ م) نوشته شده است . در (سال ۱۵۹۴ م) هم شرح کامل و مفصلی توسط " توماس بلاندرویل " انتشار یافته . - اسطرلابهایی که فعلاً " در موزه ها نگهداری می شوند و به نام اسطرلابهای دریانوردی معروف هستند ، واز مکانهای مختلف دریا و کشتیهای مغروقه به دست آمده اند ، به شش دسته تقسیم می شوند :

دسته اول اسطرلابهای دایره کامل با کرسی زیر	۲۲ عدد
دسته دوم اسطرلابهای دایره کامل با کرسی رو	۳ عدد
دسته سوم اسطرلابهای نیم دایره با کرسی زیر	۱ عدد
دسته چهارم اسطرلابهای نیم دایره با کرسی رو	۱ عدد
دسته پنجم اسطرلابهای دایره کامل بدون کرسی	۲ عدد
دسته ششم اسطرلابهای (پلانی اسفر) مسطح برای زیردریاییها	۳ عدد

در کاتالوک Mariner, s Astrolabe Royal Scotish Museum Edinborgh.

محقق بنام " P.W.Waters " از موزه ملی دریانوردی گرینویچ ، شرح کامل و مفصلی در مورد یکایک آنها داده است . همچنین در (سال ۱۷۰۹ م) " نیکلاس بوین " شرحی به نام : " طریقه کاربرد دستگاههای ریاضی " نگاشته است .

وزن اسطرلابهای دریانوردی که تاکنون کشف شده از ۳۸۴ گرم تا ۱۰ کیلو و ۱۷۰ گرم است و قطر آنها از ۱۲۷ میلی متر تا ۵۰۸ میلی متر بوده . تاریخی که روی اسطرلابها حک شده از (۱۵۴۰ م) است و آخرین نمونه ای که به دست

۱ - کلمه Boke با همین املا آمده است .

آمده متعلق به (سال ۱۶۴۸ م) می باشد . تعداد خیلی دارای نام سازنده و یا علامت سازنده است و حتی بعضی از آنها دارای مظهر و علامت (کنترل شده) است که قبل از استفاده رسمی آزمایش و بررسی شده اند ، همان طوری که روی یکی از اسطرلابهای کشف شده این جمله حک شده است :

" دستگاهی است که از جدول محاسبه تهیه شده است و برای به کار رفتن در امور دریای نوردی کنترل گردید ، " محل مهر و گواهی اطاق تجارت شهر " سویل " روی اسطرلاب دیگری که به دست آمده این جمله خوانده می شود :

" من گواهی می کنم که آزمایش کامل از اسطرلاب برنجی به عمل آمده و ارتفاع آفتاب را امتحان کرده ام ، دریافتم که بسیار دقیق و درست ساخته شده و خطوط آن خوب ترسیم شده اند و درجات آن که بر پیرامون و ربعهای اسطرلاب حک شده است کاملاً " صحیح انجام گرفته ، (الیداد) آن و شکاف تعبیه شده که باید قراول روی صحیحی را انجام دهند به وسیله چندین آزمایش گواهی شده مقایسه شده و کاملاً " دقیق و مانند اسطرلابهای دقیق قدیمی مورد تأیید است - امضاء از طرف شهردار سویلا - پولیدو - ربیتو " ^۱

تنها اسطرلابی که به وسیله " الیاس الن " از طرف دانشگاه سنت اندروز ساخته شده دارای قوسهایی بوده که درجات آن به دقیقه های ۱۲ درجه ای تقسیم شده بودند (۵ خط برای فاصله بین هر درجه) ، در (سال ۱۷۹۵ م) اسطرلابهای دقیقتری ساخته شدند که جوابگوی خواسته های دریانوردان بود ، سپس به تدریج این ساخته ها به دقتی رسید که امروز به وسیله کامپیوتر طرح اسطرلابهای دریایی ، زیردریایی و هوایی ساخته می شود ، شکل شماره ۱ یکی از این اسطرلابها است که توسط نیروی دریایی آمریکا ساخته شده است .

۱ - به عقیده نگارنده این کتاب ، تصور می رود یک اسطرلاب ایرانی نزد کنترل کننده بود ، زیرا بنا به شاهد امر دقیقترین و ظریفترین و صحیحترین اسطرلابها ساخته دست ایرانیها بود که در اصفهان می ساخته اند . برای توضیحات بیشتر به فصل اسطرلابهای معروف جهان مراجعه شود .

نمونه‌هایی از اسطرلاب‌های قدیمی

نمونه شماره ۷۶ الف

مشخصات :

وزن : ۲/۹۰۰ کیلو

قطر : ۲۲۲ میلی‌متر

ضخامت : ۱۶ میلی‌متر

علامت : ۵ دایره کوچک به صورت به علاوه به عدد (X; 1555)

که روی الیداد (و صفحه زیرین است) .

تقسیم بندی درجات : ۹۰ - صفر - ۹۰

این اسطرلاب قدیمترین اسطرلابی است که به (سال ۱۵۴۰ م) در یک بازار فروشی

در پالمرو، زمان جنگ دوم جهانی پیدا شد. در جات آن به ترتیبی تقسیم بندی شده که

نشان می‌دهد سازنده آن پرتغالی بوده است ، پنج دایره که به صورت + (یک دایره در وسط

وبقیه در اطراف) علامت سازنده‌ای به نام Lopo Homem است که در (سالهای ۱۵۱۷ تا

۱۵۶۵ م) لوازم و ابزار دریانوردی می‌ساخته ، زیرا اغلب ابزار آلات کشتیها که در

" پالمرو " به دست آمده دارای همین علامت هستند . در پشت همین اسطرلاب نام

Andrew-Smyton-1688 خوانده می‌شود این نام متعلق به یک تجارتخانه

کشتیرانی است که در (سال ۱۶۸۰ م) زمانی که حمل و نقل نمک بین خلیج بیسکی - داندی

رواج داشت مشغول فعالیت بوده .

بنا به یادداشتهایی که در باره این اسطرلاب نوشته شده اولین بار از سال ۱۷۷۴ تا

حدود ۱۸۵۷ نزد دکتر " دیک " بوده که بعداً " به یک نمایشگاه اهداء شده است ، در سال

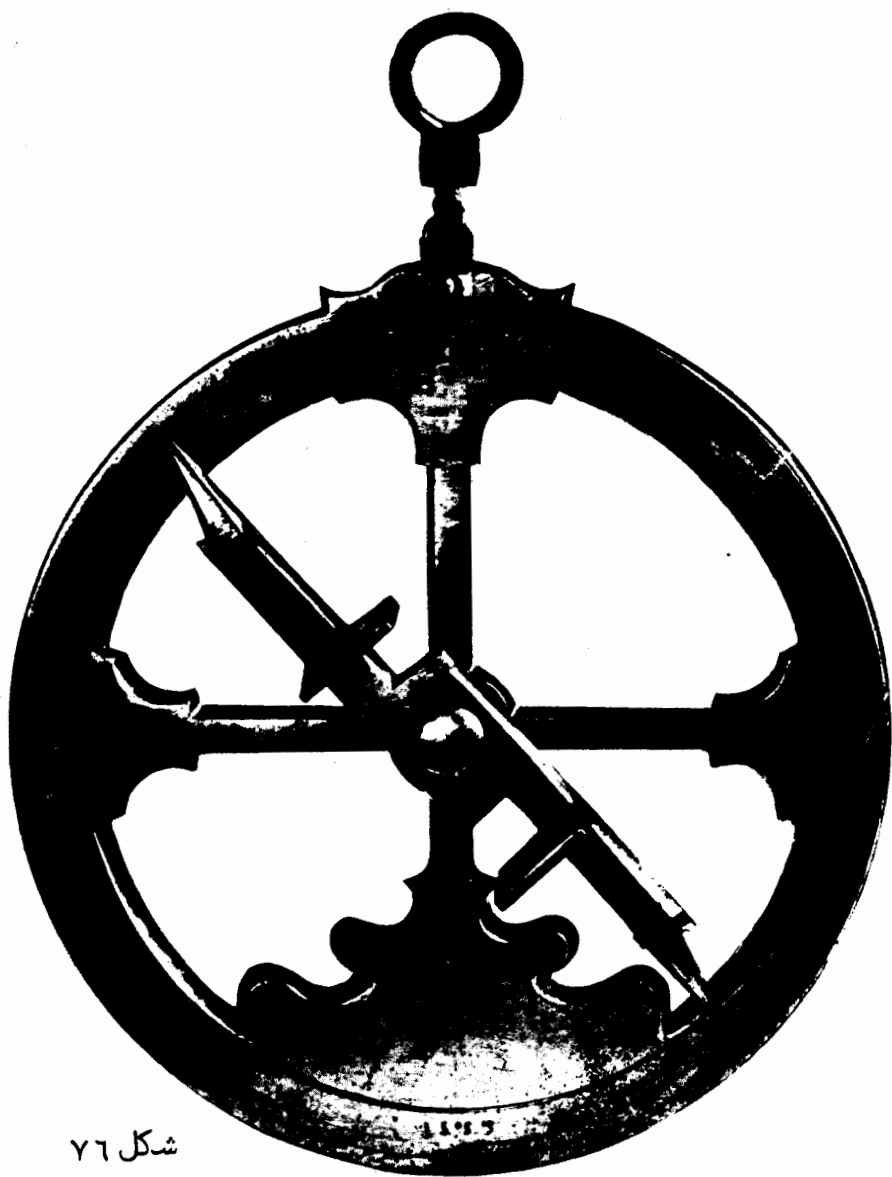
۱۸۷۴ به نمایشگاه کتابخانه جدید ملی منتقل شد که در واقع هسته مرکزی موزه Duohop

در سال ۱۹۰۰ بود و در سال ۱۹۵۰ به موزه " غرفه " هنرهای زیبای شهر داندی منتقل شده

است و در سال ۱۹۷۲ در موزه ادینبورو به نمایش گذاشته شد ، محققین و دانشمندانی که

راجع به این اسطرلاب مطالبی نوشته و تحقیقاتی کرده‌اند عبارتند از " د - ژ - پرایس " ،

" داوید واترز " ، " مارسل دستومبس " ، " جمس بوید " و " میشل کلک " .



شکل ۷۶

Dundee Museums and Art Galleries

نمونه شماره ۷۷

مشخصات :

وزن : ۲/۹۴۳ کیلو

قطر : ۱۹۷ میلی متر

ضخامت : کرسی (۱۳ میلی متر) ، حجره (۱۵ میلی متر)

علامت : (۱.۵.۶.۳) و ۶ نیم قرص آفتاب که اطراف هر یک از آنها سه شاخه

برگ دیده می شوند (درجات صفر ، ۹۰ ، ۱۸۰ ، ۲۷۰) و به پایین اسطرلاب مراجعه شود .

درجات : صفر ، ۹۰ ، صفر

این اسطرلاب در ابتدا متعلق به آکادمی علوم انگلستان بود و در سال ۱۸۲۴ به

نمایشگاه (کنسرواتور پاریس) برده شد . در سال ۱۸۵۱ مشخصات این اسطرلاب تحت

عنوان (ترازیب شیب سنج) چاپ شد .

شارشگر نجومی مذکور که با روش و سیستم دیگری محاسبه و حکاکی شده است دومین

اسطرلاب قدیمی جهان است که تاکنون به دست آمده ، تاریخ آن نشان می دهد که ۸ سال بعد

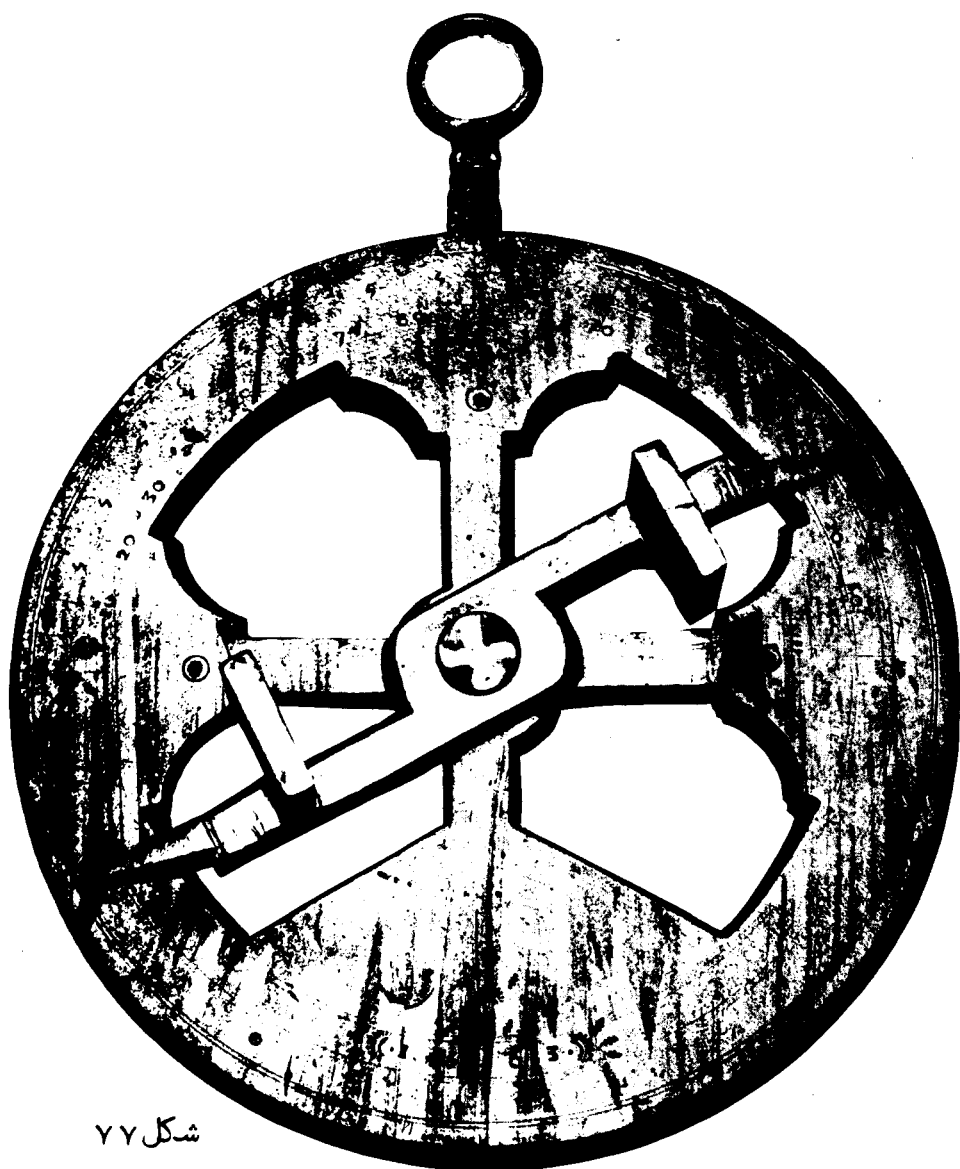
از اسطرلاب اولی ساخته شده و علامت (تاج سلطنتی در وسط ستونهای هر کول) است ، در

حقیقت علامتی بوده است که در زمان شارل اول (۱۵۵۸ م) و پسرش فیلیپ (۱۵۸۹ -

۱۶۵۹) پادشاهان اسپانیا رواج داشته و به احتمال قوی با توجه به سایر ابزار و آلاتی که

ساخته شده ممکن است سازنده آن مردی به نام (گای) باشد .

اسطرلاب مذکور فعلاً " درموزه " هنرهای ملی پاریس نگهداری می شود .



شکل ۷۷

Conservatoire National des Arts et Métiers

نمونه شماره ۷۸

مشخصات :

وزن : ۱/۵۸۸ کیلو

قطر : ۱۸۷ میلی متر

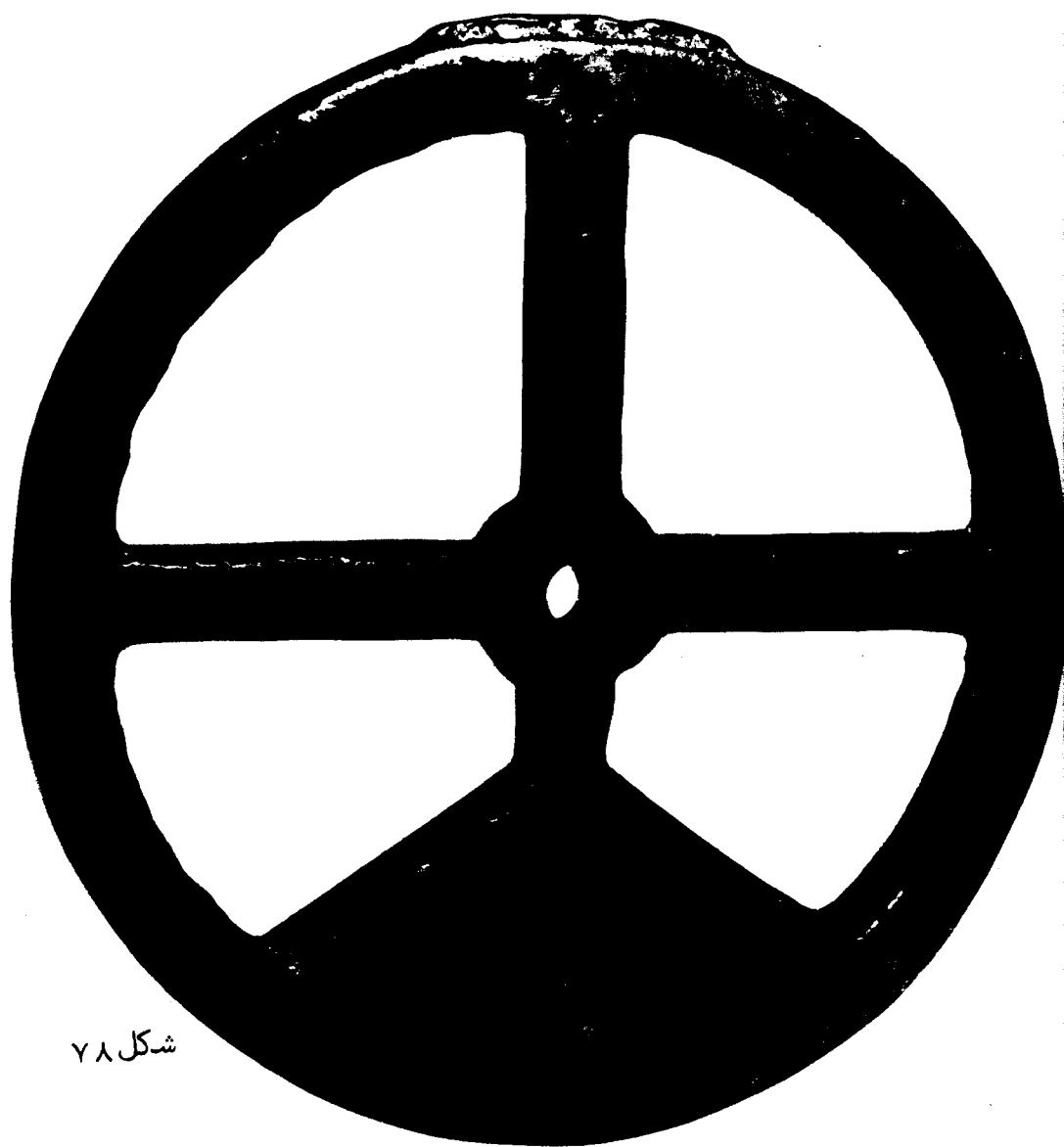
ضخامت : کرسی (۱۳ میلی متر) ، حجره (۱۹ میلی متر)

علامت مشخصه ندارد .

درجات : اکسیده شده و از بین رفته است .

این اسطراب در ساحل خلیج الدرنی در موقع پی کتی پایه های تیر تلگراف در سال ۱۹۲۵ پیدا شده است و قسمتهای الیداد ، قطب ، حلقه و سایر ابزار آن مفقود شده و به دست نیامده است .

اسطراب مذکور متعلق به خانمی به نام شیل است و اولین بار در موزه ملی دریا نوردی گرینویچ به نمایش گذاشته شد و مورد توجه بسیار قرار گرفت. این اسطراب در سال ۱۹۷۴ نیز در موزه سلطنتی اسکاتلند در "ادینبورو" به نمایش گذارده شد .



شکل ۷۸

Miss E. Shiel

نمونه شماره ۲۹

مشخصات :

وزن : ۱/۸۷۰ کیلو

قطر : ۱۸۴ میلی متر

ضخامت : کرسی (۱۰ میلی متر) ، حجره (۱۹ میلی متر)

علامت : A *

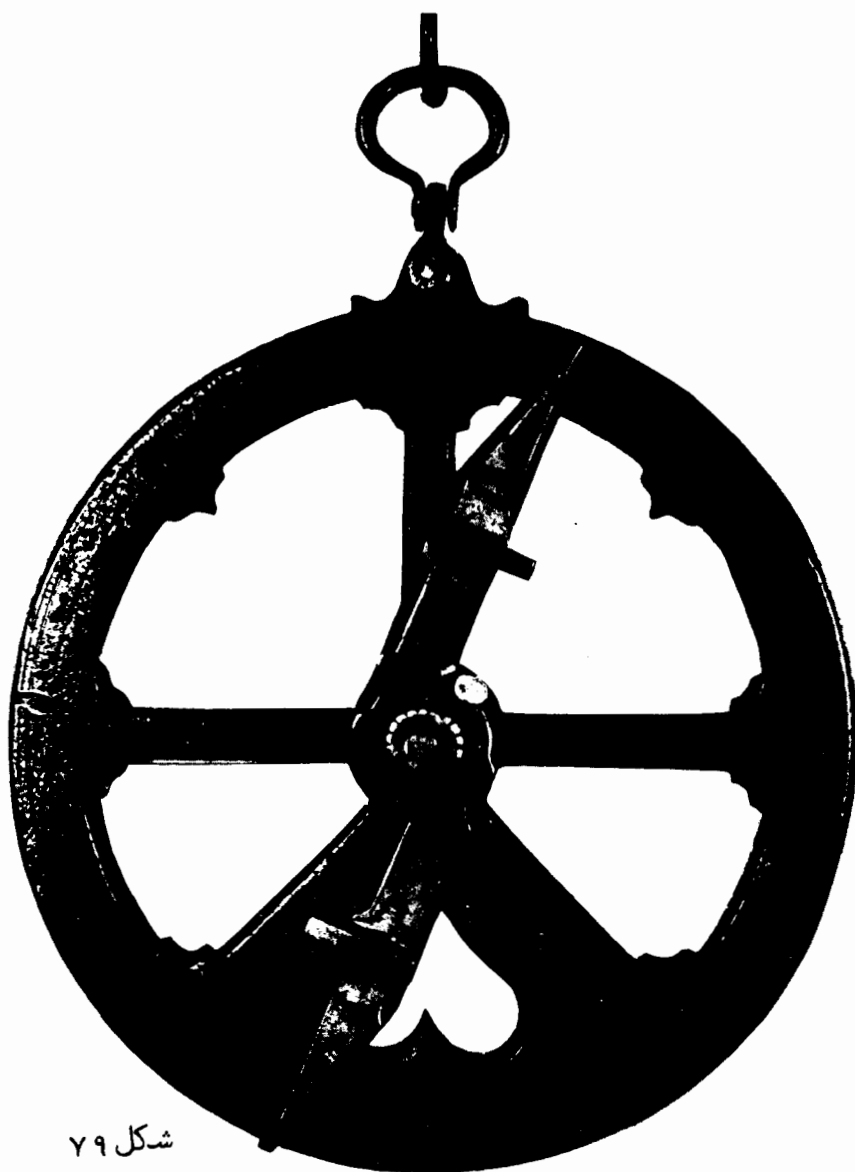
درجات : ۹۰ به صفر و مجدداً " از صفر به ۹۰

این اسطرلاب در حفاری چاه آب یک دهقان در بندر (ورا - کروز) در خلیج مکزیکو در سال ۱۹۰۳ توسط (دونالد کووی) به دست آمد که به اطلاع "گانتر" محقق دانشمند (اسطرلابها) رسید و اولین بار در موزه تاریخ علوم آکسفورد به نمایش گذاشته شد .

با وجود اینکه در عکس قطب والیداد روی اسطرلاب گذاشته شده لکن اصل آنها مفقود شده است و ضخامت قسمت زیرین اسطرلاب نشان می دهد که برای نقاطی ساخته شده است که دارنده آن از وزش بادهای محل مذکور بی اطلاع نبوده است . بر روی این اسطرلاب علامت مشخصی که مبین سازنده و محل ساخت باشد وجود ندارد . صاحب نظران معتقدند که باید ساخت اسپانیا باشد .

دانشمندی که راجع به این اسطرلاب رسالات و کتابهای متعدد نوشته اند عبارتند از :
" گانتر " ۵ رساله و کتاب " داسیلوا " ، " پرایس " ، " داوید واترز " ۲ رساله ، " هنری میشل " و " مارسال رستوجس " .

اسطرلاب مذکور در موزه دانشگاه آکسفورد است .



شکل ۷۹

Museum of the History of Science, Oxford

نمونه شماره ۸۰

مشخصات :

وزن : ۱/۷۹۷ کیلو

قطر : ۱۹۲ میلی‌متر

ضخامت : کرسی (۱۴ میلی‌متر) ، حجره (۱۷ میلی‌متر)

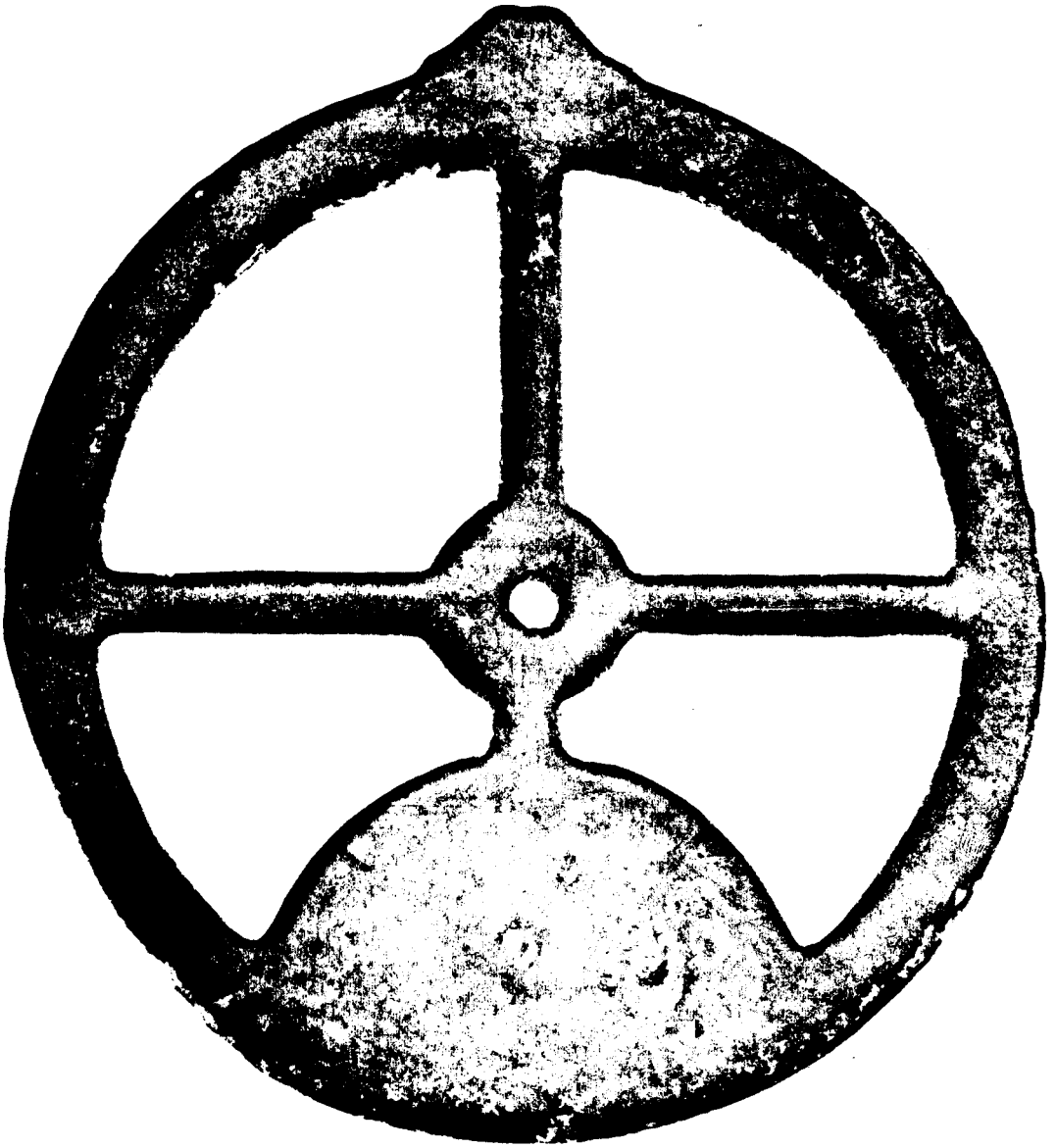
علامت مشخصه ندارد .

درجات محو شده .

این اسطرلاب در یک کشتی مفروقه جیرونا به وسیله غواصی به نام (روبرت استن ویت) در سال ۱۹۶۸ پیدا شد . این همان کشتی است که هنگام بازگشت از جنگ "آرماندو" به اسپانیا در ۲۶ ماه اکتبر ۱۵۸۸ با برخورد به صخره سنگی در " لاگادا " در نزدیکیهای ایرلند غرق شد .

در سال ۱۹۶۹ در مجله " ناشنال جغرافیک، مگازین " ^۱ در شماره ۱۳۵ صفحه ۷۴۵ و در سال ۱۹۷۱ در مقاله‌ای به نام " گنجینه‌های آرماندو " در پاریس درباره این اسطرلاب مطالبی را چاپ و منتشر کردند . این اسطرلاب در حال حاضر در اختیار موزه بلفاست است .

" 1- National Geographic Magazine-1969 "



The Ulster Museum

نمونه شماره ۸۱

مشخصات :

وزن : ۱/۲۰۹ کیلو (هر ۹ قطعه)

قطر : ۱۷۶ میلی متر تا ۲۰ میلی متر

ضخامت : متفاوت از ۹ میلی متر تا ۲۰ میلی متر

علامت مشخصه ندارد .

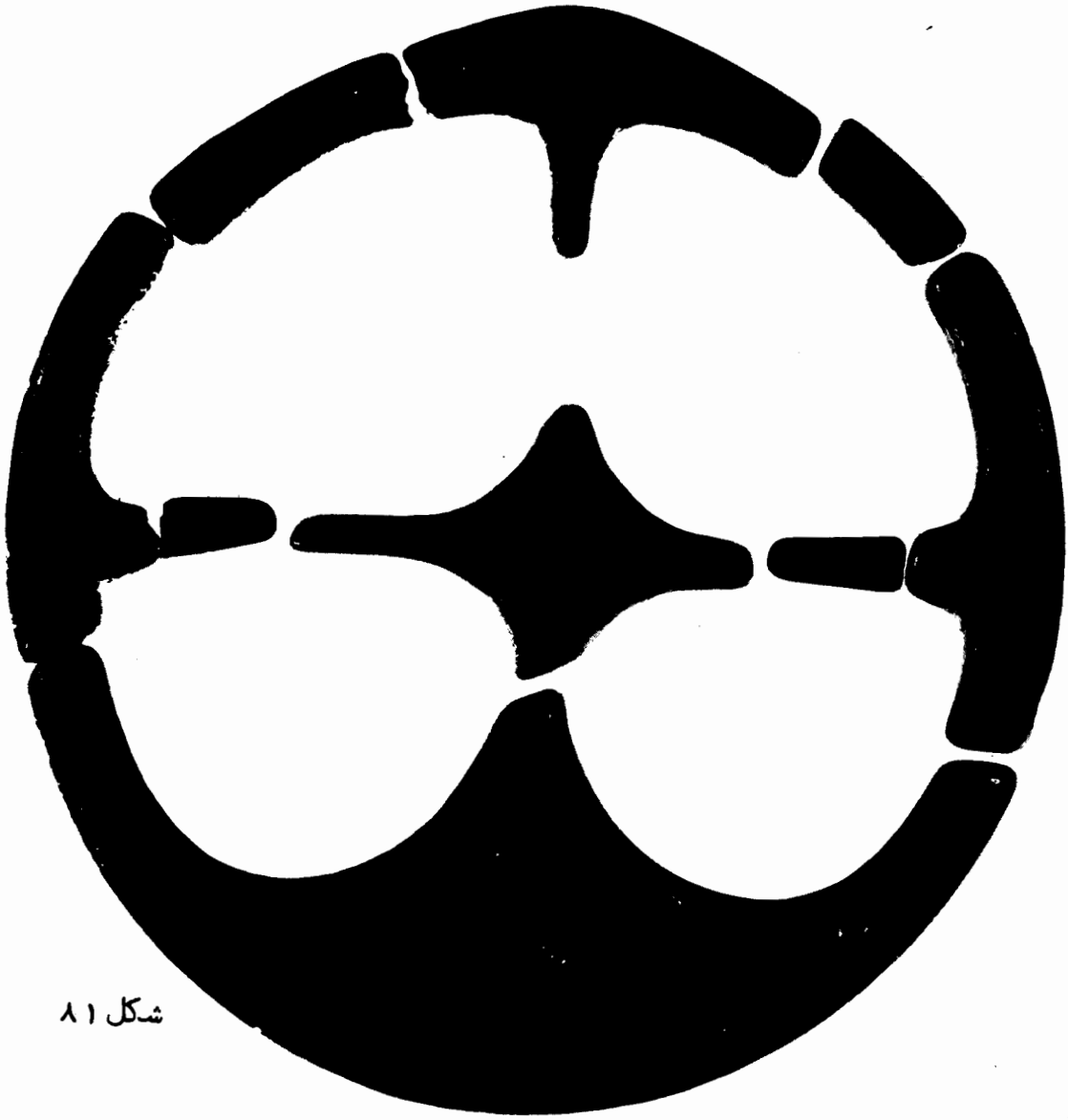
درجات محو شده اند .

۹ قطعه از این اسطرلاب در یک کشتی مغروقه به دست آمده و فاقد هرگونه مشخصاتی

است که نشان دهد متعلق به چه زمانی است و سازنده آن کیست ؟

آنچه که مشخص است کشتی مذکور در (سال ۱۵۸۸ م) غرق شده است و ساخت اسطرلاب

متعلق به چند سال قبل از این تاریخ است .



شکل ۸۱

The Ulster Museum

نمونه شماره ۸۲

مشخصات :

وزن : ۲/۲۷۰ کیلو

قطر : ۱۸۲ میلی متر

ضخامت : کرسی (۱۴ میلی متر) ، حجره (۱۶ میلی متر)

علامت مشخصه ندارد .

درجات مشخص نشده .

این اسطرلاب در (سال ۱۸۴۵ م) توسط کودکی که روی صخره سنگهای جزیره

" والینسیا " در قسمت جنوب غربی ایرلند مشغول بازی بود کشف گردید .

تصور می شود که اسطرلاب در موقع کشف در یک کیسه بوده که به شخصی به نام " بویک

بلک پرن) مدیر یک شرکت ساختمانی تسلیم شده و سپس به مالکیت (روبرت جان لکی)

که سازنده ماشین آلات بوده در آمده و بعد برای حفظ و نگهداری به موزه کینسینگتون داده

شده . محلی که اسطرلاب مذکور کشف شده جایگاه غرق کشتیهای اسپانیا بوده و محتمل است

که اسطرلاب مذکور توسط ملوانی به ساحل برده شده و خودش از بین رفته باشد .

یکی از مسائلی که در این اسطرلاب قابل توجه است درجه بندی پیرامون است که معلوم

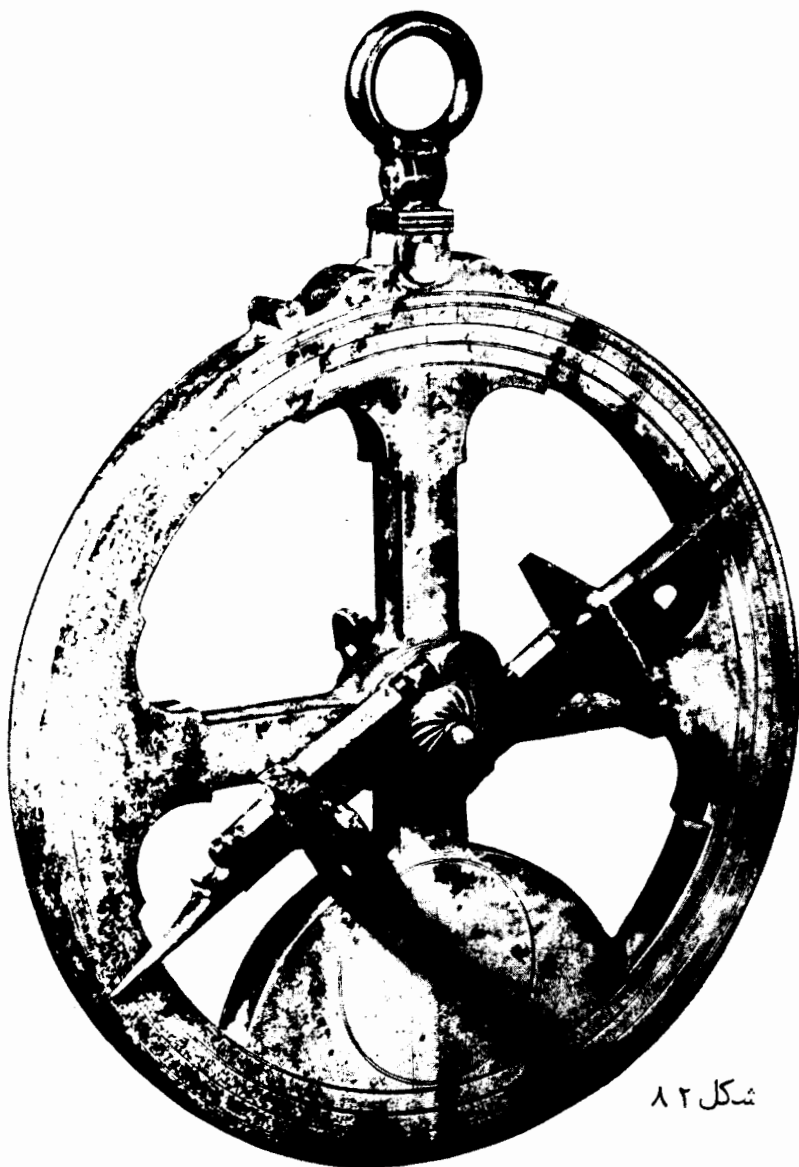
نیست به چه علت انجام نگرفته است . بعضی معتقدند که این اسطرلاب گویا غلاف دیگری

داشته که متحرک بوده و روی آن درجات و سایر مشخصات نقش بسته بوده است .

محققینی چون : لکی ، گانتز ، هنریخ ، وینتر ، گارسیا فرانکو ، پرس هیل ، پاکت

تام ، لینسون ، داوید واتر ، هنری مشل و فرانسیس مادیسن مقالات و رسالات متعددی در

این باره نگاشته اند .



شکل ۸۲

National Maritime Museum

نمونه شماره ۸۳

مشخصات :

وزن : ۲/۴۹۵ کیلو

قطر : ۱۷۸ میلی متر

ضخامت : کرسی (۱۱ میلی متر) ، حجره (۲۳ میلی متر)

علامت مشخصه ندارد .

درجات محو شده اند .

این یکی از اسطرولابهای بسیار جالب است که مقطع ضخامت آن مثلثی شکل است .

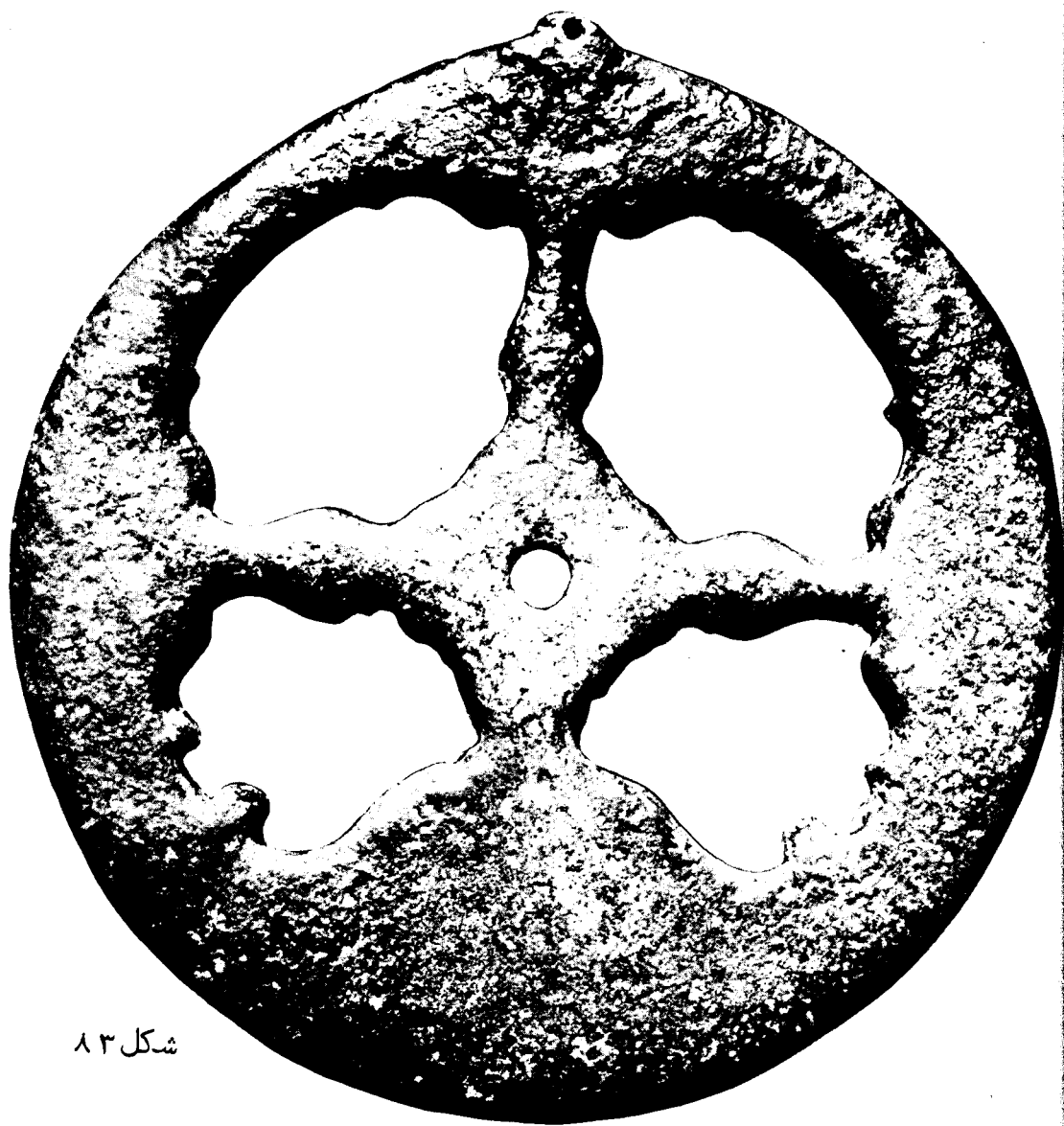
اسطرولاب مذکور بسیار زیبا طرح شده که حتی با اکسید شدن نه تنها زیبایی خود را

از دست نداده بلکه زیباتر و جالبتر نیز شده است .

در سال ۱۹۷۰ در حفاری چاه آبی که به عمق ۷ متری رسیده بود در خلیج ویمبوری

در ایالت پلیموت آمریکا پیدا شد و فعلاً " در اختیار شخصی به نام زانکنی است و در چندین

نمایشگاه به تماشا گذارده شده است .



شکل ۸۳

Mr W. T. Jenkin

نمونه شماره ۸۲

مشخصات :

وزن : ۷/۲۰۰ کیلو
 قطر : ۳۹۶ میلی متر
 ضخامت : ۱۶ میلی متر

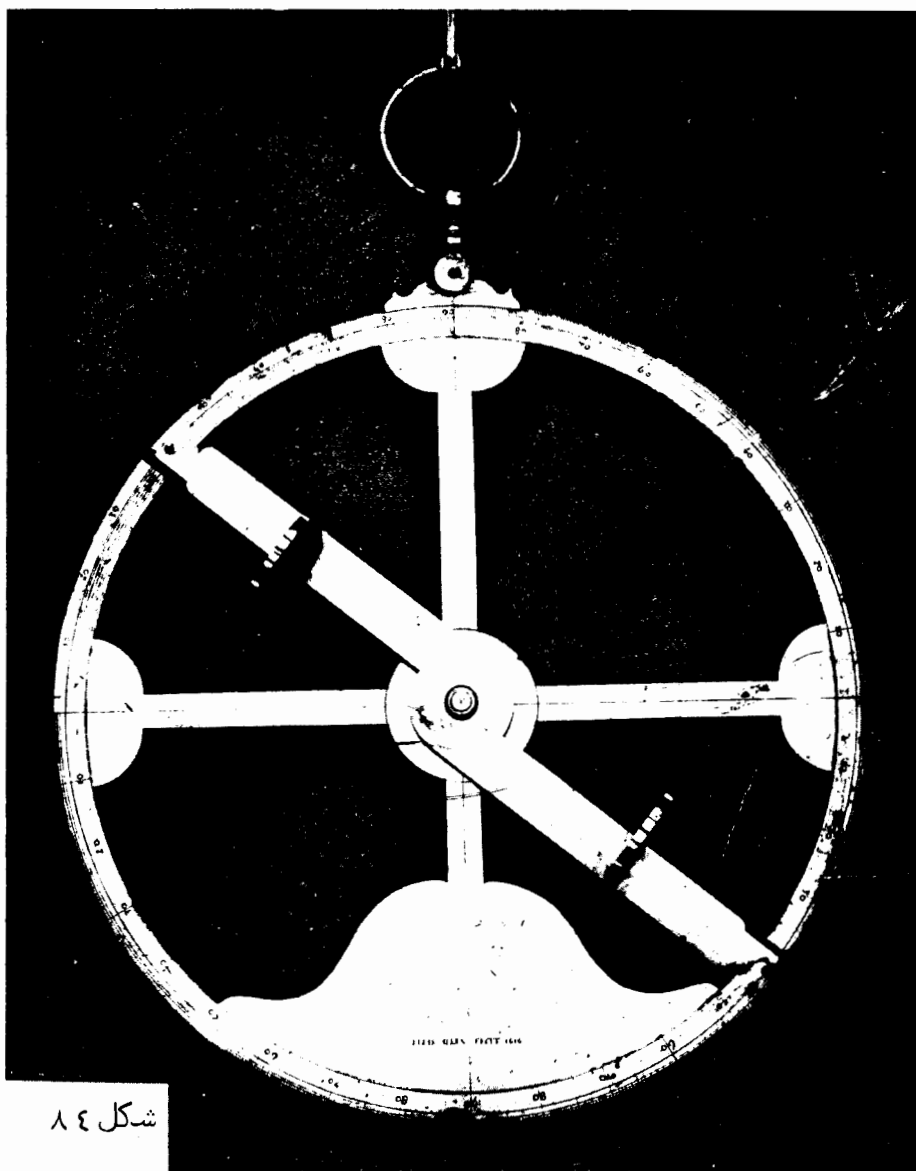
علامت : Elias Allen Fecit 1616

در دهم ژوئن سال ۱۶۷۳ پروفیسور جمس کریگوری استاد کرسی ریاضیات دانشگاه (سنت اندرو) مأموریت یافت که تعدادی ابزار و آلات قدیمی و جالب توجه را برای موزه دانشگاه بتیاع کند ، او نیز تعداد زیادی اسطرلاب انتخاب کرد و همراه با شرح جزئیات ، ابزار و آلات مذکور را تسلیم موزه دانشگاه نمود . تنها توضیحی که محققین بر این مطلب یافته اند این که دکتر کریگوری در یکی از یادداشت های خود می نویسد : " برای من مشکل بود که شرح جزئیات کلیه ابزارهای خریداری شده را بنویسم زیرا احتیاج به کتاب ضخیمی داشت و به همین علت نام و مشخصات تعدادی ذکر نشده است ^۱ . "

سازنده این اسطرلاب " الیاس آلن " است که در حدود سالهای (۱۶۵۴ - ۱۶۰۶) در انگلستان می زیست و یکی از سازندگان معروف لوازم و ابزار آلات فنی و مهندسی و ریاضی می باشد ، علامت کارگاما و (نعل اسب) بود ، و کارگاما و در نزدیکی " اسکس گیت " پشت کلیسای " سنت کلمنت " قرار داشت . وقتی که در ساختن اسطرلاب توفیق یافت ، یکی را برای کاپیتان " توماس جمس " که مسافرت خود را در سال ۱۶۳۱ شروع کرد تهیه کرد و به او داد . این اسطرلاب یکی از سه اسطرلابی است که اولی برای " آدی گوس " و دومی برای " نیکلاس دوتیلر " که فعلاً " خراب و از بین رفته است ساخته شده است .

اسطرلاب مورد بحث بسیار دقیق تهیه شده و دارای قرائت زاویه خوبی است که اعداد آن به صورت " زیگزاگ " حک شده و هر درجه ای به ۵ قسمت تقسیم شده است . ظرافت سوراخ قراول روی روی " الیداد " بسیار عالی است .

اسطرلاب مذکور در اختیار دانشگاه " سنت اندرو " قسمت موزه علوم فلسفی است و در سال ۱۹۷۱ در موزه سلطنتی اسکاتلند به نمایش گذاشته شد .



University of St Andrews

نمونه شماره ۸۵

مشخصات :

وزن : ۵/۰۰۰ کیلو

قطر : ۲۵۳ میلی متر

ضخامت : ۱۹ میلی متر

علامت مشخصه : به زبان آلمانی قدیمی این طور نوشته شده :

" Sijmen Dirckxen Blockery/Mjin Rondicheyt
is te Prysen ick Vaer Mee om Hooght Wysen "

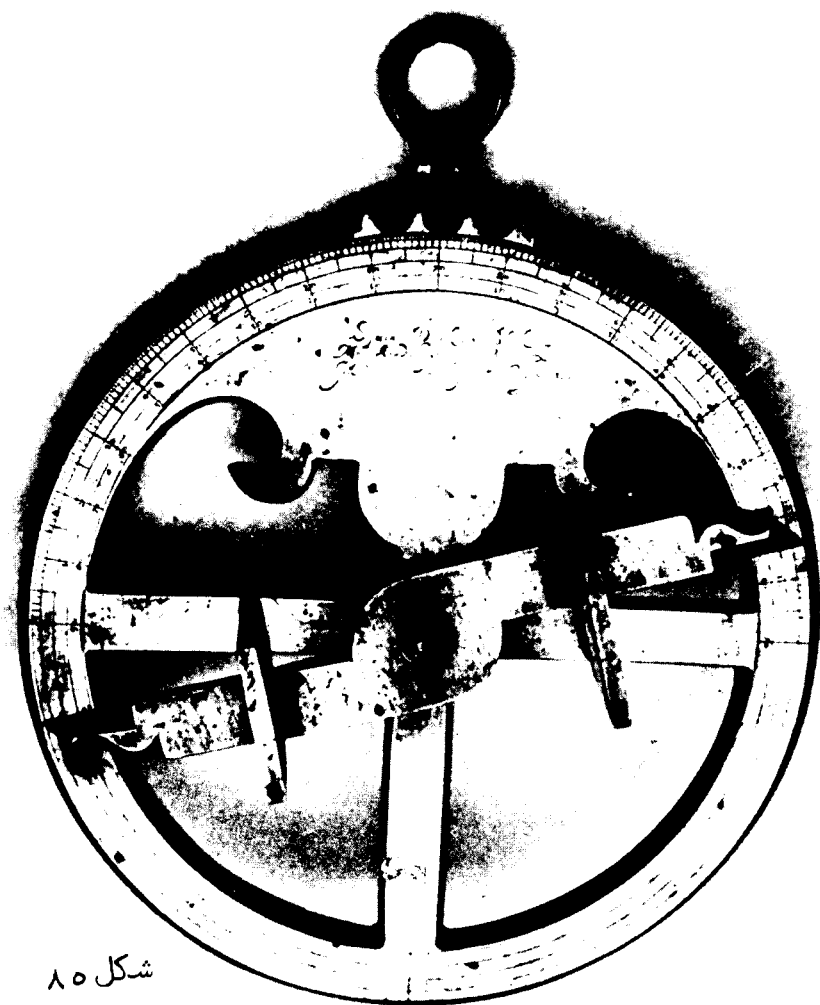
درجات : صفر - ۹۰ - صفر و مجدداً " ۹۰ - صفر - ۹۰

این یکی از سماسطرلاب موزه کاخ " اسکوک لوستر " است که به وسیله فیلد مارشال،
" کارل گوستا رانکل " در سال ۱۶۵۰ ساخته شد. قبلاً " تصور می رفت که این اسطرلاب توسط
مارشال رانکل در هلند تهیه شده است در حالی که این اسطرلاب به همراه سایر لوازم عتیقه
به وسیله نجبا و اشراف زادگان سوئدی به تدریج به کاخ مذکور آورده شده اند که مسلماً
همراه سایر اشیاء از کاخهای دیگر به کاخ سوئد انتقال یافته است .

مارشال رانکل فرمانده نیروی دریایی سوئد در جنگ ۰ قمار (سال ۱۶۴۴ م) بود
و حتی مطالبی از نامبرده هم در دانشگاه لیدن در سال ۱۶۳۰ ثبت شده است .

شرحی که بر کرسی اسطرلاب است به لهجه آلمانی قدیمی است و این طور نوشته شده :
" سیژمن دریکسن بلوکر " ، به همراه این دایره ای که برای شما مقدس است ، من همسفر
شما هستم که مشخصات پیمایش شما را معلوم کنم . "

(نام سیژمن دریکسن بلوکر) احتمالاً " نام دارنده اسطرلاب است نه سازنده آن .
طرح و سایر مشخصات این اسطرلاب همانند اسطرلابی است که از کشتی مغروقه (باتاویا)
که در ۵۰۰ مایلی ساحل غربی استرالیا به دست آمده ، این اسطرلاب اکنون در موزه
" پرت " استرالیا ی غربی است . اسطرلاب " سیژمن " در کاخ " سلوک لوستر " سوئد
نگهداری می شود .



شکل ۸۵

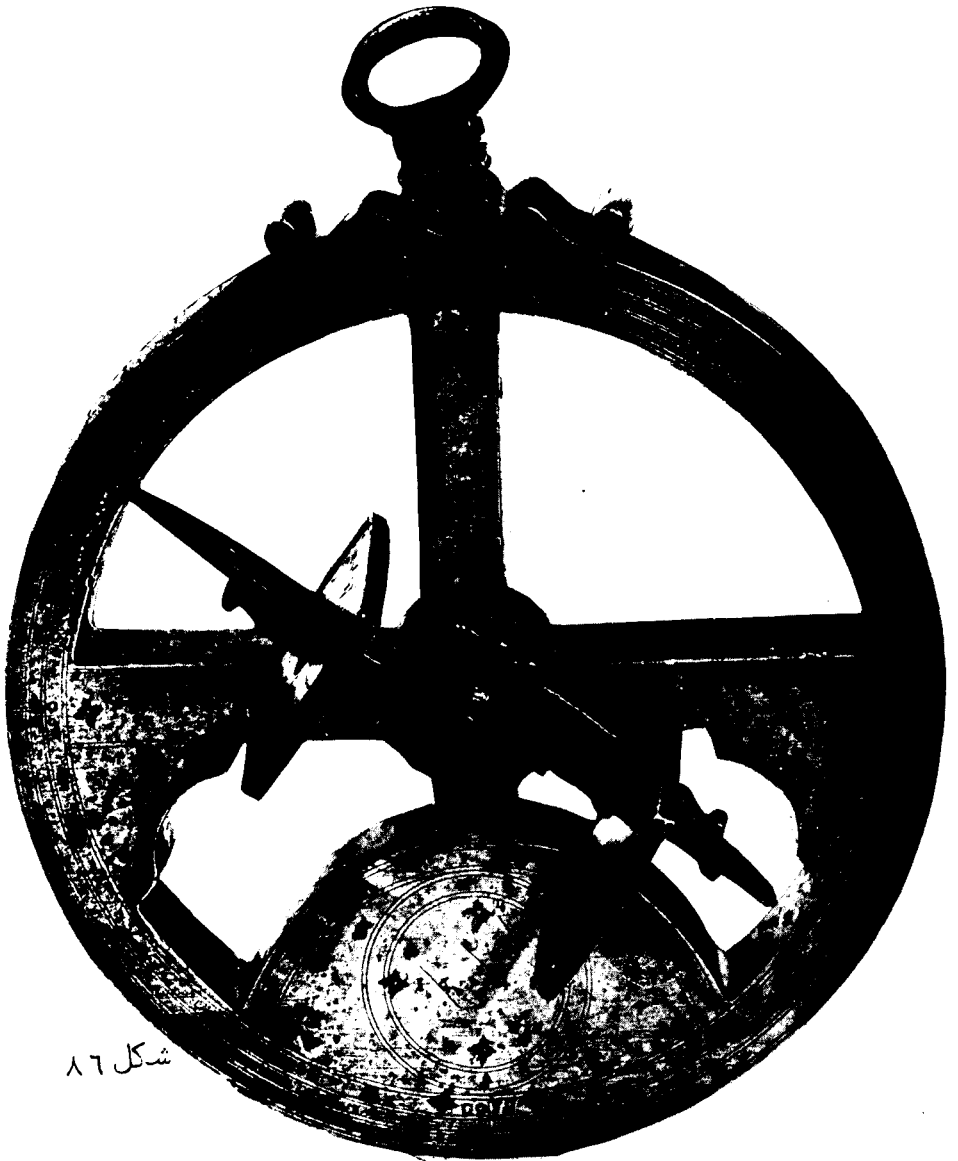
نمونه شماره ۸۶

مشخصات :

وزن	:	۲/۵۳۰ کیلوگرم
قطر	:	۱۶۱ میلی متر
ضخامت	:	۲۰ میلی متر
علامت	:	۱۰ عدد ستاره درج‌های مختلف و کلمه A/Goys 1648
درجات	:	۹۰ - صفر - ۹۰

این اسطرلاب در حفاری عملیات خاکبرداری (باو-ریگرگ) در شهر رباط مراکش در سال ۱۹۳۸ به دست آمده و بلافاصله به موزه (دپی) حمل شد و در سال ۱۹۶۰ به تماشا گذاشته شد.

"مارسل دستومبسی" محقق پرتغالی، تحقیقات کافی در مورد اسطرلاب مذکور به عمل آورده و با سایر اسطرلاب‌هایی که امضای I/Goys دارد مقایسه نموده است. یکی از اسطرلاب‌های مذکور در موزه علوم فلورانس موجود است و کاملاً "محسوس می‌باشد که هر دو اسطرلاب با وجود تفاوت نام، ریشه پرتغالی دارند و سازنده آنها یک نفر بوده، ۴ مرجع و مأخذ و رساله در دسترس است که درباره کارهای Goys یا Goes و یل Goys منتشر شده و بالاخره "دستومبسی" معتقد است که نام اصلی او (Goys) بوده. این اسطرلاب مدرج است و اعداد و تقسیمات آن ریشه پرتغالی دارد. فعلاً "در اختیار" گوی‌کندرو" است.



شکل ۸۶

Photographie Giraudon

Monsieur Guy Coindreau

در پایان این فصل نمی توان از ذکر این نکته خودداری کرد که با وجود آن همه سوابق طولانی که ایرانیان در فن اسطربلاب سازی و دریانوردی دارند متأسفانه هیچگونه اسطربلاب ساخت ایران که برای دریانوردی ساخته شده باشد به دست نیامده است در حالی که بدون شک باید قبول کنیم که پرتغالیهایی که در زمان شاه عباس به گنجینه های پرافتخار ما یورش کردند از دسترسی به این آثار پربهایی نصیب نبوده اند .

مسلماً " وجود چنین اسطربلابهایی یا در زیر خروارها خاک و توده های فشرده سواحل و یا قعر دریاهاست و یا آنکه به دست شیدان ناآشنایی افتاده و از آنها برای عوام فریبی سوء استفاده کردند و سپس قطعات آنها را به مزبله ها انداخته اند و یا آنکه در گوشه و کنار خانه از نظر پنهان است و چشم پر حسرت و نگران علوم جهان در جستجوی آنهاست .

در حالی که یکایک صفحات اسطربلابهایی که شیدان به نام فالگیری به همراه داشتند شاخه هایی از ورق طلایی و زرین علم و دانش پرافتخار ایران و ایرانی است و هر ایرانی پاک سرشت مؤمن به افتخار خود و کشورش باید این آثار گرانبها و پرارزش را پیدا کرده و به موزه کشورش بسپارد که تا جهان باقی است تاج افتخارات ایران را بالا و بالاتر بکشد و ثابت کنیم که در کشتیه های خشایارش بزرگ و آرتیمس از روی قضا و قدر، کورکورانه سینه امواج دریای خروشان مدیترانه را نشکافته و بیهوده قدم بر سرزمین یونان نگذاشتند . در تحقیقات پی گیر نویسنده برای روشن شدن مطلب آنچه که از معمرین و کشیشان از ارامنه اصفهان به دست آمده بدین شرح است که تعدادی از ناخدایان ارامنه ایرانی در زمان شاه عباس^۱ به پرتغال و اسپانیا رفته اند که متأسفانه تا این تاریخ نام و نشانی از همه آنها به دست نیامده و فقط ۲ نفر شناخته شده اند " مانوک ها کپ جان " از ارامنه جلفای اصفهان و از ناخدایان ایرانی زمان شاه عباس ثانی که تاریخ فوت او از روی سنگ قبرش در کلیسای ارامنه جلفا قرائت گردید : " سال ۱۶۷۹ میلادی است که تصادف با سلطنت شاه عباس دوم است ، " ناخدای دومی به نام «فرانگول آغا زار» در ۱۷۱۱ میلادی و نشان می دهد که در آن زمان ایرانیان در دریاها کشتی رانی می کردند

با تحقیق از سکه های " صیدا " می توانیم به وضع بحریه ایران در دوره هخامنشی آشنایی پیدا کنیم زیرا نقش انواع کشتیه های جنگی و قلاع ساحلی بر روی سکه های این منطقه نفراست که تفوق ایران را بر دریای مدیترانه می رساند .

۱ - صفحه ۴ نشریه شماره ۱۵ انجمن فرهنگ ایران باستان سال دوازدهم می نویسد :
" این نکته به خوبی روشن می نماید که ایرانیان از زمانهای دور به امر کشتی رانی مشغول بوده اند و مجهز به اسباب و لوازم جهت یابی و دریایی بوده اند . "

فصل هفتم

طریقه استفاده از اسطرلاب

الف- استفاده از اسطرلاب در کارهای مهندسی، ریاضی و نجومی:

۱- زاویه ارتفاع خورشید.

ریسمان (علاقه) اسطرلاب را به دست می‌گیریم به طریقی که اسطرلاب آویزان شده و کاملاً آزاد باشد. نور قرص خورشید را از میان دو سوراخی که در وسط روزنه خط کش (العضاده) که سوراخ محل نگریستن است از یک سوراخ به سوراخ دیگر هدایت می‌کنیم، به ترتیبی که بردرجاتی که بر پیرامون دایره نوشته شده است بتابد. مقدار آن را می‌خوانیم زاویه ارتفاع آفتاب است. (این عمل را برای به دست آوردن عرض جغرافیایی و ساعت و قوس هر نصف النهار محل با توجه به مطالب زیر به کار می‌بریم.)

۲- پیدا کردن زاویه ارتفاع ستارگان.

ریسمان علاقه را به دست می‌گیریم، اسطرلاب را به حال تعلیق نگاه می‌داریم از میان دو سوراخی که بر زائده (لبنه) خط کش (العضاده) است جای ستاره را جستجو می‌کنیم. مسیر عبور نور ستاره را از میان سوراخ اول و سوراخ دوم روی درجات پیرامون اسطرلاب قرائت می‌کنیم، مقدار قرائت شده ارتفاع ستاره است.

۳- تعیین عرض جغرافیایی.

۳- تعیین عرض جغرافیایی (فاصله از خط استوا تا قطب) در روز.

برای تعیین عرض جغرافیایی مکانی که ساکن آن هستیم زاویه ارتفاع خورشید را طبق دستور شماره ۱ در همان روز اندازه می گیریم.

چون مقدار انحراف زمین دقیقا " ۲۳ درجه و ۲۷ دقیقه و ۸ ثانیه و ۲۶ صدم ثانیه است و از طرف دیگر تابیدن نور آفتاب بر مدار رأس الحمل تا مدار رأس الجدی و برعکس در مدت یک چهارم سال صورت می گیرد، و سال هم برابر با ۳۶۵/۲۴۲۱۹ روز است، و از طرف دیگر مدار رأس الحمل در میان مدار رأس الجدی و مدار رأس السرطان است و هر یک هم از خط استوا ۲۳ درجه و ۲۷ دقیقه منحرف هستند بنابراین مقدار تقریبی و مدل حرکت انحرافی زمین در هر روز برابر است با:

$\frac{۲۶۵/۲۵}{۴}$ تقسیم بر ۲۳ درجه و ۲۷ دقیقه که مساوی با ۱۵ دقیقه و ۶۴/۲۴ ثانیه خواهد بود.

اگر محور زمین ۲۳ درجه و ۲۷ دقیقه متمایل نبود، قراولروی روی ستاره قطبی و یا خورشید به آسانی نشان می داد که در روی چه مداری ایستاده ایم زیرا زاویه داخلی بین خورشید و ستاره قطبی ۹۰ درجه است و زمانی که نور خورشید به طور عمودی به خط استوا می تابد شخص ناظر (ایستاده) در روی خط استوا، ستاره قطبی را در افق صفر درجه رؤیت می کند و برعکس ناظری که بر روی کلاهک قطب زمین ایستاده و ستاره قطبی را در امتداد سر خود می بیند خورشید را در افق صفر درجه مشاهده خواهد کرد. و از طرف دیگر ایجاد فصول هم امکان پذیر نمی شد، زیرا این حرکت نوسانی زمین است که خورشید را از کره زمین دور و یا نزدیک می کند. بنابراین با توجه به انحراف محور زمین که ۲۳ درجه و ۲۷ دقیقه است حداکثر تابش خورشید در تابستان نشان دهنده عمود تابیدن آن به مدار رأس السرطان است و تابش نور خورشید در زمستان نشان دهنده این است که خورشید به حد کامل افول خود رسیده است و بر مدار رأس الجدی می تابد. از این لحاظ دوباره زمین باید ۲۳ درجه و ۲۷ دقیقه متمایل بشود که به خط استوا و یا خط اعتدال ربیعی و مدار رأس الحمل برسد. بنابراین اگر یک چهارم سال را که برابر با ۹۱/۳۱ روز است بر ۲۳ درجه و ۲۷ دقیقه و ۸ ثانیه و ۲۶ صدم تقسیم کنیم عدد معدل انحراف متوسط زمین به دست می آید

برای اینکه مقدار این تفاوت های سالیانه دقیقا " معلوم شود جداولی برای این کار محاسبه و مقادیر صعود و نزول خورشید را در هر سال چاپ و در دسترس علاقه مندان قرار می دهند. جدول صفحه بعد مقادیر انحراف ۴ روز به ۴ روز خورشید و یا در حقیقت زمین را

نشان می‌دهد که ، در چه روزی از سال ، چه مقداری باید بر قراول روی به خورشید اضافه و یا از آن کم شود تا مقدار صحیح مدار مورد نیاز به دست آید .

مثال : ظهر روز ۱۹ مهر ماه مقدار قرائت زوایه تابش خورشید ۴۸ درجه و ۳۹ دقیقه است ، چون خورشید در ماه مهر در افول است در نتیجه مقدار افول آن طبق جدول ، سطر پنجم ، ستون چهارم برابر با ۷ درجه و ۲۱ دقیقه است ، بنابراین رقم مذکور را باید با زوایه خوانده شده جمع کنیم .

$$(۳۹'' - ۵)$$

$$(۴۸^{\circ} - ۳۹'') + (۷^{\circ} - ۲۱'') = (۵۵^{\circ} - ۶۰'') \text{ یا } ۵۶ \text{ درجه}$$

مقدار ۵۶ درجه را از ۹۰° کم می‌کنیم مساوی با ۳۴ درجه است .

این مدار به دست آمده عبارت از خطی است که در کشور ما از ناحیه نفت شاه در غرب کرمانشاه عبور کرده و از حدود ۱۰ کیلومتری جنوب شهرستان اراک گذشته و از میان شهر کاشان امتداد یافته و به ۳۵ کیلومتری جنوب هرات در افغانستان می‌رسد . اگر خطی از نفت شاه به ۳۵ کیلومتری جنوب هرات رسم کنیم ، این خط مداری است که یک (اسطراب ریز) و یا کسی که با اسطراب کار می‌کند روی این خط ایستاده و به خوبی خواهد دانست که کجا ایستاده و چه فاصله‌هایی را باید طی کند که تا به شهرهایی که مورد نظرش است برسد .

جدول مقدار انحراف خورشید در ظهر برای پیدا کردن عرض جغرافیایی
برای هر ۴ روز به ۴ روز

درجه	دقیقه				درجه	دقیقه			
۱۲	-۱	۳	مهر		۳۵	+۰	۱	فروردین	
۳۵	۲	۷			۱۰	۲	۵		
۱۸	۴	۱۱			۴۴	۳	۹		
۵۱	۵	۱۵			۱۶	۵	۱۳		
۲۱	۷	۱۹			۲۷	۶	۱۷		
۵۱	۸	۲۳			۱۷	۸	۲۱		
۱۸	۱۰	۲۷			۲۴	۹	۲۵		
			آبان		۸	۱۱	۲۹	اردیبهشت	
۲۳	۱۱	۱			۳۰	۱۲	۲		
۵	۱۳	۵			۲۸	۱۳	۶		
۲۴	۱۴	۹			۳	۱۵	۱۰		
۳۹	۱۵	۱۳			۱۳	۱۶	۱۴		
۵۰	۱۶	۱۷			۲۰	۱۷	۱۸		
۵۶	۱۷	۲۱			۲۱	۱۸	۲۲		
۵۸	۱۸	۲۵			۱۸	۱۹	۲۶		
۵۳	۱۹	۲۹							
۲۴	۲۰	۳	آذر		۱۰	۲۰	۳۰		
۲۸	۲۱	۷			۵۶	۲۰	۳	خرداد	
۵	۲۲	۱۱			۳۶	۲۱	۷		
۳۶	۲۲	۱۵			۱۰	۲۲	۱۱		
۵۹	۲۲	۱۹			۳۹	۲۲	۱۵		
۱۶	۲۳	۲۳			۰۰	۲۳	۱۹		
۲۵	۲۳	۲۷			۱۶	۲۳	۲۳		
۲۶	۲۳	۱	دی		۲۴	۲۳	۲۷		
۶	۲۳	۵			۲۶	۲۳	۳۱		
۱	۲۳	۹			۲۲	۲۳	۴	تیر	
۲۷	۲۳	۱۳			۱۱	۲۳	۸		
۷	۲۳	۱۷			۵۳	۲۳	۱۲		
۲۹	۲۱	۲۱			۲۹	۲۳	۱۶		
۴۶	۲۰	۲۵			۵۹	۲۱	۲۰		
۵۵	۱۹	۱۹			۲۳	۲۱	۲۴		
۵۹	۱۸	۳	بهمن		۱۴	۲۰	۲۸		
۵۷	۱۷	۷			۵۳	۱۹	۱	مرداد	
۵۰	۱۶	۱۱			۰۱	۱۹	۵		
۳۹	۱۵	۱۵			۰۳	۱۸	۹		
۲۳	۱۴	۱۹			۰۰	۱۷	۱۳		
۳	۱۳	۲۳			۳۵	۱۵	۱۷		
۴۰	۱۱	۲۷			۲۲	۱۴	۲۱		
۱۴	۱۰	۱	اسفند		۲۷	۱۳	۲۵		
۴۵	۸	۵			۰۹	۱۲	۲۹		
۱۴	۷	۹			۴۸	۱۰	۲	شهریور	
۴۲	۵	۱۳			۲۹	۹	۶		
۹	۴	۱۷			۵۷	۷	۱۰		
۳۴	۲	۲۱			۲۹	۶	۱۴		
۵۹	۰	۲۵			۵۹	۴	۱۸		
۱۰	-۰	۲۹			۲۷	۳	۲۲		
					۵۵	۱	۲۶		
					۲۱	۰	۳۰		

۴- پیدا کردن مدار و عرض جغرافیایی در شب.

قرائت زاویه ستاره قطبی به همان ترتیب قبلی انجام می گردد. این بار آنچه که در روز از ارقام جدول بر قرائت زاویه آفتاب اضافه می کنیم باید از قرائت زاویه ستاره قطبی کم کنیم و هر مقداری که در قرائت روز کم می کنیم این بار باید به قرائت زاویه ستاره قطبی افزوده گردد زیرا :

زاویه ستاره قطبی و خورشید ۹۰ درجه است و هر چه خورشید از خط الرأس ناظر پایین تر برود ستاره قطبی بالاتر می آید و هر چه خورشید تابستان بالاتر باشد به همان نسبت ستاره قطبی بالاتر می آید و هر چه خورشید در تابستان بالاتر باشد به همان نسبت ستاره قطبی پایین تر قرار خواهد گرفت .

برای آنکه خوانندگان این کتاب به روال تحقیق چنین مطالبی آگاهی یابند طریقه پیدا کردن ومحاسبه عرض جغرافیایی شهرها را از یک کتاب اسطرلاب خطی قدیمی که بدون نام نویسنده بوده ، برداشت کرده و در اینجامی نویسم که با آنچه گفته شد مقایسه گردد .

در معرفت عرض بلد و تحقیق آن

"اگر عرض بلد به تحقیق معلوم نبود در روزی که خواهند - ارتفاع نصف النهار معلوم باید کردن - چنانکه ارتفاع گیرند - هر لحظه ، تا بغایتی رسد که دیگر زیاده نشود و بعد از آن روی در نقصان ننهد - پس تقویم آفتاب را در آن روز معلوم کنند و میلش گیرند - چنانکه گفتیم اگر آفتاب میان اول حمل و میزان باشد میل آفتاب را از غایت ارتفاع نقصان کنند و اگر در نیمه دیگر بود بر غایت ارتفاع افزایشند آنچه حاصل شود از (نود) نقصان کنند باقی عرض بلد بود - اگر آفتاب در اول حمل یا میزان بود غایت ارتفاع از (نود) نقصان کنند اگر به شب بود غایت ارتفاع کوکی معلوم کنند - بعدش از معدل النهار گیرند - چنانکه گفتیم - پس اگر کوکب بیرون مدار رأس الحمل دور کند - بعدش بر غایت ارتفاع افزایشند و اگر در اندرون مدار دور کنند بعدش از غایت ارتفاع بکاهند و حاصل یا باقی که بود از نود نقصان کنند - آنچه بماند عرض بلد بود - و اگر کوکبی را از کوکب ابدی الظهور ارتفاع گیرند تا بلندترین ارتفاعات و فروترین ارتفاعات معلوم کنند و کمتر از بیشتر نقصان کنند آنچه که حاصل آید به دو نیمه کنند و یک نیمه را ارتفاع کمتر افزایشند و یا ارتفاع بیشتر بکاهند عرض بلد حاصل آید ۱ . "

۱ - علایم (-) و () بر جملات مذکور اضافه شده که به زبان فعلی مفهومتر گردد .

۵- طریقه محاسبه تقویم روز از رصد آفتاب.

برای آنکه بدانیم که چند روز از سال گذشته و چندم ماه است کافی است که :

۱- عرض جغرافیایی محل را بدانیم .

۲- سپس مقدار عرض جغرافیایی آن محل را از ۹۰ درجه کم می کنیم که زاویه مدار خورشیدی به دست بیاید . (زیرا عرض جغرافیایی هر محل برابر با ارتفاع ستاره قطبی از سمت رأس هر ناظر است) همان طور که قبلاً " بیان شد زاویه قطبی با زاویه خورشید برابر با ۹۰ درجه است و هر مقدار که خورشید ارتفاع گیرد به همان نسبت زاویه ستاره قطبی نسبت به افق برابر با کسری از ۹۰° درجه شود که زاویه افق قطبی و زاویه رؤیت ناظر در محل می باشد .

۳- ارتفاع و زاویه رصد آفتاب را قرائت می کنیم .

۴- مقدار قرائت زاویه را از مدار خورشیدی کم می کنیم .

۵- مقدار زاویه به دست آمده برابر با مقدار انحراف در جدول است .

۶- با توجه به اینکه در کدام ربع از سال هستیم (بهار - تابستان - پاییز - زمستان)

۷- تاریخ مقابل زاویه به دست آمده را قرائت می کنیم .

مثال : عرض جغرافیایی تهران ۳۵ درجه و ۴۱ دقیقه می باشد ، امروز چندم ماه است ؟

جواب : عرض جغرافیایی را از ۹۰ درجه کسر می کنیم .

$$۱۹^{\circ} - ۵۴^{\circ} = (۴۱^{\circ} - ۳۵^{\circ}) - (۶۰ - ۸۹) \text{ یا } ۹۰$$

ارتفاع آفتاب و رصد آفتاب که در ظهر انجام گرفته مساوی با ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه

است .

مقدار زاویه قرائت شده را از زاویه مدار خورشیدی کم می کنیم .

$$۹۵^{\circ} - ۲۲^{\circ} = (۲۰^{\circ} - ۳۱^{\circ}) - (۱۹^{\circ} - ۵۴^{\circ})$$

مقدار انحراف برابر با ۲۲ درجه و ۵۹ دقیقه است .

$$۵۹^{\circ} - ۲۲^{\circ} = (۲۰^{\circ} - ۳۱^{\circ}) - (۱۹^{\circ} - ۵۴^{\circ})$$

چون رصد در پاییز و ربع سوم سال انجام گرفته بنابراین جستجو در جدول و در ربع سوم

است .

عدد مقابل ۲۲ درجه و ۵۹ دقیقه ۱۹ آذر ماه را نشان می دهد .

۶- محاسبه تقویم از رصد ستارگان.

کلیه عملیات قرائت زاویه و سایر موارد مانند عملیاتی است که در روز انجام می گیرد

با این تفاوت که قرائت زاویه ستاره قطبی را (ردیف ۲) از ۹۰ درجه کسر نمی‌کنیم زیرا زاویه قرائت شده برابر با (مدار به علاوه زاویه انحراف زمین در عرض سال) است، بقیه عملیات مانند تقویم روز از رصد خورشید است.

به عنوان مثال این سؤال را مطرح می‌کنیم، در اواسط فصل بهار است و در شهری که مدار آن ۲۹ درجه و ۴۰ دقیقه است ستاره قطبی را رصد می‌کنیم، برابر با ۴۷ درجه خوانده می‌شود. پیدا کنید چه تاریخی است؟

حل:

مقدار زاویه مدار شهری که در آنجا رصد کردیم از مقدار قرائت شده کسر می‌کنیم:

$$17^{\circ} - 28^{\circ} = (29^{\circ} - 40^{\circ}) - (46^{\circ} - 60'') \text{ یا } (47^{\circ})$$

چون در اواسط فصل بهار است پس مقدار ۱۷ درجه و ۲۰ دقیقه را در ربع اول جدول جستجو می‌کنیم، برابر با هیجدهم اردیبهشت ماه است.

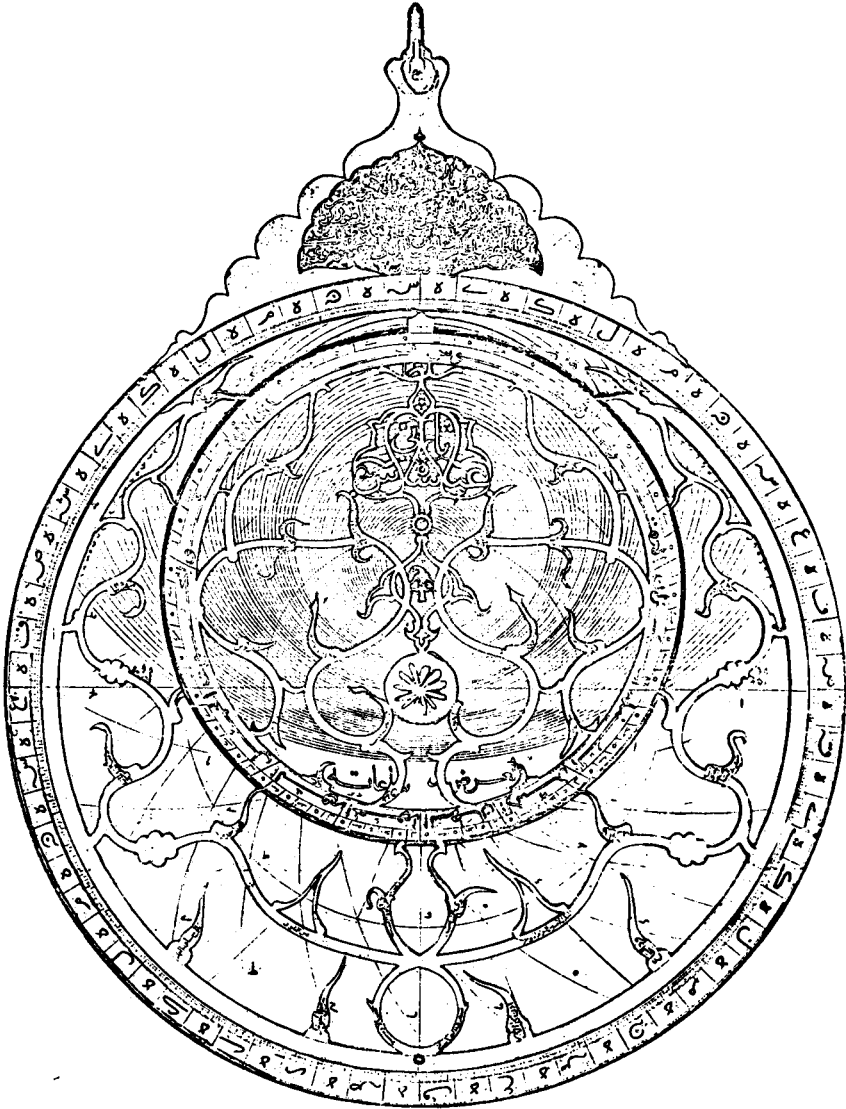
۷- چه ستارگانی در چه ساعتی از شب طلوع و غروب می‌کنند؟

پیرامون اسطرلاب به ۳۶۰ درجه تقسیم شده و اگر آنرا به ۲۴ ساعت تقسیم کنیم در نتیجه هر ۱۵ درجه برابر با یک ساعت خواهد بود. حال اگر هر ۱۵ درجه را به پیرامون دایره منتقل کنیم ۲۴ ساعت شبانه روز به ترتیب زیر تقسیم خواهد شد (شکل ۸۷) (س) ساعت ۱۲ ظهر، (ه) ساعت یک بعد از ظهر (ل) ساعت ۲ بعد از ظهر (ه بعد از م) ساعت ۳ بعد از ظهر، (س) ساعت ۴ بعد از ظهر، (ه بعد از ع) ساعت ۵ بعد از ظهر و (ص) ساعت ۶ بعد از ظهر یا ساعت ۱۸ ساعت به همین ترتیب با مراجعه به (شکل ۸۷) ۲۴ ساعت شبانه روز را به اسطرلاب منتقل می‌کنیم.

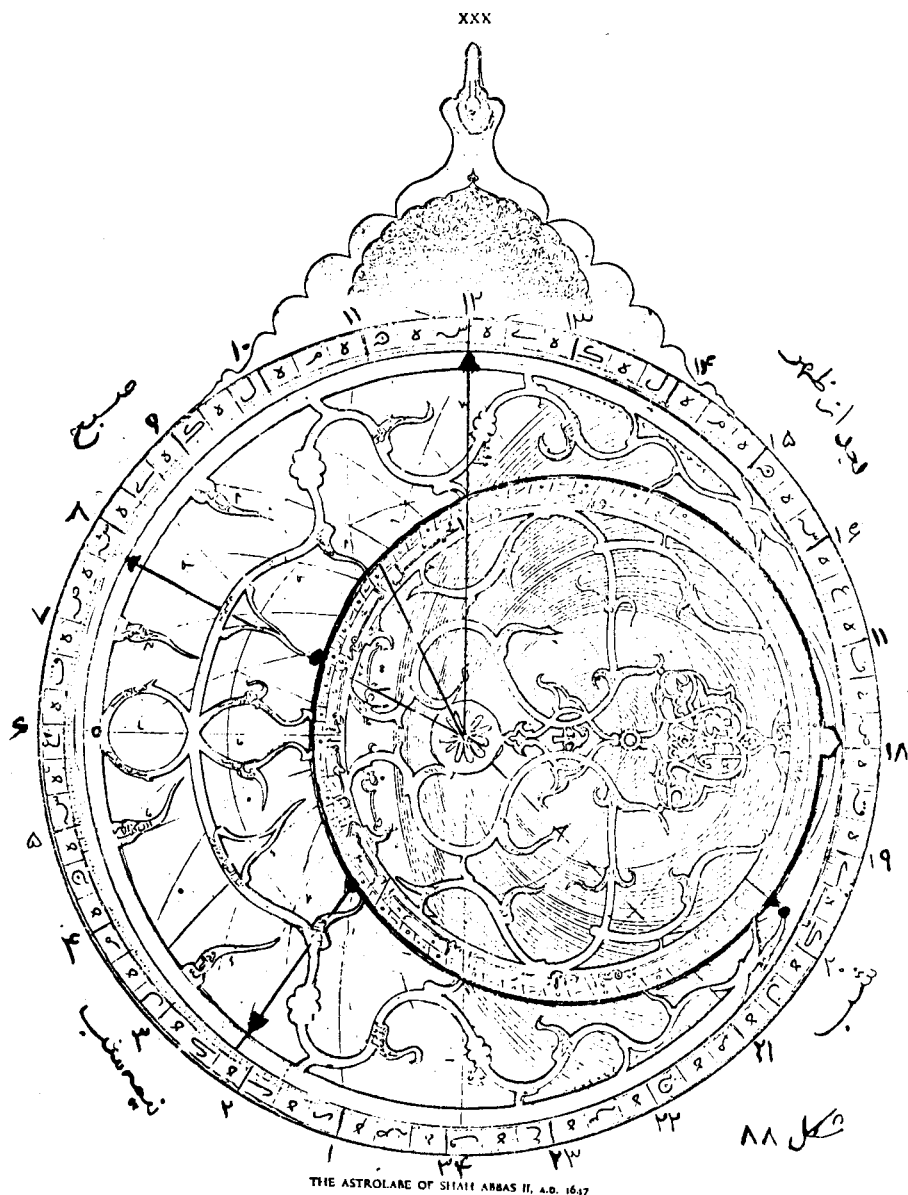
وقتی که صفحه اسطرلاب ثابت و صفحه عنکبوتیه درون آن به ترتیبی چرخید که خط اول ماه (حمل) که فروردین باشد بر ساعت ۱۲ ظهر منطبق شد (شکل ۸۸) می‌بینیم که رأس نقطه قلب العقب مقابل ساعت ۷ و ۴۴ دقیقه بعد از ظهر است که ستاره مذکور در آن ساعت طلوع می‌کند. قلب الاسد ساعت ۲ و ۱۶ دقیقه صبح طلوع می‌کند. ستاره الدبران در ساعت ۷ و ۴۴ دقیقه صبح دیده می‌شود و به همین منوال طلوع و غروب یکایک ستارگانی که نام آنها بر صفحه است پیدامی‌کنیم بدین ترتیب که شاخه و نوک تیز نام آن ستاره که بر شبکه است با مرکز دایره البروج شبکه عنکبوتیه باید در یک راستا قرار بگیرند به طریقی که امتداد دیگر خط کش بر ساعت و دقیقه پیرامون دایره باشد.

فاصله بین هر ساعت و ساعت دیگر ۳ خط است که هر خانه نماینده ۲۰ دقیقه است و چون

XXX



THE ASTROLABE OF SHAH ABBAS II, A.D. 1647



خانه قسمت شده است از این لحاظ خط وسط هر خانه ۴ دقیقه می شود و چون خطهای مذکور هم به ۲ قسمت شده اند ، بنابراین دقت اسطرلاب ۲ دقیقه به ۲ دقیقه است (شکل ۸۹) ساعت ۸ شب روز اول فروردین ماه را نشان می دهد و آشکاری سازد که چه تعداد ستارگانی را می توان از ساعت ۸ شب تا ۶ صبح در آسمان رؤیت کرد و به همان نسبتی که صفحه عنکبوتیه می چرخد چه ستارگانی طلوع و چه ستارگانی غروب می کنند ^۱ (شکل ۹۰) ساعت ۱۸ روز اول تیر ماه است .

ستارگانی که در درجات مختلف در آسمان قرار دارند به قرار زیر است :

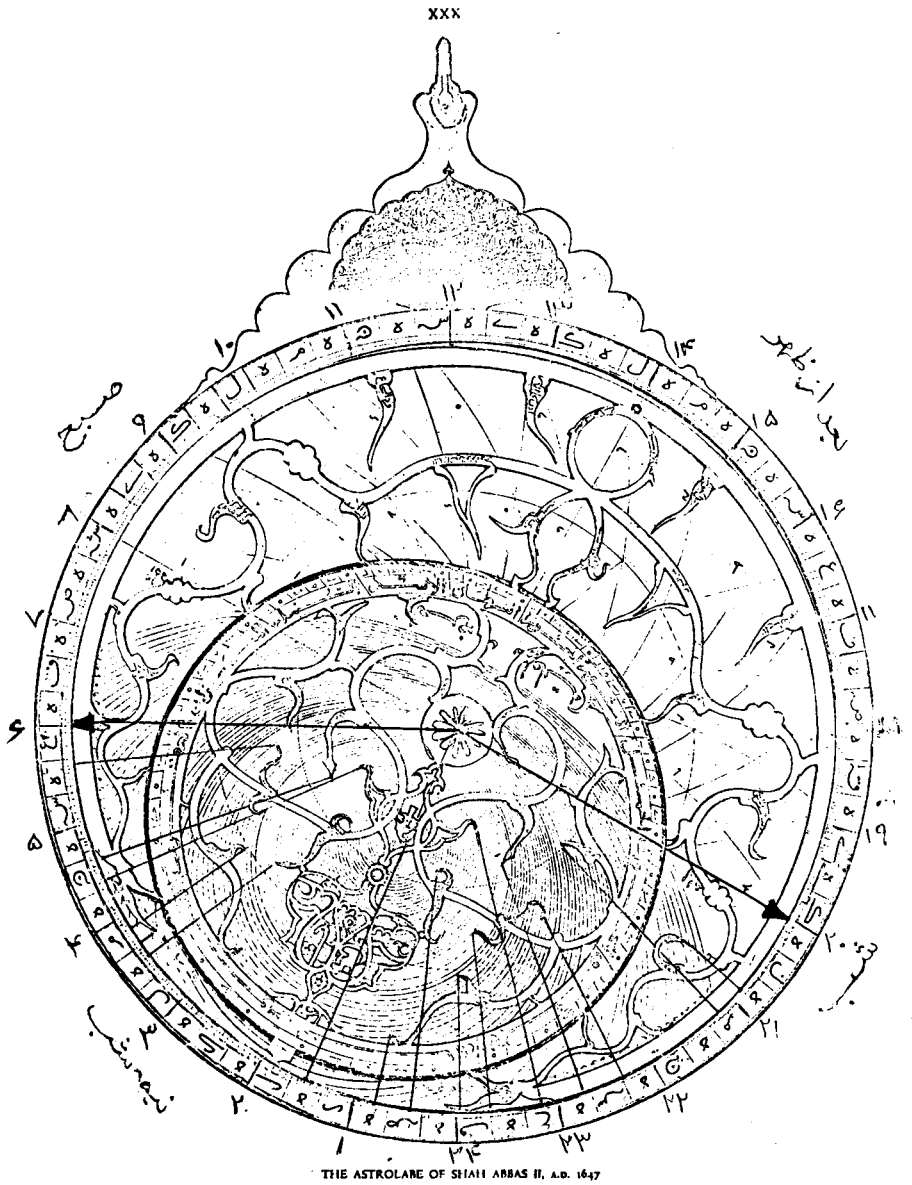
- ۱ - بطن الارنب - ۱۰۰ درجه - ساعت ۱۸ و ۴۰ دقیقه .
- ۲ - رجل الجوزا - ۱۰۶ درجه - ساعت ۱۹ و ۴ دقیقه .
- ۳ - عین الثور - ۱۱۸ درجه - ساعت ۱۹ و ۵۲ دقیقه .
- ۴ - تالی ساقه النهر - ۱۳۸ درجه - ساعت ۲۱ و ۱۲ دقیقه .
- ۵ - کف انجماء - ۱۴۹ درجه - ساعت ۲۱ و ۵۶ دقیقه .
- ۶ - زنب القیطس الجنوبي - ۱۷۲ درجه - ساعت ۲۳ و ۲۸ دقیقه .
- ۷ - منفرد الماء - ۱۹۳ درجه - ساعت ۵۶ دقیقه نیمه شب .

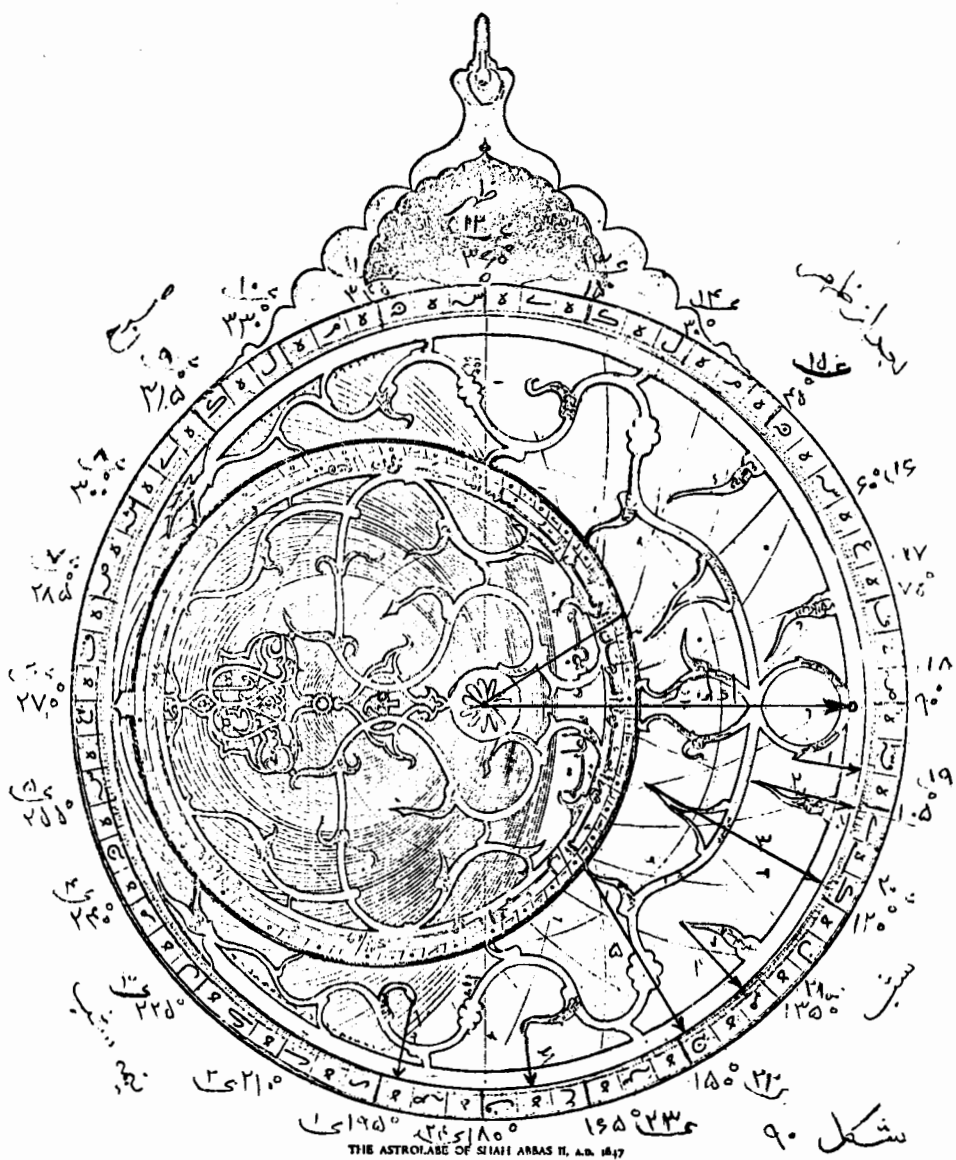
۸- طریقه به دست آوردن طول قوس آفتاب از ساعت روز.

معمولاً " در مسائل نجومی دانستن ساعت و یاد دانستن طول قوس پیموده شده خورشید در آسمان نسبت به مبدأ " (گرینویچ) مورد نیاز است . از این لحاظ می توان از ساعت گذشته شده از روز و یا شب طول قوس را محاسبه و یا برعکس طول قوس پیموده شده آسمان مقدار ساعت زمان را به دست آورد . (به کار بردن اسطرلاب در دریانوردی) برای به دست آوردن طول قوس از ساعت روز محاسبات زیر را انجام می دهیم :

- ۱ - ساعت معین روز را در ۱۵ ضرب می کنیم .
- ۲ - آنچه از دقیقه ها قابل قسمت بر ۴ است بر عدد ۴ قسمت می کنیم و نتیجه آن را به مقدار درجه ها اضافه می کنیم .
- ۳ - آنچه از دقیقه ها قابل قسمت بر ۴ نیست در ۱۵ ضرب می شوند ، نتیجه آن مقدار دقیقه های قوس نصف النهار است .

۱ - توجه شود به نوک شاخک هایی که نام ستارگان روی آنها نوشته شده و امتداد آنها با خطی به پیرامون دایره کشیده شده است و مکان آنها بین ۲۰ شب تا ۶ صبح است .





THE ASTROLABE OF SHAH ARBAS II, A.D. 1617

۴- مقدار ثانیه را که قابل قسمت بر ۴ است بر ۴ قسمت می‌کنیم و نتیجه آن را به مقدار دقیقه‌ها اضافه می‌کنیم .

۵- آنچه که از ثانیه‌ها قابل قسمت بر ۴ نیست در ۱۵ ضرب می‌شوند نتیجه آن مقدار ثانیه‌ها است . مثال : ساعت ۹ و ۴۵ دقیقه و ۱۳ ثانیه صبح است ؟ روی چه درجه‌ای از قوس نصف - النهار قرار گرفته‌ایم .

$$\text{درجه } ۱۳۵ = ۹ \times ۱۵ \quad ۱)$$

$$\text{درجه } ۱۱ = ۴ - ۴۴ - ۲$$

$$\text{دقیقه } ۱۵ = (۴۵ - ۴۴) \times ۱۵$$

$$\text{دقیقه } ۳ = ۴ - ۱۲ \quad ۴)$$

$$\text{ثانیه } ۱۵ = (۱۳ - ۱۲) \times ۱۵ \quad ۵-$$

نتیجه مساوی است با :

$$\text{درجه } ۱۴۶ = ۱۳۵ + ۱۱$$

$$\text{دقیقه } ۱۸ = ۱۵ + ۳$$

$$\text{ثانیه } ۱۵$$

۱۴۶ درجه و ۱۸ دقیقه و ۱۵ ثانیه شرقی گرینویچ .

مثال ۲ : ساعت ۱ و ۱۸ دقیقه و ۱۵ ثانیه بعد از ظهر است ، روی چه قوسی از نصف النهار نسبت به گرینویچ قرار داریم ؟

$$\text{درجه } ۱۵ = ۱ \times ۱۵ \quad ۱)$$

$$\text{درجه } ۴ = ۱۶ - ۴ \quad ۲)$$

$$\text{دقیقه } ۳۰ = ۲ \times ۱۵ \quad ۳)$$

$$\text{دقیقه } ۳ = ۴ - ۱۲ \quad ۴)$$

$$\text{ثانیه } ۴۵ = ۳ \times ۱۵ \quad ۵)$$

که جمعا "مساوی با ۱۹ درجه و ۳۰ دقیقه و ۴۵ ثانیه نصف النهار شرقی است ؛ حال اگر درجات و دقیقه‌ها ثانیه‌های هر مداری را تبدیل به کیلومتر کنیم خواهیم دانست که در چند کیلومتری شرقی و یا غربی (گرینویچ) و یا هر نصف النهار مبداء هستیم . و یا از همه مهمتر اگر فاصله نصف النهار شهر را نسبت به نصف النهار مبداء بدانیم به راحتی می‌توان فاصله خود را تا آن شهر و یا بندر محاسبه نمود .

۹- تعیین ساعت مبدأ از نصف النهار و یا قوسی که در آن محل هستیم .

۱- درجه قوسی را که قابل قسمت بر ۱۵ باشد تقسیم بر ۱۵ می‌کنیم ، نتیجه آن مساوی با

ساعت است ، می نویسیم .

۲- باقیمانده را ضرب در ۴ کرده برابر با دقیقه منظور می کنیم .

۳- تعداد دقیقه هایی که بر ۱۵ قابل قسمت هستند می نویسیم نتیجه آن برابر با دقیقه ساعت است .

۴- باقیمانده را ضرب در ۴ می کنیم مساوی با ثانیه ها است .

مثال : روی کشتی در طولی از قوس کره زمین هستیم که برابر با ۱۶۹ درجه و ۴۱ دقیقه و ۳۰ ثانیه است چند ساعت تا مبداء اختلاف ساعت داریم ؟

$$۵ + ۱۶۵ = ۱۶۹ : \text{الف}$$

$$\text{ساعت } ۱۱ = ۱۶۵ \div ۱۵ (۱)$$

$$\text{دقیقه } ۲۰ = ۵ \times ۴ (۲)$$

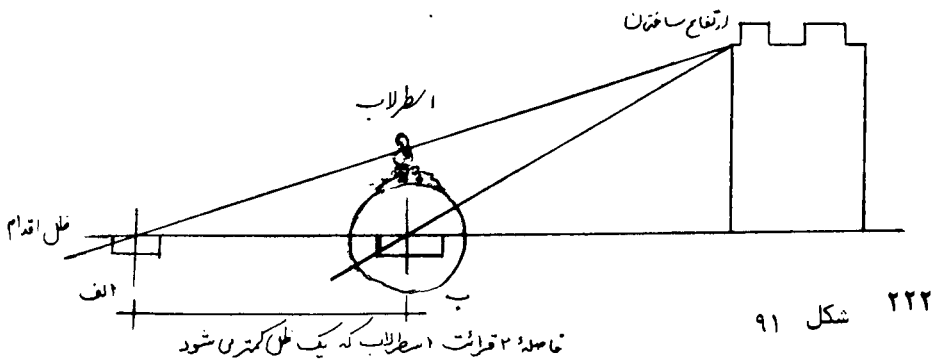
$$\text{دقیقه } ۲ = ۱۵ \div ۳۰ \text{ و } ۳۰ + ۱۱ = ۴۱ (۳)$$

$$\text{ثانیه } ۴۴ = ۴ \times ۱۱ - ۴$$

در نتیجه جمعا " مساوی با ۱۱ ساعت و ۲۲ دقیقه و ۴۴ ثانیه نسبت به نصف النهار مبداء (گرینویچ) اختلاف ساعت داریم .

۱۰- طریقه پیدا کردن ارتفاع ساختمانها و کوهها با اسطرلاب.

روی زمین همواری می ایستیم و به وسیله سوراخ " العضاده " که بر پشت اسطرلاب گذاشته شده روی قسمت ظل (به شکل ۵ مراجعه شود) ارتفاع را می خوانیم . سپس یک شماره از قرائت مقداری که خوانده شده است کم می کنیم و دوباره در امتداد محلی که ایستاده ایم آنقدر رو به کوه و یا دیواری که می خواهیم ارتفاع آن را حساب کنیم جلومی رویم که دوباره رأس محل مذکور از سوراخ " شطیه " دیده شود و مقدار یک ظل از قرائت زاویه اول کمتر باشد . فاصله طی شده را (الف - ب) متر می کنیم و آن را در عدد ۷ (اگر در جهت اقدام بود) و یا آن را در ۱۲ ضرب می کنیم (اگر در جهت اصابع بود) رقم به دست آمده ارتفاع دیوار است (شکل ۹۱)



مثال : در فاصله‌ای از کوه ایستاده‌ایم و ارتفاع آن را تا نوک قله برابر با ۶ می‌خوانیم و سپس ۱۱۳ متر به جلو آمده‌ایم که مقدار ظل برابر با ۵ شده است، ارتفاع کوه چقدر است ؟
 جواب . $113 = (\text{فاصله } ۲ \text{ ایستگاه اول و دوم})$

چون محاسبه بر اساس ظل اقدام بوده بنابراین عدد ۷ است .
 متر $791 = 113 \times 7 =$ ارتفاع کوه

۱۱- طريقة دیگر برای به دست آوردن ارتفاع.

یک قطعه چوب و یا عصا و یا نی بلندی را که به طول ۲ تا ۳ متر باشد در فاصلهای از کوه یا ساختمان نگاه می‌داریم . سپس از یکی از سوراخهای عضاده که بر پشت اسطرلاب است به رأس کوه و یا دیوار طوری نگاه می‌کنیم که رأس دیوار و رأس چوب در یک امتداد باشند .

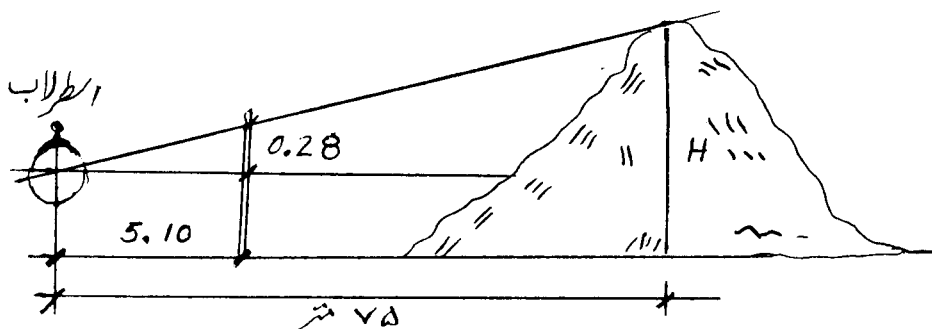
۱- فاصله محل ایستادن ناظر تا چوب را متر می‌کنیم .

۲- ارتفاع قد شخص ناظر را از ارتفاع چوب کم می‌کنیم .

۳- طول محل ناظر تا پای کوه را متر می‌کنیم .

در نتیجه ارتفاع کوه برابر است با فاصله ناظر تا کوه ضرب در باقیمانده قسمت فوقانی عصا تقسیم بر فاصله ناظر تا چوب (شکل ۹۲) .

مثال : ناظری با اسطرلاب خود در فاصله ۲/۱۰ متری چوبی ایستاده که رأس چوب پس از کم کردن ارتفاع (اسطرلاب ریز) ۰/۲۸ متر است ، اگر فاصله ناظر تا پای قله کوه ۷۵ متر باشد ارتفاع کوه چقدر است ؟

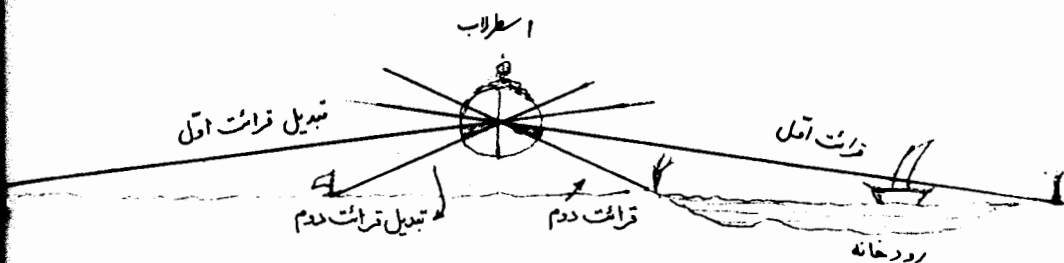


$$H = \frac{75 \times 0.28}{2.10} = 23.33 \text{ m}$$

شکل ۹۲

۱۲- طریقه به دست آوردن پهنای رودخانه.

- ۱- اسطرلاب را به دست گرفته شظیه ارتفاع را که روی العضاده است آنقدر می چرخانیم که انتهای پهنای رودخانه دیده شود . زاویه آن را روی پیرامون دایره اسطرلاب می خوانیم .
- ۲- سپس از محلی که ایستاده ایم دوباره ابتدای پهنای رودخانه را قرائت می کنیم .
- ۳- جهت خود را عوض کرده روبه دشت وسیع و یا جای همواری نگاه می کنیم .
- ۴- شظیه را روی زاویه اول گذاشته روی دشت هموار را علامت می گذاریم .
- ۵- مجدداً "شظیه" را روی قرائت دوم گذاشته این بار باز هم قرائت دوم را روی زمین علامت می گذاریم، بین وفاصله های قرائت شده را متر می کنیم اندازه به دست آمده برابر با پهنای رودخانه است (شکل ۹۳).



شکل ۹۳

ب: آزمایش درستی وصحت ودقت اسطرلاب.

از آنجایی که اسطرلاب یکی از ابزارهای بسیار ذیقیمت قدیم بوده و تا اواخر قرن هیجدهم استفاده های بسیار از آن می کردند ، وامروزه هم نوع پلاستیکی آن در مطالعات نجومی ، دریانوردی ، هوانوردی و رصدخانه ها به کار برده می شود ، و روز بروز ارزش جهانی آن بیشتر درخشان می گردد و از طرفی هر چه از قدمت آن بگذرد ارزش واقعی آن بیشتر نمایان می گردد ، لذا در این اواخر کتب و رسالات متعددی در این مورد چاپ و منتشر شده است و حتی یک مرکز تحقیقاتی در اروپا و آمریکا برای بررسی آن تشکیل یافته است . مرکز تحقیقات ریاضی و علوم مجله (لایف و تایم) در کتاب Mathematic Life Science Library سال ۱۹۷۵ صفحه ۷۱ و ۷۳ به طرز شایسته ای از این دستگاه و ایرانیانی که با این ابزار کار می کرده اند تمجید و تحسین شده است .

از آنجایی که این آلت نجومی قدیمی از جمله اشیاء پرازش و گرانبهایی است که شرح

و تعریف آن در بیشتر کتابهایی که درباره اشیا ی پر ارزش قدیمی ^۱ چاپ و منتشر می شود شرح و بسط داده شده و از آن سخن بسیار می رود، به همین منظور علاقه مندان جمع آوری آثار قدیمی با ولع خاصی در پی تصاحب انواع اسطرلابهایی هستند که آنها را برگنجینه های خود بیفزایند و از اطراف دنیا آنها را خریداری کرده و تصاحب کنند. یکی از افتخارات موزه های بزرگ دنیا غرفه اسطرلاب آنها است و برای اینکه کلکسیونرها از فیض تکمیل مجموعه های خود بی بهره نباشند، امروزه اسطرلابهایی به وسیله هنرمندان ماهری ساخته می شود که آنها را جایگزین اسطرلابهای قدیمی کنند و با تجربه هایی که به دست آورده اند اسطرلابها را با قیمت گزافی به خریداران نا آگاه می فروشند. برای شناخت این نوع اسطرلابها نه تنها باید به تاریخ واقعی که به دستخط سازنده حک شده توجه کرد بلکه باید به عواملی متوجه شد که ارزش درستی و صحت و قدیمی بودنش کاملاً مشخص و معین باشد. نگارنده اسطرلابی را نزد شخصی مشاهده کرده است که سازنده اسطرلاب پسر از حمد و ثنا و تعریف و تمجید پادشاه وقت جمله (شاه عباس اول) را نوشته است. مسئله در این است که سازنده اسطرلاب از کجای دانست که شاه عباس ثانی هم وجود خواهد داشت؟ و هم اکنون اسطرلابی در دو موزه جهان است که بی نهایت شبیه به هم و کاملاً دقیق ساخته شده به طوری که بسیاری از اهل فن هم از تشخیص اختلاف آن دو عاجزند، تنها یکی از آنها علامت بسیار بسیار کوچکی دارد که سازنده دومی متأسفانه متوجه آن شده است و عجیب این است که هر دو موزه معروف جهان تصاحب آن اسطرلاب را از افتخارات خود می دانند.

بنابراین یک اسطرلاب شناس باید، جنس فلز، کوبیدگی و ریختگی آن، تراش صفحات، کهنگی، شکل شبکه، عنکبوتیه، خطوط و خطاطی و اشکال تزییناتی، طریقه نوشته اعداد روی صفحه، شکل استخوان بندی خطوط نوشته شده فارسی، عربی، کوفی، شکسته، نستعلیق، نسخ، ثلث و حتی دستخط نویسندگان آنها را باید بشناسد و نام شهرهایی که در داخل صفحه (مادر) - ترتیب ردیف بندی شهرها - و سایر مسایلی که در فصل هشتم در بررسی اسطرلابهای موزه ها شرح داده شده از موارد قابل توجه بررسی یک اسطرلاب است.

متأسفانه بعضی از افراد ناوارد و بی اطلاع تاریخ معمولی را روی اسطرلابهای قدیمی (و حتی شعرماده تاریخ) روی اسطرلابی حک می کنند که ساخت واقعی خود اسطرلاب خیلی قدیم تر از آن تاریخ است. و بدین وسیله ارزش حقیقی آن می کاهند ^۲.

۱ - منظور لوازم عتیقه است.

۲ - به شکل ۹۵ و مطلب مربوط به آن مراجعه شود.

اسطرلاب ابزار دقیق و قابل اعتمادی برای انجام کارهای نجومی است و به همین لحاظ نباید تنها به قدیمی بودن ، خط ، شکل و تزیینات آن توجه نمود ، لذا علاوه بر مسایلی که شناخت عوامل (که در صفحه قبل شرح داده شده) قدیمی بودن اسطرلاب را به ما نشان می دهد ، آزمایش درستی و صحت یک اسطرلاب چه قدیمی و چه جدید باید بر اساس اصول تدوین شده جهت ترسیم خطوط و مسایل مربوط به اسطرلاب باشد بعلاوه آنکه بررسی مقدماتی آن به طریق زیر باشد : ۱- اگر علاقه اسطرلاب را بگیریم و شاقولی را به ریسمان بسته در زیر عروه قرار دهیم ریسمان باید کاملاً " از خط کرسی گذشته و با آن منطبق باشد .

۲- با پرگار ربع هر دایره را باید اندازه بگیریم که کاملاً " با یکدیگر برابر باشند .

۳- کلیه درجات باید دقیقاً " با هم برابر باشند ، دور اسطرلاب باید ۳۶۰ درجه و هر درجه ۵ قسمت اصلی (فاصله بین هر ۲ خط نماینده ۱۲ دقیقه است) و هر ۱۲ دقیقه باید حداقل ۲ قسمت شده باشد (مربوط به اسطرلابهایی است که دقت آنها تا ۶ دقیقه است)

۴- ارتفاعی را با عضاده اندازه می گیریم این بار از جهت دیگر اسطرلاب همان ارتفاع را مجدداً " کنترل می کنیم . باید مقادیر درجات یکی باشد والا ساخت عضاده کاملاً " دقیق نیست .

۵- سوراخ العضاده باید یکی بزرگ و دیگری کوچک باشد به ترتیبی که بتواند نور خیلی خیلی ضعیف آفتاب را از میان خود عبور دهد (این آزمایش را باید حتماً " با عینک تار و یا شیشه دود زده انجام داد)

۶- خطوط سینوسی پشت ارتفاع از خط مشرق- مغرب باید هر یک به فاصله نسبتهای زیر باشند (طول خط زیر کرسی و شعاع را برابر با (۱/۵۰) فرض می کنیم در این صورت :

برای ۵ درجه ۸%

" ۱۰ درجه = ۱۷/۰

" ۱۵ = ۲۵/۰

" ۲۰ = ۳۴/۰

" ۲۵ = ۴۲/۰

" ۳۰ = ۵۰/۰

" ۳۵ = ۵۷/۰

" ۴۰ = ۶۲/۰

" ۴۵ = ۷۰/۰

" ۵۰ = ۷۶/۰

$$0/82 = " 45"$$

$$0/86 = " 60"$$

$$0/90 = " 65"$$

$$0/94 = " 70"$$

$$0/96 = " 75"$$

$$0/98 = " 80"$$

$$0/99 = " 85"$$

$$1/00 = " 90"$$

۷- در مقدرات باید مدار رأس الحمل بر مدار مقنطره‌ای باشد که مساوی تمام عرض صفحه است .
 ۸- تقاطع دایره افق ، خط مشرق مغرب ، مدار رأس الحمل هر سه باید در یک نقطه باشند .
 ۹- نام و اسامی ستارگان و مکان آنها باید نام ثوابتی باشد که اسم آنها در فصل مربوطه ذکر شده ، نوشتن نام صور فلکی به جای نام یکایک ستارگان بر اسطرلاب اشتباه سازنده را نشان می دهد .

- ۱۰- بر هر شاخ و برگ صفحه عنکبوتیه باید نام یک ستاره نوشته شده باشد .
- ۱۱- گشاد بودن سوراخ میله قطب از دقت قرائت زوایا کم می کند و سوراخ تعبیه شده باید کاملاً مناسب قطر میله و تد باشد .
- ۱۲- طول و عرض جغرافیایی شهرها و مقادیر انحراف آنها را می توان با جدولهای فعلی کتابها مقایسه کرد و اشتباهات عمده آنها را متوجه شد .
- ۱۳- در مقادیر طول و عرض جغرافیایی شهرها اغلب اسطرلاب سازان ناشی ، در نوشتن حروف (لو) و (کو) - (له) ، (لب) ، (لت) اشتباهاتی را متکب می شوند . حرف دوم هر لغتی که نماینده عددی است نباید حرفی به استثنای این حروف باشد (الف - ب - ج - د - ه - و - ز - ح - ط) .
- ۱۴- هیچ یک از خطوط و مقادیر و منحنیها نباید خطی باشند .
- ۱۵- فواصل خطوط یا باید کاملاً موازی و یا باید فواصل آنها از یکدیگر لگاریتمی باشد . یک فاصله بی جهت و نابجا در اسطرلاب غیر دقیق بودن اسطرلاب را نمایان می سازد .
- ۱۶- در ابتدا و انتهای هر خط منحنی المقنطرات باید مقدار آن یا به صورت عدد و یا به صورت (ابعاد) نوشته شده باشد .

در پایان این فصل به طور مختصر مطلبی از کتاب "طریقه به کار بردن اسطرلاب" نوشته (هارولد ساندرز) چند سطر برای اطلاع بیشتر خوانندگان آورده می شود ، او می نویسد :

" خوارزمی در سال ۸۴۳ میلادی ادعا کرده است که با دستگاه اسطرلاب می توان به چهل و دو مسئله نجومی که مورد نیاز عمومی است جواب داد^۱ اما چندین سال بعد دانشمندی به نام (جابرالصوفی) در کتابش نوشت که جواب هزار مسئله نجومی را با اسطرلاب یافته است^۱ ."

ساندرز معتقد است که با توجه به تنوع سوالات نجومی که امروزه مسایل دریانوردی و هوانوردی هم به آن اضافه شده به سختی می توان به چنین رقمی رسید .
از آنجایی که بررسی کلیه مسایل اسطرلاب و طریقه محاسبه و به دست آوردن یکایک جواب آنها محتاج به تدوین کتاب جداگانه ای است از این لحاظ مسایلی که قسمتی از آنها در شرح تعریف فصل اول آمده ، در جلد دوم کتاب به تفصیل آورده می شود .

۱ - نویسنده ذکر نمی کند که جابرالصوفی کیست و در کدام کتاب چنین مطلبی را نوشته زیرا ادعای حل هزار مسئله نجومی قدری اغراق آمیز به نظر می رسد .

فصل هشتم

اسطرلاب‌های مشهور جهان و بررسی آنها

اسطرلابها.

۱- (شکل ۹۴) اسطرلاب نوع مصری و سوریمای است که به قطر ۱۱۲ میلی‌متر ساخته شده است. در پشت کرسی آن به خط کوفی (خفیف علی بن عیسی) و در روی کرسی آن به خط نسخ نوشته شده (برای احمد منجم سنجار). این اسطرلاب بدون تاریخ است و احتمالاً "در اواخر قرن نهم میلادی ساخته شده است. شبکه عنکبوتی آن برای نام ۱۷ ستاره درست شده، دارای ۲ صفحه آفاقیه برای مدارات (۳۳ و ۳۴) و (۳۵ و ۳۶) درجه است ضمناً در پشت صفحه مقادیر کوتانزانت نوشته شده و تعدادی کلمات به خط ارمنی در محاسبات ظل رقم یافته است. یک صفحه آن به خط نسخ است و کلمه (علی بن عیسی) را به یاد (علی بن عیسی اسطرلابی) می‌اندازد و محتمل است که این اسطرلاب ساخته یکی از شاگردان او باشد که در حوالی سالهای ۸۳۰ در بغداد و دمشق زندگی می‌کرده است. الیداد (العضاده) و اسبک این اسطرلاب متعلق به خود اسطرلاب نیست، طرح کار شبیه کار علی بن عیسی اسطرلابی است و از آنجایی که در کتاب الفهرست (ابن ندیم) نام (خفیف) را فقط در یک جا ذکر کرده و همراه نام علی بن عیسی است بنابراین می‌توان اسطرلاب را از کارهای او دانست. اما بودن کلمات و حروف ارمنی مسئله مشکوکی را مطرح می‌کند. این اسطرلاب یکی از اسطرلاب‌های اولیه دوره اسلام است که با اسطرلاب احمد بن خلف که در موزه پاریس است می‌توان مقایسه کرد. و همچنین آن را می‌توان با اسطرلاب احمد و محمود بنو ابراهیم اصفهانی برابر دانست (۳۷۴ تا ۳۹۴ هـ) و با توجه به سطر آخر صفحه ۱۷ کتاب (مجموعه ابزارهای علمی نجومی) که از طرف موزه علوم، در سال ۱۹۵۷ در لندن چاپ شده می‌توان اظهار نظر کرد که اسطرلاب مذکور یک اصالت ایرانی دارد و اگر از نوشته و خطوط آن بگذریم یک استاد ایرانی در طرح و ساختن آن دخالت داشته است.

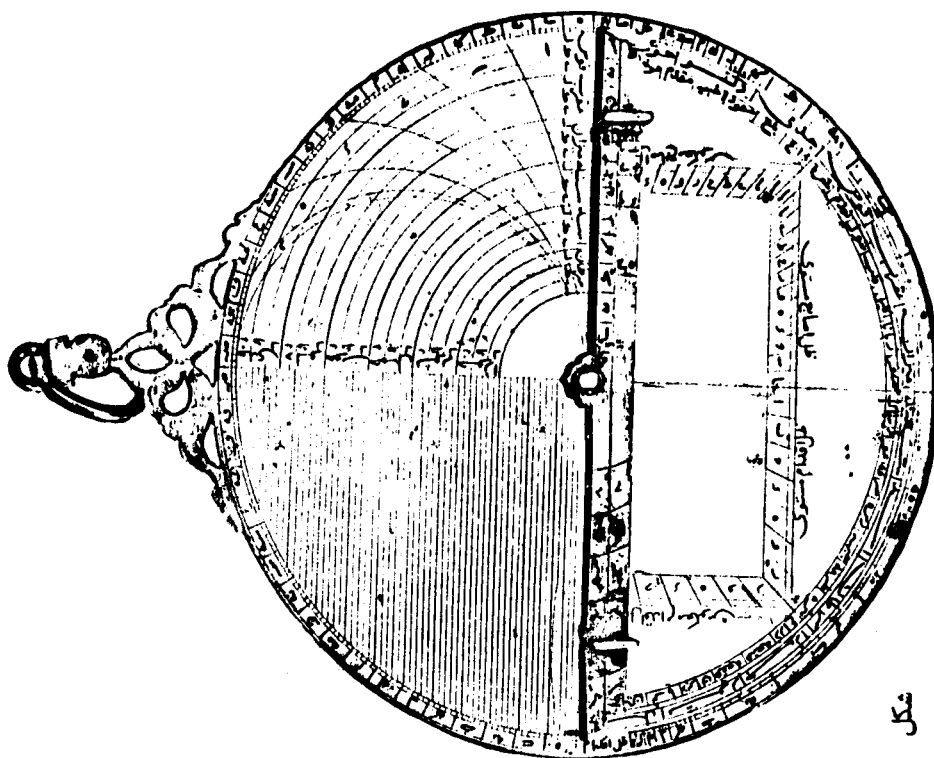


شکل ۹۴

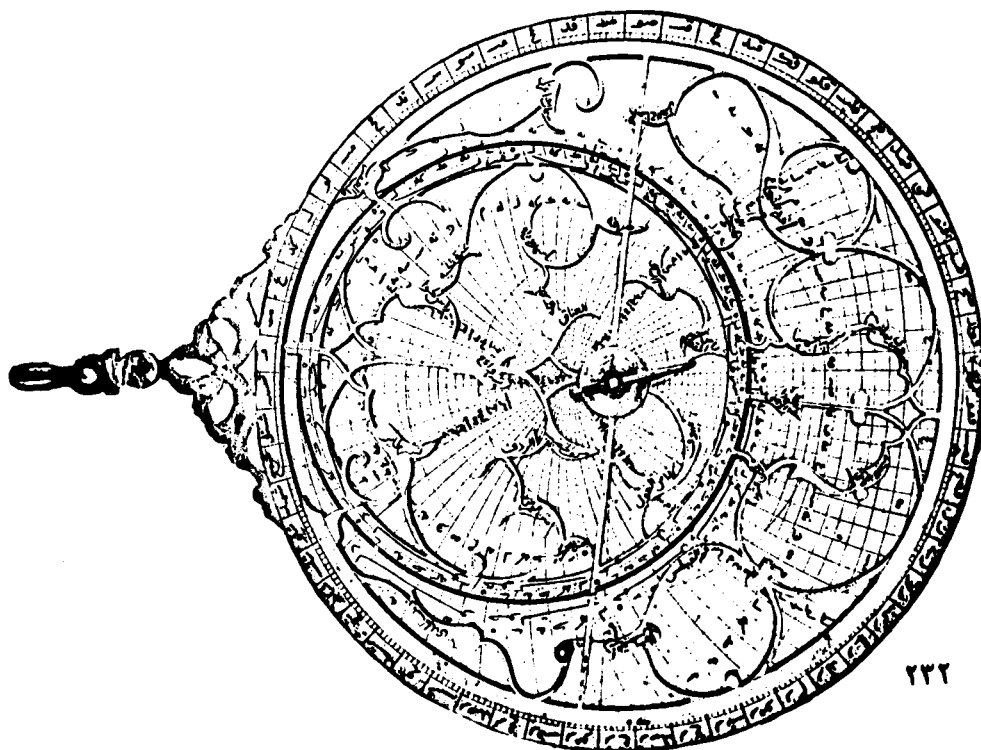
۲- (شکل ۹۵) اسطرلاب طرح ایرانی مغولی است به قطر ۱۹۴ میلی متر کار محمد صالح تاتا (شهری است در نزدیکی سند هندوستان) که در سال ۱۰۷۷ هجری ساخته شده، تاریخ ۱۰۷۷ را تا مدتی (۷۷۷) می خواندند و متأسفانه دارنده اسطرلاب برای آنکه اهمیت قدیمی بودن به آن بدهد عدد (۱۰) را با حکاکی یک خط تبدیل به (۷) کرده است که بعدها با توجه به شکل و موضوع طرح و نام سازنده و پیدا شدن اسطرلابی که مشابه آن بود، تاریخ صحیح آن تبدیل به (۱۰۷۷) گردید. ماست اسطرلاب دیگری از این سازنده در موزه کمپانی هند شرقی موجود است که کمک بسیاری به قرائت تاریخ اسطرلاب نمود. ماست، عنکبوتیه آن برای نام ۲۹ ستاره ساخته شده و در نهایت ظرافت و زیبایی است. این اسطرلاب دارای ۶ صفحه آفاقیه است که نام ۱۳۳ شهر در درون صفحه (مادر) حک شده، در پشت اسطرلاب خطوط سینوسی رسم و نام منازل قمر و درجات کو تانژانت به آن اضافه شده است. دوایر و منحنی آن بسیار بسیار دقیق، جالب و فوق العاده ظریف حک شده اند. خطوط حکاکی شده بسیار عالی و شبکیه عنکبوتیه با ظرافت و زیبایی تمام ساخته شده است. . . متأسفانه از این سازنده فقط ۲ اسطرلاب به دست آمده است.

۳- (شکل ۹۶) اسطرلاب ایرانی است به قطر ۱۳۵ میلی متر که نام سازنده در بالای مستطیل ظل اصابع در پشت اسطرلاب نوشته شده بدین شرح: (صنعت قاسم علی قایینی سنه ۱۹۰۳ هجری)، عنکبوتیه این اسطرلاب برای ۳۸ ستاره ساخته شده، کلمه (بسم الله الرحمن الرحيم) به طریقه بسیار شگفت انگیزی در دایره منطقه البروج عنکبوتیه ساده و معکوس نوشته شده و یکی از بهترین و بی نظیرترین اسطرلابها است. دارای ۴ صفحه آفاقیه است و برای مدارات ۲۵- ۲۹- ۳۱- ۳۴- ۳۶- ۳۷- ۴۲ درجه ساخته شده اند. در درون صفحه مادر طول و عرض جغرافیایی ۳۹ شهر نوشته شده و بر اساس فرمول مثلثات کروی انحراف شهرهای مولتان - کشمیر - قندهار - طوس - اصفهان - بصره و مدینه را نسبت به مکه معلوم و ترسیم کرده است. دارای مقادیر کو تانژانت است و ساعات شبانه روز روی آن حک شده است. این اسطرلاب در مجموعه موزه شان دانت در انگلستان نگهداری می شود.

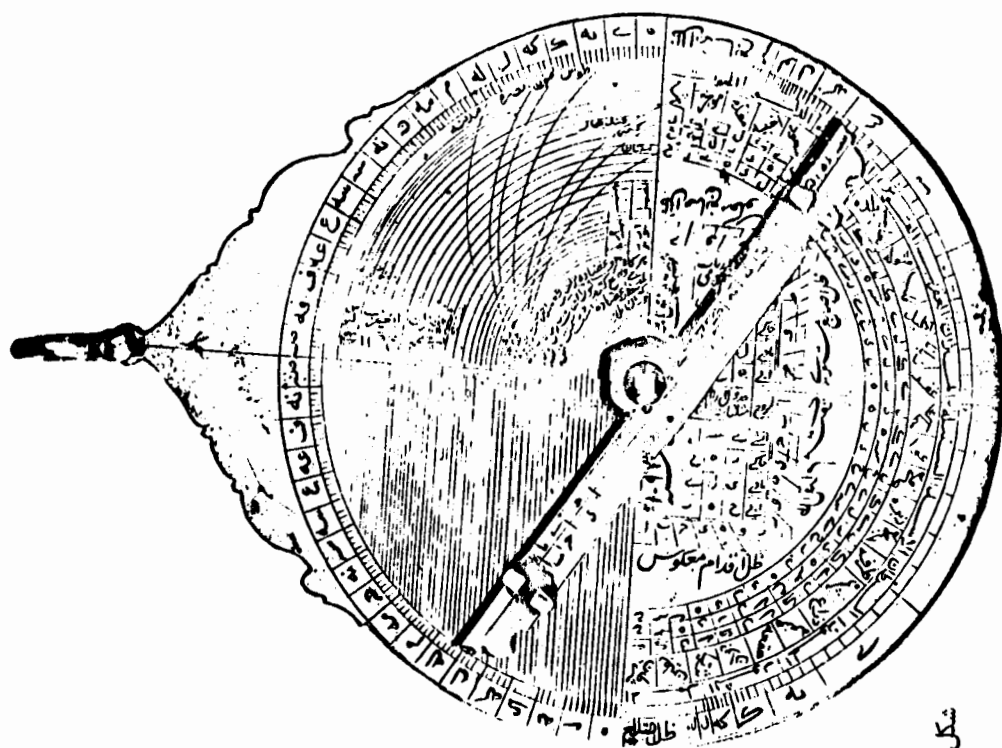
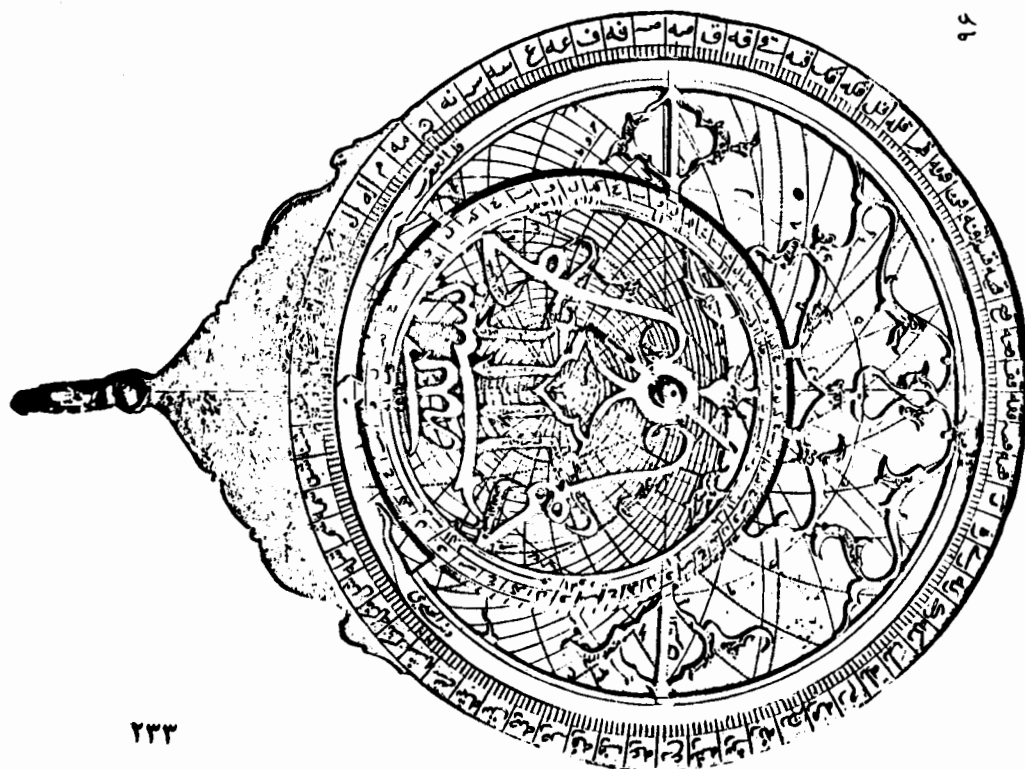
۴- اسطرلاب خلیل محمد به قطر ۱۱۴/۵ میلی متر است که آن را در سالهای حکومت صفویه در اصفهان ساخته است. متأسفانه دارای تاریخ دقیق نیست چون نام عبداللّه هم روی آن نقش بسته نشان می دهد مربوط به سالهای ۹۲۰ تا ۱۰۰۰ است. عنکبوتیه این اسطرلاب برای ۲۰ ستاره است و دارای ۶ صفحه آفاقیه و در درون صفحه مادر نام ۴۶ شهر و مشخصات جغرافیایی آنها را ذکر شده است. در پشت اسطرلاب مقادیر سینوس و کسینوس گذاشته شده و مقادیر تانژانت و کو تانژانت نیز در پشت صفحه اسطرلاب است. در زیر صفحه پشت اسطرلاب



شکل ۹۵



۲۳۲



شکل ۹۶

165. Astrolabe, by Qâsim 'Ali Qâ'ini, 1682 A.D. (a: front, showing plate engraved with dotted lines representing the

این بیت شعر حک شده است :

(غرض نقشی است کز ما باز ماند که هستی را نمی بینم بقایسی)

روی کرسی آن یک آیه قرآن (سوره دوم آیه ۲۵۶) نوشته شده است. شاردن سیاح معروف فرانسوی پدر سازنده این اسطرلاب را ملاقات کرده و بسیاری از مسایل اسطرلاب را از او آموخته و به اروپاییان منتقل کرده است^۱.

(شکل ۹۷) یکی از اسطرلابهای کار خلیل بن محمد است که در سال ۹۱۲ هجری آنرا ساخته است و فعلاً "در موزه خصوصی Harari یکی از کلکسیونرهای معروف انگلیسی است .

مشخصات اسطرلابی که در فوق ذکر گردید در ردیف شماره ۱۶۶ مجموعه ابزارهای علمی ذکر گردیده است .

۵- صفحه‌ای از یک اسطرلاب ذیقیمت عبدالائمه اصفهانی که به قطر ۱۱۳ میلی متر ساخته شده (شکل ۹۸) است و صفحه مذکور در موزه علوم آکسفورد نگهداری می شود؛ روی صفحه مذکور خطوط سینوسی برای (واحد) (یک) ترسیم شده و در ربع دیگر مختصات کره ماه تعیین شده است . این صفحه و اسطرلاب آن در اختیار سید بهادر شاه حکمران لاهور قرار داشت و امروزه قسمتی از آن در اختیار موزه شانددانت در انگلستان است .

اسطرلاب دیگری به شماره ۱۶۷ که در مجموعه ابزارهای علمی شرح آن آمده است که به قطر ۱۳۴ میلی متر و در پشت صفحه آن (صنعت و نمقه عبدالائمه سنه ۱۱۳۲) ترسیم شده، روی کرسی این اسطرلاب نوشته شده است که آن را به دستور (شاهزاده علیقلی میرزا) یکی از اعضای خاندان سلطنتی صفویه ساخته است .

یک اسطرلاب ایرانی دیگری به شماره ۱۶۸ در مجموعه ابزارهای نجومی موزه علوم لندن

موجود است که به نام عبدالعلی است که به قطر ۸۵ میلی متر ساخته شده که در حوالی سالهای ۱۱۱۹ تا ۱۱۲۴ هجری آن را ساخته است . روی کرسی آن سوره قرآن نوشته شده و شبکه عنکبوتیه آن برای ۱۴ سناره معلوم شده .

۶- در کتاب مجموعه ابزارهای علمی اسطرلابهایی به شرح زیر ذکر گردیده است :

الف - اسطرلاب ترکی به قطر ۹۸ میلی متر بدون نام و تاریخ .

ب - اسطرلاب ترکی به قطر ۱۳۰ میلی متر ساخت (عبدی) سنه ۱۱۲۵ هجری .

ج - اسطرلاب مراکشی به قطر ۱۳۸ میلی متر بدون نام و تاریخ .

۱ - صفحه ۱۵۴ سیاحتنامه شاردن در ایران، ترجمه عباسی .

- د - اسطرلاب هندی به قطر ۲۱۵ میلی متر بدون نام و تاریخ .
 ه - اسطرلاب ایتالیایی به قطر ۱۷۱ میلی متر بدون نام و تاریخ .
 و - یک اسطرلاب طرح کوتیک به قطر ۱۵۳/۵ میلی متر بدون نام و تاریخ .
 ز - اسطرلاب فرانسوی به قطر ۱۰۱/۶ میلی متر بدون نام و تاریخ .
 ح - اسطرلاب فرانسوی مظللو ساخته از مس به قطر ۱۵۶ میلی متر ساخته موریلارد لاجدونن
 است که در سال ۱۶۰۰ میلادی که در شهر لیون ساخته است .
 ط - اسطرلاب فرانسوی به قطر ۹۲ میلی متر ساخته (سوین اپاری) سال ۱۶۷۰ میلادی .

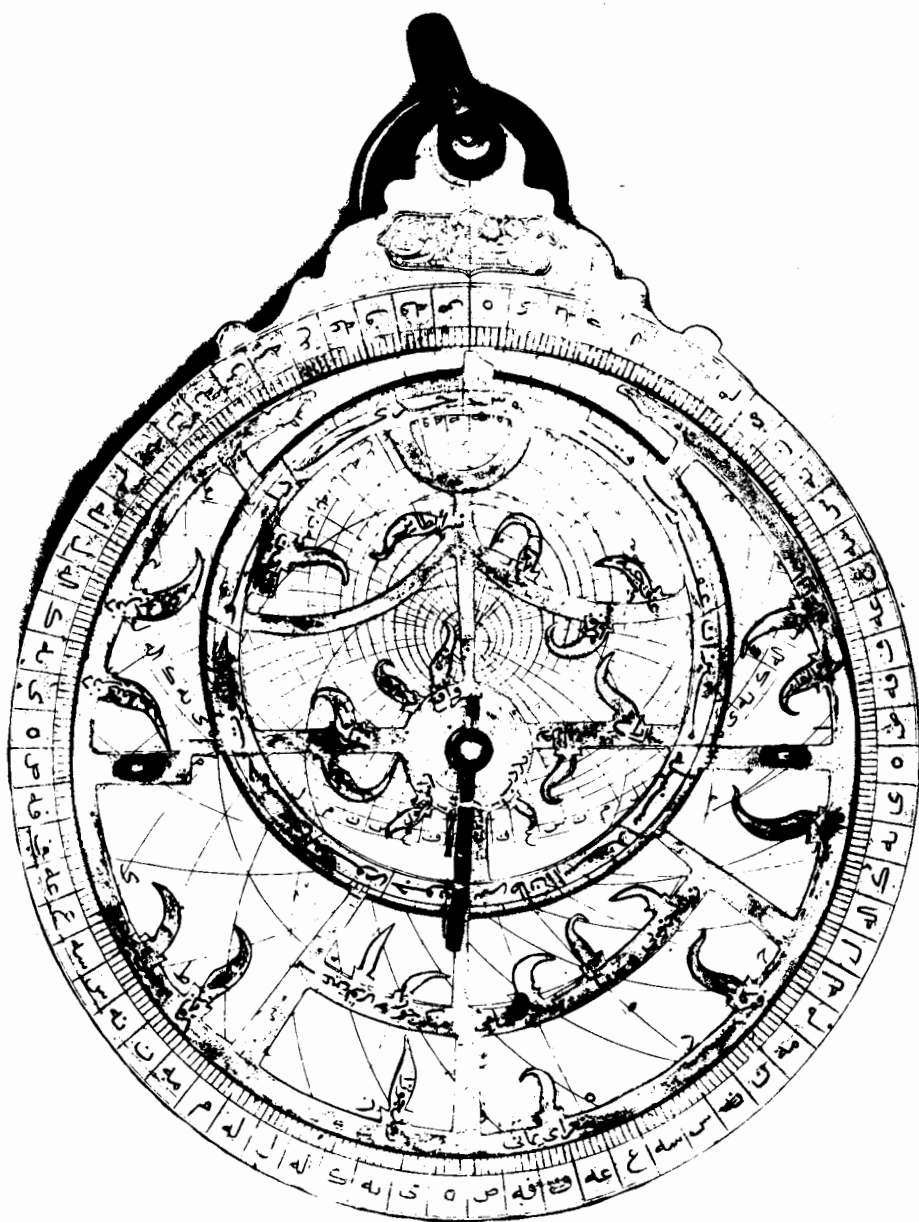


B. ASTROLABE, BRASS, ENGRAVED
 Signed: *the work of Khalil ibn Muhammad, 1506 (912 H.)*
 Collection Harari. D. 3 1/8 in. (10 cm.)

شکل ۹۷



شکل ۹۸ عکس شماره ۱۹۲۹۴ موزه علوم لندن.
در شعبان سال ۴۵۹ هجری (۱۰۶۶ م) توسط ابراهیم بن سعید مودنی السهیلی ساخته
شده است . دارای ۵ صفحه آفاقیه می باشد و نام شهرهای ایران تا سواحل مراکش روی آن
نوشته شده است و در موزه مادرید نگهداری می شود .



اسطرلاب به شماره ۹۷۱/۵۴ ساخته مصطفی ایوبی سال ۱۰۱۴ هجری (۱۶۰۳ میلادی) است . دارای خطوط سینوس و کسینوس جالبی است . در شبکه عنکبوتیه ۱۳ اشتباه دیده می شود .

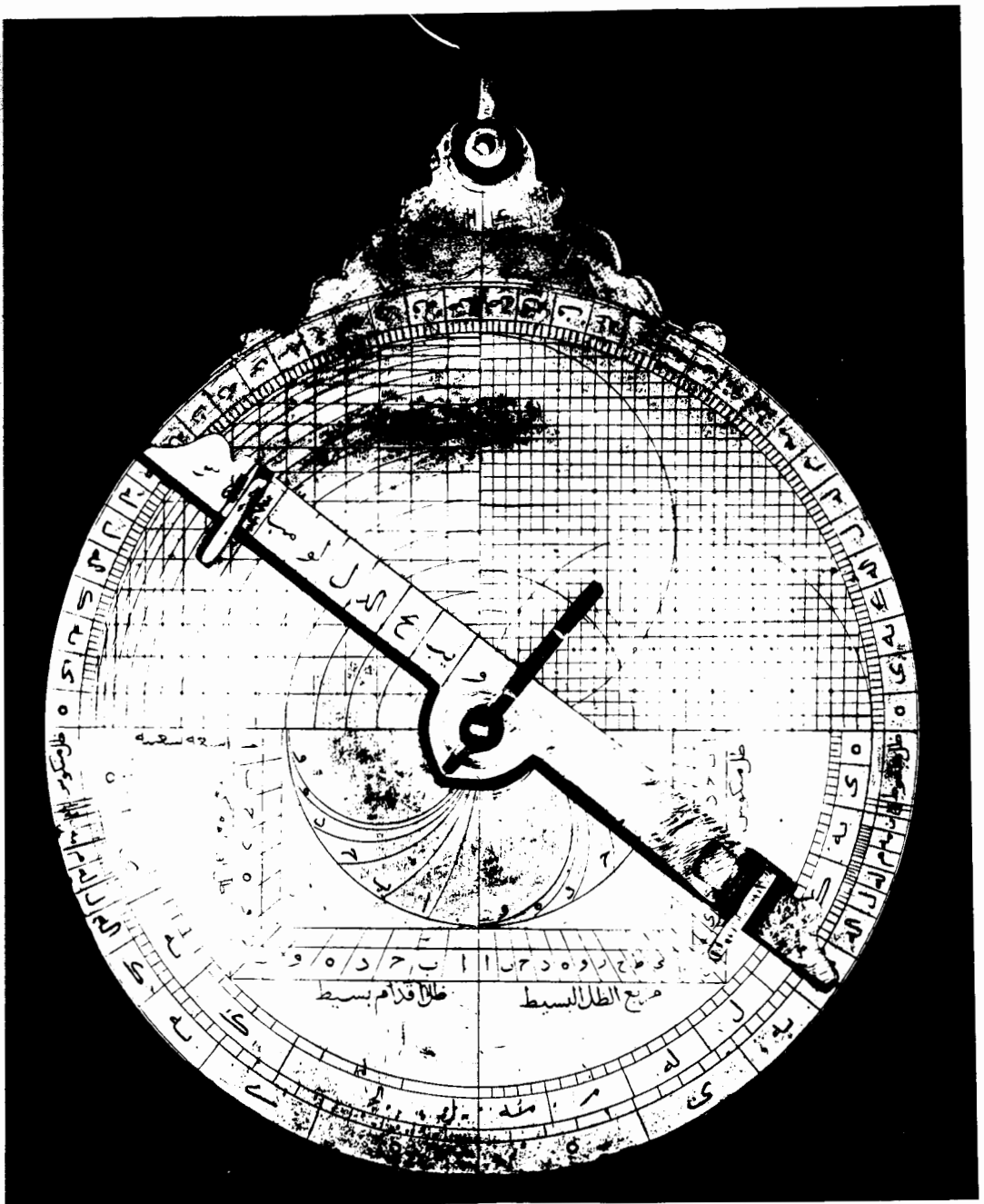
۱ - قلب العقرب که مهمترین ستاره و بر کلیه اسطرلابهاست در ابتدای شبکه گراموش

شده .

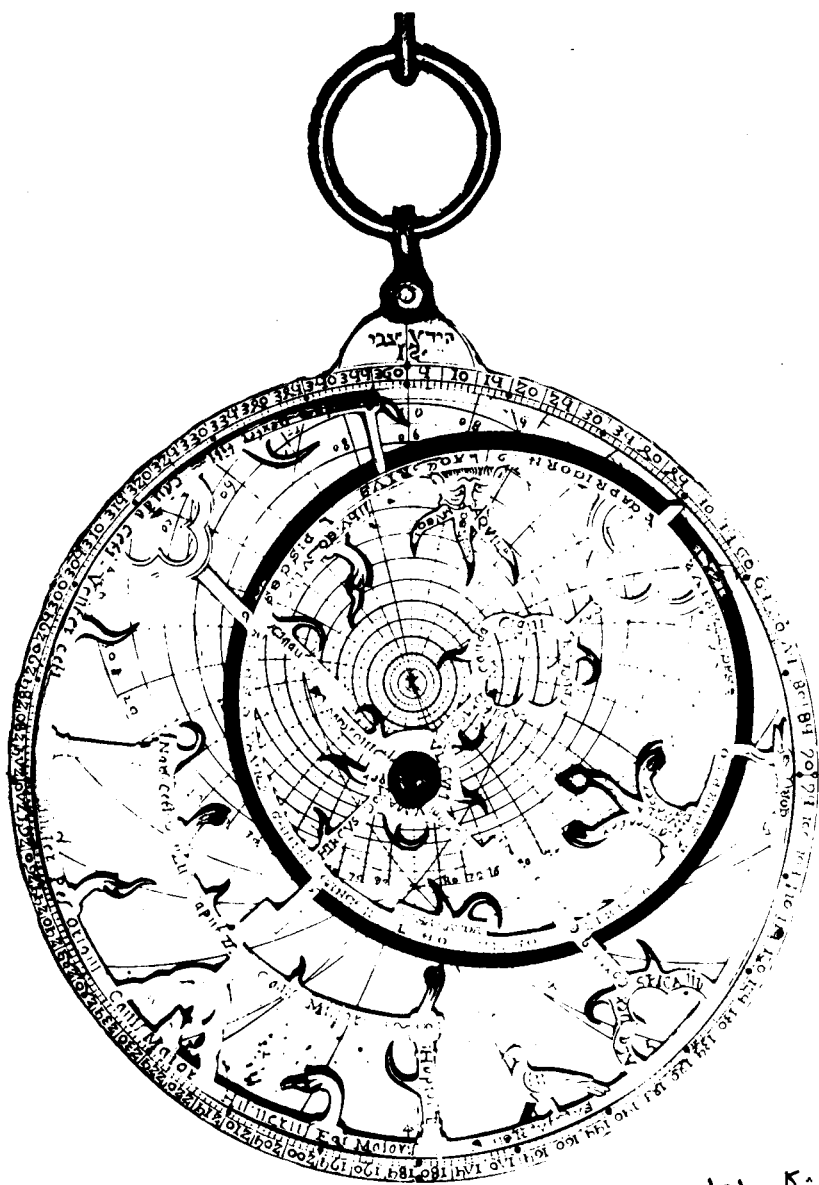
۲ - جناح العقرب نادرست و صحیح آن جناح الغراب است .

۳ - منیر الفلکه نادرست و درست آن نیز الفلکه است . به استثنای (یدالدب) که

در هیچ جایی خوانده نشده و بقیه اسامی ستارگان درست و قابل قبول است .



شکل ۱۰۰ پشت اسطرلاب مصطفی ایوبی عکس شماره ۷۸۸/۵۵ موزه علوم لندن ، —
 که با دقت و ظرافت کامل خطوط سینوس — کسینوس ترسیم شده دارای ۴ صفحه (صفحه
 آفاقه) از ۲۱ درجه تا ۴۶ درجه است . در این اسطرلاب محاسبه انحراف قبله دپده
 نمی شود .



شکل ۱۰۱



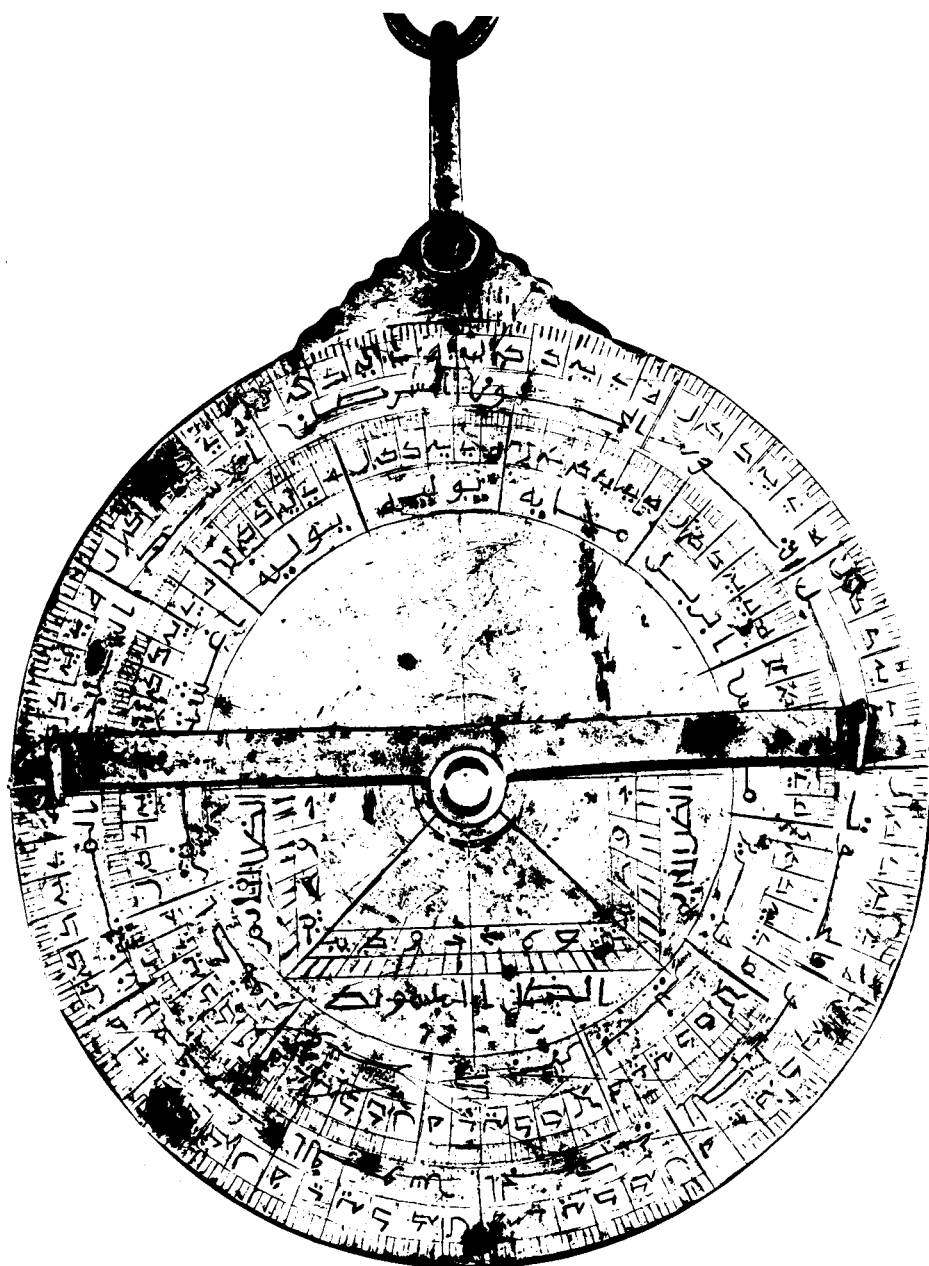
شکل ۱۰۲

نگاتیو ۳۸/۵۰ موزه علوم لندن، اسطرلاب آلمانی و یا انگلیسی است که خط اول
اعتدال ربیعی را روی ۱۳ ماه مارچ گذاشته در حالیکه باید روی ۲۱ و یا ۲۲ مارچ باشد .

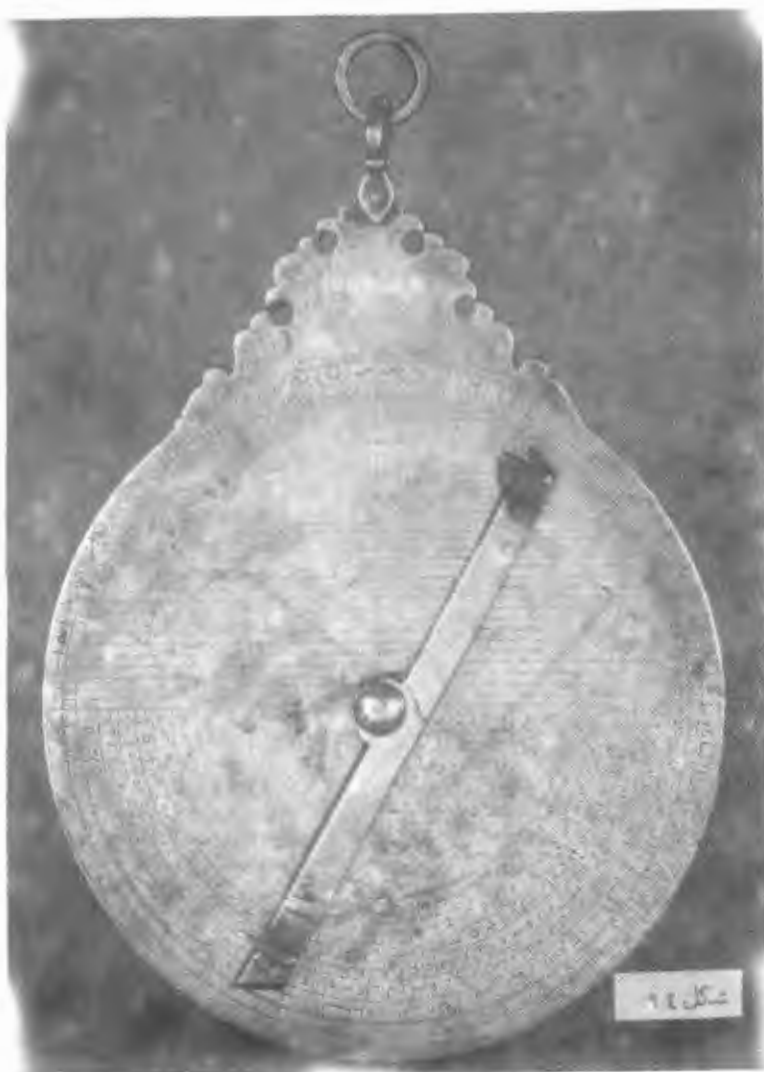


شکل ۱۰۳

عکس شماره ۶۰/۶۲۲ اسطرلابی که به نام (اسپانیایی - مراکشی) در مشخصات موزه علوم لندن ذکر شده لکن بودن کلمه (تونس) زیر (لکل بلد عرض لز) برای شهرهای عرض جغرافیایی ۳۷ درجه نشان می دهد که اصالت عربی دارد. دارای ۵ صفحه آفاقیه است که از عرض ۲۲ (مکه) تا عرض ۳۲ درجه محاسبه شده است. مکان ستارگان روی شبکه عنکبوتیه با میخهای نقره ای معلوم شده (مانند اسطرلاب دینشاه کرمانی در موزه ایران باستان) تاریخ احتمالی ساخت ۱۱۵۰ میلادی.

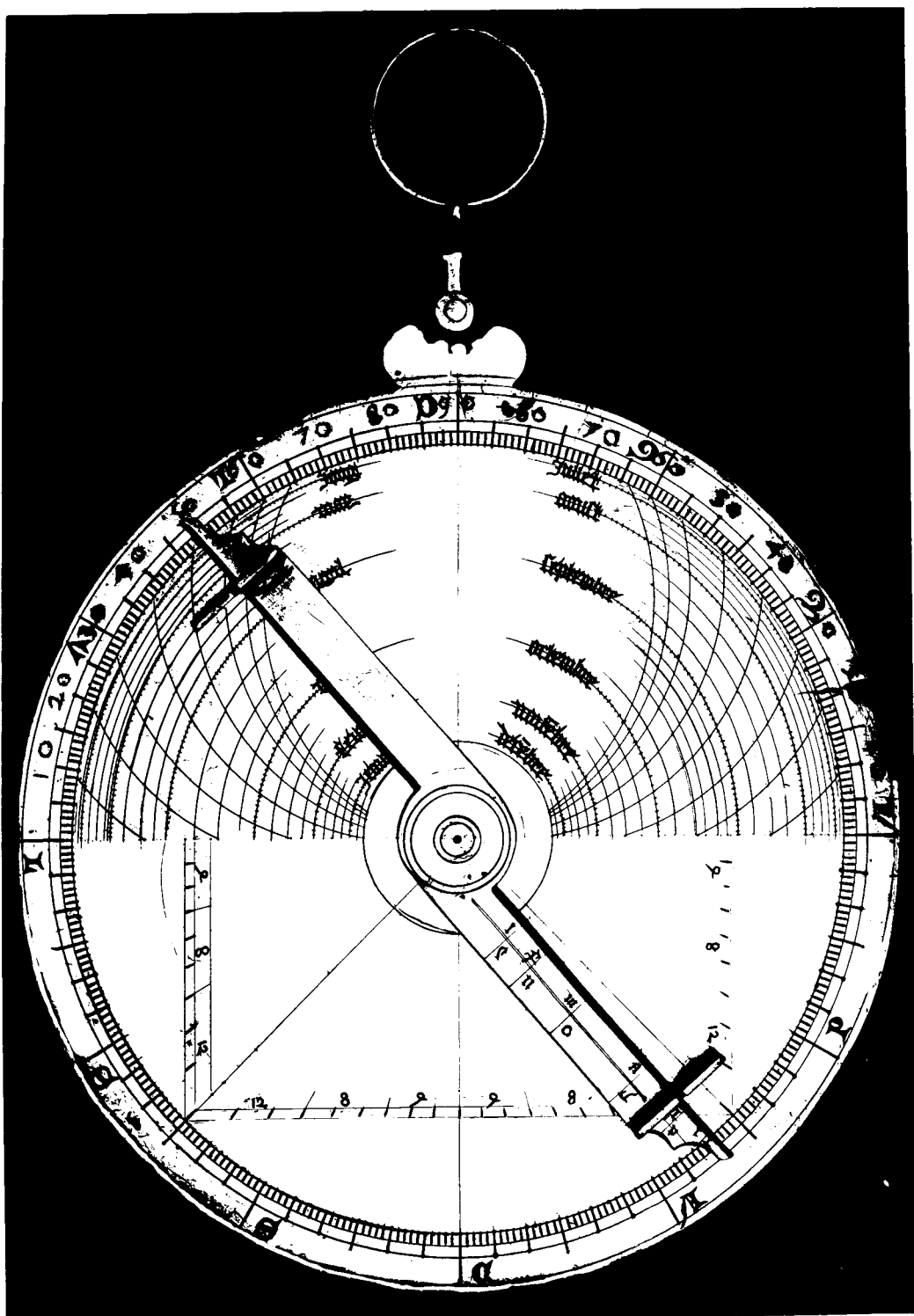


شکل ۱۰۴ عکس شماره ۶۷۳/۶۰ علوم لندن .
 پشت اسطرلاب (اسپانیایی - مراکشی) که از ماههای اروپایی نام برده و آنها را با منطقه -
 البروج مقایسه کرده است . اسطرلابی است که از لحاظ خط ضعیف است با وجود آنکه درجه -
 بندی آن خوب است لکن از لحاظ حکاکی دقت نشده، به کلمه (ظل الاقدام) در طرفین
 مستطیل زیر خط کش توجه شود که بسیار ناشیانه و ابتدایی نوشته شده است .

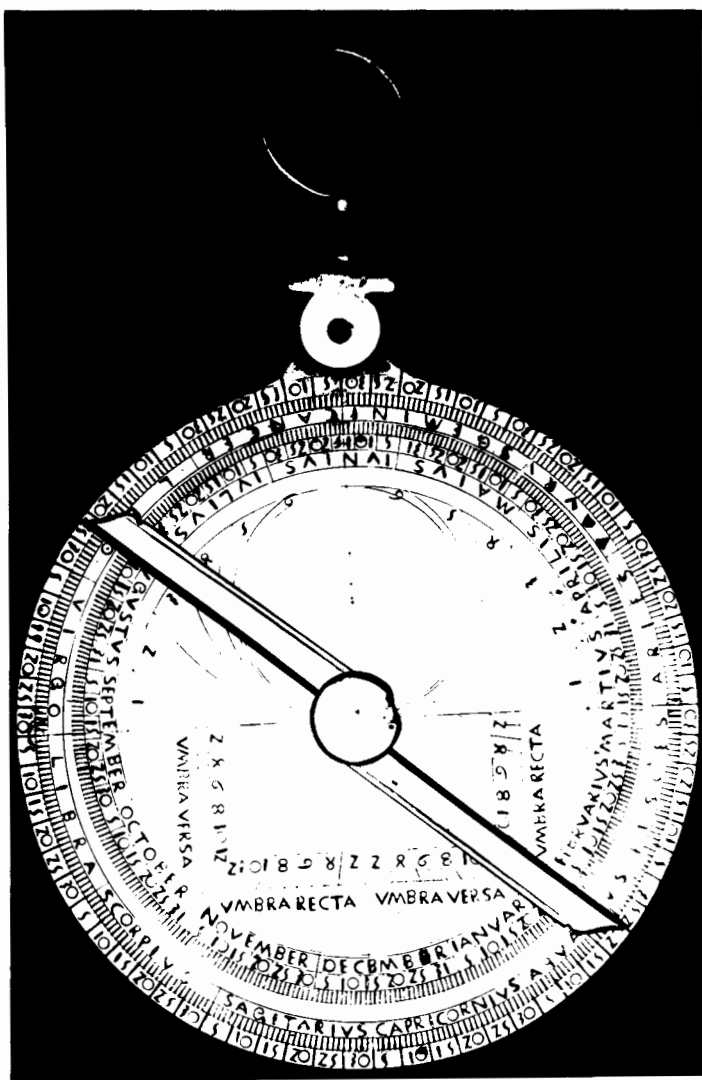


شکل ۱۰۵

پشت اسطرلاب هندوفارسی عکس شماره ۴۵۷/۶۵ موزه علوم لندن .
 که در حدود قرن ۱۷ میلادی ساخته شده طرح بسیار ساده‌ای را در پشت اسطرلاب کشیده
 است و ضمناً " فاقد اشتباهات هم نیست (مانند روزهای قوس که ۴۰ حساب شده است و
 مسلماً " استاد کار از حکاکی آن اطلاع نداشته است .

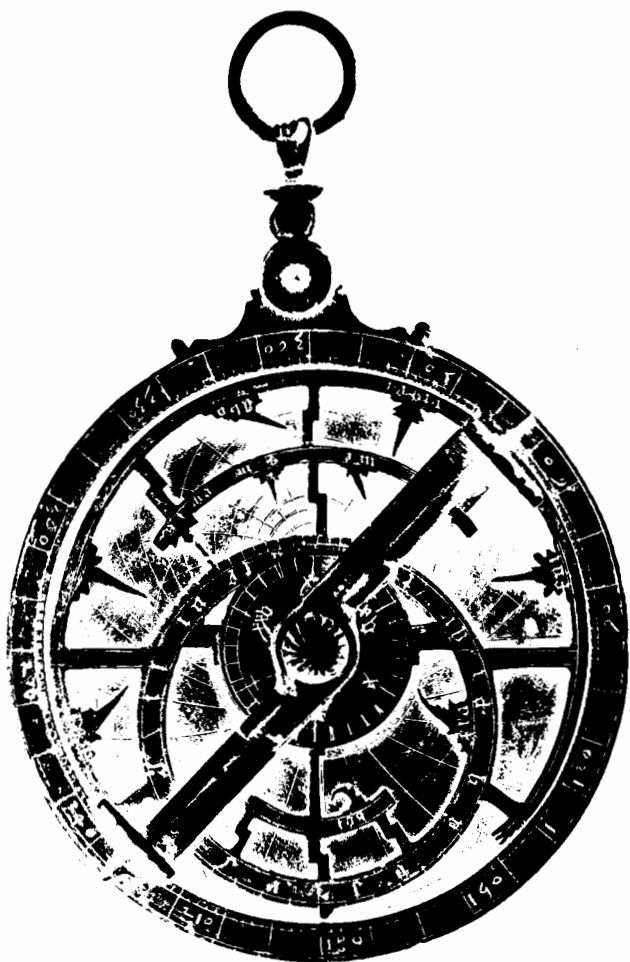


شکل ۱۰۶ پشت اسطرلاب فرانسوی عکس ۳۹۴/۵۵ موزه علوم لندن .



نگاتیو ۸۵۸/۵۷ موزه علوم لندن اسطرلاب قرن ۱۵

شکل ۱۰۷

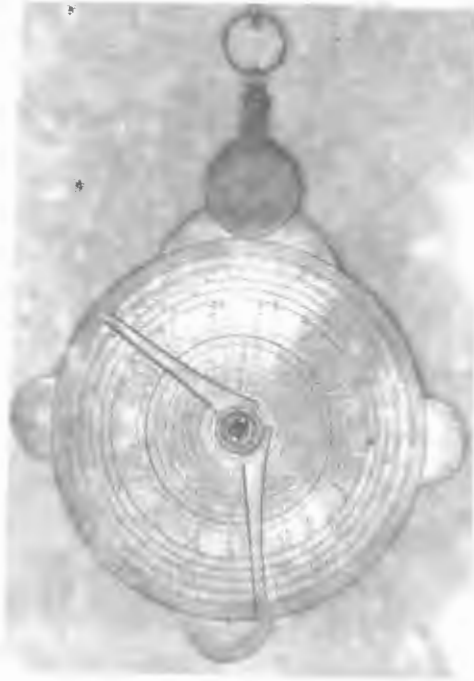


شکل ۱۰۸

عکس شماره ۳۹۲/۶۸ موزه علوم لندن. اسطرلابی است که در آلمان در سال ۱۴۳۰ ساخته شده دارای ۴ صفحه آفاقیه برای ۳۶-۳۹-۴۲ و ۴۹ درجه است .

جالب توجه اتصال کرسی به حلقه است که به وسیله طرح یک دستی که حلقه را گرفته است انجام گرفته و نشان می دهد که از یک ایده شرقی گرفته شده است شبکه آن خیلی ضعیف و حتی در بعضی از مکانها خالی و فاقد اسم است .

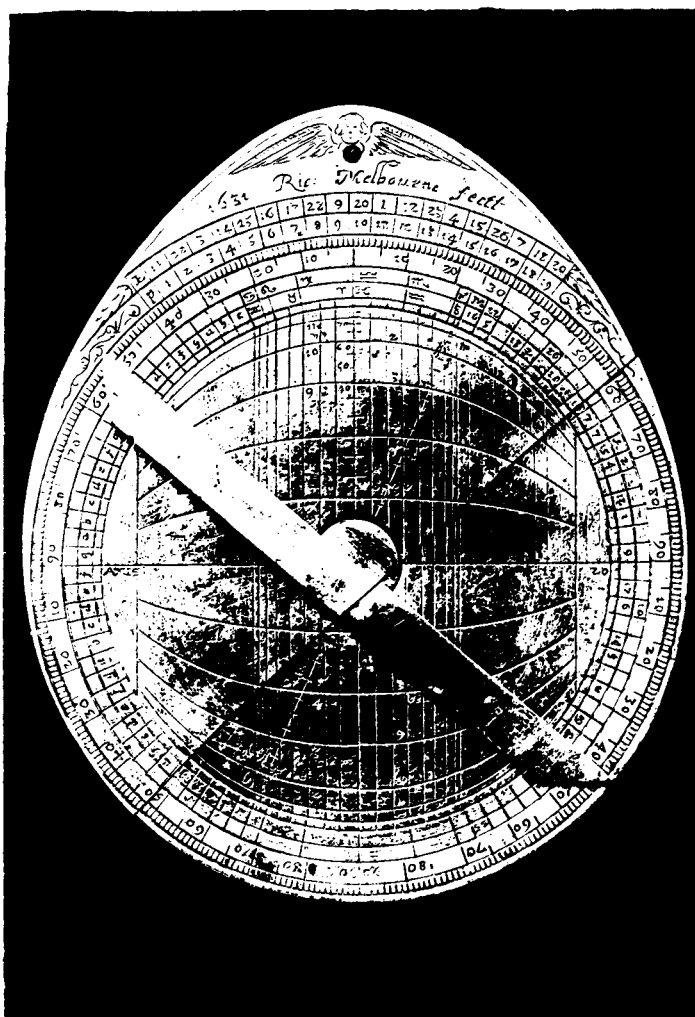
در پشت این اسطرلاب روز اعتدال بهاری را برابر با ۱۱ مارچ گذاشته که با اشتباه یک خط (هر خط برابر با ۱۰ روز است) اگر ۲۱ مارچ را معلوم می کرد برابر با روز اول فروردین ماه بود که نشان می دهد سیستم طرح اسطرلاب را بر اساس گاهنامه ایرانی انجام داده است .



شکل ۱۰۹

عکس شماره ۵۰۵/۵۳ موزه علوم لندن، اسطرلاب آنتونی استونس از اهالی انگلستان که آن را در سال ۱۶۵۰ ساخته است .

عکس شماره ۵۰۶/۵۳ اسطرلاب آنتونی ساخته سال ۱۶۵۰ موزه علوم لندن ، ظرافت و دقت بسیار جالبی در حکاکی آن به کار برده است، کلیه حروف اعداد و ارقام آن سنبه‌کوبی شده است .

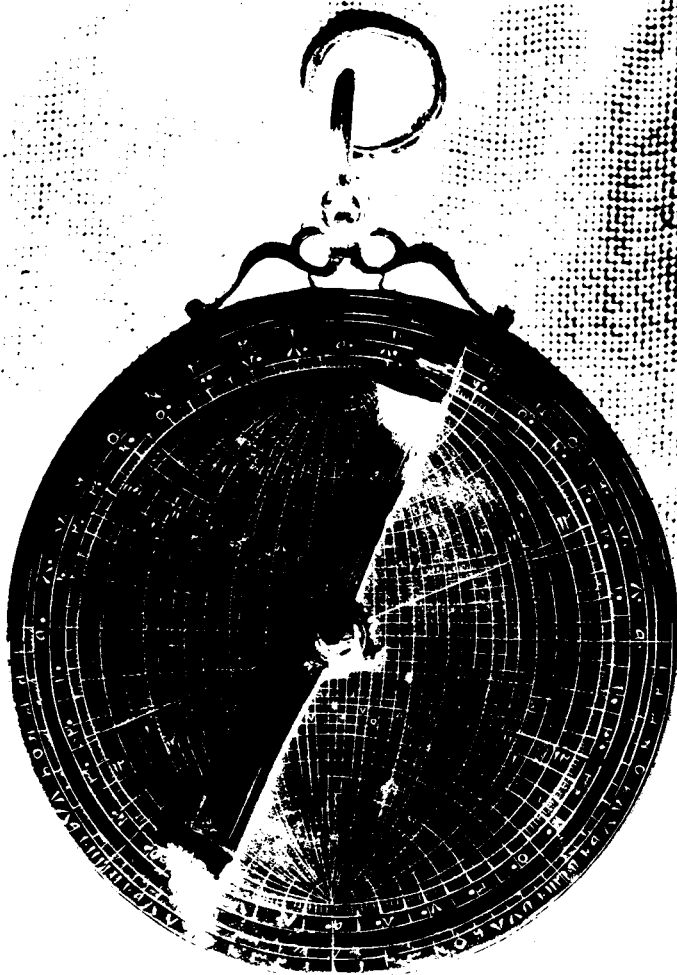


شکل ۱۱۰

عکس شماره ۵۳۳۹ رویه اسطرلاب ملبورن و عکس شماره ۵۳۳۸ پشت اسطرلاب محفوظ در موزه علوم لندن که توسط ریشارد ملبورن در سال ۱۶۳۱ ساخته شده .
خط اعتدال بهاری را روی دهم مارچ گذاشته است .



شکل ۱۱۱



شکل ۱۱۲

رویه اسطرلاب مراکشی به شماره ۷۲۶/۶۰ موزه علوم لندن و پشت اسطرلاب عکس شماره ۷۲۷/۶۰ از برنج آب طلا داده شده ساخته شده است، دارای ۵ صفحه آفاقیه است که از ۲۱ درجه و ۳ دقیقه (شهر مکه) شروع و به ۴۱ درجه و ۳۰ دقیقه ختم می شود؛ محل ستارگان روی شبکه عنکبوتیه با دکمه های نقره ای نشان داده شده است .



شکل ۱۱۳

نام و سایر حروف رویه و پشت اسطرلاب به خط کوفی است و ساخت آن حدود قرن ۱۶ میلادی است . پشت اسطرلاب مدارات و نصف النهارات است که خطی با زاویه ۲۴ درجه کشیده شده است مدار رأس السرطان و مدار رأس الجدی است .



شکل ۱۱۴

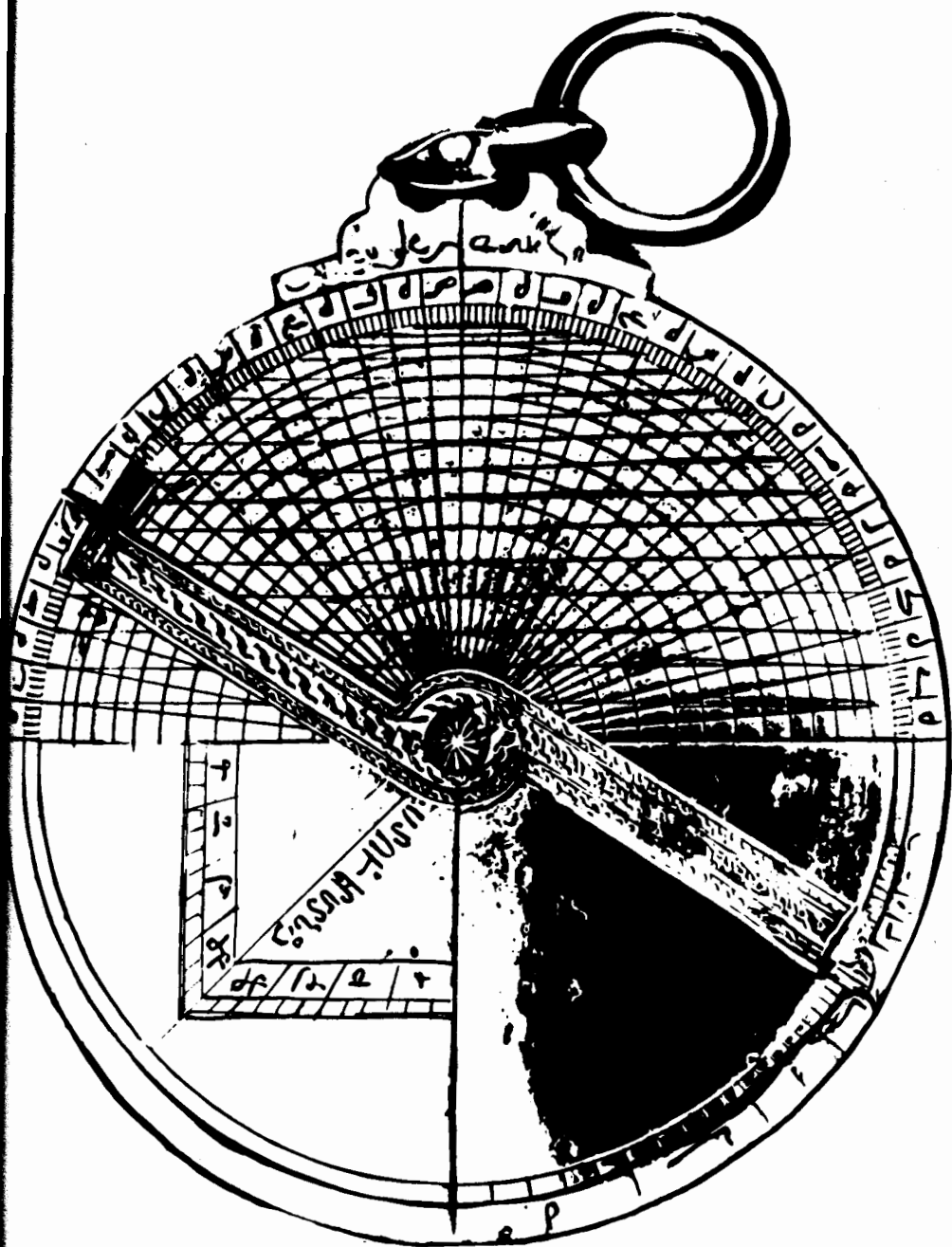
موزهٔ بریتانیا اسطراب سلون ۱

اسطراب برنجی از کلکسیون سرهانس سلون به قطر ۱۸/۲۵ اینچ ساخت ۱۲۸۰ میلادی .

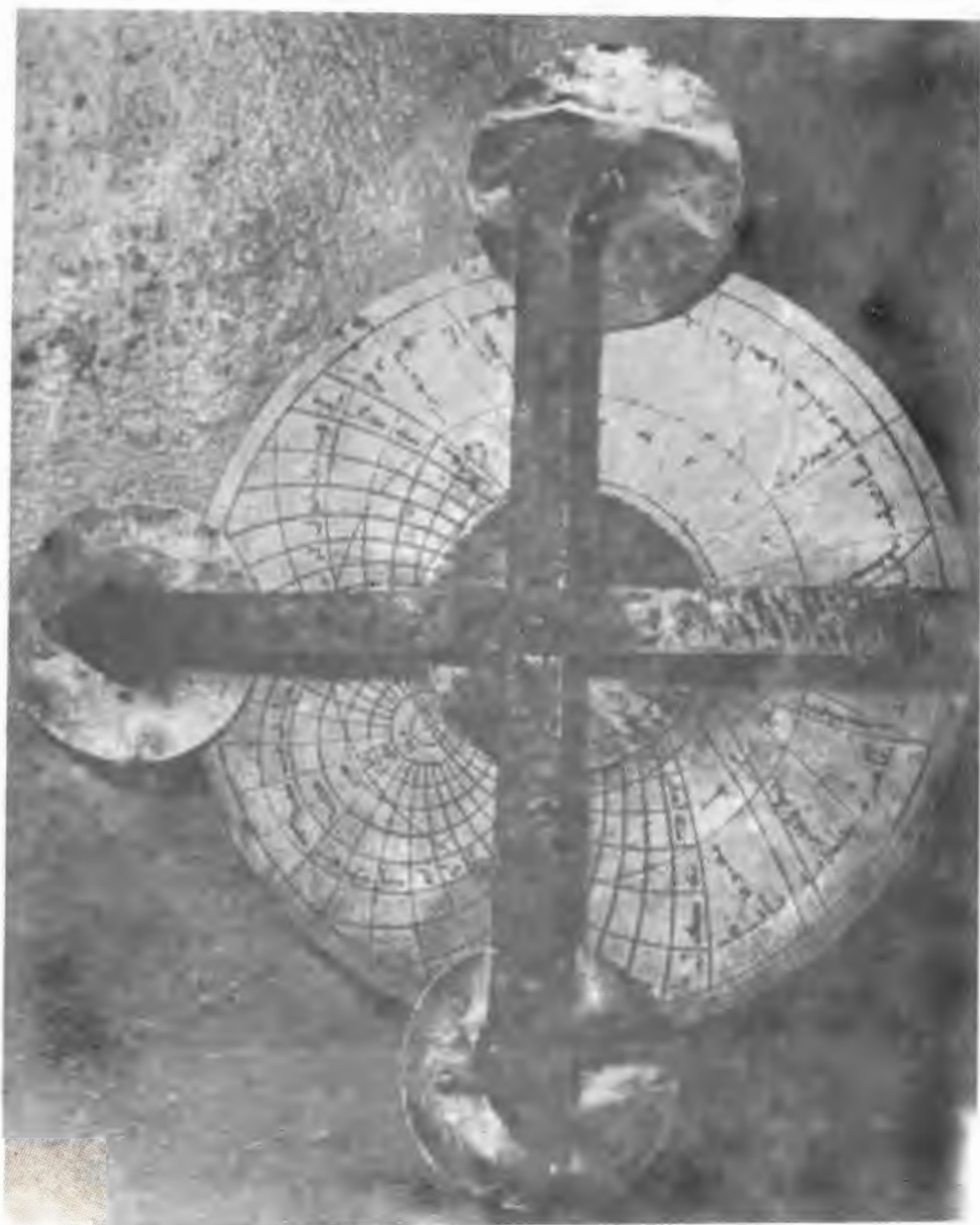


شکل ۱۱۵

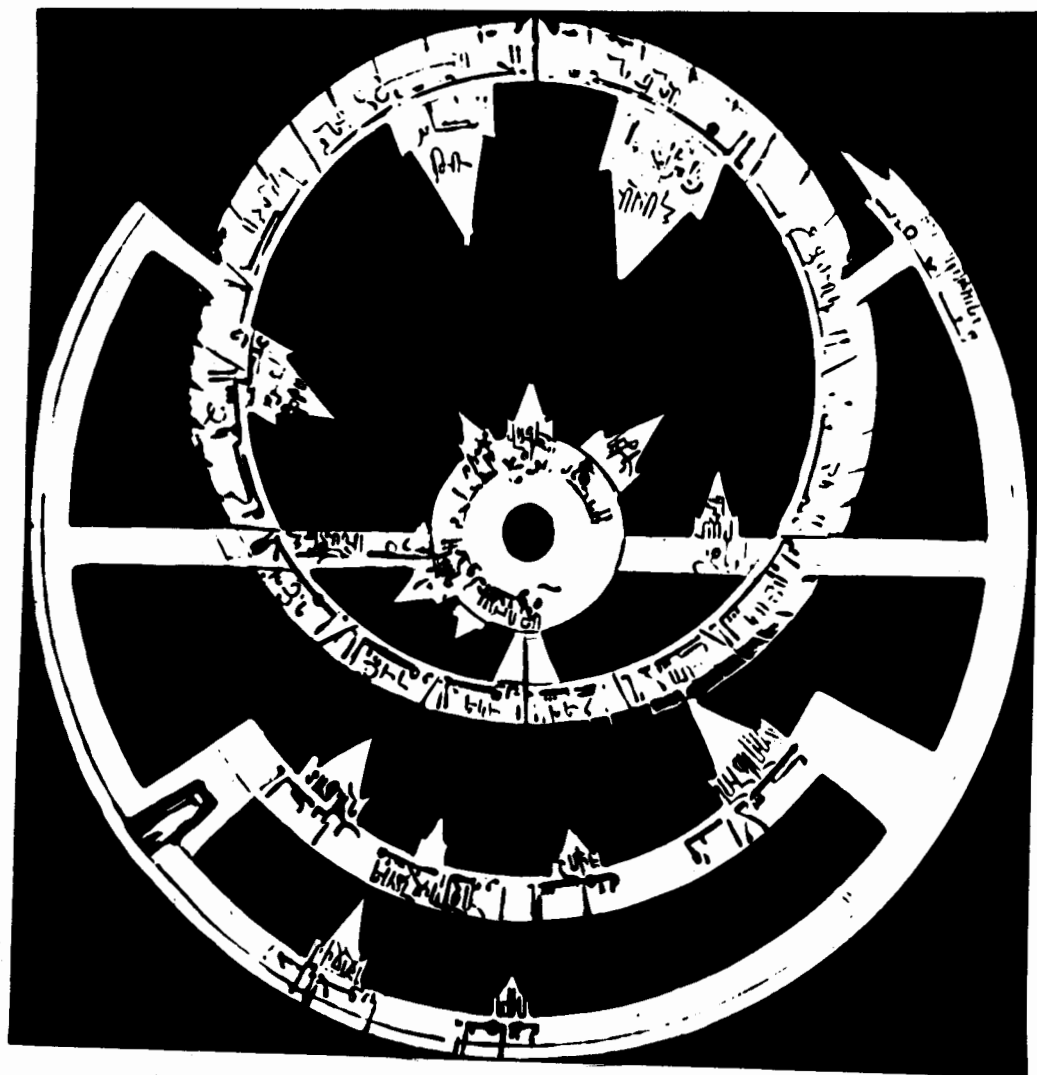
اسطرولاب ارمنی (غوکاس) در رصدخانه* (Byurakan) ارمنستان شوروی قرن ۱۷



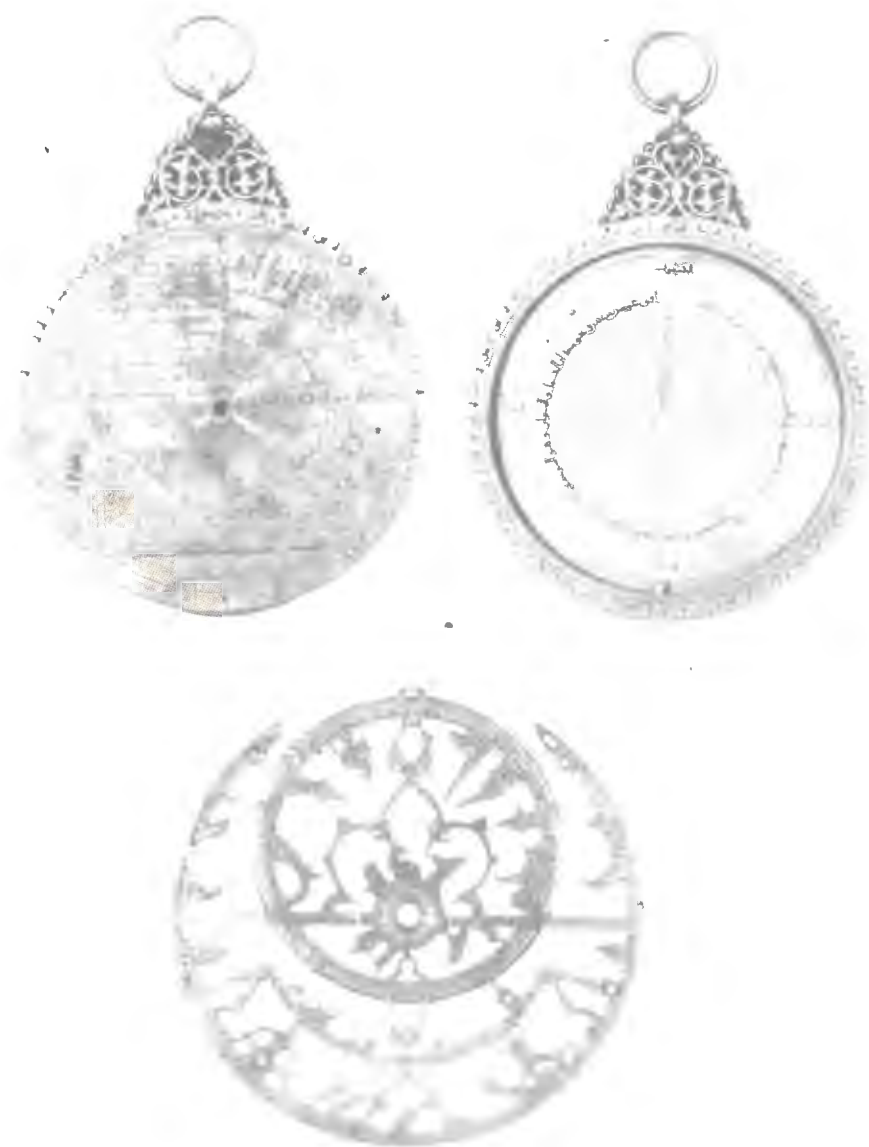
شکل ۱۱۶ - اسطرلاب عربی با نوشته‌های ارمنی قرن نهم در موزه آکسفورد .



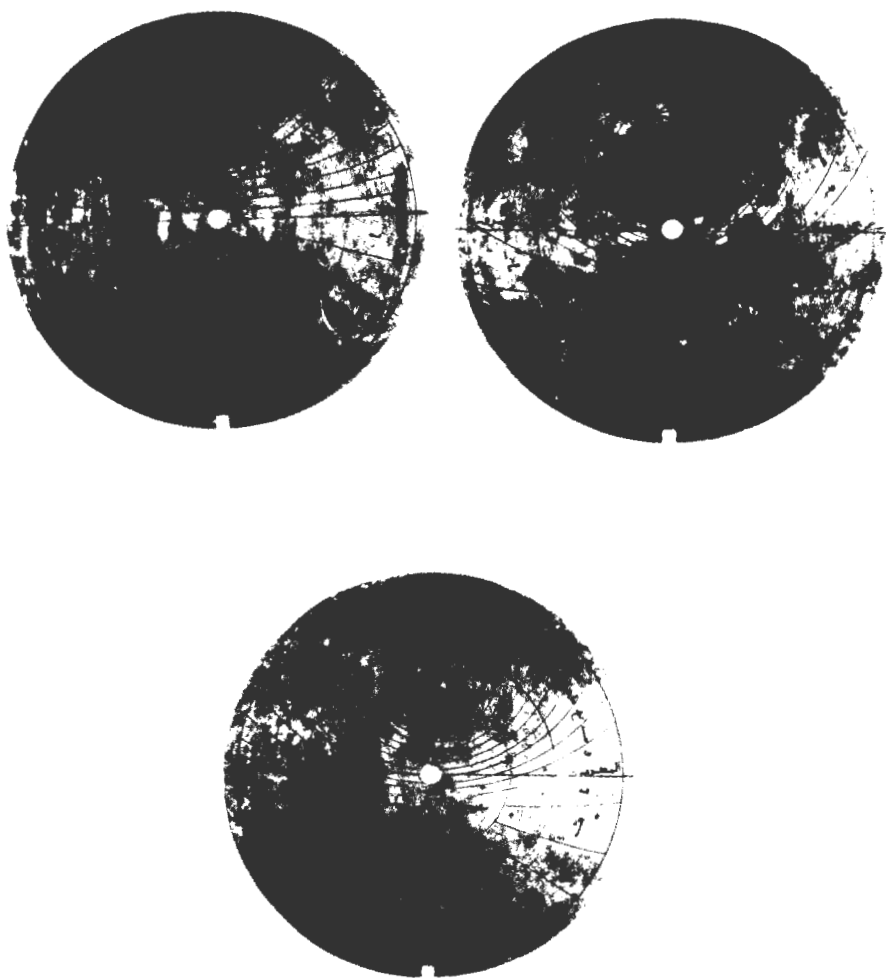
شکل ۱۱۷ - یک اسطرلاب مسطح عربی قرن دهم در موزه کلیسای (اچ میادزین) ایروان
ارمنستان شوروی .



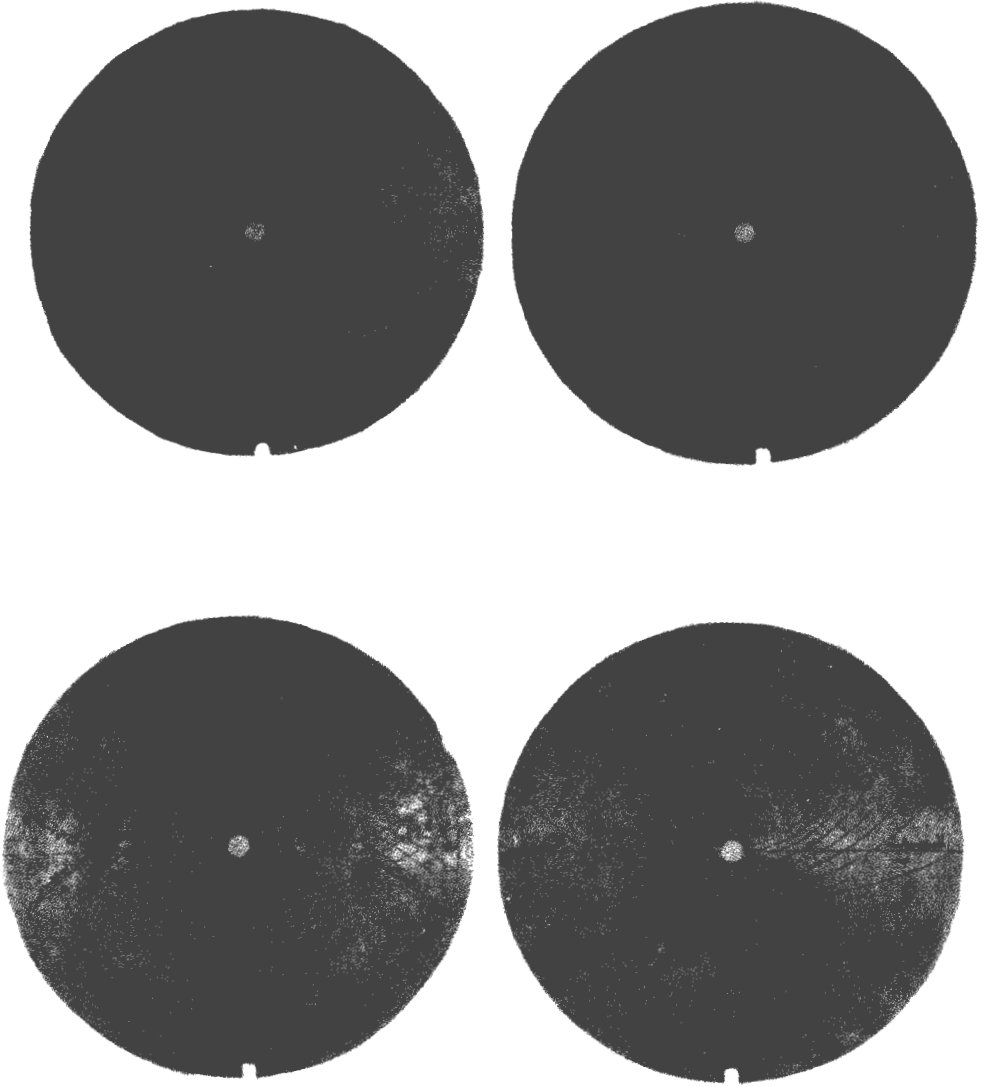
شکل ۱۱۸ اسطرلاب عربی بانوشته ارمنی قرن نهم در موزه آکسفورد (پرفسور توماتیان
— غوکاسیان) ایروان ارمنستان شوروی .



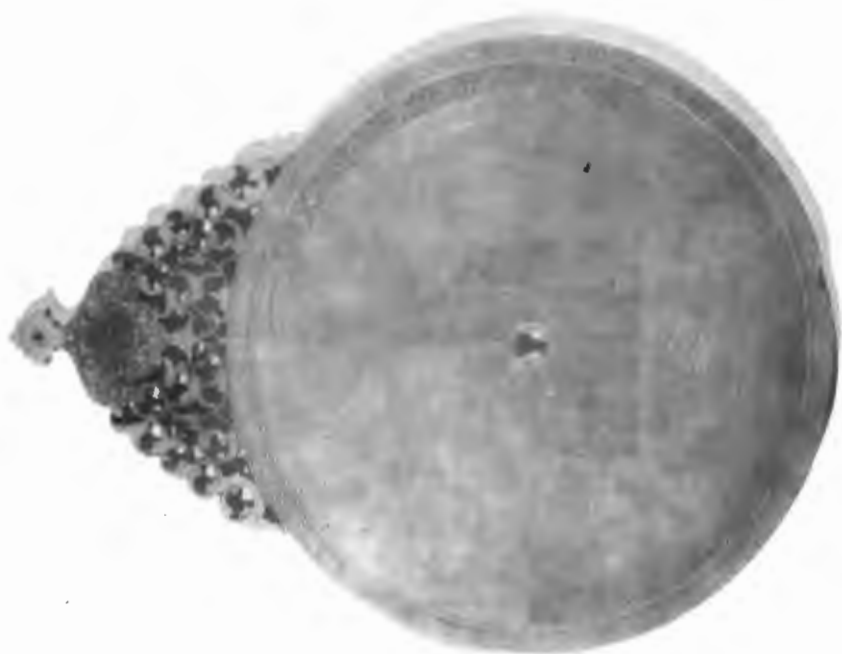
شکل ۱۱۹



شکل ۱۲۰ - عرض ۱۲ ۷۶۲۸ نکاتیو خط استوا ۷۶۲۹ نکاتیو
 اسطرلاب محمد بن حامد سنه ۵۵۸ هجری عرض ۲۱
 ۱ - عرض خط استوا - ۱۲ درجه - ۲۱ ۷۶۳۹ نکاتیو



شکل ۱۲۱ - اسطرلاب محمد بن حامد سنه ۵۵۸ هجری .



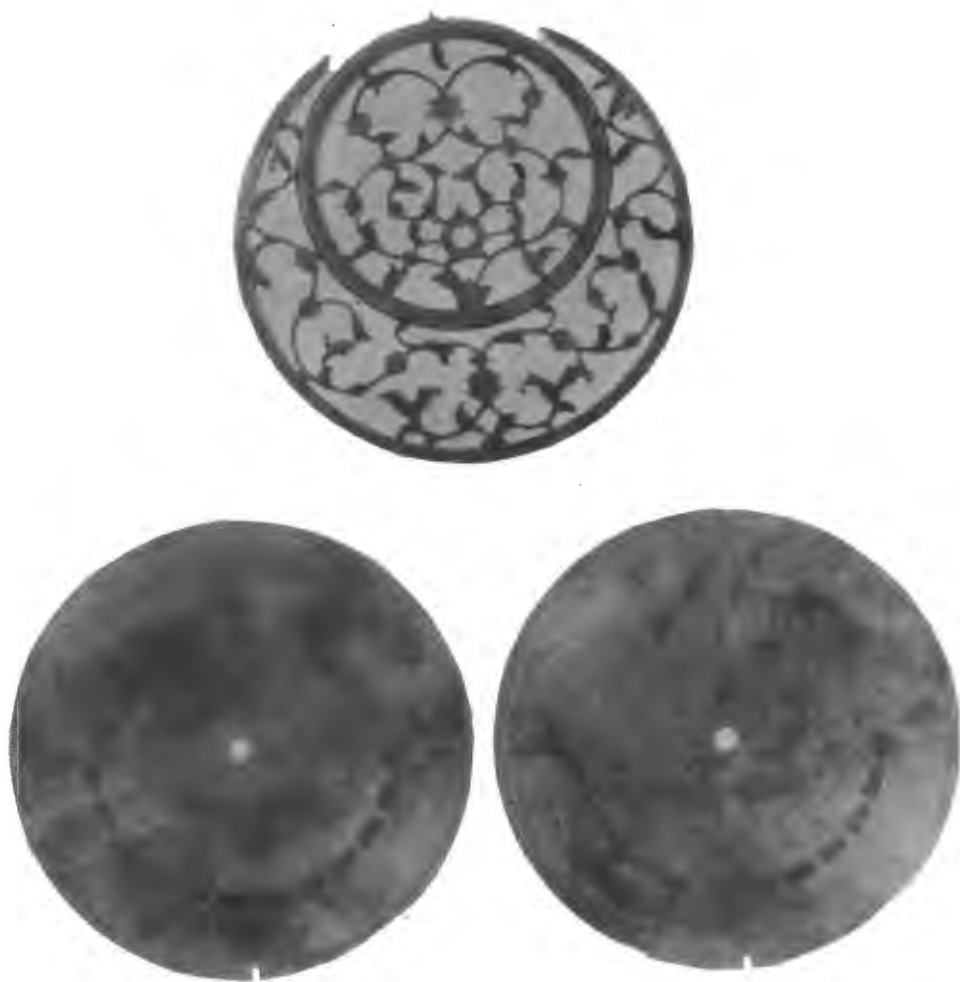
شکل ۱۲۲ - اسطرلاب شماره ۴۱۸۷ موزه ایران باستان .

نگاتیو ۷۶۵۵ و ۷۶۵۶

کار علی محمد بن خلیل سنه ۱۱۰۶ هجری . یکی از شاهکارهای اسطرلاب است . ۲۶۰



شکل ۱۲۳



شکل ۱۲۴



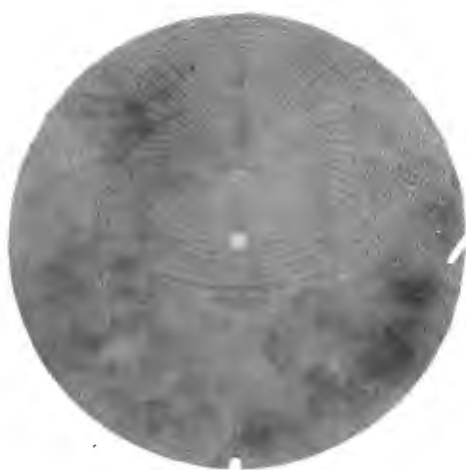
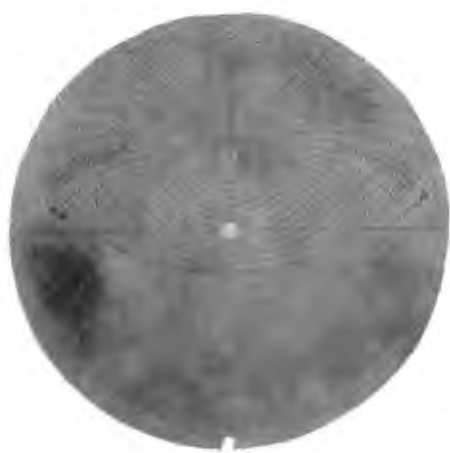
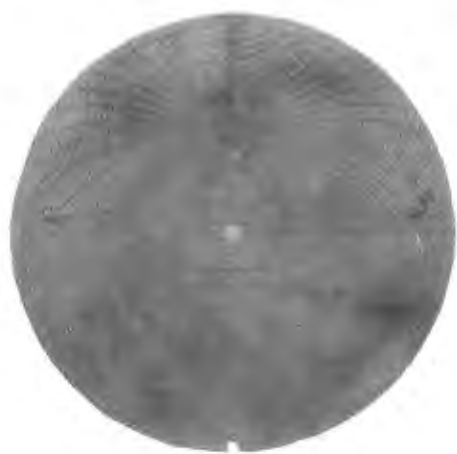
شکل ۱۲۵- اسطراب شماره ۸۵۳۸

فیلم شماره ۷۳۹۹ و شماره ۷۴۰۰ موزه ایران باستان که در گنجینه آثار
اسلامی محفوظ است . اسطراب جعفر بن عمر دینشاه الکرمانی سنه ۶۹۷

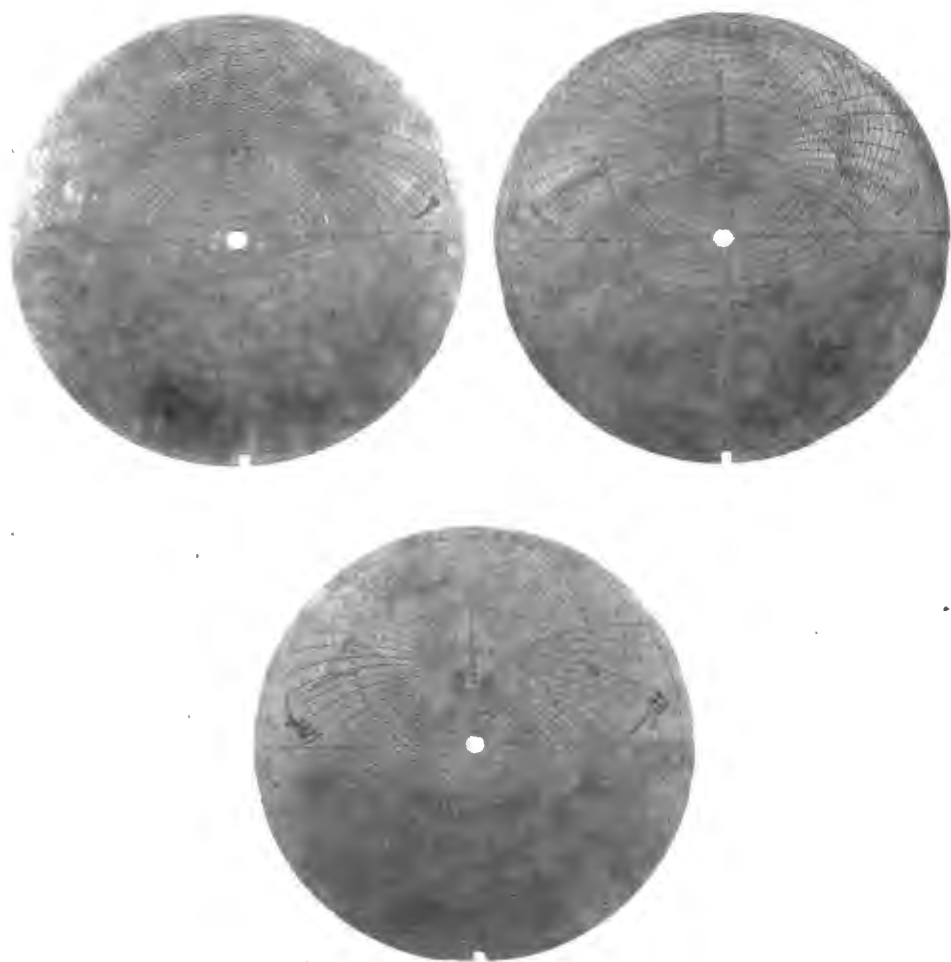
هجری .



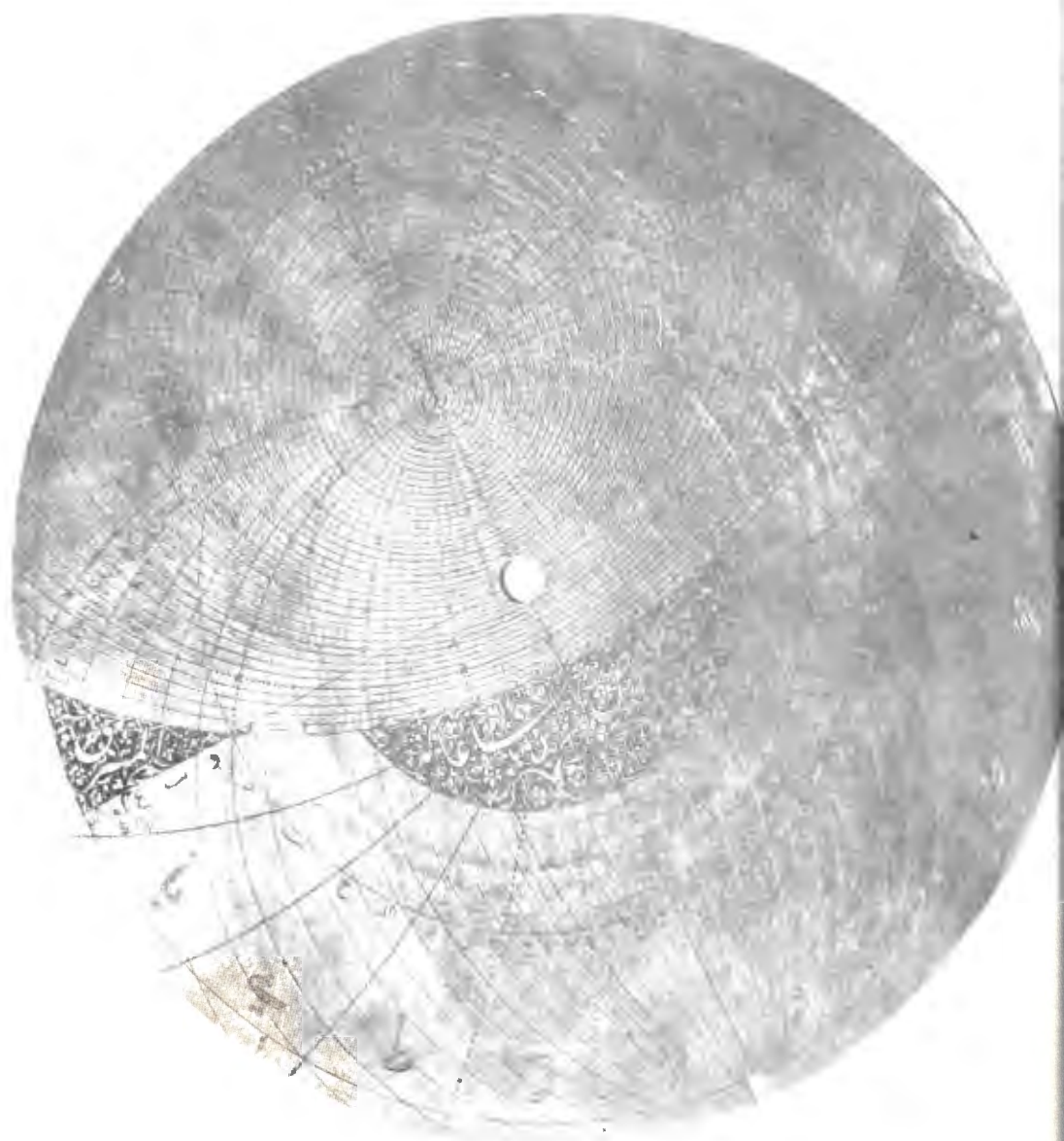
شکل ۱۲۶



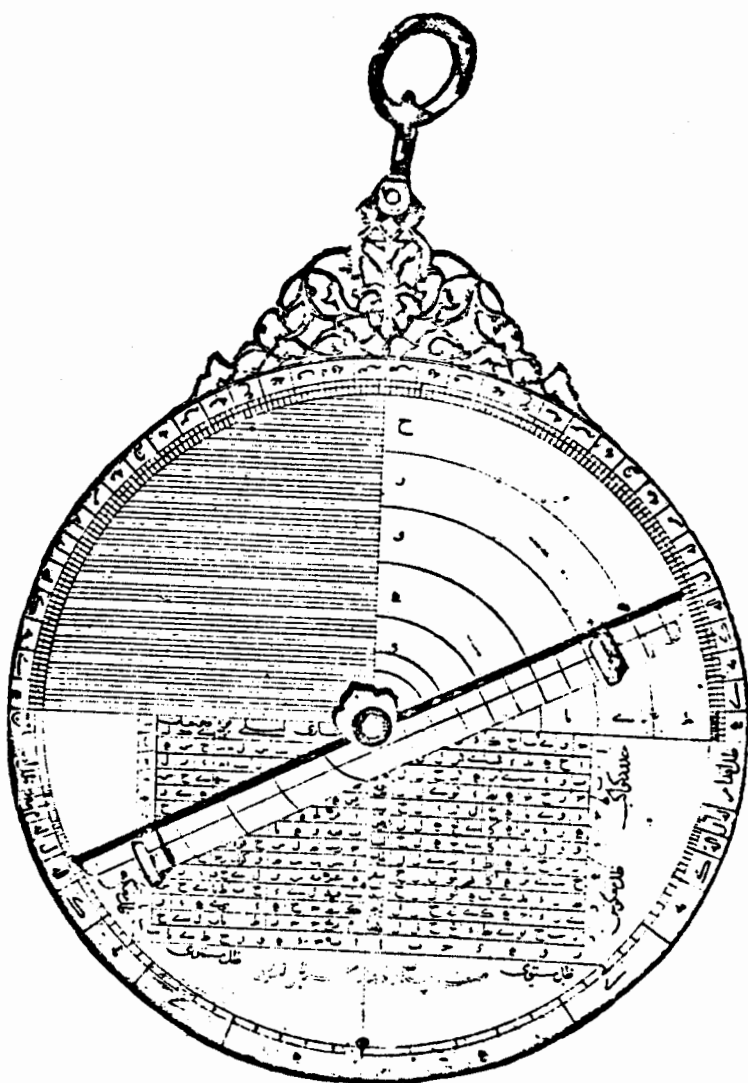
شكل ١٢٧



شكل ١٢٨



شکل ۱۲۹



شکل ۱۳۰



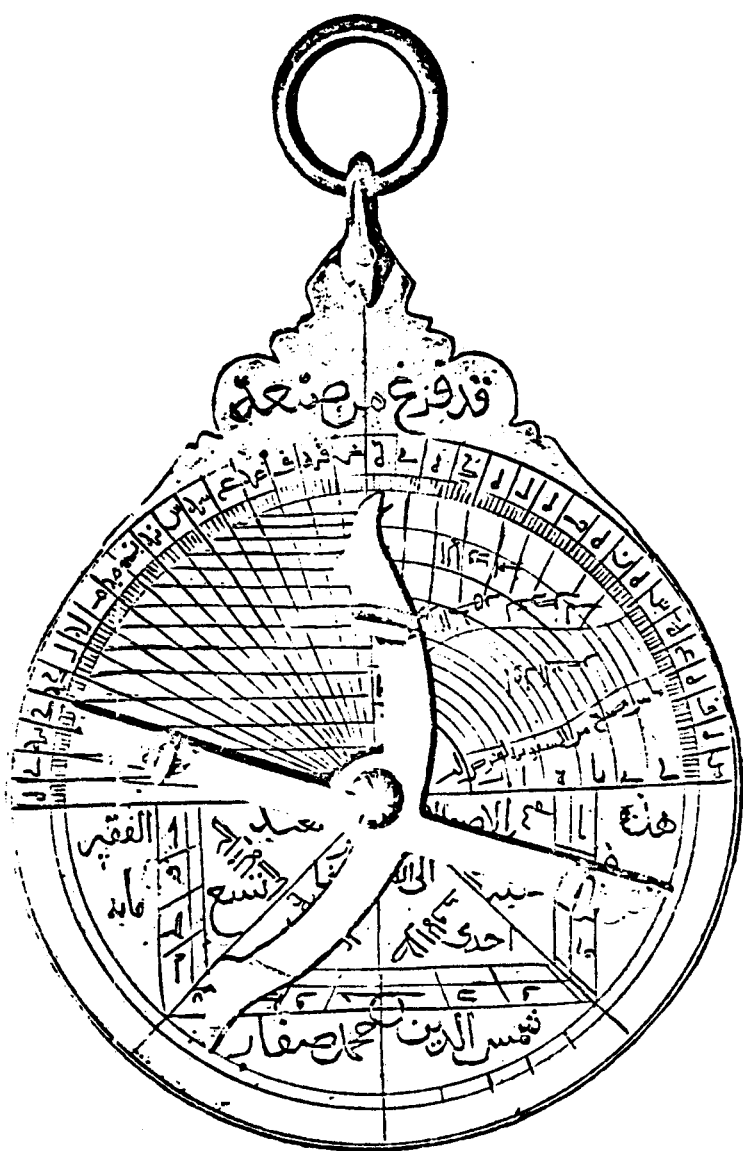
۷ - (شکل ۱۳۲) اسطرلابی است که در طرح معمولی توسط استاد الله داد لاهوری ساخته شده که متأسفانه تاریخی روی آن گذاشته نشده است. روی عنکبوتیه نام ۳۶ ستاره نوشته شده (نسرالواقع و نسرالطائر) این اسطرلاب دارای ۶ صفحه آفاقیه است. ۱۲ منزل ماهها روی آن حک شده، دارای ۱۵۷ نام شهرهای مختلف است که مشخصات مدار و نصف النهار و انحراف یکایک آنها را نوشته است و ضمناً "طولترین روزهای شهرهای مذکور را با ساعت و دقیقه معلوم کرده است. در پشت آن مقادیر سینوس و کوسین و کوتانژانت آورده شده است. الله داد مردی بود که از یک خانواده محقق نجومی برخاسته است که در لاهور زندگی می کردند و بنا به شواهدی به دربار سلاطین مغول هم رفت و آمد داشته و شاید در دربارها پسران فرزند بابر شاه تیموری فاتح هندوستان (۱۵۵۶ - ۱۵۳۰) بوده، بابر اسطرلابهای اوتاریخهای ۹۷۵ هجری را دارد (۱۵۶۷ م).

تنها فرق ایرانی بودن این با نوع هندو پارسی این اسطرلابها از این جهت است که تزئین بودن کرسی به صورت مثلثی شاخ و برگ شبکه عنکبوتیه است در حالی که نوع اسطرلابهای ایرانی و علی الخصوص اسطرلابهای دوره صفوی دارای ظرافت تزئیناتی بسیار بسیار عالی است و اغلب نوشتجاتی را مقتضی است. این اسطرلاب بهترین نمونه اسطرلاب دوره مغول است. اسطرلاب ایرانی از برنج، به قطر ۱۲۱ میلی متر، امضای پشت آن (شمس الدین محمد صفار) که ساخته سال ۹۱۱ هجری است (۱۵۰۵ میلادی) روی عنکبوتیه نام ۲۷ ستاره است (نسر واقع) ستاره آلفا چنگ به صورت پرندهای در وسط صفحه دیده می شود. دارای ۳۰ و ۳۲ ساخته شده، خطوط خط چینی نمایانگر ساعات و اوقات بابلی است و ضمناً "ساعت معوج را معلوم کرده است. روی صفحه (ام) دوایر غیر متحد المרכזی که نشان دهنده مدار و نصف النهار و انحراف قبله است گذاشته شده و نام ۳۶ شهر ذکر شده است - خطوط سینوس و کسینوس روی این اسطرلاب رسم شده و یک خط جدیدی که در این اسطرلاب است طول روز و شب را در فصول مختلف برای مدار ۳۲ درجه نشان می دهد.

این اسطرلاب در کلکسیون (شادانات) است و محققینی به نام "مایر" و "مایکل" تحقیقی کامل درباره این اسطرلاب در کتابهای خود بعمل آورده اند.

ب: سایر ابزار و آلات نجومی که به وسیله ایرانیان ساخته شده.

دانشمندان و نوابع ایرانی علاوه بر دستگاه اسطرلاب، ابزار و آلات نجومی دیگری را طرح و محاسبه کرده و ساخته اند و لوازم مذکور یکی از افتخارات بزرگ علم نجوم است که



شكل ١٣٢



شکل ۱۳۳

متأسفانه در هیچ کتاب ایرانی از سازندگان آن ذکری به عمل نیامده است . ولی خوشبختانه دانشمندان جهان در پی گیریهای خود جهت حل مشکلات و مسایل نجومی به این حقیقت عینی دست می یابند که ایرانیان قدیم در طرح و ساختن و محاسبه ابزار و آلاتی که آنان در پی تهیه اش هستند زحمات بسیاری کشیده اند و در ساختن آنها به خصوص از لحاظ دقت و ظرافت و زیبایی خاصی که در آنها به کار رفته پیشقدم بوده اند .

(شکل ۱۳۴) مربوط است به صفحهای از کتاب ریاضیات مجله تاهیم و لایف که یک مجمع و هیئت علمی ایرانی که مربوط به حدود ۴۰۰ سال قبل است نشان می دهد . این تابلو از یک مینیاتور قدیمی استخراج شده که مجله مذکور آنرا رنگی چاپ و در اختیار همگان قرار داده است .

در این تابلو ۱۵ نفر از دانشمندان نجومی و ریاضی ایرانی مشاهده می شوند که با آلات و ابزارهای مخصوصی مشغول تحقیق در علم نجوم اند .

در تصویر مذکور ، اسطرلاب ، ربع المجیب (Quadrant) زاویه یاب نجومی ، و در روی میز ابزار و آلات جالبی حتی ساعت ، کره ، شاقول ، و لوازمی دیده می شوند که دانشمندان نجومی ، امروزه از شرح آنها عاجز و قاصرند و جالبترین قضیهای که باید مایه افتخار هر ایرانی قرار گیرد این است که بنا به عکس شماره (۱۳۵) که به دست نگارنده رسیده ایرانیان خیلی قبل از (فوکو) پاندول حرکت نوسانی زمین را در سیستم جالبی طرح و محاسبه کرده بودند که نام آن طریقه را (ذات الحلق) می خواندند . شعری که بر نقاشی مذکور ذکر گردیده این است :

نخستین که (ذات الحلق) ریختند چو مه چنبر از چرخ آویختند

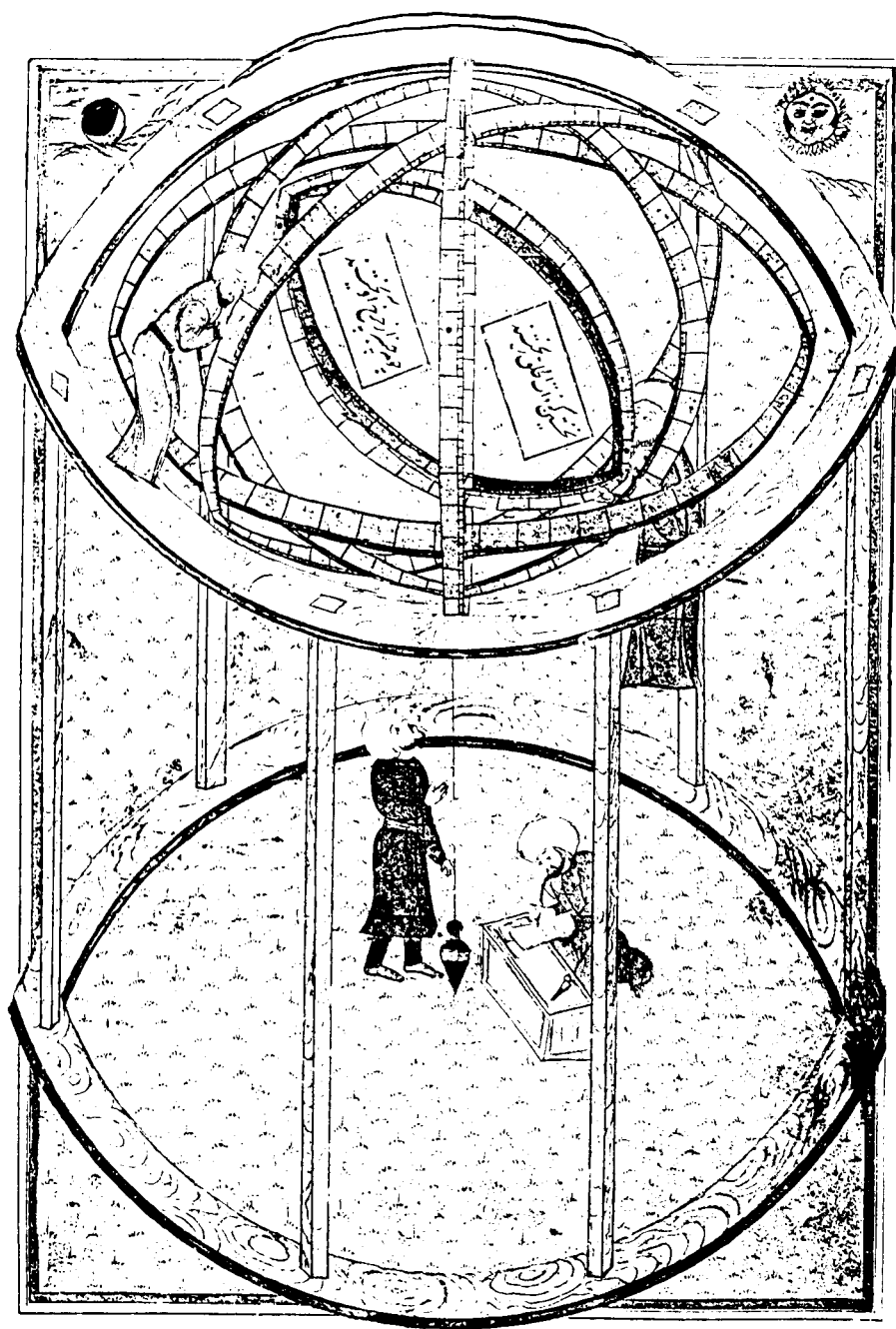
اینک به طور خلاصه به ذکر نام دستگاه و نام پرافتخار سازندگان ایرانی آنها می پردازیم :

۱- کره های فلزی .

نخستین کره فلزی جالبی که در موزه اسلامی به نمایش گذاشته شده کره ای است آسمانی به قطر ۱۵۵ میلی متر و ارتفاع آن با پایه ۳۳۰ میلی متر . این کره کار عبدالرحمن بنی برهان موصلی است که از شاگردان جمشید غیاث الدین کاشانی سازنده رصدخانه سمرقندی باشد . جالب توجه ، حق شناسی این شاگرد است که نام استاد خود غیاث الدین کاشانی را نیز بر این

۱- فوکو فیزیک دان مشهور فرانسوی که در سالهای ۱۸۶۵ - ۱۸۱۹ می زیست . او تجربه خود را در سال ۱۸۵۱ انجام داده از سقف گنبد " پانتون " پاندولی آویخت و مقدار آن را هر ساعتی ۱۶ درجه و ۱۷ دقیقه حساب کرد .





شکل ۱۳۵

کره فلزی نقش و این جمله را بر روی کره حک کرده است : " به دستور اسنادش غیاث الدین و در زمان حکومت (ملک العادل الغ بیگ) آن را ساخته است " (۱۳۱۸ هجری) .
 ۵ عدد کره فلزی دیگری در موزه علوم لندن به نمایش گذاشته شده که آن هم متعلق به ایرانیان است ، و کلیه خطوط و نوشتجات و توضیحات این کره سماوی به زبان فارسی می باشد ، متأسفانه نام سازنده آنها معلوم نیست . هم چنین کره سماوی بسیار جالبی توسط عبدالرحمن صوفی رازی دانشمند و اعجوبه نجومی ایران ساخته شده که در موزه قاهره نگهداری می شود شکل (۱۳۶) قلهایی از کره ای است که توسط الغ و همکاران ایرانی او در سمرقند ساخته شده است .

۲- (QUADRANT) که آن را (ربع المجیب) می نامند .

دستگاههای مثلثی شکل نجومی را (کوادرانت) می خوانند که شکل مسطحی دارند و از چوب و فلز ساخته شده اند و عبارت از دستگاهی است که از ربع بریده شده یک دایره به دست می آید و مثلثهایی هستند که یک ضلع آن قوسی از یک چهارم دایره است (شکل ۱۳۷) در رأس این مثلث ریسمان و شاقولی آویزان است که برای اندازه گیری زوایای ستارگان و اجرام فلکی و سایر مسایل نجومی به کار برده می شود - نام آن (بدون توضیح شکل) اولین بار توسط بطلمیوس برده شده و سپس در یک رساله هندی حل بعضی از مسایل را با نام کوادرانت شرح داده که از یک مأخذ سانسکریتی نام برده است . اولین کوادرانتی که دارای یک شکل کامل و با شرح جامع و دقیق ساخته شده توسط یک ایرانی است که متأسفانه نامی از آن روی آن حک نشده ، فقط سنه ۱۱۹۲ هجری که برابر با (۱۷۸۱ میلادی) است روی آن حک شده است .
 شعاع روی کوادرانت (ربع المجیب) شش خط به شش خط تقسیم بندی و خطوط رسم شده آن به ۹۰ درجه تقسیم شده اند و مقادیر (سینوس) و (کسینوس) روی آن گذاشته شده و خطوطی که نماینده مقادیر قوس منطقه البروج و مقادیر سینوس و حتی مقدار سینوس و $\text{Versin } \alpha = 1 - \text{Cos } \alpha$ که مقدار آن برابر (واحد منهای کسینوس آلفا) است گذاشته شده است .

اصولاً در محاسبات دو نوع کوادرانت نجومی به کار برده می شد ، یکی به نام (ربع المجیب) و دیگر (ربع الدستور) که هر دو نوع آن ساخته شده ایرانی است و به زبان فارسی حکاکی کاملاً خوانا می باشند . سالها بعد در قرون ۱۸ و ۱۹ به ویژه در قرن بیستم نوع کوادرانت تکمیل شد لکن اساس و مورد استفاده آن تغییرات عمده ای نکرده است .

درباره کوادرانت و موارد استعمال آن و همچنین انواع و اشکال مختلفی که وجود دارند می توان کتاب مفصل و مبسوطی نوشت . یک نوع از آن به نام (ربع المقنطر) است که دارای خصوصیات کامل یک چهارم اسطرلاب می باشد و آن را دو دانشمند ریاضی و نجومی هم به نام (ژودو پروونسال) و دیگری (یعقوب بن ماهر بن طیبون کلیمی) مطالعات زیادی درباره کوادرانت نموده اند و بجاست در این فصل نامی از آنها ذکر گردد .

دومین کوادرانتی که موجود است و به خط فارسی و با لغات عربی نوشته شده (منظور خط کوفی و یا نستعلیق نیست) کوادرانت عبدالله احمد بن علی است که فعلاً " در موزه تاریخ علوم آکسفورد است که تحت شماره ۵۶/۱۲۷ نگهداری می شود و سومین کوادرانت ساخته محمد بن المعضل است که در سال ۱۲۶۴ هجری (۱۸۴۷ میلادی) ساخته شده است . کوادرانت هایی که در موزه اسلامی به نمایش گذاشته شده اند عبارتند از :

الف : کوادرانت چوبی ترکی که نام (محمد) روی آن است .

ب : کوادرانت ایرانی که در سال ۱۱۹۶ هجری ساخته شده و فقط نامهای شیراز - طوس - اصفهان - کاشان - گلپایگان - کرمانشاه - و بغداد روی آن نوشته شده است و دارای سیستم محاسبات (سینوس ورس) می باشد .

ج : کوادرانت هندی ساخته (باهلو - وراما) است که این جمله هم به زبان سانسکریت روی آن نوشته شده است " عبادت کننده پاهای شوهر الهه کوهستانها برای آنکه عقلای زمان را دریابند " متأسفانه این کوادرانت بدون ذکر تاریخ ساخت است بعضی از علمای هندی و نهالی آغاز و شروع روز را برخلاف ما شروع آنرا از یک بعد از نیمه شب می دانیم ، از سپیده صبح می دانند و روز را به ۶۰ (گاهاری) که هر (گاهاری) برابر با ۲۴ دقیقه امروزی است و سپس هر (گاهاری) هندی به ۶۰ (پال) و هر پال با ۶۰ (بی پال) ، تقسیم شده است .

د : کوادرانت مراکشی بدون تاریخ و بدون نام سازنده .

ه : کوادرانت انگلیسی بدون تاریخ و بدون نام سازنده ، عدد کوادرانت متفاوت است که متعلق به دو سازنده می باشد .

۳- ساعتهای آفتابی.

تاریخ و قدمت ساعتهای آفتابی نا معلوم و نامعین است و تا آنجایی که تحقیقات باستان شناسی نشان می دهد اقوام مختلفی از انواع مختلف آن از زمانهای بسیار قدیم استفاده کرده اند .

۱- شیوا آلهه کوهستانها است و مکان او را در قله هیمالیا می دانند .



۱۳۶ کل



ساعت آفتابی ایرانی

شکل ۱۳۷

خوشبختانه ذوق و هنر ایرانیان جای خود را در این غرفه باز گردماند در یک ساعت آفتابی بسیار نفیس و زیبا و دقیق ایرانی در میان انواع ساعتها خود نمایی می کند؛ ظرافت و دقتی که در ساخت این ساعت به کار رفته است در مقایسه با کلیه ساعت‌های موجود در موزه ها چشم گیر است. نه تنها ظرافت آن بلکه مکانیسم و ادوات و آلاتی که بر آن نصب شده و مورد استفاده قرار می گیرد با همه ساعت‌های موجود در غرفه‌های مربوطه فرق دارد.

این ساعت آفتابی که از شاهکارهای هنر ایرانی است متأسفانه بدون تاریخ و بدون نام است؛ از جنس برنج و نقره ساخته شده و از خط آن تشخیص داده شده که متعلق به سالهای ۹۵۰ الی ۱۰۰۰ هجری است که هم عصر با دوران حکومت صفویه است (شکل ۱۳۷). ساعت مذکور برای استفاده از مدار صفر (خط استوا) تا مدار ۶۰ (شمالیترین نقاط قفقاز) ساخته شده دارای یک صفحه ساعت شمار و زیر صفحه ساعت شمار یک محفظه و قوطی قطب نماست و سپس صفحه‌ای است که مقادیر انحراف ۲۴ شهر را در زیر عقربه قطب نما نسبت به قبله نشان می دهد. صفحه دیگری که قابل تبدیل و تعویض می باشد زیر عقربه قرار دارد که انحراف و جهت ۱۵ شهر دیگر را جداگانه نشان می دهد، و اولین قطب نمایی است که طریقه قفل عقربه قطب نما و ثابت نگهداشتن آن از حرکت مداوم روی آن نصب شده که متأسفانه میله قفل آن مفقود شده است. ساعت مذکور در کلکسیون Chadenat تحت شماره ۱۸ نگهداری می شود.

سایر ساعت‌های آفتابی موجود عبارتند از :

الف : ساعت آفتابی ایتالیایی چوبی که با آب رنگ نقاشی و در سال ۱۷۶۰ توسط ژوزف والدو استاد مدرسه‌ای که امروزه تبدیل به دانشگاه "پادوا" شده ساخته شده است .

ب : ساعت آفتابی ژاپنی ، بدون تاریخ و بدون نام سازنده .

ج : ساعت آفتابی آلمانی ساخت سال ۱۵۶۸ توسط (V.S)^۱ ، جالب توجه این است که بیشتر ساعت‌های آفتابی موجود در موزه‌ها متعلق به صنعتگران آلمانی است که متأسفانه تعدادی از آنها بدون تاریخ و یا بدون نام سازنده است . عالیترین ساعت‌های آلمانی متعلق به : (Erasmus Haber Mehl) است که بدون تاریخ است .

د : ۲ ساعت ایتالیایی ، که هر دو فاقد نام سازنده و تاریخ است .

ه : ساعت آفتابی هلندی که ۲ عدد است که یکی ساخته C.G و دیگری ساخته Carl Hafniae در کپنهاک می باشد

و - ساعت آفتابی فرانسوی پانزده عدد که ۷ عدد آن دارای تاریخ سالهای ۱۷۲۰ - ۱۷۶۰ - ۱۷۳۵ - ۱۷۳۰ - و مجدداً " ۱۷۳۰ - ۱۷۲۰ میلادی است و قدیمترین آن متعلق به سال ۱۶۷۰ میلادی می باشد .

ز - ساعت آفتابی اسپانیایی که (Juan Bapta) آن را در سال ۱۶۲۱ از برنج آب طلا داده شده و از نقره ساخته است . این ساعت با ظرافت کامل ساخته شده و دارای مشخصات بسیار عالی و جالب است و مانند اوراق کتاب روی هم بسته می شود . حکاکی روی آن با همکاری (ژان باستیا) هنرمند حکاک فنلاندی که در اسپانیا ساکن بود مانجام گرفته است . چندین کتاب راجع به این ساعت و مشخصات و سایر مسایل نوشته شده و در نزد هنرشناسان و دوستداران آثار عتیقه موجود است .

ح - سه ساعت آفتابی انگلیسی که هر سه فاقد تاریخ و فقط ۲ عدد از آنها دارای نام سازنده و مشخصات زیر است :

1 - Elias Allen Fecit Londini

2 - J. Sisson London

۱ - V.S مخفف نام Vlrich Schniep است که در سال ۱۵۸۸ میلادی فوت کرده ، کارگاه او در مونیخ واقع و متخصص ساخت لوازم نجومی بوده است .

۴- ساعاتی شبانه. (NOCTURNAL)

از آنجایی که زمین در هر ۲۴ ساعت یکبار به دور ستاره قطبی جدی می‌گردد از این لحاظ می‌توان با وضع ستاره جدی و صورت فلکی آن (ذب اکبر و دب اصغر) از ساعاتی شب مطلع شد . این طریقه از زمانهای بسیار قدیم معمول بوده است . ستاره شناسان برای تعیین نگهداشتن وقت ، حرکت ستارگان و وضع آنها را در فصول مختلف مبنای محاسبه قرار می‌دادند . زیرا یک ستاره را در آسمان می‌توان بجای یک نقطه فرض کرد در حالی که قرص خورشید بزرگتر و وسیعتر است . بنا براین ، زمان نجومی Side Real زمانی است که با محاسبه نجومی به دست می‌آید نه خورشیدی و با زمان خورشیدی Solar Time فرق می‌کند . زیرا سال خورشیدی برابر با $365\frac{1}{4}$ روز است ، سال نجومی $366\frac{1}{4}$ است . این اضافه روز به علت حرکت زمین دور خورشید است . دستگاهی که برای قراول روی روی ستاره جدی و تعیین زمان به کار برده می‌شد و آن را گاهنامه شبانه می‌خوانیم .
و اروپاییان نام آن را Nocturnal گذاشته‌اند (شکل ۱۲۸) .

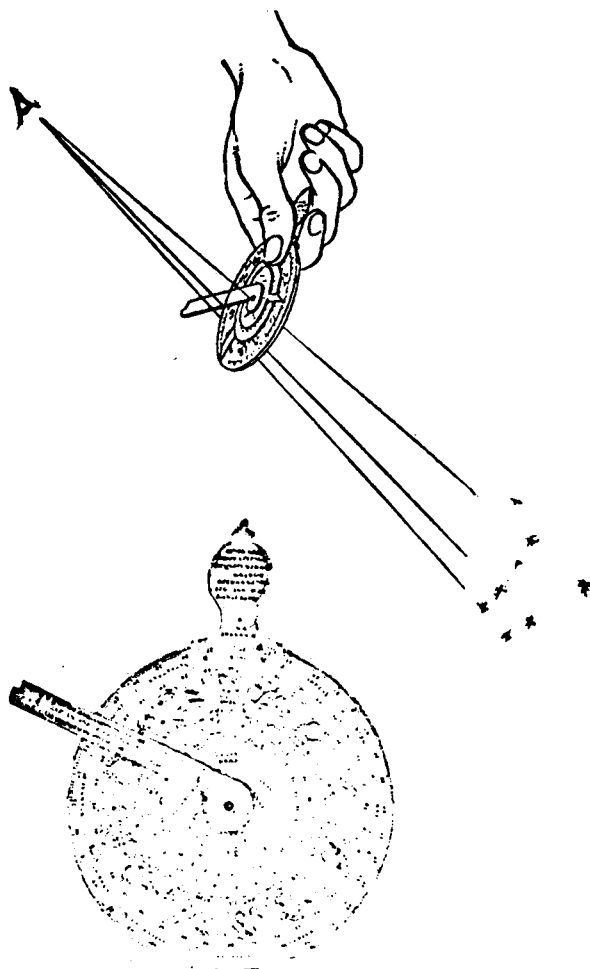
خوشبختانه ایرانیان از ساختن و داشتن چنین دستگاهی بی‌نصیب نبودند . یکی از جالبترین و کاملترین و حتی زیباترین این ساعات نجومی که با هنرمندی و ظرافت خاصی توسط یک ایرانی در حدود قرن یازدهم هجری (قرن هجدهم میلادی) ساخته شده است . نام این سازنده رضی الدین محمد یاسید علی محمد بن رضی الدین الحسینی است که نام پرافتخارش درون تاجی که روی دایره مرکزی و در میان دو دسته گل قرار دارد نوشته و حک شده و کلمه (بنده خاکی) را هم اضافه کرده است (شکل ۱۳۹) .

طریقه به کار بردن و مورد استعمال این دستگاه از کنار گل چهار پر در جهت خلاف عقربه ساعت به زبان فارسی بدین ترتیب نوشته شده است : " ساعات شظیه اول که میخی بر اوست بر موضوع شمس نهاده ، ثقیه آن وسط جدی ، و از طرف عضاده متحرکه قردان دیده به وضعی که دسته آلت عمود بر زمین باشد از موضع شمس با طرف عضاده ساعات ماضی از نصف النهار و متمم او دوازده ساعت مانده نصف تا لیل و زائد بر دوازده گذشته از نصف اللیل است "

۱- نام عربی آن ساعت اللیل است . کتاب المصطلح معجم الانجلیزی عربی ، المفردات العلمیه و الفنیه تألیف حسن السعمران (فرانسوی) .

(لیلی) Diurnal

(نهاری) Nocturnal



شکل ۱۳۸

این مطالب بر پیرامون دایره در شکل (ج) نوشته شده که مایه تعجب هرانسانی است، وقتی که در یابد مطالب مذکور را با چه ظرافت ، دقت و فشرده‌گی کامل و با استفاده از فن زیبانویسی و توجه به کلیه قواعد خط‌نویسی در پیرامون دایره حک کرده‌اند

شرح این دستگاه ساخت ایران سرلوحه و اولین مطلب شرح لوازم و Nocturnal است که در ردیف شماره ۲۳۸ صفحه ۷۰ کتاب مجموعه ابزارهای نجومی و علمی آورده شده است ، جنس این دستگاه از برنج می‌باشد و به قطر $75/4$ میلی‌متر ساخته شده و طول کامل با دسته آن ۱۱۷ میلی‌متر است ، شاخ و برگهای زیبای بردسته آن نقش شده و نام ماههای

دوازده گانه و ۱۲ ساعت روز و ۱۲ ساعت شب و سایر خطوط و ارقام مورد نیاز به وضوح بر روی آن دیده می شود .

سه عدد نکتورنال (Necturnal) در موزه علوم لندن موجود است که مشخصات آنها به قرار زیر می باشد :

الف : ایتالیایی ، ساخته Romae سال ۱۵۷۸ ، به قطر ۸۳ میلی متر که ابتدای محاسبه آن را ماه مارچ (فروردین ماه پارسی) قرار داده است .

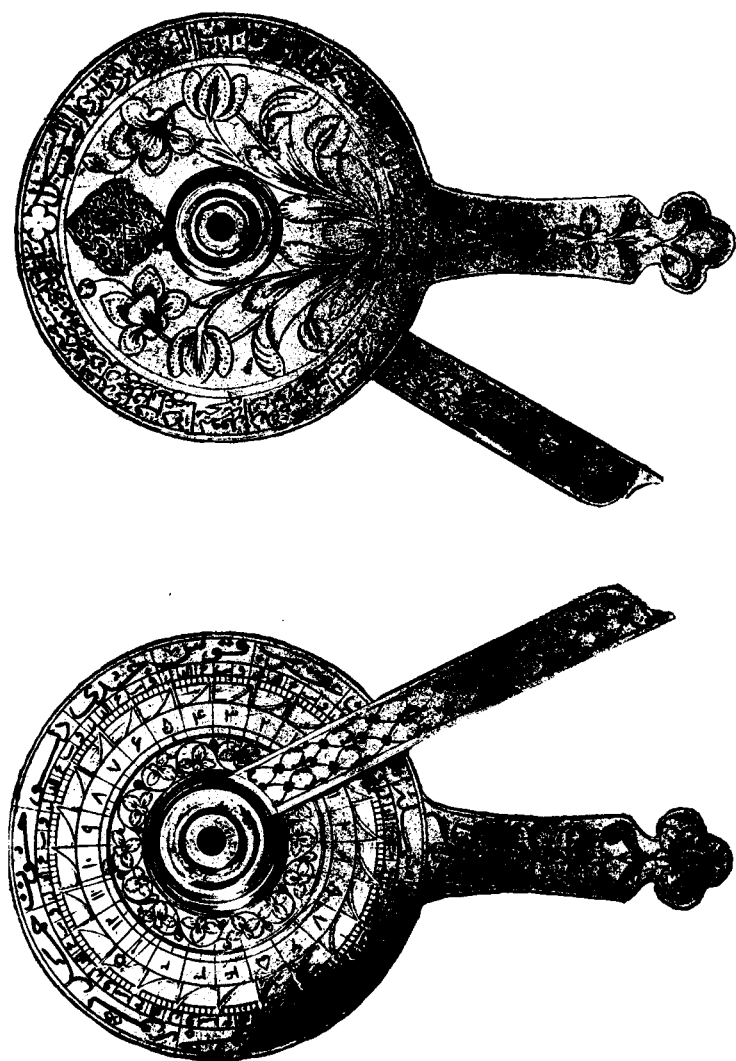
ب : فرانسوی ، از مس آب طلا داده شده به قطر ۸۸ میلی متر ، در سال ۱۵۸۹ ساخته شده و بدون نام سازنده است . ابتدای محاسبه را از ۱۸ ماه مارچ گذاشته (که فی الواقع اگر تابعیت از تقویم پارسی کرده باشد باید ۲۱ و یا ۲۲ ماه مارچ باشد که برابر با اول فروردین ماه است) .

ج : انگلیسی ، ساخته شده از چوب ، به قطر ۱۱۵ میلی متر در حدود سال ۱۷۰۰ ساخته شده است ، بدون نام سازنده می باشد و برای اولین بار کلمه Both Bears که بجای (Great Bear) است و معنی صورت فلکی خرس بزرگ (دب اکبر) را می دهد روی چنین آلات نجومی به کار برده شده است . چنین نام و لغتی در هیچ یک از کتب نجومی - قدیمی و جدید دیده و خوانده نشده است و معلوم نیست سازنده آن این لغت را از چه مأخذی گرفته است .

۵: سایر ابزارهای نجومی .

تعدادی ابزار و لوازم نجومی در گوشه غرفه موزه ها تحت عنوان (لوازم متفرقه نجومی) به تماشا گذارده شده که متأسفانه هنوز طریقه استفاده از آنها معلوم نیست یکی از آن جمله ابزار و لوازم وسیله ای است که در روی آن به نام ایران و ایرانی برخورد می کنیم (شکل ۱۴۰) صفحه این دستگاه فلزی است به قطر خارجی ۶۳ میلی متر و قطر داخلی ۱۲ میلی متر سازنده آن علاءالدین است که در سال ۱۲۸۱ هجری برابر با سال ۱۸۶۴ میلادی آن را ساخته است . آنچه که در روی صفحه مشاهده می گردد عبارتند از ربعهای دایره - قوس و درجات دایره - مقادیر سینوس - و خطوط سینوس ظل مستوی - زوایای منطقه البروج و مقادیر انحراف آنها و روابط مثلثاتی زوایا .

علاءالدین مرد دانشمندی است ، اسطرلابی را ساخته است ، زینت بخش موزه هوفمان است و گمانتر بزرگترین محقق دستگاههای نجومی قدیم که کتابها و رسالات با ارزشی



238. Nocturnal, by Muhammad b. 'Alī, eighteenth century

شکل ۱۳۹

را نوشته که مورد استناد تمام مراکز علمی دنیا است. در جلد یکم صفحه ۱۷۴ تحت شماره ۶۲ مشخصات اسطراب علاءالدین را کاملا شرح می دهد، همچنین Mayer (مایر) دانشمند و محقق نیز نام علاءالدین دانشمند ایرانی را در صفحه ۸۵ کتاب خود آورده است.



267. Astronomical instrument,
by 'Alâ'ad-dîn, 1864/5 A.D.

شکل ۱۴۰

ج: نام دانشمندان و سازندگان دستگاههای نجومی دوره اسلام.

در این مبحث از کتاب دریغ است که نام دانشمندان - سازندگان و یا حکاکان و طراحان لوازم و ابزار نجومی که در دوره اسلام هر یک به نحوی از انحاء در افروختن چراغ علم و دانش نجومی زحماتی را متحمل شده اند، ذکر نگردد.

در میان نام افراد، اشخاص ایرانی، هندی، مصری، ترکی، مراکشی، سووری و سایر عرب زبانان هستند که بدون توجه به ملیت آنها به ترتیب ذکر می گردند. ردیف

بندی نامهای مذکور عیناً "از صفحه کتاب مجموعه ابزارهای علمی (بیل میر) که توسط موزه تاریخ علوم آکسفورد در سال ۱۹۵۷ به نمایش گذاشته اقتباس شده است .
نام این اشخاص تحت عنوان :

"Index of Inventors, Designers and Maker"

به علاقمندان ارائه و چاپ شده است .

- ۱- عبدالائمه فرزند عبدالحسین (اصفهانی) .
- ۲- عبدالعلی .
- ۳- عبدالباقی فرزند سید حسین .
- ۴- عبدالغفور .
- ۵- عبدالکریم مصری .
- ۶- عبدالرحمن بن برهان الموصلی .
- ۷- عبدی (ترکی) .
- ۸- احمد و محمود بن ابراهیم (اصفهانی) .
- ۹- احمد بن خلف .
- ۱۰- احمد سنجاری (منجم) .
- ۱۱- علاءالدین .
- ۱۲- علی بن عیسی .
- ۱۳- الله داد .
- ۱۴- عزراشل بن زرکلی .
- ۱۵- بهلو- ورما (هندی) .
- ۱۶- ضیاءالدین محمد بن قائم محمد (لاهوری) .
- ۱۷- غیاثالدین منصور (کاشانی) .
- ۱۸- حمید بن علی .
- ۱۹- حمید بن محمود .
- ۲۰- ابن التثیر گلی (ابواسحق ابراهیم بن یحیة النقش) .
- ۲۱- ابراهیم المفتی .
- ۲۲- خفیف .
- ۲۳- خلیل محمد بن حسن علی .

- ۲۴- محمد بن ابی بکر (اصفهانی) .
- ۲۵- محمد بن احمد بطوطی .
- ۲۶- محمد امین (اصفهانی) .
- ۲۷- محمد امین بن میرزا خان ؟ قمی .
- ۲۸- محمد بن فاتح الخمیری .
- ۲۹- محمد بن حمید .
- ۳۰- محمد مقیم بن عیسی الله داد .
- ۳۱- محمد مهدی الخادم یزدی .
- ۳۲- شمسالدین محمد صفار .
- ۳۳- محمد بن سعید ثعبان .
- ۳۴- محمد صالح تاتا .
- ۳۵- محمد بن سید علی الحسینی رضی الدین .
- ۳۶- مصطفی ایوبی .
- ۳۷- المظفر بن محمد بن المظفر شرف الدین طوسی .
- ۳۸- قاسم علی قاثینی .
- ۳۹- یعقوب بن طاهر طهبون .

فصل نهم

زیج و زیجهای معروف جهان

الف: تعریف زیج.

چون در شرح اسطرلاب و تعاریف آن چندین بار با نام (زیج و زیج نویسی) برخورد می‌کنیم و همچنین در موارد شرح احوال دانشمندانی که درباره اسطرلاب زحماتی را بر خود هموار کرده و رسالات و کتبی را به نوبه خود درباره اسطرلاب و زیج نوشته‌اند و در اغلب اشعار شعرا هم لغت (زیج) با کلمه اسطرلاب به کار برده شده است ، از این لحاظ به شرح زیج و تعریف آن می‌پردازیم :

لغت نامه دهخدا در شماره ۱۷۶ در حرف (ز) صفحه ۶۰۷ چنین می‌نویسد: " زیج معرب زیگ است و کتابی است که منجمان احوال و حرکات افلاک و کواکب را از آن معلوم کنند . " (برهان) و نام علم است در اصول احکام علم و نجوم و هیئت که تقویم را از آن استخراج کنند و همچنین زیج قانون تنجیم است که در جداول آن اوضاع کواکب و خطوط طولی و عرضی است که در آن مقادیر حرکات ، مراکز کواکب باشد و حرکات تدابیر و اوجات را معلوم کند (غیاث آنند راج) .

و آن کتابی است که از او تقویم استخراج کنند (شرفنامه منیری) معرب زیگ است و برای تعیین احوال و حرکات ستارگان و محاسبه نجومی و جدولی که از آن به حرکات ستارگان و محاسبه نجومی و جدولی که از آن به حرکات سیارات معرفت یابند . (از فرهنگ فارسی دکتر معین) زیج کتابی است که دارای عنوان عمومی جداول عددی نجومی است که با توضیحات کافی برای حل مسائل نجومی و استخراج احکام همراه بوده است و این کلمه عربی از فارسی

گرفته شده است و اصل آن به قول بعضی زیگ و به قولی دیگر (زه)، (بیرونی در قانون مسعودی) بوده است. و این احتمال هم داده شده که زیگ صورت قدیمتر (زه) بوده است. بهر حال اصل فارسی کلمه "زیج" ظاهراً "به معنی ریسمان بوده و به تدریج بر سبیل توسع به رشته های موازی که تارهای پارچه از آنها تشکیل می یابد اطلاق شده و بالاخره به مناسبت مشابهت خطوط یک جدول عددی به رشته تارهایی که کارگاه بافندگی تنظیم می شود اینگونه جدول نیز به همان نام خوانده شده است و عاقبت به مجموعه جدولها یعنی زیج اصطلاحی اطلاق شده است. محتمل است که توسعات در زمان ساسانیان انجام یافته باشد (بین سالهای ۲۲۶ میلادی تا ۶۵۲) در متن پهلوی (فارسی میانه) ذکری از (زیگ شترو - ابار) زیج شهریار رفته است. اطلاق زیج به یک جدول نیز در دوره اسلامی دیده می شود. لفظ زیج از عربی و یا فارسی به صورت (ززی) وارد یونانی بیزانس و به صورت زیگ (یا ازیک) از (الزیج) وارد لاتین قرون وسطی شده است. زیج بزرگ و اساسی ایرانیان زیج شهریار و یا زیج شهریاران - یا زیج شاه بوده است که احتمالاً در سال بیست و پنجم سلطنت انوشیروان (۵۵۵ میلادی) تهیه شده است و در حدود ۷۹۰ میلادی از پهلوی به عربی ترجمه گردیده و مانند (سندالهند) پیش از ورود مجسطی نزد مسلمانان تأثیر فراوان داشته است. عده زیجهایی که در ۸ قرن اول اسلام تنظیم شده است متجاوز از ۱۰۰ می باشد که لااقل ۳۱ عدد از آنها مبتنی بر رصد مؤلفین بوده است. اکثریت عظیمی از این زیجه بر اساس نجوم هندی و یا نجوم ایرانی قبل از اسلام بوده، ظاهراً "فقط زیج خوارزمی باقی مانده است. از موارد اصلی که در اغلب زیجه مندرج است مولد زیر را می توان نام برد:

- ۱ - گاه شماری.
 - ۲ - جدولهای خطوط مثلثاتی.
 - ۳ - جدولهای مختصات و تعدیلات و سایر مقادیر نجومی.
 - ۴ - جدولهای جغرافیایی شامل فهرست بلاد و مختصات جغرافیایی آنها.
 - ۵ - جدولهای صور نجومی.
 - ۶ - جدولهایی برای استخراج احکام نجوم.
- بعضی زیجه مشتمل بر اثبات قضایا و شرح ارسادی، که در محاسبات به کار رفته است نیز می باشد (دایرة المعارف فارسی) دکتر معین می نویسد: "کتابی است که در شناسایی احوال حرکات ستارگان است که از آن تقویم استخراج کنند."
- آلفونسونلینو در کتاب تاریخ نجوم اسلامی می نویسد: "کتابهایی است که تنها برای رفع نیاز حسابگران و رصدکنندگان تألیف شده و به نام (ازیاچ) یا (زیجات) و یا "زیجه"

نامیده می‌شود و به معنی تارهای پارچه است که پود در میان آنها بافته می‌شود . سپس ایرانیان این اسم را به ملاحظه شباهت خطهای قائم جداول عددی به تارهای نساجی برای جداول نهادند .

ب: زیجهای مشهور و باقی مانده.

۱ - زیج الخ بیگ که به نام زیج سلطانی و یا زیج گورکانی معروف است که توسط الخ بیگ پسر شاهرخ و نواده تیمور با همراهی تعدادی از دانشمندان ایرانی در سمرقند تهیه شده و ترجمه فرانسوی آن در سال ۱۸۷۴ توسط " سدیو " در اروپا چاپ و منتشر شده است .

۲ - زیج آلفونسی - زیجی است که به دستور آلفونسوی دهم پادشاه لئون و کاستیل در " تولدو " تهیه شده و دستور داده شد که بجای زیج زرقالی که مدت دو بیست سال به کار می‌رفت به کار برده شود .

۳ - زیج ایلخانی - با همکاری جمعی از دانشمندان و توسط خواجه نصیرالدین طوسی برای هلاکو خان در مراغه تهیه و تکمیل گردید و سال ایلخانی را بر اساس محاسبات این زیج بنا نهادند .

۴ - زیج ادوار الانوار (به زبان عربی) مشتمل بر پنج مقاله تألیف محیی الدین ابوالفتح یحیی بن محمد بن ابی الشکر بن حمید اندلسی معروف به (مغربی) که متوفی ۶۸۲ هجری و از دستیاران خواجه نصیرالدین طوسی بوده است .

۵ - زیج بتانی - که توسط محمد بن جابر بن سنان الحمرانی معروف به البتانی که متولد سال ۲۴۴ و متوفی سال ۳۱۷ هجری بود ، تهیه شده این زیج به علت دارا بودن مسایل جالب و قابل توجه در سه جلد در رم ترجمه و به چاپ رسیده است .

۶ - زیج بالغ از تألیفات کوشیار گیلانی است که قسمت دوم زیج جامع است .

۷ - زیج جامع از کوشیار گیلانی است که نسخه های خطی آن در برلین ولیدن است و خلاصه ای از آن به زبان انگلیسی آلمانی به چاپ رسیده است .

۸ - زیج حاکمی (موسوم به کبیر حاکمی) تألیف علی بن یونس معروف به صدقی مصری است که متوفی سال ۳۹۹ هجری قمری و از منجمان معتبر و بزرگ مسلمان بود .

۹ - زیج خاقانی که توسط غیاث الدین جمشید کاشانی ریاضی دان و منجم شهر ایرانی تهیه و تقدیم الخ بیگ گردیده است .

۱۰ - زیج دمشقی یا زیج المأمونی زیج شاه تألیف احمد بن عبدالله مروزی است که ملقب به حبش حاسب است و در زمان خلافت مأمون و معتصم بالله که در بین سالهای (۱۹۸ تا

۲۲۷ هـ ق) حکومت می کرد نوشته شده است .

۱۱- زیج دینوری تألیف ابوحنیفه احمد بن داود دینوری (۱۸۵/۲۰۰ تا ۸۹۵/۲۸۲)

که ۱۱ کتاب در نجوم و ریاضیات نوشته ولی هیچ یک از آنها باقی نمانده است . در سال ۲۳۵ در اصفهان به رصد پرداخت و کتاب الزیج را تألیف کرده است .

۱۲- زیج رومی که بر اساس علم نجوم رومیان محاسبه و تنظیم شده است .

۱۳- زیج رحیمی تألیف ملافرالدین مسعود دهلوی است که در سال ۱۰۳۶ به امر خان

خانان عبدالرحیم خان بهارلوی ترکمان سپهسالار جهانگیر شاه نوشته شده و قسمتی که از این زیج باقی مانده بود به خواسته جانان بیگم دختر خان خانان از ملا طبیب ابراهیم برادر ملافرالدین مسعود دهلوی گرد آوری و تکمیل شده است .

۱۴- زیج سنجری که توسط ابوالفتح عبدالرحمن خازنی به نام سلطان سنجر نوشته

شده است .

۱۵- زیج سند هند خوارزمی زیجی است که ابو جعفر محمد بن موسی خوارزمی متوفی

سال ۲۵۹ هـ ق با اصلاحاتی بر زیج فزاری تهیه کرده است و زیجی بوده که مورد توجه بسیار ابوریحان قرار گرفته است . متأسفانه متن عربی زیج خوارزمی از بین رفته و آنچه که از آن باقی مانده است به زبان لاتینی ، (آلمانی و انگلیسی ترجمه شده است . و دارای معلومات نجومی بسیار ارزنده است که در آن برای اولین بار از رابطه (سینوس) نام برده شده است .

۱۶- زیج هند کبیر زیجی است که محمد بن ابراهیم فزاری به امر منصور خلیفه عباسی

بر اساس کتاب سند " هانت هندی " تهیه کرده است .

۱۷- زیج الشامل از استاد ابوالوفا محمد بن محمد البوزجانی است که در رمضان ۳۲۸

هجری قمری متولد شد و در ماه رجب ۳۸۸ در گذشته و از ریاضی دانان برجسته ایرانی بوده .

۱۸- زیج الشسته که توسط حسین بن موسی الهمزلی الحاسب نوشته شده .

۱۹- زیج الصفایح از ابو جعفر محمد بن حسینی خراسانی خازنی است و عالیترین کتابی

است که در فن نجوم نوشته شده است ، اصل کتاب از بین رفته است و فقط ۲ فصل از این کتاب به شماره ۵۸۵۷ در کتابخانه برلین موجود است .

۲۰- زیج الصفایح ، زیج دیگری به همین نام به عنوان (رساله تصحیح شده) توسط

ابونصر بن علی بن عراقی جیلانی موجود است که در زمان سلطان محمود می زیسته و استاد و معلم ابوریحان بیرونی بوده است . یک نسخه از این زیج طبق نوشته " تذکره النوادر " در " بانکی پور " نگهداری می شود .

۲۱- زیج کبیر و صغیر از ابوالعباس فضل بن حاتم نهریزی است و معاصر المعتضد بالله

خلیفه عباسی بوده که در سال ۳۱۰ هجری وفات یافت .

۲۲- زیج کاشانی، از علامه شهیر غیاث الدین جمشید بن مسعود بن محمود طبیب کاشانی که در سال ۸۳۲ هجری در شهر سمرقند نوشته است .

۲۳- زیج مشتمل، از احمد بن نهاوندی است که در جندی شاپور تهیه کرده است .

۲۴- زیج ملکشاهی که ظاهراً "خیام آن را به نام ملکشاه سلجوقی تدوین کرده است .

۲۵- زیج ممتحنی زیج الشماسیه - زیج المعرب (المأمونی) که توسط یحیی بن ابی منصور ابوعلی بدامر مأمون در جبل قاسیون دمشق تهیه شده است و در کتابخانه "اسکوریا" نسخه منحصر بفرد این زیج باقی مانده است .

۲۶- زیج ممتحن مظفری ، تألیف محمد بن ابوبکر بن فارسی است .

۲۷- زیج ماهانی که اصل آن از بین رفته و توسط ابو عبد الله محمد بن عیسی ماهانی که

در قرن نهم می زیسته تهیه گردیده است . ماهانی اهل کرمان و یکی از دانشمندان به نام ریاضی کشور ما است .

۲۸- زیج محمد شاهی ، که به دستیاری میرزا عابد و میرزا خیرالله شیرازی برای محمد شاه گورکانی (۱۱۳۱ - ۱۱۶۱ هـ) در شاه جهان آباد (دهلی) تنظیم یافته است .

۲۹- زیج الواضح . زیج دیگری از ابوالوفا است که در زمان حکومت سلسله آل بویه

تدوین شده است .

۳۰- زیج هزارات، گویند زیجی است که در قلعه سارویه که کاخ استواری در شهر جی

اصفهان بوده به خط پارسی قدیم بر پوست درخت توز نوشته شده و نگهداری شده است . این زیج کتابی بوده که ایام سال و کواکب و علت حرکات آنها را شرح داده و مردم زمان طهمورث و ایرانیان از آن استفاده می کردند . بعدها آنچه که درست تر به نظر می رسید از آن استخراج و به نام زیج شهریار معروف شد و به یزدگرد سوم پادشاه ساسانی هدیه گردید . و چون معشر بلخی برای این زیج اصلاحاتی نمود ، زیج هزارات جدید را به او معشر بلخی نسبت می دهند .

۳۱- زیج هندی، زیجی است که بر اساس نجوم هندی نوشته شده است و چون عدای

از مسلمانان به اصول نجوم هندی معتقد بودند از آن استفاده می کردند .

فصل دهم

ضمایم

ضمیمه شماره ۱

نامهای پهلوی و اوستایی دانش اخترشناسی ایرانیان.

در دانش نجوم ایرانیان یعنی — ثوابت	— روشنان
در دانش نجوم ایرانیان یعنی — برج دوازده گانه	— اختر
در دانش نجوم ایرانیان یعنی — سیارات	— اپاختر
— سبعة سیارات و بروج دوازده گانه	— هپته دوا دسه
— ستارگان ثابت	— بیابانی
— منزل قمر	— خورتک
— ستاره سهیل	— سند ویس
— شعری یمانی	— تیشتر
— یکی از ستارگان شعری یمانی	— وراهنک
— دب اکبر	— هفتورنگ
— وگا	— ونند
— ستاره برج سرطان	— پراپسه
— اولین ستاره برج سرطان	— راهین
— اولین ستاره برج میزان	— ستتر
— جدی	— دیدگاه یا (گاه)
— تنینین	— هسیت
— ثریا	— پروین
— رأس جوزهر قمر	— کوچهر سر

.. ذنب القمر	- گوچهر دمب
- ذو ذنب	- موشپاریک
- موشک	- موشپاره
- شهاب	- نیزک
- طالع	- زایچه
- وتد الطالع	- جانان
- مستولی الطالع	- سال خذاه
- خانه کوکب	- کتک
- وبال کوکب	- پتیارک
- شرق کوکب	- بالست Ba.Alast
- هبوط	- وهیز
- فرح	- شادی
- آفت	- بیش
- ترم	- مرز
- جست کوکب	- سوک
- قسمتی از بخشی	- کندر
- صورت	- دهج
- قاسم الروح	- جان بختان
	- نمودار
- زمان المولود	- فردارات
- نصف السهم	- نیم بهر
- هفت قسمتی	- هپته بهر
	- نه بهر
- اثنی عشر	- دوا دس سه
- وتد العاشر	- میان آسه ماه
- وتد رابع	- میخ از برز میخ
- تربیع قهر	- نیم بری
- بدر	- پر ماهی
- هلال	- نو ماه

— ایام محاق	— ابیذاک ماه
— کوکب در تشریق	— کنار شب
— کوکب در تغریب	— کنار روزی
— الوف و یا هزاره	— هزاروان
— منجم	— اختر مار
— مطالع	— جوی راست
— تحت الشعاع یا احتراق	— زیر بران
— مراجعه به طالع	— زمان انداختن
— دبران ((در کتاب اوستا)	— پیوری
— بیت العرض	— وشتگان
— زحل	— کیوان
— مریخ	— وهران
— مشتری	— اهرمزد
— زهره	— استره بی دیه
— آفتاب	— مهر
— عطارد	— تیر
— حمل	— ورک
— سرطان	— گرزنگ
— اسد	— شیر
— سنبله	— خوشک
— میزان	— ترازوک
— عقرب	— کزدم
— جدی	— وهیک
— دلو	— دول
— حوت	— ماهیک
— ثور	— گنثو
— جوزا	— دوپنکر
— قوس	— نیما سب
— ستاره وسط صورت فلکی جبار	— روحینه

— کنکسر	— منکب جبار
— تیرا سیف	— ستاره پای راست فنطورس
— سلار	— ردف دردمب الدجاج
— بوداسف	— وجه دوم میزان
— ایزد	— وجه دوم جدی
— ماه چیر	— وجه اول دلو
— هیزان	— نسر طایر
— سلبار	— یکی از ستارگان نسر طائر

ضمیمه شماره ۲

فهرست اسطرلابهایی که عبداللهمه ساخته و یابه او منسوب است.

شماره	پرونده و محل نگهداری	وضع ستارگان روی صفحه عنکبوتیه	تاریخ ساخت	وضع ظاهری
۱	نامعلوم	قرینه نیست	۹۸۶ مشکوک	ضعیف و از روی عکس مطالعه شده
—	نامعلوم	=	۱۱۲۵	=
۲	موزه پاریس	قرینه	۱۱۲۷	ضعیف
۳	برلین غربی	=	۱۱۲۱	=
۴	دیترویت	قرینه	۱۱۲۱	=
۵	اکسفورد	قرینه نیست	۱۱۲۴	مخدوش شده، خوب و قابل استفاده
۶	لندن	=	۱۱۲۷	=
۷	اکسفورد	=	۱۱۲۲	=
۸	—	—	=	—
۹	قاهره	=	نامعلوم	بانام خوب و قابل استفاده
۱۰	تونس	=	=	ضعیف
۱۱	اکسفورد	=	=	خوب و قابل استفاده
۱۲	اکسفورد	قرینه	۱۱۲۵	خوب و قابل استفاده
۱۳	اکسفورد	=	—	بانام

شماره	پرونده و محل نگهداری	وضع ستارگان روی صفحه عنکبوتیه	تاریخ ساخت	وضع ظاهری
۱۴	—	—	—	—
۱۵	هوفمان	=	=	با نام
۱۶	بوستون	قرینه	=	ضعیف
۱۷	گرینویچ	قرینه نیست	=	خوب و قابل استفاده
۱۸	لنینگراد	=	=	خوب و قابل استفاده
۱۹	رصد خانه پاریس	قرینه	=	=
۲۰	واشنگتن (اسمیت)	قرینه نیست	=	=
۲۱	اکسفورد	=	=	=
۲۲	لیون	=	=	=
۲۳	لنینگراد	=	=	=
۲۴	—	—	—	—
۲۵	—	—	—	—
۲۶	—	—	—	—
۲۷	واشنگتن (اسمیت)	قرینه نیست	=	با نام خوب و قابل استفاده
۲۸	واشنگتن (فریر)	قرینه است	۱۱۲۷	مخدوش — ضعیف
۲۹	بوئالو	=	—	با نام ضعیف
۳۰	ادینور (انگلستان)	غیر قرینه	—	خوب و قابل استفاده
۳۱	پاریس	قرینه است	۱۱۲۵	مخدوش ضعیف
۳۲	پاریس (لاندو)	غیر قرینه	—	با نام خوب و قابل استفاده
۳۳	شیکاگو (ادلر)	=	—	=
۳۴	=	=	=	=
۳۵	=	=	=	=
۳۶	پاریس (لاندو)	=	=	=

از جدول فوق ۳۲ اسطرلاب در دسترس و در موزه‌هاست که از آنها ۸ عدد با شبکه عنکبوتیه و ۲۴ عدد با نام ستارگان غیر قرینه ساخته شده و ۱۱ اسطرلاب دارای محاسبات ضعیف و غیر کامل و ۲۳ عدد آنها خوب و قابل استفاده است. از اسطرلابهای فوق ۱۱ عدد آنها با امضای خوانای (عبدالائم) است و بقیه (به نام) او مشهور و معروف هستند و با ممکن است نام او را جعل کرده باشند.

ضمیمه شماره ۳

نام برخی دانشمندان ریاضی و نجوم ایران

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| ۱۴ - حکیم عمر خیام | ۱ - خالد بن عبدالملک مروودی |
| ۱۵ - ابوالفتح اصفهانی | ۲ - ماهانی |
| ۱۶ - ابن سالار | ۳ - ابوسعید ضریر جرجانی |
| ۱۷ - ابن صلاح همدانی | ۴ - ابوخلیفه دینوری |
| ۱۸ - عبدالملک شیرازی | ۵ - ابوالفضل هروی |
| ۱۹ - اشیرالدین ابهری | ۶ - ابوالجواد محمد بن لیث |
| ۲۰ - شمسالدین سمرقندی | ۷ - ابوعلی جبویی |
| ۲۱ - قطبالدین شیرازی | ۸ - ابوالحسن اهوازی |
| ۲۲ - امینالدین ابهری | ۹ - محمد بنی حسین |
| ۲۳ - نظامالدین اعرج | ۱۰ - ابوبکر کرچی |
| ۲۴ - عمادالدین کاشانی | ۱۱ - ابن سینا |
| ۲۵ - فاضل بیرجندی | ۱۲ - ابوالحسن نسوی |
| ۲۶ - محمد باقر یزدی | ۱۳ - ابوالحاتم الفزاری |

ضمیمه شماره ۴

در متن کتاب اغلب ارقام سالهای هجری قمری سالهای میلادی نوشته شده و در بعضی موارد هم فقط سالهای هجری و یا میلادی بر بعضی ابزار و آلات نجومی حک شده است که بی مناسبت نیست اگر تبدیل و با سال فعلی مقایسه شود .
بدین منظور طریقه تبدیل سال هجری قمری به سال شمسی و سپس به سال میلادی را بیان کنیم :

- ۱ - سال قمری را در $۰/۹۷۰۲۲۵$ ضرب می کنیم (یا $۰/۹۷$)
- ۲ - حاصل ضرب ، با عدد $۰/۳۵۵۶$ جمع می کنیم (یا $۰/۳۵$)
- ۳ - عدد سمت چپ ممیز برابر با سال شمسی است .
- ۴ - در صورتی که سال میلادی را بخواهیم ، عدد سمت چپ را به علاوه ۶۲۱ می کنیم .

مثال : در سال ۳۷۴ اسطرلاب احمد و محمود بنو ابراهیم ساخته شده

$$۱) ۳۷۴ \times ۰/۹۷ = ۳۶۲/۷۸$$

$$۲) ۳۶۲/۷۸ + ۰/۳۵ = ۳۶۳/۱۳ =$$

$$۳۶۳ + ۶۲۱ = ۹۸۴$$

سال ۳۶۳ شمسی

برابر با سال میلادی

برای تبدیل میلادی به شمسی و هجری قمری

۱- سال میلادی منهای ۶۲۱ می‌کنیم مساوی سال شمسی .

۲- اگر ۰/۳۵ از آن کسر کرده و تقسیم بر ۰/۹۷ کنیم برابر با سال قمری خواهد بود .

فصل یازدهم

منابع و مأخذ

- علاوه بر نام کتبی که مطالعه آنها میسر بوده ، نام و مشخصات یکایک آنها در فصل دوم آورده شده است ، کتابهایی که مورد استفاده قرار گرفته اند ، عبارتند از :
- ۱- آیینہ سکندری تألیف ملا حسین کاشفی . کتاب خطی ، کتابخانه آستان قدس رضوی ، سال ۹۱۰ هجری .
 - ۲- التفهیم - ابوریحان بیرونی . چاپ تهران سال ۱۳۱۶ - ۱۳۱۸ .
 - ۳- اسلام و هئیت شهرستانی .
 - ۴- ارايه خدايان تألیف فن اریک نیکسن .
 - ۵- اسطرلاب مسطح (خطی) ابوالخیر محمد بن فارسی (قرن دهم) نوشته ۱۲۲۹ هجری .
 - ۶- اوستا کتاب مقدس زردشتیان .
 - ۷- ادبیات مزدیسنا .
 - ۸- برهان قاطع محمد بن حسین ، خلف تبریزی . چاپ (۱۳۴۱) امیر کبیر .
 - ۹- برهان الکفایه .
 - ۱۰- بندهشن دست نویس کویت بندارنشریه شماره ۴ بنیاد فرهنگ ایران .
 - ۱۱- تاریخ اصفهان حمزه اصفهانی .
 - ۱۲- تاریخ الحکما (القفطی) ترجمه فارسی تهران چاپ دانشگاه تهران ۱۳۴۷ .
 - ۱۳- دیوان حافظ ، منوچهری ، سوزنی ، مثنوی مولوی ، عنصری ، نظامی .
 - ۱۴- رساله حاتمیه شیخ بهائی .
 - ۱۵- رساله اسطرلاب تقی الدین ابوالخیر .
 - ۱۶- ریاضی دانان ایرانی (ابوالقاسم قربانی) .
 - ۱۷- زمین و سرگذشت آن .

- ۱۸ - سیاحت نامه شاردن - ترجمه عباسی، چاپ امیرکبیر، سال ۱۳۳۶ .
- ۱۹ - شاهنامه فردوسی
- ۲۰ - صورالکواکب تالیف عبدالرحمن صوفی رازی نشریه انتشارات بنیاد فرهنگ ایران .
- ۲۱ - طب اسلامی .
- ۲۲ - علم الفلك كارل نلینو - ترجمه احمد آرام .
- ۲۳ - الفهرست ابن ندیم ابوالفرج . تهران چاپ افست، سال ۱۳۴۲ .
- ۲۴ - فهرست کتابهای خطی کتابخانه آستان قدس رضوی .
- ۲۵ - فرهنگ اندراج ، تالیف محمد پادشاه متعلق به شاه وزیر نصر چاپ سال ۱۳۳۵ .
- ۲۶ - قرآن مجید .
- ۲۷ - کشف اللغات .
- ۲۸ - کاشانی نامه ابوالقاسم قربانی .
- ۲۹ - کارنامه اردشیر بابکان از انتشارات دانشگاه .
- ۳۰ - کشف الظنون حاجی خلیفه مصطفی بن عبدالله چاپ استانبول سال ۱۳۶۰ هجری .
- ۳۱ - کتاب گاتها .
- ۳۲ - گاه شماری در ایران قدیم ، تقی زاده .
- ۳۳ - گرشاسنامه اسدی طوسی .
- ۳۴ - لغت نامه دهخدا .
- ۳۵ - مجله آستان قدس رضوی سال ۱۳۳۹ .
- ۳۶ - مجله پیام از انتشارات یونسکو تیر ماه سال ۱۳۵۳ .
- ۳۷ - مجله خواندنیها شماره ۶۷ .
- ۳۸ - مجله هواپیمایی ملی ایران ، نشریه انگلیسی نوامبر ۱۹۷۵ .
- ۳۹ - مقدمهای بر تاریخ علم جرج سارتن .
- ۴۰ - نامه دانشوران .
- ۴۱ - نشریه انجمن فرهنگ ایران باستان سال دوازدهم .
- ۴۲ - نفایس الفنون ، محمد بن محمود آملی . چاپ سال ۱۳۱۶ ، شماره ۵۳۹ کتابخانه ملی .

- a: Atlas of the Universe (1961) Eng. Transltn.
By BR. Ernst & Tje De Vries
- 1: An Asia institute Book, A Survey of Persian
art vol. VI.
- 2: An Astrotabs By ABD al-A-ilmra in Allen
Memorial Art Museum 1956 By: L.A. Mayer
- 3: Astrolabe
By j. Chaucer
- 4: Astrolabes
By:
- 5: Catalogue oritico de Astrolabios existente
en Espana Madrid 1945
By: Garcia, Franco.
- 6: Concise Guide in colour constellation,
By- j. Klepesta & Rukl
- 7: Description of planisphere Astrolabe
constructed for "Shah Soltan Hossin Saffavi"
By: Morley
- 8: History of Persian Empire
By-Olmstead
- 9: Islamic Astrolabes and their works (1956)
By L.A. Mayer
- 10: Islamic Incyclopedica
- 11: Indian Astrolabe makers Islamic culture vol.
XI. Jan 1937
By Nabia-Abbott.
- 12: Incyclopedica Americana
- 13: Incyclopedica Britanica.
- 14: Journal of the Royal Asiatic Society vol.
XVII (1860)- (Quadrant)
By- Morley
- 15: Journal of British Astronomical Asso. vol.
86-No 12-1942

- 16: Light from the East (1899)
By: J=Ball
- 17: Les Astrolabes Tests d'Authenti Cite'
Par: Alain Brioux
- 18: Les Instruments Astronomiques du moyen age
(1969)
By: E. Poulle
- 19: L Astrolabes-quadrant du Musée des Antiquités
de Roven Paris 1910
By: Anthiaume & Scottas.
- 20: Mani et la tradition Manichéenne
By: François Decret.
- 21: Mariners Astrolab
By: Royal Scottish Museum
- 22: Mathematics, Life-Science Library
By: David Bergamini
- 23: Nautical Astronomy (Mir Publication)
By- K.B. Khzyustin
- 24: News Letter of Biruni
By Frans Bruin
- 25: Principles and use of Astrolabe A survey
of Persian Art from Prehistoric time to
the present
(By Upham Pope) Text By (Willy Hartner)
- 26: Svesed Magazine of Leningrad observatory
March 1964
- 27: Science America Magazine vol. 230 (1974)
- 28: Science-Chemy, Phycs. & Astronomy (1964)
By: Bronowsky.
- 29: Supplement to a catalogue of Science
instruments in the collection of J.A.
Billmeir museum of the History of Science
Oxford 1957.
- 30: The construction and principal uses of
mathematical Instruments (1923)
By: Nicolas Boin.

- 31: The Book of instruction in the Elements of
the Art of Astrology (Translated By. Ramsay
Wright)
By ABU-Rayhan Biruni
- 32: The plane Astrolabe and the Anaphoric clock,
vol. 3 No 3 (1955)
By Drachman.
- 33: The Astrolabe of the world zvols. Oxford (1932)
By: Gunther
- 37: The catalogue of Museum of History of Science
Published
By: Oxford University.
- 34: The early history of Astrolabe (studies in
ancient Astronomy IX) Aug 1949
By: Neugebauer
- 35: Zoraster the ancient Prophet of Iran
By Jackson 1899
- 36: Zorasterian Astrologi in Bundheshen
By: Mackenzie.

کتابخانه

از انتشارات دبیرخانه شورای پژوهشهای علمی کشور

شماره ۱۶

شهریورماه ۲۵۳۶ شاعنیامی