

بررسی رساله شرح آلات رصد، نوشته غیاث‌الدین جمشید کاشانی

حسن فقیه عبداللهی*

الف - چکیده زندگی و آثار غیاث‌الدین: استاد سید محمد محیط طباطبائی شرح سودمندی از زندگانی او را در مجله آموزش و پرورش^۱ و تفصیل احوال و آثار علمی اش را استاد دکتر ابوالقاسم قربانی در کتاب کاشانی نامه، نگاشته‌اند. نخست مجملی از زندگی و فهرست اهم کارهای علمی غیاث‌الدین، بیشتر با استفاده از منابع یاد شده، بیان می‌شود، سپس به موضوع مورد بحث خواهیم پرداخت.

نام کاشانی به طوریکه خود در خاتمه آثارش می‌آورد، جمشیدبن مسعودبن محمود طبیب کاشی ملقب به غیاث‌الدین است. از زندگانی وی اطلاع چندانی در دست نیست ولی از آنچه که خودش در برخی از آثار خود از جمله، مقدمه مفتاح الحساب نوشته است، تا اندازه‌ای از حال و روزگار و

* مهندس حسن فقیه عبداللهی، عضو گروه تاریخ علم بنیاد دایرةالمعارف اسلامی.

۱. محمد محیط طباطبائی، «غیاث‌الدین جمشید کاشانی»، مجله آموزش و پرورش، سال ۱۰، ش ۳ (۱۳۱۹)، ص ۸-۱، ش ۴، ص ۱۷-۲۴.

فعالیت‌های علمی او، اطلاع می‌یابیم. محیط طباطبائی، تاریخ تولد کاشانی را حدود ۷۹۰ ذکر کرده است و چنین استدلال می‌کند که غیاث‌الدین که در حدود ۸۲۷ نامۀ تاریخی اش^۱ را برای پدر به کاشان نوشته است، نه تنها مانند مردی کم‌تجربه و جوان از خود سخن گفته است، بلکه همکارانش مرگ او را در ۸۳۲ نوعی ناکامی و حادثه‌ای بی‌موقع قلمداد کرده‌اند. بنابراین می‌توان چنین پنداشت که تولد او در حدود ۷۹۰ اتفاق افتاده است.^۲ گذشته از درستی یا نادرستی این فرضیه، می‌دانیم که اجدادش در فن پزشکی مشهور بودند ولی او به ریاضیات و نجوم متمایل شد و در این علوم آثار ارزشمندی از خود برجای گذاشت.^۳

کاشانی در ذیحجه ۸۰۸ و جمادی‌الثانی همین سال و ذیحجه ۸۰۹ در کاشان رصدهایی انجام داده است. برخی از تألیفات وی عبارت‌اند از:
- رسالۀ سلم‌السماء، به زبان عربی که در ۸۰۹ در شهر کاشان به انجام رساند.^۴ این اثر که به رسالۀ کمالیه نیز شهرت دارد، به کمال‌الدین محمود، وزیر دوره تیموری، اهدا شده است.

- زیج خاقانی، غیاث‌الدین جمشید، نتیجه اعمال رصدی را که در کاشان برای تصحیح و رفع نواقص زیج ایلخانی انجام داده بود، در ۸۱۶ در زیجی مدون ساخت و به مناسبت شهرت شاهرخ، فرزند تیمورگورکان و

۱. نامه در اصل بدون تاریخ است و آقای ابوالقاسم قربانی به چند دلیل، تاریخ ذیقعدۀ ۸۲۴ را صحیح می‌داند (← ابوالقاسم قربانی، کاشانی‌نامه، تحقیق در احوال و آثار غیاث‌الدین جمشید کاشانی، تهران ۱۳۵۰ ش، ص ۴-۶).

۲. متن این نامه که غیاث‌الدین از سمرقند برای پدرش به کاشان نوشته است، همراه تعلیقاتی سودمند به وسیلۀ محمد محیط طباطبائی (محمد محیط طباطبائی، نامۀ پسر به پدر به قلم غیاث‌الدین جمشید کاشانی)، سال ۱۰، ش ۳ (۱۳۱۹ ش)، ص ۹-۱۶، ۵۷؛ محمد محیط طباطبائی، «تعلیقات برنامۀ غیاث‌الدین جمشید کاشانی»، سال ۱۰، ش ۳ (۱۳۱۹)، ص ۵۸-۶۲، چاپ شده و تمام نامه در مجموعۀ زنبیل نوشته فرهاد میرزا قاجار، شاپور ایران، به چاپ محمد رضائی، ۱۳۴۵ ش، ص ۳۰۲-۳۱۸، منتشر شده است. ۲. محیط طباطبائی، همانجا.

۳. جلال‌الدین همایی، تاریخ علوم اسلامی، تهران ۱۳۶۳ ش، ص ۱۴۰.

۴. قربانی، ص ۲.

- پدر الغ بیک، به خاقان، آن رازیخ خاقانی نام نهاد و به الغ بیک اهدا کرد.^۱
- مفتاح الحساب، به زبان عربی، از تألیفات عمده کاشانی است، که نگارش آن از ۸۲۴ تا ۸۳۰ به طول انجامیده است. او همزمان با آغاز تألیف این رساله، خلاصه‌ای از آن را با عنوان تلخیص المفتاح فی علم الحساب در شعبان ۸۲۴ به رشته تحریر درآورد.
- نزهة الحدائق، به زبان عربی است. او در ۸۱۸ ابزاری به نام «طبق المناطق» اختراع کرد و دربارهٔ چگونگی عمل به آن و آلت دیگری به نام «لوح اتصالات»، که پیشتر برای برخی اعمال رصدی ساخته بود، رساله جامع فوق را نوشت.^۲ این رساله در ذیحجه ۸۱۸ یعنی، کمی پس از تصنیف شرح آلات رصد در کاشان، نگارش یافته است.^۳
- رساله محیطیه، که کاشانی آن را در ۸۲۷ تألیف کرده است.
- رساله وترو جیب، از آثار مهم کاشانی و در ابتکار نظیر نسبت قطر به محیط است، که در مفتاح الحساب خود نیز آن را ذکر کرده است.^۴ غیاث الدین در رساله وترو جیب، عدد ثابتی را که از تقسیم قطر بر محیط به دست می‌آید، تا هفده رقم بعد از اعشار محاسبه کرد.^۵
- رساله شرح آلات رصد، به زبان فارسی که کاشانی آن را در ذیقعدة ۸۱۸ به انجام رسانده و شرح هشت وسیلهٔ رصدی است. این رساله به سلطان اسکندر (برای اطلاع از این شخص ← دنبالهٔ مقاله) اهدا شده است.
- مختصر در علم هیئت یا لباب اسکندری، این رساله نیز به فارسی و در ۸۱۳ یا ۸۱۴ نگارش یافته و آن را به سلطان جلال الدین (در یک نسخهٔ خطی؛ جمال الدین) امیرزاده اسکندر بهادرخان پیشکش کرده است.
- رسالهٔ صنعت و ساخت اسطرلاب، به زبان فارسی است. نسخهٔ مصوری از این رساله، در یک مقدمه و پانزده فصل، به شمارهٔ ۶۶۹۱ در

۱. محیط طباطبائی، همانجا. ۲. همانجا. ۳. قربانی، ص ۳۱-۳۲.

۴. همایی، ص ۱۴۰؛ دو رسالهٔ اخیر در بخشهای چهارم و پنجم کاشانی‌نامه، بررسی شده است.

۵. همایی، همانجا.

کتابخانه دانشکده الهیات و معارف اسلامی دانشگاه مشهد، محفوظ است.^۱ غیاث‌الدین جمشید به راهبری بخت یا معرفی قاضی زاده رومی و به راهنمایی آثار علمی اش از کاشان به سمرقند رفت و با وجود آنکه در نامه خود به پدر، اظهار می‌کند که پیش از عزیمت به سمرقند، همواره در کنج خانه می‌زیسته، در فصلی از *مفتاح الحساب* اشاره‌ای دارد که مبین سفر او به اصفهان بوده است.

درباره تاریخ رفتن کاشانی به سمرقند محیط طباطبائی معتقد است که چون زیج خاقانی را در ۸۱۶ تمام کرده، پس باید در فاصله ۸۱۲-۸۱۶ به سمرقند رفته یا فراخوانده شده، و می‌افزاید که این تاریخ نمی‌توانسته قبل از ۸۱۵ بوده باشد.^۲ ولی مؤلف کاشانی‌نامه این فرض را به چند دلیل رد می‌کند،^۳ که نخستین آن به زمان تألیف رساله آلات رصد، یعنی ۸۱۸ و سلطان اسکندری که رساله به او هدیه شده است، باز می‌گردد. ایشان همچون دکتر ای. اس. کندی معتقد است که این اسکندر کسی جز اسکندر پسر قرايوسف (متوفی ۸۲۳) و از تبار قراقویونلو، نمی‌تواند باشد،^۴ و می‌افزاید این احتمال را که کاشانی در ۸۱۸ در سمرقند و نزد الغ‌بیک گورکان بوده، ولی در رساله خود از اسکندربن قرايوسف با القابی نظیر «پادشاه عالم و فرمانفرمای هفت اقلیم، ... القائم بامور المسلمین و ولی امیرالمؤمنین، ...» یاد کرده باشد، نمی‌توان پذیرفت و...^۵

۱. محمود فاضل، فهرست نسخه‌های خطی کتابخانه دانشکده الهیات و معارف اسلامی دانشگاه مشهد، مشهد ۱۳۵۵ ش، ج ۱، ص ۴۶۸. ۲. محیط طباطبائی، ص ۹-۱۶، ۵۷-۵۸، ۶۲. ۳. قربانی، ص ۶-۸. ۴. استوری نیز به نقل از بارثلد، مؤلف کتاب الغ‌بیک و زمان او، می‌نویسد که او همان اسکندر قرايوسف است.

(→ C. A. Storey, Persian-Literature, A Bio-Bibliographical survey, vol. II., part 1, London, 1972, p. 73).

۵. مرحوم علی‌اصغر حکمت در حاشیه جلد سوم تاریخ ادبی ایران نوشته براون مطلبی آورده ولی مأخذ آن را ذکر نکرده که به گمان نگارنده دچار سهو شده است. او می‌نویسد «غیاث‌الدین جمشید» را رساله‌ایست در شرح آلات نجومی که به سال ۸۱۸، به امر میرزا الغ‌بیک تألیف فرموده.»؟

البته اگر بتوان دلایلی اقامه کرد که منظور از سلطان اسکندر که غیاث‌الدین نام برده، فرزند عمر شیخ (فرزند تیمور گورکان متوفی ۷۹۶) بوده است، می‌توان دلیل بالا را نادرست و مردود دانست. در اینجا ذکر این مطلب ضرورت دارد که ترکمانان قراقویونلو بیشتر بر مناطق شمال غربی ایران (آذربایجان و اَران)، تسلط داشتند و پایتخت آنها تبریز بود. در حالیکه تیموریان (که اسکندرین عمر شیخ از اینان بود) بر بخش وسیعی از مناطق شمال شرق و جنوب ایران حکومت کردند و حتی قرایوسف که ولایت آذربایجان را داشت، همواره تحت فشار و نفوذ قدرت شاهرخ میرزا (پدر الغبیک و عموی اسکندرِ مورد نظر ما)، و در جنگ با وی بوده است. بدین ترتیب در ادامه مقاله مشخص می‌شود که برخلاف رأی دکتر کندی، احتمال اینکه این سلطان اسکندر، همان اسکندرِ قرایوسف بوده باشد، تقریباً صفر است.

از کُرهای مهم علمی زمان غیاث‌الدین، بنای رصدخانه سمرقند بود که وی یکی از ارکان مهم آن و تألیف زیج الغبیک به شمار می‌رفت. نقشه رصدخانه راکاشانی فراهم کرد و بنای آن در ۸۲۳ آغاز شد. محل احداث آن نیز در شمال سمرقند بر فراز تپه کوهک که اکنون تپه «چوپان آتا» نام دارد، مقرر و کار رصد در ۸۳۰، آغاز شد. در ابتدای عمل به گفته کاشانی و اقرار الغبیک در دیباچه زیج جدید سلطانی، سرپرستی و اداره رصدخانه و دستیاری الغبیک، با غیاث‌الدین بود و دیگری با وی در این افتخار شرکت نداشت. لذا همین موضوع آتش حسد را در دل برخی از همکاران او برافروخت؛ و چنانکه از سیاق نامه وی به پدرش، معلوم می‌شود غالباً کارهای او مورد اعتراض همکاران و منجمان همزمانش بوده است.^۱ و چون الغبیک به علم نجوم و رصد بسیار علاقه‌مند بود، در ابتدا به سخن چینی و بدگویی حسودان درباره غیاث‌الدین نمی‌پرداخت. ولی سرانجام تحت تأثیر

قرار گرفت و کاشانی را مورد بی مهری قرار داد و چنانکه الغ بیگ در دیباچه زیج نیز می‌گوید؛ غیاث‌الدین جمشید که در کار رصد نخستین دستیار او بود، در همان آغاز کار درگذشت. مرگ او در نوزده رمضان ۸۳۲ در رصدخانه بیرون سمرقند اتفاق افتاد و ممکن است گوری که اکنون بر فراز تپه «چوپان آتا» به شخصی موهوم و افسانه‌ای نسبت می‌دهند، آرامگاه غیاث‌الدین باشد.^۱

ب - سلطان اسکندر بن عمر شیخ که بود؟

آیا شخصی که کاشانی، رساله خود را به او اهدا کرد، همین اسکندر بوده است یا اسکندر (حک: ۸۲۳-۸۳۹) فرزند قرايوسف ترکمان؟ ممکن است پرداختن به این مبحث در مقاله‌ای که غرض اصلی آن معرفی و بررسی اثری علمی است، بیهوده به نظر رسد، ولی به دلایلی که گوشه‌ای از آن قبلاً نیز بیان شد، طرح این مطلب نقطه مبهمی را که فرضیه آقای دکتر کندی^۲، در زندگانی کاشانی ایجاد کرده است، روشن خواهد نمود و این یقین حاصل می‌شود که غیاث‌الدین جمشید تنها با بعضی امیران تیموری، از جمله شاهرخ میرزا و الغ بیگ و یکی دو تن دیگر محشور بوده است و اصلاً نمی‌توانسته با هیچ یک از سلاطین آق‌قویونلو، که همواره با تیموریان در ستیز بودند، ارتباطی داشته باشد تا چه رسد به اینکه رساله‌ای را به فرزند قرايوسف (حاکم آذربایجان) اهدا کند.

در زمان مرگ تیمور گورکان (۸۰۷) و به سلطنت رسیدن فرزندش شاهرخ میرزا در رمضان همان سال، فرزندان عمر شیخ بن تیمور یعنی، پیرمحمد، رستم و اسکندر به ترتیب حکومت شیراز، اصفهان و همدان را داشتند. اسکندر^۳ که بسیار سرکش و آشوبگر بود، پس از دعوی استقلال

۱. محیط طباطبائی، ص ۹-۱۶، ۵۸-۵۷، ۶۲؛ دولتشاه بن بختی‌شاه، تذکره الشعراء، چاپ محمد عباسی، ۱۳۳۷ ش، ص ۴۰۳-۴۰۴. ۲. قربانی، حاشیه ص ۶.

۳. آنچه درباره اسکندر بن عمر شیخ می‌آید، از جزء اول جلد دوم مطلع سعدین و مجمع بحرین نوشته، عبدالرزاق سمرقندی، عبدالرزاق بن اسحاق چاپ محمد شفیع، لاهور ۱۳۶۵، است که با تلخیص و اندکی تصرف نقل می‌شود.

میرالدین میرانشاه گورکان (مقتول در ۸۱۰)، روی به جانب اصفهان نهاد و مدتی بعد، از آنجا به نزد برادرش پیرمحمد به فارس رفت. پیرمحمد، سلطنت یزد را بدو داد و رابطه دو برادر بسیار حسنه بود. تا آنکه سعایت اطرافیان در ۸۰۹ باعث ایجاد فتنه بین آن دو و سرکشی اسکندر شد. به دستور برادر، او را به زندان انداختند ولی شاهرخ که از تقصیر او در گذشته بود، نامه‌ای به پیرمحمد نوشت و سفارش برادر را به او کرد. پس از آن اسکندر در رمضان ۸۱۱ بار دیگر به قصد برادر به شیراز رفت و پیرمحمد او را با احترام تمام طلبید.^۱ پیرمحمد در ۸۱۲ به قتل رسید و فارسیان با امیرزاده اسکندر بیعت کردند و او را به «پادشاهی» فارس برگزیدند. در همین سال به جنگ با سلطان معتصم، آخرین بازمانده آل مظفر، به اصفهان رفت و او را مغلوب ساخت. به این ترتیب ممالک فارس و اصفهان و عراق عجم در تصرف او درآمد.^۲ در ۸۱۴ کرمان را متصرف شد و پس از آن در ۸۱۵ قصد قم کرد و آنجا را نیز به دست آورد و در همین سال بود که اصفهان را به عنوان پایتخت خود برگزید.^۳

از زمان کشته شدن میرانشاه گورکان در ۸۱۰، در جنگ با امیر قرایوسف ترکمان (متوفی ۸۲۳)، شاهرخ میرزا همواره خیال حمله به مقرر حکومت او در آذربایجان را در سر داشت و چون زمستان ۸۱۶ را به قصد قشلاق در مازندران می‌گذرانید، نامه‌ای به اسکندر می‌نویسد و می‌گوید که «اکنون همت بر تفریق جمع و تمزیق شمل قرایوسف ترکمان و ضبط و نسق ولایات آذربایجان مصروف است... چون طلیعه بهار پیدا شود...، خصم را کُشاییم و دستبرد به او نماییم... [و] اگر ما با یکدیگر راه میاسطت گشاده نداریم و جاده اتحاد نسپریم...، دشمن قوت گیرد و طمع و قوت او در مملکت زیادت گردد».^۳ زمانی که این نامه به اسکندر رسید، او سر به شورش برداشت و

۱. همان، ج ۲، ص ۸۱. ۲. همان، ص ۹۹؛ دولتشاه، ص ۴۱۶.

۳. عبدالرزاق سمرقندی، ج ۲، ص ۱۴۳-۱۴۴.

دعوی استقلال کرد چون «گمان برد که [عمویش شاهرخ میرزا] جهت تسخیر فارس و عراق به مازندران آمده»^۱، نه جنگ با قرایوسف. بنابراین مخالفت خود را علنی و «خطبه و سگّه به نام خود ساخت»^۲ و راههای مسیر شاهرخ میرزا را مسدود کرد و آتش زد، به مرزدارانِ سرحدات نامه‌هایی فرستاده و برای مقابله با عمّ خود، از آنان یاری خواست و مکاتبات خود را با عبارت «القائم بامورالمسلمین ولی امیرالمؤمنین السلطان اسکندر، من امره المَطاع»^۳ آغاز کرد.

باید به این نکته توجه کرد که غیاث‌الدین جمشید هم رساله خود را با القاب فوق در صدر آن، به سلطان اسکندر پیشکش کرده بود.^۴ پس می‌توان احتمال داد که کاشانی از این سال (یعنی ۸۱۶) تا زمان مرگ سلطان اسکندر (ربیع‌الاول ۸۱۸) مدتی را در اصفهان یا فارس، که حکومتشان با اسکندر بود، به سر برده و در این مدت رساله‌اش را به نام آن سلطان درآورده باشد. البته احتمال ضعیف دیگری هم وجود دارد، به این صورت که ممکن است رساله را در شهر دیگری (مثلاً کاشان) نوشته و به نام اسکندر کرده و سپس برای او فرستاده باشد.

در هر صورت سرکشی و عصیان سلطان اسکندر، آتش خشم شاهرخ میرزا را برافروخت و در جنگ با برادرزاده، او را شکست داد. اسکندر در جمادی‌الاولی ۸۱۷ به دست برادر بزرگ خود رستم، کور شد^۵ و بالاخره علی‌رغم میل شاهرخ میرزا، در اواخر ربیع‌الاول ۸۱۸ به دست همین برادر به قتل رسید.

نکته قابل توجه در زندگی کوتاه اسکندرین عمرشیخ، که او را از اسکندر قرایوسف متمایز می‌کند، توجه‌اش به علمای زمان بود و از آنجائی که مرکز عمده حکمرانی او فارس بوده و خود نیز ذوق سرودن شعر

۱. همان، ج ۲، ص ۱۴۶. ۲. همان، ج ۲، ص ۱۴۶. ۳. همان، ج ۲، ص ۱۴۷.

۴. رساله کاشانی با عبارت «بحسب فرمان پادشاه اسلام... القائم بامورالمسلمین و ولی امیرالمؤمنین... السلطان اسکندر... در سلك تحریر آمد»، آغاز می‌شود (← متن رساله شرح آلات رصد). ۵. دولت‌شاه، ص ۴۱۶.

داشته^۱ و «شهزاده‌ای معاشر و خوش طبع بوده»^۲ است، برخی از فضلا و شعرای مشهور جذب دستگاہ او شده بودند و از این جهت بعضی از تذکره‌نویسان^۳ نام او را اسکندر شیرازی و در زمره شاعران ثبت کرده و چند بیت به زبان ترکی از وی نقل کرده‌اند. مصاحبان و مجالسان وی در زمان حکومتش عبارت بودند از:

۱. معین‌الدین نطنزی، که «مقامات و حالات اسکندری و تاریخ او در قید عبارت آوردی».^۴ معین‌الدین این کتاب را در سالهای ۸۱۵-۸۱۶ در شیراز به پایان برد و منتخب‌التواریخ نام نهاد و در ابتدا آن را به سلطان اسکندر پیشکش کرد.^۵ ولی بعد از برافتادنش از حکومت آن را در ۸۱۷ به نام شاهرخ میرزا کرد.^۶

۲. مولانا حیدر ترکی‌گوی، فخری هروی در باب سوم کتاب خود^۷ می‌نویسد که وی از استادان شعرای ترک و صاحب دو مثنوی مخزن اسرار (در پاسخ به مخزن الاسرار نظامی)^۸ و گل و نوروز بوده و این دو مثنوی را به نام سلطان اسکندر کرده است.

۳. شیخ جمال‌الدین ابواسحق حلاج اطعمه شیرازی (معروف به بسحق

۱. برخلاف اسکندر فرزند قرايوسف که اهل ذوق نبود و جریان ملاقات او با محمدبن عبدالله کاتبی ترشیزی، شاعر بلندپایه قرن نهم، در آذربایجان و بی‌توجهی اسکندر بدو، مشهور است. تا آنجا که دولتشاه در این باره می‌نویسد: «و آن ترکمان جلف، به غور سخن او [کاتبی] نرسیده بود و بدو زیاده التفات و احسانی نفرمود»، (دولتشاه، ص ۴۳۲). پس کاتبی او را هجو گفت و به اصفهان رفت. ۲. دولتشاه، ص ۴۱۶.

۳. امیر علیشیر نوائی، علیشیرین کیچکنه، مجالس النفائس، چاپ علی‌اصغر حکمت، تهران ۱۳۲۳ ش، ص ۱۲۴-۱۲۵. ۴. دولتشاه، ص ۴۱۷.

۵. چارلز استوری، ادبیات فارسی بر مبنای تألیف استوری، ترجمه یحیی آرین‌پور، سیروس ایزدی، کریم کشاورز، تهران ۱۳۶۲ ش، ص ۴۹۷.

Charles Rieu, Catalogue of the Persian Manuscripts in the British Museum, 1966, vol. III, P. 10 62.

۶. ذبیح‌الله صفا، تاریخ ادبیات در ایران، تهران، ۱۳۶۳ ش، ج ۴، ص ۴۸۱.
۷. فخری هروی، تذکره روضه السلاطین، چاپ عبدالرسول خیامپور، تبریز ۱۳۴۵ ش، ص ۳۱؛ امیرعلیشیر نوائی، ص ۱۲۴. ۸. دولتشاه، ص ۴۱۷.

اطعمه) شاعر قرن نهم هجری، که به نوشته دولتشاه^۱ «همواره ندیم مجلس [اسکندر] بود» و علی‌الاصول این مصاحبت باید در سالهای بین ۸۱۲-۸۱۷ یعنی زمان حکومت اسکندر بوده باشد.

۴. قوام‌الدین محمد صابینی (متوفی ۸۳۰)، از این شاعر به عنوان ممدوح سلطان اسکندر یاد کرده‌اند و نسخه‌ای از کلیات اشعارش در کتابخانه ملی پاریس به شماره^۲ 727 supp. محفوظ است.

۵. میرسیدشریف جرجانی (متوفی ۸۱۶ در شیراز)، که از مشاهیر دانشمندان قرن هشتم بود و رساله وجود را که به فارسی نوشته، در پاسخ سوالات اسکندربن عمر شیخ بن تیمور بوده که در ۸۱۵ به تحریر درآورده و از اصفهان برای او فرستاده است. در این رساله از حکمت آفرینش و نخستین آفریده و موضوع ترکیب جان و تن و معاد و... سخن رفته است.^۳

۶. شاه‌نعمه‌الله ولی (متوفی ۸۳۴) که یکی از سفرهایش به شیراز به دعوت میرزا اسکندر صورت گرفته است.^۴

ج - دست‌نوشته‌های مورد استفاده در تصحیح

نسخه‌هایی چند از این رساله در کتابخانه‌های مختلف ایران و سایر کشورها وجود دارد. نسخه‌هایی که برای مقابله و تصحیح رساله غیاث‌الدین مورد استفاده نگارنده بوده است، همچنین نسخه‌های خطی موجود به این نام یا در همین موضوع عبارت‌اند از:

۱. تصویر نسخه موجود در کتابخانه دانشکده ادبیات دانشگاه تهران (مجموعه حکمت)، در سه صفحه، به شماره ۱۵۹۴، که در اینجا به عنوان نسخه اساس است و با حرف م، مشخص می‌شود.
۲. تصویر نسخه موجود در کتابخانه لیدن، در سه صفحه، به شماره

۱. همان، ص ۴۰۹. ۲. صفا، ج ۴، ص ۴۶۲.

۳. محمدتقی دانش پزوه، فهرست کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران ۱۳۳۲ ش، ج ۳، بخش اول، ص ۲۶۶. ۴. صفا، ج ۴، ص ۲۲۹.

۲۶۴۷. این تصویر از کتاب کاشانی‌نامه (ص ۴۴-۴۶) اخذ شد، و در اینجا با حرف ل، مشخص می‌شود.

۳. تصویر نسخه موجود در کتابخانه آستان قدس رضوی، در چهار صفحه، به شماره ۱۲۲۳۵/۵، که با حرف ق، مشخص می‌شود.

۴. تصویر نسخه کتابخانه مدرسه عالی شهید مطهری، به شماره ۵۵۵۲. این دست‌نوشته در مقایسه با سه نسخه فوق ساقطات بسیاری دارد و نامی از مصنف رساله در آن دیده نمی‌شود. ولی ویژگی عمده آن، در تصاویری است که کاتب به ابتکار خود بر آن افزوده است. از این نسخه جز در دو مورد که صورت درست دو واژه از روی آن قرائت شد، استفاده نشده و بنابراین در نسخه بدلها نیز به آن اشاره‌ای نرفته است.

بارتلد برای نخستین بار تصویر نسخه کتابخانه لیدن را در ۱۹۱۸ به ضمیمه کتاب الغ بیک و زمان او، منتشر ساخت.^۱ سپس والترهینتس ترجمه آلمانی کتاب فوق را در ۱۹۳۵ در لایپزیک به چاپ رساند،^۲ و در ۱۹۶۱ بود که ای.اس. کندی^۳ عکس نسخه لیدن و ترجمه انگلیسی آنرا به همراه شرح آن منتشر نمود.

ذکر این نکته لازم است که رساله شرح آلات رصد، تنها رساله‌ای نیست که کاشانی به سلطان اسکندر تیموری اهدا کرده و نسخه‌های خطی رساله‌های دیگری، که بعضی احتمال داده‌اند، نوشته غیاث‌الدین باشد، شناسایی شده که به همین فرد پیشکش شده است. برخی از این رسالات عبارت‌اند از:

1. W. Barthold, *Ulugbeg i ego Vermya*, Zapiski Rossiiskoi Akademii Nauk, po Ist.-Filolog. Otdeleniyu, VIII. ser., Tom Xiii, 1918.

2. German tr. by W. Hinz, *Uluğ Beg und Seine Zeit*, Abhandlungen für die Kunde des Morgenlandes, D.M.G., XXI Bd., Nr.1. (Leipzig, 1935).

3. *Al-Kāshī's Treatise on Astronomical observational Instruments*, by, E.S.Kennedy, in *Journal of Near Eastern studies*, vol. 20, no.2, (April 1961).

۱. «لباب اسکندری»، یا «مختصر در علم هیئت» (که پیشتر نام بردیم) از غیاث‌الدین جمشید و به زبان فارسی است. این رساله در بیست باب تنظیم شده و در ۸۱۳-۸۱۴، به نام جلال‌الدین اسکندر بهادرخان فرزند عمر شیخ نگارش یافته است.^۱ میکروفیلم نسخه‌ای از آن به شماره ۶/ف/۲۴ در کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران محفوظ است.^۲ همچنین دستنوشته‌ای از این رساله، که به قرن نهم و دهم هجری برمی‌گردد، در کتابخانه مجلس به شماره ۵۰۰۲ نگهداری می‌شود^۳، و نسخه دیگر آن در کتابخانه وزیری جامع یزد (شماره ۵۶۴۶) وجود دارد که میکروفیلم آن به شماره ۵/ف/۲۴۶۴ در کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران موجود است و این جز رساله شماره ۱/۲۱۶۰ کتابخانه مرکزی است که پس از این معرفی می‌شود. نسخه دیگری از این رساله به شماره ۱/۲۱۶۰ در کتابخانه مرکزی دانشگاه نگهداری می‌شود. غیاث‌الدین جمشید در صدر این رساله آورده است: «... اما بعد این مختصریست در علم هیئت برحسب اشارت... جلال‌الدین والدینا امیرزاده اسکندر... در سلک تحریر آورد».^۵

۲. شرح آلات رصدیه، به زبان فارسی و در شانزده برگ است. این رساله نیز به فرمان سلطان اسکندر ولی بدون نام مصنف است، و به شماره ۱۵۳ (فن ریاضی) در کتابخانه آصفیه نگهداری می‌شود. کاتب برای شکلها جای خالی گذاشته است و احتمال دارد که این رساله نوشته غیاث‌الدین جمشید باشد.^۷

۱. استوری، ج ۲، بخش ۱، ص ۷۲ و حاشیه همین صفحه.

۲. محمدتقی دانش‌پژوه، فهرست میکروفیلمهای کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران ۱۳۴۸ ش، ص ۴۰۲.

۳. آقابزرگ تهرانی محمدمحسن، الذریعه الی تصانیف الشیعه، بیروت ۱۴۰۳، ج ۱۸، ص ۲۷۵-۲۷۶. ۴. دانش‌پژوه، ص ۶۹۸.

۵. محمدتقی دانش‌پژوه، ج ۹، تهران ۱۳۴۰ ش، ص ۸۵۲.

۶. میرعثمان علی‌خان بهادر، فهرست مشروح بعض کتب نفیسه قلمبه، مخزونه کتب خانه آصفیه سرکارعالی، حیدرآباد دکن ۱۳۵۷. (ش حصه اول)، ص ۶۶۰.

۷. احمد منزوی، فهرست نسخه‌های خطی فارسی، تهران ۱۳۴۸ ش، ج ۱، ص ۲۰۴.

۳. نسخه دیگری به فارسی و در ۲۶ برگ به شماره ۱۲۹ (فن ریاضی) در کتابخانه آصفیه وجود دارد که آلات رصدیه را مفصل و مشروح بیان کرده ولی نام مؤلف نداشته و برحسب فرمان «سکندر پادشاه» تصنیف شده است.^۱

د - متن رساله شرح آلات رصد

چنانکه اشاره شد این رساله موجز در وصف هشت ابزار نجومی بوده و در سه صفحه نگارش یافته است، و همانطوری که قبلاً هم بیان شد، براساس سه نسخه در دسترس نگارنده تصحیح شده است. نسخه اساس، دستنوشته متعلق به کتابخانه دانشکده ادبیات (مجموعه علی اصغر حکمت) است که با دو نسخه دیگر مقابله شده است. بعضی از واژه‌ها و اصطلاحات و عباراتی که نیازمند توضیح و شرح بیشتر بود، در متن با حروف سیاه مشخص شده و توضیحات آنها در بخش انتهایی مقاله آمده است.



بسم الله الرحمن الرحيم،^۲ الحمد لله رب العالمين والصلوة والسلام
 علی خیر خلقه محمد و آله الطیبین الطاهرین. اما بعد این رساله‌ای است در
 شرح آلات رصد که برحسب فرمان پادشاه اسلام، فرمان فرمای هفت اقلیم،
 ظلّ الله فی الارضین، قهرمان الماء والطين، سلطان السلاطین فی العالم، ملجاء
 وملاذیبی آدم، القائم بامور المسلمین و ولی امیر المؤمنین، الواثق بالله الاکبر،
 السلطان اسکندر خلدالله تعالی ملکه و خلافته و سلطانه و ابد علی العالمین
 بره و احسانه، در سلک تحریر آمد.

ذات الشعبتین؛ سه مسطره باشند، یکی قایم برسطح افق و دوم را برسر
 مسطره قایم به مسماری ترکیب کرده باشند برمثال پرگار و سیوم را نزدیک^۳
 قاعده مسطره قایمه به مسماری ترکیب کرده باشند، و باید که طول مسطره

۱. میرعثمان علی خان بهادر، ج ۱، ص ۶۶۱. ۲. ق: و به نستین. ۳. ق: بنزدیک.

ثانی دوگنز و نیم کمتر نباشد و مابین دو قطب که محل مسمار است از مسطره قائمه به قدر مابین محل مسمار باشد از مسطره ثانی تا سر مسطره، و طول مسطره ثالث به قدر وتر ربع دایره [ای] باشد که نصف قطر آن به قدر مابین المسمارین بود و دو لبه بر مسطره ثانی نصب کرده باشند و مسطره ثالث منقسم کنند به هشتاد و پنج جزء، به اجزایی که مابین قطب و رأس مسطره ثانی شصت جزء باشد، و هر درجه را به شصت دقیقه منقسم گردانند و ابتداء اعداد از نزدیک قاعده باشد، و بعضی به جای مسطره ثالث ربع حلقه [ای] نصب کنند. ذات الحلق؛ مرکب است^۱ از هفت حلقه که هر یک چهار سطح به آن محیط باشد، دو سطح مستوی متوازی و دو سطح مستدیر، یکی حاوی و یکی محوی حلقه اول، در سطح نصف النهار نصب^۲ کنند و حلقه ثانی در اندرون حلقه اول باشد، به حیثیتی که محدب او مماس مقرر حلقه اول باشد، و بر^۳ طرفین حلقه اول دو سه شطبه^۴ چسبانیده باشند تا حلقه ثانی از اندرون او به هر دو طرف میل بتواند کرد و در اندرون او^۵ متحرک شود و حلقه سیوم به مثبت دایره ماره به اقطاب اربعه باشد، آنرا به دو قطب معدل با حلقه دوم ترکیب کرده باشند و حلقه چهارم به مثبت فلک البروج بود (که) با حلقه سیوم بر زوایای قائمه الصاق کرده باشند و یک روی او که مستوی است^۶ به دوازده برج و درجات قسمت کرده باشند و هر درجه به آن مقدار که قسمت پذیرد قسمت کرده باشند و حلقه پنجم^۷ و ششم به مثبت دو دایره عرضیه در اندرون حلقه ماره به اقطاب اربعه به دو قطب بروج با او ترکیب کرده باشند و یک روی^۸ حلقه ششم سیصد و شصت و پنج درجه^۹ قسمت کرده و حلقه هفتم در اندرون حلقه ششم ترکیب کرده به نوعی که^{۱۰} حلقه دوم در اندرون حلقه اول بود و دولبته برین حلقه نصب کرده باشند، متقابل و حلقه اول را در سطح نصف النهار^{۱۱} بر کرسی نصب

۱. م: مرکبست. ۲. این کلمه در ق، نیست. ۳. این کلمه در ق، نیست. ۴. م، ل: سطره.

۵. این کلمه در ق، نیست. ۶. ل: مستویست. ۷. م: هفتم. ۸. ق: یگروی.

۹. ل: شصت و شصت و پنج درجه. ۱۰. ق: بنوعیکه. ۱۱. ق، ل: نصف نهار.

گردانند^۱ و ذات الحلقی که به جهت رصد مراغه^۲ ساخته بوده‌اند، قطر حلقه اول از آن چهار گز هاشمی بوده اما از آن رصدهای قدیم یک گز بیش نبوده.^۳ حلقه اعتدال؛ حلقه اسکندریه‌اش نیز نامند^۴، رصدی که در زمان عضدالدوله در شیراز کرده بوده‌اند، حلقه [ای] ساخته بوده‌اند که قطر آن ده گز بوده [و] موازی سطح معدل النهار نصب کرده بوده‌اند جهت^۵ رصد تحویل آفتاب به اعتدالین و هیچ قسمتی بر آن نکرده بوده‌اند. حلقتان؛ دو حلقه باشد به طریق حلقه اول و ثانی^۶ ذات الحلقی نصب کرده و یک روی^۷ حلقه اول به درجات و دقائق قسمت کرده باشند و دو لبه بر حلقه ثانی الصاق کرده باشند متقابل، و حلقه اول را کرسی باشد چنانکه ذات الحلقی را^۸ سدس فخری؛ سدس دایره [ای] باشد در سطح دایره نصف النهار نصب کرده و آن را بیک یک ثانیه قسمت کرده باشند و آن چنان است^۹ که دیواری برآرند از سنگ و گچ، که طول قاعده آن هشتاد گز باشد و سطبری آن چهار گز و طول قامت آن در طرف شمال چهل گز باشد و در طرف جنوب یک گز، و چنان کنند که از جانب جنوب از قاعده دیوار تا جانب شمال از سر دیوار، سدسی باشد از مقعر حلقه، چنانکه^{۱۰} اگر عمودی از مرکز آن بر سطح افق قایم گردانند^{۱۱} بریک طرف سدس گذرد، و روی آن مقعر را از سنگ تراشیده^{۱۲} کنند و برمیانه آن به درازی، حفری کنده باشند که عرض آن چهار اصبع بود و عمق آن یک اصبع، و اندرون آن تختها از مس برنج^{۱۳} بیفکنند، چنانکه^{۱۴} سطح ظاهر آن در غایت^{۱۵} استدارت باشد و آن را به درجات و دقائق و ثوانی قسمت کنند، و این گاهی توان ساخت که خط نصف النهار در غایت تدقیق بیرون^{۱۶} آورده باشند.^{۱۷} ذات السمیت و

۱. ق.ل: گردانیده. ۲. ق: ذات الحلقی که در رصد بجهة مراغه. ۳. ل: نبود.

۴. این عبارت فقط در م، هست. ۵. ق: جهة. ۶. ق: و هم ثانی. ۷. ق: یکروی.

۸. ل: چنانک ذات الحلقرا. ۹. ق: آنرا بیک یک ثانیه کرده قسمت باشند و آن چنان است.

۱۰. ل: چنانک. ۱۱. ل: کرده است. ۱۲. ل: تراشده. ۱۳. م.ل: بتختهای مس با برنج.

۱۴. ل: چنانک. ۱۵. ق.ل: غایه. ۱۶. ل: بیرون. ۱۷. ق: بیرون او رد بکنند.

الارتفاع^۱؛ اساسی مدور برآرند که یک گز و نیم ارتفاع آن باشد و قطر آن پنج گز کمتر نشاید، و بر روی آن تخته [ای] از مس با برنج^۲ الصاق کنند، چنانکه^۳ سطح آن موازی سطح افق باشد و دو شخص از برنج ترکیب کنند که بر هر یک، دو ربع دایره و دو سطح مستطیل و یک ربع دومی محیط بود و نصف قطر هریک از آن دو ربع به قدر نصف قطر سطح آن اساس مدور باشد، و بر هریک از آن نر مادجات ترکیب کنند، چنانکه^۴ گاهی هر دو برهم منطبق شوند و گاهی با یکدیگر بر زوایای قائمه باشند، و میلی از آهن بسازند که طول آن از نصف قطر آن دایره، به یک گز زیادت باشد و به آن نر مادجات فرو کنند و آنچه زیادت باشد به قطب دایره^۵ اساس مرتفع و محیط دایره^۶ اساس به درجات و دقائق قسمت کنند و محیط هریک از آن دو جسم همچنین قسمت کنند و بر مرکز هر یک از آن دو جسم قطبی و عضاده [ای] ترکیب کنند و این آلت^۷ در دمشق کرده بوده اند و بعد از آن در مراغه کردند و در قدیم نبوده است. ذات الجیب والسمت^۸؛ اساسی مدور به همان طریق^۹ که در ذات السمیت گفتیم بسازند و تخته [ای] از چوب طولانی سطبر، چنانکه^{۱۰} سطبری سمک آن^{۱۱} مساوی عرض آن باشد و طول آن مساوی قطر دایره^{۱۲} اساس باشد و قطبی به میان آن و مرکز دایره بگذرانند و حفری طولانی در میان آن برند و دو عمود مربع از دو طرف قطب هریک به قدر نصف قطر دایره، قائم گردانند، چنانکه^{۱۳} فاصله [ای] که میان^{۱۴} هر دو باشد، مساوی حفری بود که بر میان آن تخته کرده باشند و بر میان هر یک از آن، در طول حفری بکنند مقابل یکدیگر و دو مسطره ترکیب کنند، در طول مساوی قامت عمود و در غِلْظ^{۱۵} مساوی حفری که در آن تخته کرده باشند و بر سر هر دو، نر مادجه [ای] ترکیب کنند و میلی از آهن به آن بگذرانند، چنانچه از هر دو طرف قدری

۱. م: ولارتفاع. ۲. ق: مس یا برنج. ۳. ل: چنانک. ۴. ل: چنانک.

۵. م: آله، ق: الآلة. ۶. ل: والشهم. ۷. م: بهمانطریق. ۸. ل: چنانک

۹. در ل: چنانکه سطبری سمک عمق آن، در ق: چنانکه سمک آن. ۱۰. ل: چنانک

۱۱. ق: در میان. ۱۲. ق: ل: علط.

بگذرد و این هر دو زائیده^۱ را در میان آن دو حفر روان گردانند و کنارهای حفرها به اجزاء شصت گانه و دقایق قسمت کنند از یک طرف، و دو لبه بر هریک ازین دو مسطره ثابت گردانند. این آلت^۲ در رصدهای قدیم نبوده است. ذات الحلق الصغیر؛ این^۳ نوع به چهار حلقه میسر گردد، یکی جهت نصف النهار و یکی ماره به اقطاب اربعه و یکی فلک البروج و یکی دایره (ای) عرضیه، و قطر این دایره به تخته [ای] طولانی هم از جوهر حلقه به هر دو طرف دایره متصل گردانند، و عضاده [ای] بر آن ترکیب کنند و این عضاده، قائم مقام عرضیه داخله باشد، و فلک البروج و دایره^۴ عرضیه را منقسم باید کرد به اجزا و کسور، و بعضی از دایره^۵ نصف النهار هم منقسم باید، و چنان باید کرد که حلقه اول را بر کرسی حرکت توان داد، جهت^۶ عرض بلد.

نقلتها من خط مصنفها و کتب المص فی آخرها حرره اقل عبادالله جمشیدین مسعودین محمود الطیب الکاشی الملقب بغیاث احسن الله احواله فی ذی القعدة سنه ثمان عشر و ثمانمائه هجریه نبویه رسول الله و حسن توفیقه.^۸

شورگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی



ه- توضیح برخی از واژه‌ها و اصطلاحات رساله شرح آلات رصد

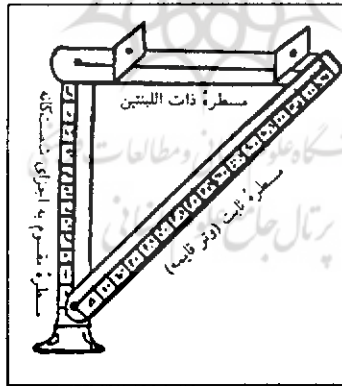
در این قسمت شرح اهم این اصطلاحات، با استناد به منابع، ذکر می شود. ذات الشعبتین؛ سه مسطره (= خط کش) که بر پایه ای (کرسی) قرار داشته و

۱. ل: رانده. ۲. م، ق، ل: آله. ۳. م: ان. ۴. ق: دوائر. ۵. ق: دوائر. ۶. ق: جهة. ۷. در ق، پس از پایان رساله این عبارت به چشم می خورد: «این رساله تحریر شد از روی رساله که بخط افضل المهندسين جمشیدین مسعودین محمود الطیب الکاشی الملقب بغیاث الدین که در ذیقعدة ۸۱۸ هجری تحریر فرموده اند».

۸. در پایان نسخه آستان قدس، که گویا پیشتر در تملک مرحوم سید جلال الدین تهرانی بوده است، امضایی دیده می شود. مرحوم تهرانی در حاشیه همین صفحه، این امضا را مجعول دانسته و نوشته است که پایان نسخه در اصل بدون امضای کاتب بوده است.

به وسیله آن ارتفاع را تعیین می‌کرده‌اند.^۱ این ابزار را از اختراعات بطلمیوس (کلاودیوس) دانسته‌اند. چه او شرح آن را در فصل دوازدهم از مقاله پنجم مجسطی، ذیل موضوع «ساختن آلتی برای اختلاف منظر ماه» آورده است. این وسیله را با دو مسطره نیز ساخته‌اند و منظور از تعیین اختلاف منظر ماه، به دست آوردن زاویه‌ای است که در مرکز ماه از ارتفاع دو خط تشکیل می‌شود؛ یکی خط واصل مرکز زمین به ماه و دیگری خطی است که از چشم ناظر به آن نقطه می‌رسد.

در این ابزار مسطره‌ها طوری قرار گرفته‌اند که ذات‌اللبنتین مسطره فوقانی به مثابه شعاع بصری است که به مرکز ماه می‌رسد و مسطره دیگر به مثابه خط قائم و مسطره سوم، وتر زاویه قائمه‌ای است که به وسیله آن اندازه زاویه‌ها تعیین می‌شود و در نتیجه زاویه اختلاف منظر به دست خواهد آمد^۲ (شکل ۱).



شکل ۱ - ذات‌اللبنتین،
گاهنامه ۱۳۱۱، ص ۱۰۷

۱. جرجی زیدان، تاریخ‌التمدن‌الاسلامی، مصر ۱۹۱۸، ج ۳، ص ۱۸۵.
 ۲. سید جلال تهرانی، گاهنامه ۱۳۱۱ شمسی، تهران ۱۳۱۱ ش، ص ۱۰۷-۱۰۸؛ نیز برای تفصیل مطلب ← مراکشی حسن بن علی، جامع‌المبادی‌والغالیات فی علم‌المیقات، چاپ عکسی به وسیله فؤاد سزگین، ۱۹۸۴، ۱۴۰۵، ج ۲، ص ۱۱۲-۱۱۳.

بیرونی، اختلاف منظر ماه را برمبنای رصدی که بطلمیوس با ذات‌الشعبتین انجام داده بود، برای شهر غزنه حساب کرد و مقدار آن را به دست داد.^۱ مؤیدالدین عُرَضی دمشقی (متوفی ۶۶۴)، ذات‌الشعبتین را از آلاتی می‌داند که خود نمونه‌ای از آن را در رصدخانه مراغه اختراع کرده و در صدد ساختن نظیر آن بوده است.^۲

مجموعهٔ رسائلی، شامل سه رساله، در کتابخانهٔ لیدن وجود دارد که عنوان رسالهٔ چهارم از آن، استخراج الابعاد بذات‌الشعبتین، است. این رساله به زبان فارسی و حاوی دوازده جدول است.^۳

از ابوالحسن محمد بن عیسی بن ابی عیاد منجم نیز اثری به نام کتاب‌العمل بذات‌الشعبتین، ذکر کرده‌اند.^۴

مسطره؛ همان خط‌کش است که براساس نوع کاربرد در ریاضیات و نجوم، برمبنای یک واحد سنجش مشخص، به بخشهای کوچکتری تقسیم (مدرج) می‌شود. برای مثال در ذات‌الشعبتین که شرح آن آمد، مسطرهٔ قائم، به شصت قسمت مساوی تقسیم می‌گردد (شکل ۲).

سمار؛ میخ و یا هرچه که با آن دو وسیلهٔ (مانند دو مسطره) را با هم محکم و استوار کنند.

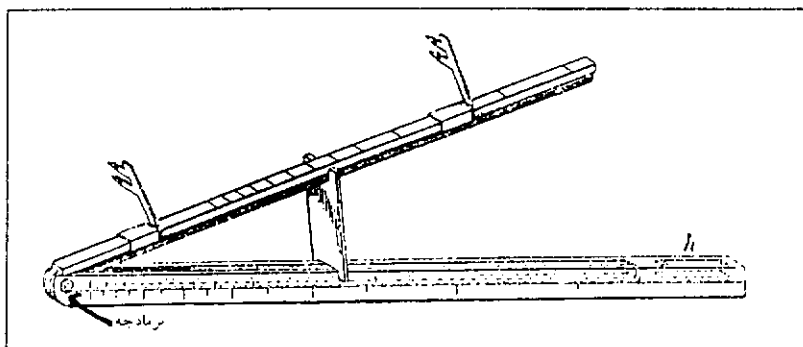
گز، گز هاشمی؛ گز یا ذراع از واحدهای قدیم طول در ایران بود. مقدار دقیق آن برحسب موقعیت جغرافیایی و زمانی، در ممالک اسلامی متفاوت بوده است. به همین سبب نمی‌توان اندازهٔ قطعی آن را به دست داد. ولی مقدار آن

۱. ابوریحان بیرونی، محمد بن احمد، التمهیم لاوائل صناعة التنجیم، چاپ جلال‌الدین همایی، تهران ۱۳۶۷ ش، ص ۵۷.

۲. مهدی محقق، دومین بیست‌گفتار در مباحث ادبی و تاریخی و فلسفی و کلامی و تاریخ علوم در اسلام، تهران ۱۳۶۹ ش، ص ۱۲۷. به نقل از مؤیدالدین عرض دمشقی، فی کیفیت الارصاد، چاپ سویم نکلی، آنکارا ۱۹۷۲، ص ۱۳۶.

۳. خیام، عمر بن ابراهیم، رساله فی شرح ما اشکل من مصادرات کتاب اقلیدس للحکیم عمر بن ابراهیم خیامی، چاپ تقی ارانی، تهران ۱۳۱۴ ش، مقدمه ص ۳۳۳.

۴. ابن ندیم، کتاب الفهرست، چاپ رضا تجدد، ۱۳۵۰ ش، ص ۳۲۷.



شکل ۲- نوعی مسطره که از روی رسالده ابن سینا، بازسازی شده است. دارای یک مسطره مدرج و متحرک و یک مسطره ثابت است. بدین ترتیب که در مسطره متحرک، سطح فوقانی مدرج ولی در مسطره ثابت (افقی)، قسمت جدار آن مدرج شده است. باید به شکل حرف H هم برای ثابت نگاه داشتن مسطره متحرک در مکان مناسب است که راصد در جهت مورد نظر از سوراخهای فوق، شنی را نظاره کند. دو مسطره به وسیله لولایی که نردماجه (← نوضیح این واژه در همین بخش مقاله) نامیده می‌شد، به یکدیگر متصل می‌شدند (ویدمان، ج ۲، ص ۱۱۵۹).

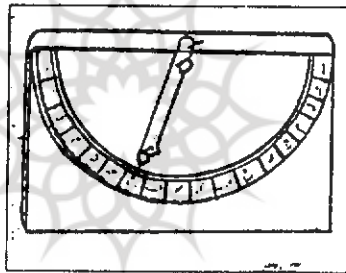
براساس ذراع شرعی معادل ۴۹٫۸ سانتیمتر بود.^۱ نویسنده تاریخ قم^۲ (تألیف ۳۸۷)، هرگز را معادل ۲۴ انگشت (اصبع) ثبت کرده است و از آنجاییکه اندازه هر انگشت در قلمرو حکومت مغولان، ۲٫۰۳۲ سانتیمتر بود،^۳ نتیجه هر یک گز (یا ۲۴ انگشت) برابر با $۴۸٫۷۶۸ = ۲۴ \times ۲٫۰۳۲$ یا تقریباً ۴۹ سانتیمتر در نظر گرفته می‌شد.

گز هاشمی را نیز مانند ذراع هاشمی در نظر می‌گرفتند و بر مبنای آن دو مقدار گز هاشمی بزرگ و گز هاشمی کوچک به کار می‌بردند، که متوسط مقدار اولی برابر ۶۶٫۵ سانتیمتر و دومی برابر ۶۰٫۵۵ سانتیمتر بوده است.^۴ قطب؛ در اینجا مقصود از قطب، محور دوران است.

لبنه؛ صفحه‌ای به شکل مربع، با سوراخی در وسط، است که آن را از

۱. دایرةالمعارف فارسی، به سرپرستی غلامحسین مصاحب، تهران ۱۳۴۵ ش، ذیل «گز».
 ۲. قمی حسن بن محمد، تاریخ قم، چاپ سید جلال‌الدین نهرانی، تهران ۱۳۶۱ ش، ص ۱۰۹.
 ۳. والتر هینتس، اوزان و مقیاسها در اسلام، ترجمه و حواشی غلامرضا ورهرا، تهران ۱۳۶۸ ش، ص ۸۷.
 ۴. هینتس، ص ۹۴، ۹۹.

مس، سنگ و یا چوب می ساختند و با آن ارتفاع خورشید، ابعاد ستارگان، عرض شهرها و میل کلی (یا همان زاویه تقاطع دوایر معدل النهار با منطقة البروج) را تعیین می کردند.^۱ این ابزار در اصل از ربع دایره (و بعدها نیم دایره) و یک عضاده تشکیل شده بود و اختراع آن را هم مانند بسیاری از آلات نجومی دیگر به بطلمیوس (کلاودیوس) نسبت داده اند.^۲ خواجه نصیرالدین طوسی در رصد مراغه آن را از ربع دایره ساخته^۳ و در رصد سمرقند در ۸۴۱ نیز برای طراحی این ابزار، از ربع دایره استفاده شده بود. چه تقی الدین راصد (متوفی ۹۹۳)، که بعد از زمان رصد سمرقند برآمده، لینه را ربع دایره وصف کرده است^۴ (شکل ۳).



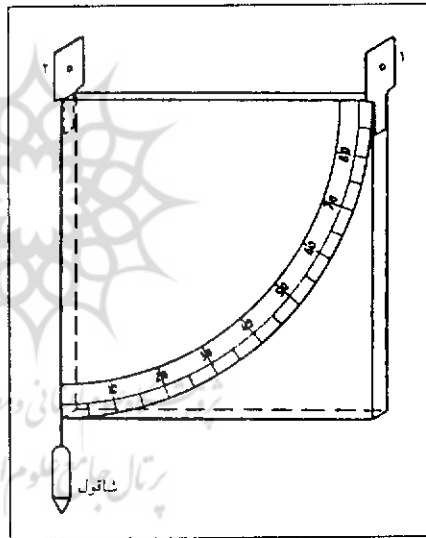
شکل ۳ - لینه، گاهنامه ۱۳۱۱، ص ۱۱۰

رُبع؛ ابزاری به شکل $\frac{1}{4}$ دایره است که برخی قدما آن را با لینه یکی دانسته و به این نام خوانده اند و دارای عضاده ای نیز بوده است. به وسیله ربع، میل

۱. جرجی زیدان، ج ۲، ص ۱۸۵؛ تهرانی، ص ۱۱۰؛ بیرونی، ص ۱۲۰، مراکشی، ج ۲، ص ۱۰۹.
۲. غرضی می نویسد که، از آلاتی که خود در مراغه ساختیم آلتی است که بطلمیوس آن را لینه خوانده و ما آن را ربع می نامیم (← محقق، ص ۱۳۷، به نقل از غرضی).
۳. تهرانی، ص ۱۱۰.
۴. همان، ص ۱۱۱؛ مراکشی، طرز ساختن و عمل به این وسیله را شرح داده است (مراکشی، ج ۲، ص ۱۰۹-۱۱۰)؛ ابن سینا در رساله فی طریق الذی اثره علی سائر الطرق فی الآلات الرصدیة، شرح این ابزار را آورده است.

E. Widemann, *Gesammelte Schriften Zur arabisch-islamischen Wissenschaftsgeschichte*, Herausgegeben Von Fuat Sezgin, 2. Band: Schriften 1912-1926, Frankfurt am Main 1984,

کلی، ابعاد کواکب و عرض بلاد را رصد کرده و یا با آن ارتفاع و ساعات را تعیین می کرده‌اند.^۱ این وسیله را به صورتهای گوناگون می ساختند، بدین ترتیب که گاهی بدون قوس بود و زاویه‌ها را به وسیله اضلاع یک مربع تعیین می کردند. قدیمترین وصفی که از آن در دست داریم، در کتاب مجسطی وجود دارد و به همین سبب اختراع آن را هم به بطلمیوس نسبت داده‌اند.^۲ بیرونی، طول شهر غزنه را با ربع دایره‌ای که قطرش ۹ ذراع و محیط آن به دقایق مدرج شده بود، به دقت رصد کرده و اندازه آن را به دست داده است.^۳

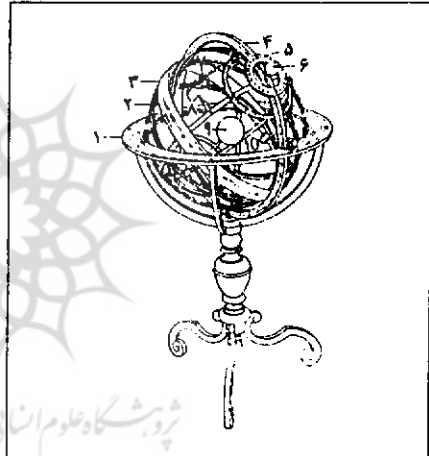


شکل ۴ - ربع، صفحه حاوی ربع دایره از چوب، سنگ، عاج و یا فلز (معمولاً برنج) ساخته می‌شد. اگر از دو سوراخ ۱ و ۲ به شیبی موردنظر نشانه رویم، امتداد شاقول و قوس مدرج، زاویه مطلوب را به دست می‌دهد (ویدمان، ج ۲، ص ۱۱۷۲).

ذات الحلق؟ یا اسطرلاب ذات الحلق؟^۴ ابزار نجومی قدیمی است که از

۱. خوارزمی، محمدبن احمد، مفاتیح العلوم، چاپ جی. وان ولوتن، [بی جا]، [بی تا]، ص ۲۳۳؛ محمد تقی مدرس، رضوی، احوال و آثار نصیرالدین، تهران ۱۳۵۴ ش، ص ۵۳.
۲. دب. اسمیت، تاریخ ریاضیات، ترجمه غلامحسین صدری افشار، ج ۲، تهران ۱۳۷۳ ش، ص ۳۱۱-۳۱۳ و تصاویر همین صفحات.
۳. ابوریحان بیرونی، ص ۵۷-۵۸.
۴. اسمیت می نویسد: «یکی از انواع اسطرلاب، ذات الحلق نام داشت و شامل دو یا سه حلقه عمود بر هم بود»، (← ج ۲، ص ۳۰۷).

حلقه‌هایی برای نمایش دوایر مهم آسمان^۱، تشکیل شده بود و کره کوچکی، به مثابه زمین، در مرکز آن قرار داشت.^۲ ذات‌الحلق را با مطابقت حلقه‌های آن با دوایر آسمانی، در رصدهای تقریبی به کار می‌بردند.^۳ با این وسیله، که به طور معمول مشتمل بر هفت حلقه فلزی بود، مختصات ستارگان شامل ارتفاع، بُعد، میل و طول و عرض و هرچه را که با اسطرلاب مسطح تعیین می‌کردند، اندازه‌گیری می‌شد و قدما برای ارساد خود این ابزار را بسیار بزرگ می‌ساختند و آن را بر یک پایه (کرسی) قرار می‌دادند^۴ (شکل ۵ الف).



شکل ۵ الف - طرحی از ذات‌الحلق، مصاحب ذیل «ذات‌الحلق». ۱- افق ۲- استوا ۳- منطقه البروج ۴- نصف‌النهار ۵- مقیاس زمان ۶- قطب ۷- ماه ۸- شاخصهای ستارگان ۹- زمین ۱۰- خورشید

مراکشی^۵ به نقل از حکیم لوکری، ذات‌الحلق را از آلات کهنی می‌داند که مخترع آن معلوم نیست ولی بنابر قول اکثر متأخران، می‌نویسد که اول بار بطلمیوس آن را در آغاز مقاله پنجم از کتاب مجسطی خود مطرح کرده است و به صورتی که نقل شده است، بطلمیوس در مجسطی و سپس بئرقلس (قرن

۱. مانند دایره‌های نصف‌النهار، معدل‌النهار، منطقه البروج، طول و عرض، افق و یا میل.

۲. دایرة المعارف فارسی، ذیل «ذات‌الحلق»؛ تهرانی، ص ۱۰۳.

۳. دایرة المعارف فارسی، همانجا.

۴. زیدان، ص ۱۸۵، ک ۱. نلینو، تاریخ نجوم اسلامی، ترجمه احمد آرام، تهران ۱۳۴۹ ش،

ص ۱۸۷؛ تهرانی، ص ۱۰۳. ۵. مراکشی، ج ۲، ص ۱۱۳.

پنجم میلادی) در کتاب *اسطرلاب ذات الحلق*، این ابزار را آرگانون استرلابون (*ὄργανον ἀστρολάβιον*) نامیده بودند.^۱ البته از تئون اسکندرانی (قرن چهارم میلادی) و دو دانشمند دوره اسلامی به نامهای حسن بن مصباح (یا صباح؟) و عطار دین محمد حاسب نیز آثاری با عنوان کتاب *العمل بذات الحلق*، ذکر شده^۲ که به دست ما نرسیده است.

گویا ابواسحق ابراهیم بن حبیب فزاری، منجم و ریاضیدان مشهور قرن دوم هجری، نخستین دانشمند دوره اسلامی بود که ذات الحلق را ساخت و درباره آن، کتاب *العمل بالاسطرلاب و هو ذات الحلق* را نگاشت.^۳ از قول عرضی دمشقی نقل کرده اند؛ ذات الحلقی را که در رصد مراغه ساخته و به کار می برده اند، حاوی پنج حلقه بوده و از ذات الحلق بطلمیوس، که شش حلقه داشت، و از آن تئون اسکندرانی، که از نه حلقه تشکیل می شد، کاملتر و جامعتر بوده است.^۴ مراکشی شرح رصدی را که با این ابزار صورت گرفته بود، باز گفته و نحوه ساختن و عمل کردن به آن را به تفصیل بیان داشته^۵ و تقی الدین راصد، که از راصدان مشهور رصدخانه سمرقند بود، نیز چگونگی ساختن ذات الحلق را ذکر کرده است^۶ (شکل ۵ ب).

شَطِیْه، یا پیکان؛ در علم اسطرلاب، به طرف باریک عضاده گفته می شود^۷ (← عضاده و تصویر آن در همین فصل مقاله). محمد بن ایوب طبری (حاسب قرن پنجم هجری) در این باره آورده است^۸: «آن سَرِ مُرِیْها [= نشانه ها] است بر شبکه تیز کرده و برانگیخته و نام ستارگانِ ثابتة در آخرش نگاشته اند».

۱. نلینو، ص ۱۸۷؛ اسمیت، ص ۳۰۸. ۲. ابن ندیم، ص ۳۲۸-۳۳۵-۳۳۶.

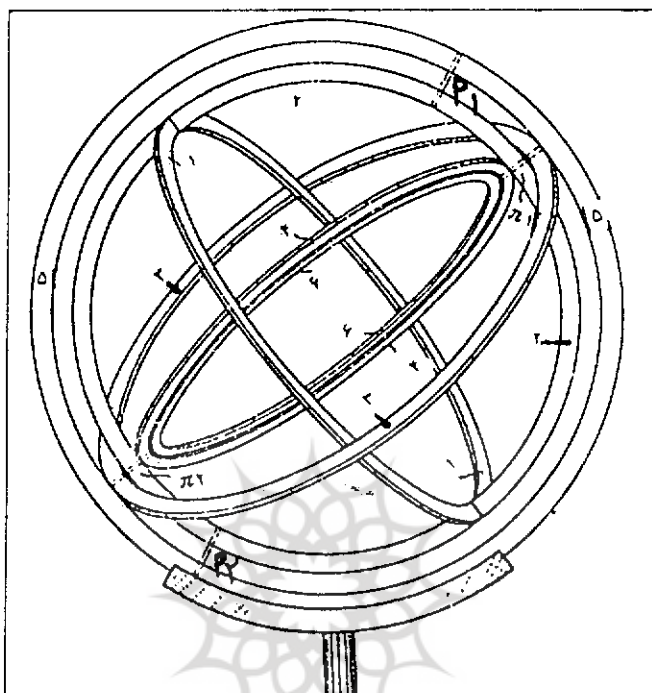
۳. همایی، ص ۵۲-۵۳. ۴. مدرس رضوی، ص ۵۳؛ تهرانی، ص ۱۰۴.

۵. مراکشی، ج ۲، ص ۱۱۴-۱۱۹.

۶. محقق، ص ۱۳۴، به نقل از ص ۲۳۰، کتاب *سدرۃالمتنهی*، نوشته ابن معروف، تقی الدین محمد، چاپ سویم نکلی، آنکارا، ۱۹۶۱.

۷. محمد تهنوی، *کشاف اصطلاحات الفنون*، تهران ۱۹۶۷، ج ۱، ص ۸۰۶.

۸. طبری، محمد بن ایوب، *معرفة الاسطرلاب* معروف به شش فصل، چاپ محمد امین ریاحی، تهران ۱۳۷۱ ش، ص ۸۳.



شکل ۵- ب تصویر بازسازی شده ذات‌الحق، بر مبنای رساله ابن سینا. ۱- حلقه مدار خورشید، ۲- حلقه قطب، ۳- خارجی ترین حلقه رصد، ۴- داخلی ترین حلقه رصد، ۵- حلقه نصف النهار، ۶- حلقه داخلی که را صد از آن رؤیت می‌کرد. P1 و P2 قطبین استوا و $\mathcal{P}1$ و $\mathcal{P}2$ دو قطب مدار گردش خورشیداند (ویدمان، ج ۲، ص ۱۱۷۸)

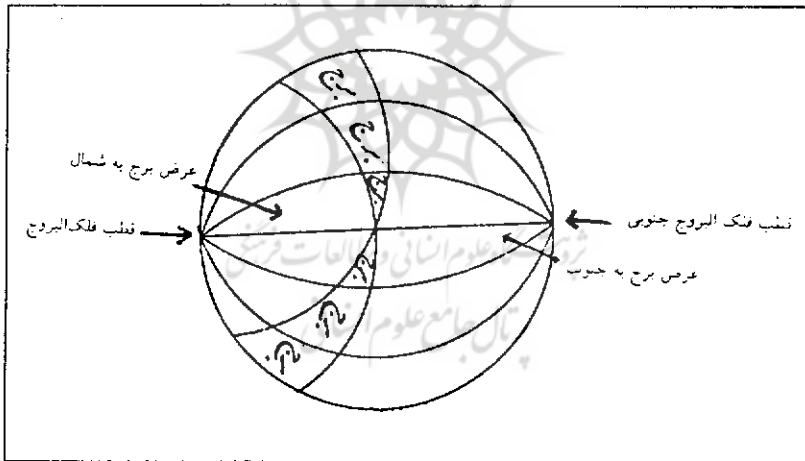
معدّل؛ در اصطلاح اهل هیئت عبارت از چیزی است که تعدیل در آن واقع شود. چنانکه گویند: وسط معدل و تعدیل معدل.^۱

فلک البروج، یا فلک ثوابت؛ مکان هندسی است که همه ستارگان به جز سیارات هفت‌گانه^۲ در آن جای دارند. فلک البروج را به صورت دایره‌ای در نظر می‌گرفتند که خورشید با سیر خود در یک سال، از مغرب به مشرق (در حول محور دایرة البروج)، ترسیم می‌کرد. این دایره را به دوازده قسمت می‌کردند، که همان برج‌ها می‌ساخت و هر برج به سی درجه و هر درجه به شصت دقیقه و

۱. تهانوی، ج ۱، ص ۱۰۲۳. ۲. زحل، مشتری، مریخ، خورشید، زهره، عطارد و ماه.

هر دقیقه به شصت ثانیه و هر ثانیه به شصت ثالثه منقسم می‌شود.^۱
 فلک البروج در حدود ۶۶ سال خورشیدی یک درجه از مغرب به مشرق
 حول محور دایرة البروج می‌گردد^۲ و در حقیقت دایرة گذرنده بر چهار قطب
 (اقطاب اربعه) است، که آن را نطاق البروج نیز خوانده‌اند.^۳

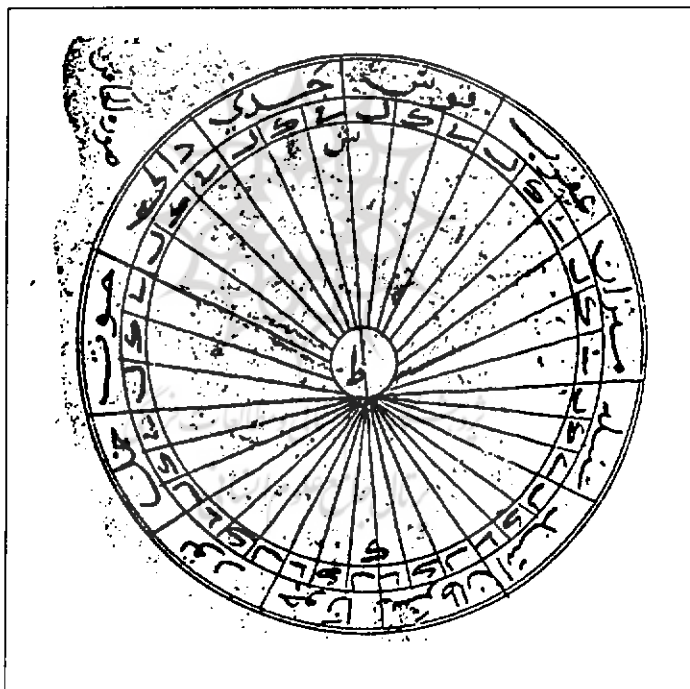
برج؛ صورتهای نجومی دوازده گانه، بروج نامیده می‌شوند. ابوریحان
 بیرونی می‌گوید:^۴ «چون منطقه البروج را به دوازده بخش راست قسمت کنی
 و ابتدا از نقطه اعتدال بهاری داری و بر جایگاههای بخشش دایره‌های بزرگ
 بگذاری، این شش دایره یکدیگر را بی‌بند و جمله شوند بر هر قطب
 منطقه البروج و کره به دوازده پاره شود، همچون خریزه دوازده پهلوی، و هر
 پهلوی آن برجی^۵ باشد» و «هر برجی از این به سی درجه قسمت کردند تا



شکل ۶ الف - نحوه ترسیم بروج دوازده گانه،
 التفهیم، ص ۷۵ متن

۱. خوارزمی، ص ۲۱۵. ۲. دایرة المعارف فارسی، ذیل «افلاک».
۳. ابوریحان بیرونی، ص ۷۲؛ ملاحظه کنابادی، شرح بیست باب در معرفت تقویم، تهران ۱۲۷۶، ص ۲۱. ۴. ابوریحان بیرونی، ص ۷۵.
۵. دوازده برج عبارت‌اند از: حمل، جوزا، سرطان، اسد، سنبله، میزان، عقرب، قوس، جدی، دلو و حوت.

جملة درجه فلک سیصد و شصت باشد...^۱ (شکل ۶ الف)
 صور دوازده گانه از آن جهت برای علمای هیئت قدیم مهم بودند که
 ستارگان این صورتها در دو طرف دایره ای واقع شده و ظاهراً خورشید این
 دایره را در ظرف یک سال می پیماید. اسامی بروج نیز، به جز جوزاء، از
 نامهای یونانی و سریانی ترجمه شده است و محتمل است که انحصار برجها
 به دوازده برج معروف هم در پی ورود مقداری از علم احکام نجوم در
 معارف اعراب عراق و شام، بوده باشد^۲ (شکل ۶ ب).



شکل ۶ ب - صورتهای دوازده گانه که مراکشی در کتاب خود ترسیم کرده
 است (جامع المبادی و الغایات، ج ۱، ص ۲۲۹).

دایره عرضیه یا دایره عرض؛ «دایره عظیمه [ای] که بر فلک اعلی و بر دو

۱. جمالی یزدی، ابوبکر مطهر، فرخ نامه: دائرةالمعارف علوم و فنون و عقائد، چاپ ایرج افشار،
 تهران ۱۳۴۶ ش، ص ۲۵۴. ۲. نلینو، ص ۱۳۸-۱۳۹.

قطب فلک هشتم [یا فلک البروج] گذرد، آنرا دایره عرض گویند. پس چون فرض کنیم که منطقه البروج به دوازده قسم متساوی منقسم شود ابتدا از نقطه اعتدال و بر مبدأ هر قسمی یک دایره عرض بگذرد...»^۱

رصد مراغه؛ رصدخانه‌ای که به عقیده بعضی بنای آن از ابتکارات خواجه نصیرالدین طوسی بود و به اعتقاد برخی، پس از پیوستن خواجه به هلاکو و دستور او ساختمان آن در مراغه ساخته شد. به هر تقدیر هلاکو برای ایجاد و تهیه اسباب و آلات کافی در رصدخانه، از هیچ چیزی دریغ نمی‌کرد و با نظارت ویژه خواجه، ده یک اوقاف کل ممالکی را که در تصرف او بود، صرف هزینه‌های رصدخانه می‌نمود. به درخواست خواجه نصیر، جمعی از علمای ریاضی را، برای همکاری با وی، از سایر ولایات فراخواند، که یکی از آنها حکیم مؤیدالدین عُرْضی دمشقی، هندسه‌دان مشهور و طراح و سازنده آلات رصد، بود.^۲ این دانشمند کتاب با ارزشی درباره ابزار مورد استفاده راصدان رصدخانه مراغه، به نام فی‌کیفیه الارصاد، نوشته که به چاپ رسیده است.

خواجه نصیر پس از مشورت با استادان فن، محل ساختمان رصدخانه را بر بخش مسطح تپه بلند «رصد داغی» (= کوه رصد)، در شمال غربی شهر مراغه، به مساحت ۱۳۷ در ۳۴۷ مترمربع، تعیین کرد. در ۶۶۰ ساختن آلات رصدی به پایان رسید و علما کار خود را آغاز کردند. ثبت اطلاعات مربوط به رصدها نیز در ۶۷۲، خاتمه یافت و کتاب مشهور زیج ایلخانی، که از رصدهای مزبور استنباط شده بود، به رشته تحریر درآمد.^۳

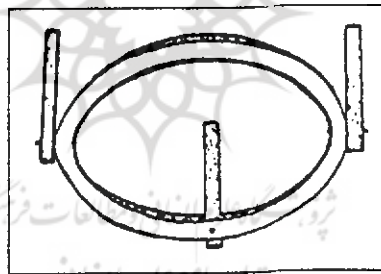
قابل توجه است که در این رصدخانه، ابزارهای نجومی دست ساخته گذشتگان، که ناقص مانده بود، تکمیل می‌شد و بسیاری از آلات رصد نیز ساخته و پرداخته خود منجمان رصدخانه مزبور بوده است.^۴

۱. گنابادی، ص ۲۱، ۵۸. ۲. مدرس رضوی، ص ۴۰-۴۳. ۳. همان، ص ۴۳-۴۴.

۴. همان، ص ۵۱، ۵۳؛ محمد شاکر الکتبی، وفات الوفیات، چاپ احسان عباس، بیروت ۱۹۷۳.

حلقه اعتدال یا حلقه اسکندریه؛ حلقه‌ای که بر سطح دایره معدل نصب می‌شود تا به این وسیله، تحویل اعتدالی را تعیین کنند.^۱ از آنجاییکه محاسبه میل کلی (= میل اعظم)، همواره از مسایل مهم علم هیئت و نجوم بوده است، از قدیمترین ایام حلقه اعتدالی را برای آن منظور به کار می‌برده‌اند^۲، ولی دایره عمل آن محدود بوده و قدما جز تعیین حلول اعتدالین، استفاده دیگری از آن نمی‌کردند، و از آنجایی که اول بار، بطلمیوس آن را در اسکندریه نصب کرده بود، به حلقه اسکندریه نیز مشهور شده است.^۳

درباره این حلقه، رساله مختصری از مؤلفی نامعلوم، به نام اصطلاحات حلقه اسکندر (= حلقه سلطانی) وجود دارد که به شماره $\frac{۸۹۱}{۴}$ ف در کتابخانه ملی، محفوظ است. این رساله هشت صفحه‌ای، هفده باب و مشتمل بر اصطلاحات کتاب حلقه اسکندری در نجوم است^۴ (شکل ۷).



شکل ۷ - حلقه اعتدال، گاهنامه ۱۳۱۱، ص ۱۰۷

رصد شیراز و عضدالدوله؛ عضدالدوله دیلمی (حک: ۳۳۸-۳۷۲)، از شاهان مقتدر سلسله آل بویه بود. مقدسی در وصف او آورده است که کتابخانه‌ای عظیم در فارس احداث کرده بود؛ از این قرار که از هر کتابی که تا آن زمان در انواع دانشها و فنون، تالیف شده بود، نسخه‌ای در این کتابخانه وجود داشت.^۵

۱. زیدان، ص ۱۸۵. ۲. ابوریحان بیرونی، ص ۱۲۰-۱۲۱. ۳. تهرانی، ص ۱۰۷.
 ۴. عبدالله انوار، فهرست نسخ خطی کتابخانه ملی، تهران، ۱۳۴۷ ش، ج ۲، ص ۴۲۷.
 ۵. مقدسی، محمدبن احمد احسن التباسیم فی معرفة الاقالیم، لیدن، ۱۹۷۶، ص ۴۴۹.

بیرونی دربارهٔ رصد معروف شیراز که به دستور عضدالدوله در ۳۵۹ صورت گرفته بود، نوشته است: «به فرمان عضدالدوله در شیراز میل را با حلقه‌ای که قطر درونی آن دو ذراع و نیم یعنی ۵ وجب بود، رصد کردند و آن حلقه به تقسیماتی هریک برابر پنج دقیقه تقسیم [مدرج] شده بود. این کار به دست ابوالحسین عبدالرحمان بن عمر صوفی و با حضور گروهی از دانشمندان و از جمله ابوسهل و یحیی بن رستم کوهی و احمد بن عبدالجلیل سجزی و نظیف بن یمن یونانی و ابوالقاسم غلام زحل و مانند ایشان صورت گرفت.»

معدل النهار یا استوای فلکی یا فلک مستقیم؛ دایرهٔ عظیمهٔ [فرضی] که بر دو قطب آسمان محیط است، و آن دو قطبی است که این دایره در طول شبانه‌روز، یک بار از مشرق به مغرب دور آن می‌گردد و بدان دلیل این دایره را معدل النهار خوانند که چون خورشید به آنجا می‌رسد، شب و روز یکسان می‌شود^۲ (به عبارت دیگر، روز معتدل می‌شود).

حلقتان یا ذات الحلقین؛ از آلات قدیم نجوم، مرکب از دو حلقهٔ مدور مدرج منقسم به سیصد و شصت درجه، است که زمان اختراع و مخترع آن به درستی مشخص نیست ولی آریستارخوس ساموسی^۳ منجم معروف دورهٔ اسکندرانی (متوفی قرن سوم ق.م) آن را به کار می‌برده و هیپارخوس^۴، منجم و ریاضیدان دیگر دورهٔ اسکندرانی و بطلمیوس (کلاودیوس) در نیمه اول قرن دوم میلادی، از این ابزار برای رصد میل کلی و تعیین عرض شهرها استفاده می‌کرده‌اند^۵ (شکل ۸).

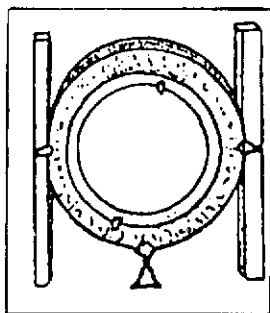
سدس، سدس فخری؛ سدس وسیله‌ای است برای تعیین لحظهٔ عبور خورشید از نصف النهار^۶، یا اندازه‌گیری ارتفاع خورشید و یا هر ستارهٔ ثابت

۱. ابوریحان بیرونی، محمد بن احمد، تحدید نهایت الاماکن لتصحیح مسافات المساکن، ترجمهٔ احمد آرام، ۱۳۵۲ ش، ص ۷۴. ۲. خوارزمی، ص ۲۱۵؛ بیرونی، التفهیم، ص ۷۱-۷۲.

3. Aristarchus of Samos

۴. آپرئخس (= Hipparchus) ۵. تهرانی، ص ۱۰۶-۱۰۷.

۶. احمد آرام، علم در اسلام، تهران ۱۳۶۶ ش، ص ۱۱۱.



شکل ۸ - حلقه‌تان، گاهنامه ۱۳۱۱،

ص ۱۰۶

دیگر، که در نتیجه آن می‌توان وضع جغرافیایی محل رصد را هم معین ساخت. البته از این ابزار برای رصد و یافتن عرض شهرها و میل کلی و برخی موارد دیگر نیز استفاده می‌شد.^۱

این وسیله مرکب از قوس شصت درجه سدس دایره (یا شش یک سیصد و شصت درجه) است، که برخی از منجمان دوره اسلامی طرز ساختن و قابلیت‌های آن را باز گفته‌اند. نوعی از این ابزار را بدان جهت سدس فخری نامیدند که به دستور فخرالدوله دیلمی (متوفی ۳۸۲) و به وسیله خجندی (متوفی ۳۹۰)، ساخته و در اعمال رصدی به کار گرفته شد. ابوریحان بیرونی، نحوه ساختن و عمل به آن را چنین ذکر می‌کند:^۲ «ابو محمود حامد بن خضر خجندی به فرمان فخرالدوله [در ۳۶۴] در کوه طَبَرک، چسبیده به شهری، دو دیوار متوازی بر خط نصف‌النهار به فاصله هفت ذراع از یکدیگر ساخت، و بر روی دو دیوار طاقی زد که در میان آن سوراخ گردی به قطر یک وجب درآورده بود، و مرکز این سوراخ را مرکز سدس دایره‌ای [به قطر هشتاد ذراع] قرار داد که بر خط نصف‌النهار میان دو دیوار نهاده بود، سطح آن سدس با تخته، و روی تخته با صفحه برنجین پوشیده شده و محیط آن به سیصد و شصت قسمت تقسیم شده [و] هر قسمت

۱. تهرانی، ص ۱۰۹. ۲. ابوریحان بیرونی، تحدید...، ص ۷۶.

نماینده ده ثانیه بود. خورشید از این سوراخ بر سطح نصف النهار می تابید، و ابومحمود، چنبری به اندازه نوری که بر زمین می افتاد، ساخت که مرکز آن، محل تقاطع آشکار دو قطر بود. این چنبر را بر محیط روشنی [آفتاب] می گذاشت و، از روی محل قرار گرفتن مرکز آن، فاصله میان خورشید و سمت الرأس را به دست می آورد و آنچه من [بیرونی] در اینجا می آورم، از روی مقاله خود اوست» آنگاه ابوریحان در وصف دقت عمل کار خجندی و دستگاهش چنین می افزاید^۱: «و این سدس فخری، از لحاظ بزرگی و درستی، بر هر چه پیش و پس از آن به کار رفته، برتری دارد. چه ابومحمود در ساختن اسطرلابها و ابزارهای دیگر، یگانه زمان بوده و شایسته چنان بوده است که اندازه میلی که وی به دست آورده بود، مورد عمل قرار گیرد و افزایش و کاهش میل اعظم با آن سنجیده شود، بدان جهت که وی ثانیه ها را نیز به درستی اندازه می گرفت تا چه رسد به دقیقه ها...» بدین ترتیب خجندی عرض شهرری را در ۳۶۴ برابر ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه و ۳۹ ثانیه^۲ به دست آورد. او تنها تئوری ابزار خود را بیان داشته، ولی بیرونی وصف این اختراع خجندی را در رساله ای به نام حکایة الآلة المسماة السدس الفخری،^۳ تشریح کرده است. ایلهارد ویدمان (متوفی ۱۹۲۸) شرحی بر رساله اخیر نوشت و با عنوان درباره سدس خجندی،^۴ در ۱۹۱۰ منتشر ساخت و فؤاد سزگین چاپ مجددی از آن را در ۱۹۸۴ به چاپ رساند.^۵

۱. همان، ص ۸۱.

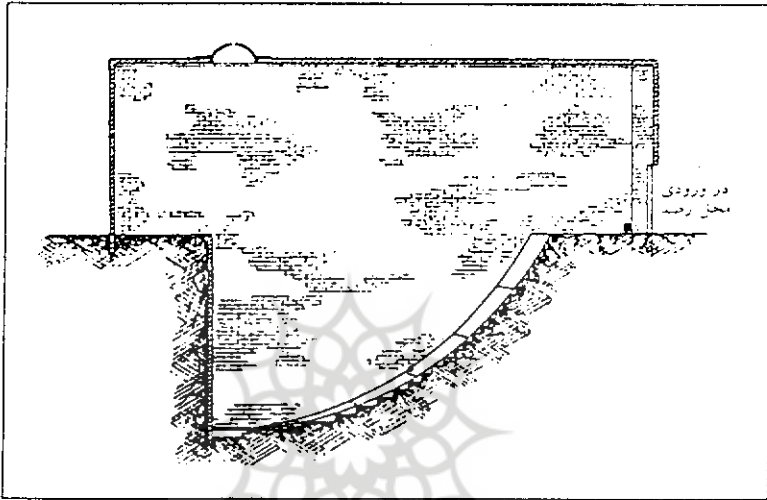
۲. همان، ص ۶۰؛ ویدمان این اندازه را ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه و ۱۵ ثانیه، ثبت کرده است (Widemann, op.cit, vol. 1, p. 405).

۳. بروکلمان از نسخه خطی این رساله که به شماره ۲۲۳ در کتابخانه شرقی دانشگاه سنت ژوزف در بیروت محفوظ است، نام می برد.

G. Brockelmann, *Geschichte der Arabischen Literatur* Leiden, E. J. Brill, 1937, Erstter Supplement band, vol.1, p.874. 4. Über den Sextant des al Chogendf

5. E. Widemann, *Gesammelte Schriften Zur arabisch - islamischen Wissenschaftsgeschichte*, Herausgegeben von Fuat Sezgin, 1.Band, 1984/1404H., Frankfurt, p. 406-408.

از جمله دانشمندان دیگری هم که شرح مفصل نحوهٔ ساختن و عمل به سدس فخری را ثبت کرده و به دست ما رسیده است، ابوعلی حسن بن علی مراکشی سابق‌الذکر است^۱ (شکل ۹).



شکل ۹- سدس فخری، که از روی توضیح خجندی در رسالهٔ میل و به وسیلهٔ ویدمان بازسازی شده است (مجموعه مقالات ویدمان دربارهٔ تاریخ علوم عرب و اسلام، ج ۲، ص ۱۱۸).

قابل ذکر است، آنچه را که در حال حاضر اروپاییان سکستان^۲ می‌نامند و به وسیلهٔ آن فاصلهٔ زاویه‌ای بین دو جسم را اندازه می‌گیرند، به ظن قوی در تکمیل سدس خجندی (فخری) است.^۳ با این تفاوت که سکستان، قابل حمل و نقل و اساس آن مبتنی بر خاصیت آینه‌های دوار است، و امروزه در نقشه‌برداریها و مسایلی که به گونه‌ای با اندازه‌گیری فواصل زاویه‌ای برمی‌گردد، استفاده می‌شود.^۴

۱. مراکشی، ج ۲، ص ۱۱۰-۱۱۱.

2. Sextant

۳. تهرانی، ص ۱۲۴؛ ابوریحان بیرونی، التفهیم، ص ۸۰-۸۱.

۴. دایرة‌المعارف فارسی، ذیل «سکستان».

اصبع یا انگشت؛ در اصل $\frac{1}{۲۴}$ ذراع است و به دلیل نوسان اندازه ذراع، در زمانها و ممالک مختلف، این واحد نیز متغیر بوده است. در سیستم متری اسلامی به دو صورت تعریف می‌شد؛ یکی براساس ذراع شرعی که هر اصبع معادل ۲۰۷۸ سانتیمتر و دیگری برمبنای ذراع سوداء که هر اصبع براساس آن برابر ۲۲۵۲ سانتیمتر می‌شد. در زمان حکومت مغولان نیز اندازه آن ۲۰۳۲ سانتیمتر بوده است.^۱

ذات السمّت والارتفاع؛ از آلات نجومی که با آن ارتفاع و سمت شیئی را رصد می‌کرده‌اند. تقی‌الدین راصد کیفیت ساختن این ابزار را، که خود ذات السمّت والارتفاع نامیده، به تفصیل شرح داده است.^۲

شخص یا شاخص^۳؛ شاید منظور از شخص در عبارت «... بر روی آن تخته (ای) از مس با برنج بیفکنند... و دو شخص از برنج ترکیب کنند»، شاخص ترکیب دو فلز بوده باشد. بدین معنی که نسبت برنج با مس، در مخلوط آن دو، باید برابر با نسبت دو (واحد از برنج) به یک (واحد از مس)، در نظر گرفته شود.

یک ربع دفی...؛ منظور از عبارت «یک ربع دفی^۴ محیط بود»، این است که ربعی را هم در کنار محیط آن قرار دهند.

نرمادجه (ج نرمادجات)؛ چیزی شبیه به پیچ و مهره که برای اتصال و محکم کردن آلات به یکدیگر به کار می‌رفته است. بیرونی در فصل «محاسبه عرض بلد» از کتاب تحدید نهایت الاماکن، می‌نویسد^۵: «سره‌های سه میله را در [یک] نقطه با نرماده‌هایی استوار می‌کنیم». همو آلت موسوم به بَرّیخ را برای رصد رؤیت هلال ماه ساخته، که لوله‌ای به طول حداقل پنج ذراع و قطر حداقل یک ذراع، بوده است و آن را بر عمودی متحرک با نرماده (در اصل

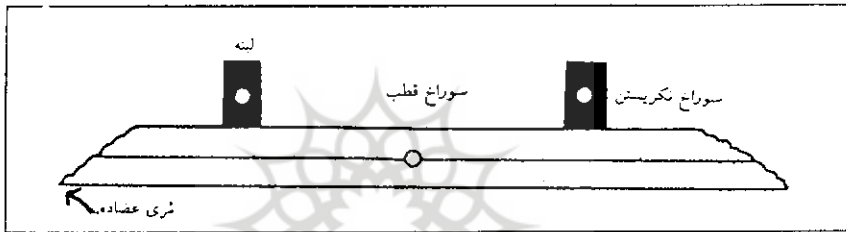
۱. هینتس، ص ۸۷-۸۸. ۲. محقق، ص ۱۳۸، به نقل از ص ۲۲۴، سدره‌المنتهی.

۳. براساس صفحه ۸ از نسخه خطی مدرسه عالی شهید مطهری.

۴. براساس صفحه ۸ از نسخه خطی مدرسه عالی شهید مطهری: «یک ربع دف محیط بود...».

۵. ابوریحان بیرونی، تحدید...، ص ۴۳.

نردماج) و شاقول و ربع دایره مدرج، با رعایت اصول فنی در مکان مناسبی برای رصد هلال قمر، نصب می‌کرده‌اند.^۱ (شکل ۲)
 عضاده؛ در اسطرلاب، وسیله‌ای شبیه به خط کش است با دو شظیه (= پیکان) در طرفین دو بازو. بر هر بازو لبه‌ای قرار می‌دهند و در وسط هر لبه سوراخی وجود دارد. عضاده بر پشت اسطرلاب قرار می‌گیرد، که می‌تواند حول محور دوران (= قطب) آن، گردش کند، و به وسیله آن ارتفاع خورشید و ستارگان دیگر را تعیین می‌کنند^۲ (شکل ۱۰).



شکل ۱۰ - عضاده، التفهیم، ص ۲۸۵ متن.

عضاده، در اصطلاح هندسه و نقشه برداری، خط کشی از چوب یا فلز است که می‌تواند حول یکی از نقاط خود (قطب) بگردد و قطعه دیگر آن به دور صفحه‌ای مدرج دوران نماید. عمده برای اندازه‌گیری زوایا به کار می‌رود. امروزه، عضاده بیشتر به نام فرانسوی آن آلیداد^۳، که مأخوذ از «العضاده» عربی است، خوانده می‌شود.^۴

ذات الجیب والسمت؛ ابزاری برای تعیین ارتفاع شیء در تمام جهاد مختلف است.^۵

ذات الجیب والسهم یا ذات الجیوب والسهم؛ وسیله‌ای است که برای جهت یابی در حالات مختلف به کار می‌رفت.^۶

۱. ابوریحان بیرونی، التفهیم...، ص ۱۳۰.

۲. مفاتیح العلوم، ص ۲۳۳؛ التفهیم...، ص ۲۸۵؛ مراکشی ج ۲، ص ۹۷-۹۸.

3. l'alidade

۴. دایرة المعارف فارسی، ذیل «عضاده». ۵. مدرس رضوی، ص ۵۳. ۶. همان، ص ۵۳.

ذات السمّت یا ذات السموت؛ سید جلال تهرانی این اسباب را همان ربع مُجَبَّب دانسته است. چرا که آن، ربع دایره حاوی عضاده‌ای است که بر محوری متحرک به هر طرف سیر می‌کند و با آن ارتفاع و سمت شیئی را رصد می‌کردند. بعضی هم این ابزار را نصف دایره، مانند لینه، ساخته‌اند و از اختراعات منجمان دوره اسلامی است. مؤیدالدین عرضی در رساله فی کیفیت الارصاد می‌نویسد که در ۶۵۰ در دمشق برای ملک منصور، ارتفاعات را به وسیله دو آلت ذات الجیب و ذات السمّت تعیین می‌کرده است.^۱

سَمَك؛ عمق و یا ضخامت جسم است و غَلْظ؛ نیز به معنی ضخامت و پهنای شیئی آمده است.

عرض بلد؛ عرض شهرها و محاسبه آن از جمله مسایل عمده منجمان در دوره‌های مختلف بوده و روش یافتن آن نیز بسیار متفاوت بوده است. محمد بن ایوب طبری (حاسب) برای محاسبه عرض بلد به وسیله اسطرلاب می‌نویسد^۲: «برنهییم اولی حَمَل را بر خط نصف النهار، و خط مُقَنَطَرَات [منحنیهای ترسیم شده بر وجه صفحات اسطرلاب] بشناسیم که چند ارتفاع است، و آن ارتفاع را از نود بیفکنیم، آنچه بماند عرض آن [شهر] بود».

بیرونی در همین زمینه نوشته است^۳: «[عرض بلد]، کوتاهترین بعد [آن] از خط استوا سوی شمال [است]. زیرا که شهرها اندر این ناحیت‌اند، و برابر او آسمان قوی است از فلک نصف النهار شبیه بدو، میان سمت الرأس و میان معدل النهار، و همیشه ارتفاع قطب شمال به هر شهری همچند عرض او بود، و از این جهت ارتفاع قطب به جای عرض البلد یاد کنند و الخ».

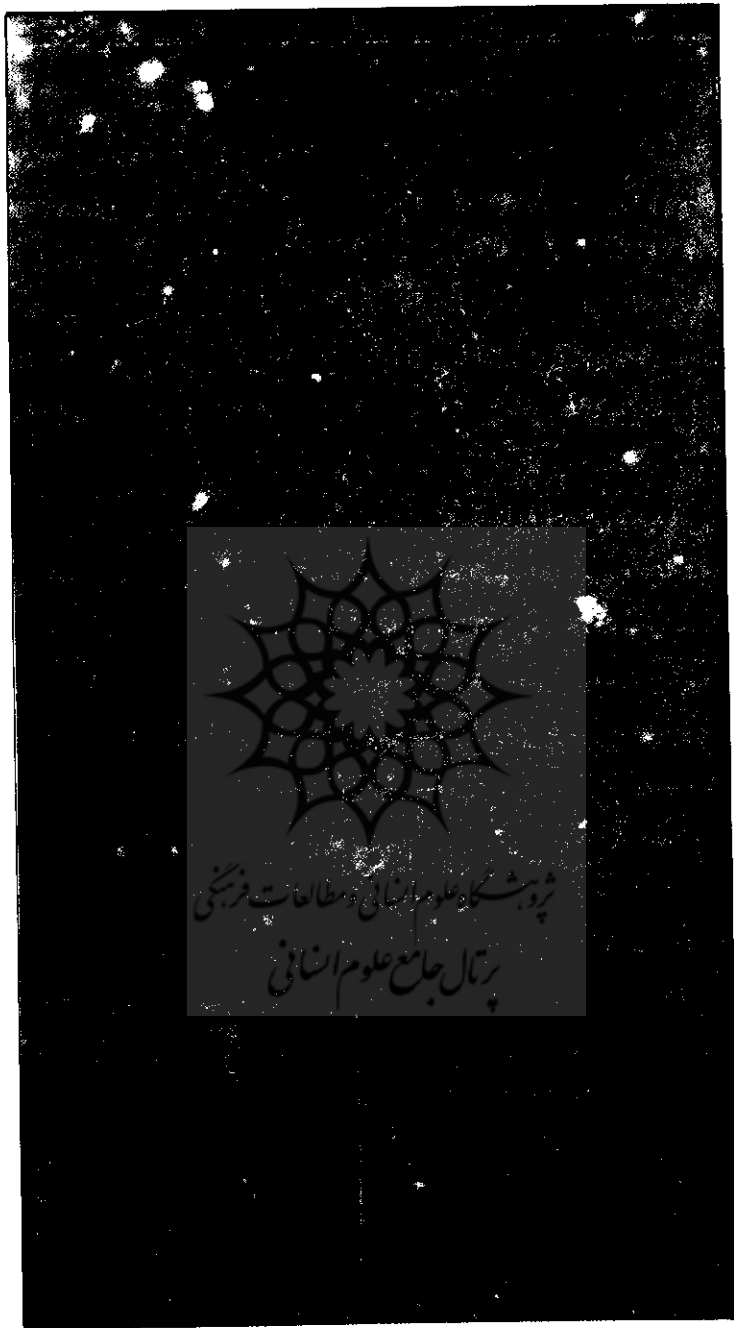
۱. تهرانی، ص ۱۱۲.

۲. طبری، ص ۱۳۵، طبری در همین صفحه دو روش برای محاسبه عرض شهرها به دست داده است.

۳. ابوریحان بیرونی، التفهیم... ص ۱۷۲ متن؛ برای تفصیل مطلب ← ابوریحان بیرونی، تحدید...، ص ۲۷-۶۱، «گفتار در بیرون آوردن عرض بلد» و روشهای ابتکاری بیرونی در استخراج آن، نیز ← ص ۱۷۴-۱۷۵ و ۲۱۴ همین کتاب که بیرونی شرح محاسبه عرض شهر جرجان را (براساس محاسبه ابن سینا)، ذکر کرده است.



صفحة اول رسالة شرح آلات رصد (تصوير نسخة خطی موجود در کتابخانه دانشکده ادبیات دانشگاه تهران، مجموعه علی اصغر حکمت).



صفحه دوم رساله شرح آلات رصد (تصویر نسخه خطی موجود در کتابخانه دانشکده ادبیات دانشگاه تهران، مجموعه علی اصغر حکمت).



صفحة سوم رسالة شرح آلات رصد (تصوير نسخة خطی موجود در کتابخانه دانشکده ادبیات دانشگاه تهران، مجموعه علی اصغر حکمت).

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله رب العالمين والعروة الوثقى بسلام على خير خلقه محمد وآله الطيبين الطاهرين اين رساله بهيت در شرح
 رصد که جرب فرمان پادشاه اسلام فرمان فرمای موقت است از نظر ارضه الارضين قهرمان المار الطين سلطان اسلام علی
 في العالمين و عازم برادرم القائم مسمور اسلین و ولی امیر المؤمنین ۱۲۰۰ الواصلی بآله الناکره السلطان که در رصد
 مکه و خلافت و سلطان و ابی علی بن ابی طالب و جده در سلک تحریر است در سطره پنجمه قائم بر سطح افق
 و دوم را بر سطره قائم بساری تر که کرده باشد بر شال پر کار و سیوم و نیز دیگر قائده سطره قائم بساری
 تر که کرده باشد و باید که طول سطره پایه و گردنیم کمتر باشد و باین دو نقطه که همسایرت از سطره قائم
 بقدر ما بین همسایر پیدا از سطره ثانی تا سطره و طول سطره ثانی کمتر و در هر دو پایه باشد که نصف قطر
 آن بقدر ما بین همسایر بود و وجهی بر سطره ثانی نصف کرده باشد و سطره ثانی منقسم کند به شش و پنج جز
 با جزائی که ما بین خط در رأس سطره ثانی شش جز باشد و هر دو بعد البقیه و فیه ششم کرده باشند و ابتدای
 از نزدیک عمده باشد یعنی سطره ثانی ربع صافه بقیه کنند مرکز است از موضع صافه که مرکز
 چهار سطح این محیط باشد و سطح استوی استواری و دو سطح مستدیر یکی عمادی و یکی عموی صافه اول در سطح نصف النهار
 کند و صافه ثانی از اندرون صافه اول باشد یعنی که محور آن همس صفر صافه اول باشد و طرفین صافه اول در سطح
 جسمانیه باشد تا صافه ثانی از اندرون او به دو طرف مستدیر اند که در دور اندرون متحرک شود و صافه
 بیست و نهمه با قطب از جنوب باشد از انبوه قطب معلول به صافه دوم تر که کرده باشد و صافه چهارم

علاء الله

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله رب العالمين والصلوة والسلام على خير خلقه محمد وآله ^{جميعين}
الطيبين الطاهرين أما بعد فإن رسالة البيت در شرح آلات
رصد که بر حسب فرمان پادشاه اسلام فرمان فرمای هفت
اقلیم ظل الله فی الارضین قهرمان الماء والطين سلطان
السلطنین فی العالم ملجأ و ملاذ بنی آدم النایم با مور المسلمین
و ولی امیر المؤمنین الوالیق بالله، الأكبر السلطان اسکندر
خلد الله، تعالی ملکه و سلطانہ و ابد علی العالمین بره و احسانه
در سلك تخمیر آمد ذات الثعبین سه مسطره باشد یکی
قائم بر سطح افق و دوم را بر مسطره قائم بمباری ترکیب کرده
باشند و باید که طول مسطره ثانی دو کز نیم کمتر نباشد و ثانی
در قطب که محل سما راست از مسطره و طول مسطره ثالث بقدر
و ربع دایره باشد که نصف قطر آن بقدر صابین السمارین
بوده و در ولنبه بر مسطره ثانی نصب کرده باشد و مسطره
ثالث منقسم کند بیستاد و پنج خور و با جزائی که با این ^{قطب}

در اس

صفحة اول رسالة شرح آلات رصد (تصویر نسخه خطی موجود در مدرسه
عالی شهید مطهری).

بسم الله الرحمن الرحيم الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على خير خلقه محمد وآله الطيبين
 اما بعد اين رساله اسبب و شرح آلات رصد که بحسب فرمان پادشاه اسلام فرموده گزیده
 هفت افکیم غلایه فی الارضین قهر بانه المی و الطین سلطان السلاطین فی العالم علی اوصل از سن دوم
 القایم بامور المسلمین و اول امیر المؤمنین الوائج بانه الاکبر السلطان اسکندر زخده نامه نگار ملکه و صفا
 و سلطانه و ابد علی العالمین بر و احسانه در سلک بحر برآمد ذات الشعبین بر مسطره باشند
 قایم بر سطح افق و دوم را بر مسطره قایم بحساری ترکیب کرده باشند بر مسال بر کار و سوم را بر
 قاعده مسطره قایم بحساری ترکیب کرده باشند و باید که طول مسطره ثانی دو گز و نیم کمتر باشد
 و ماس و قطب که محل مسماست از مسطره قایم بقدر مابین محل مسما باشد از مسطره ثانی تا بر مسطره
 و طول مسطره ثانی بقدر وتر ربع و ابرو باشد که نصف قطر آن بقدر مابین المسما برین بود و بلند
 بر مسطره ثانی نصب کرده باشند و مسطره ثانی منقسم کنند هشتاد و پنج جزء با جزئی که مابین
 قطب و این مسطره ثانی نصب کرده باشند هر درجه را بشصت دقیقه گردانند و ابرو اعداد از
 نزدیک فاعده باشد و بعضی بجای مسطره ثانی ربع حلقه نصب کنند ذات الحلقه مرکب است از
 هفت حلقه که هر یک چهار سطح آن محیط باشند و سطح مستوی موازی و دو سطح مستوی موازی
 و یک محوی حلقه اول در سطح نصف النهار نصب کنند و حلقه ثانی در اندرون حلقه اول باشد کجشی که
 محول و ماسا بر هر حلقه اول باشد و طرفین حلقه اول دو سطح مسطحه مسانده باشند تا حلقه ثانی از
 اندرون او بهر دو طرف منبسط گردد و در اندرون او متحرک شود و حلقه سوم عمات ابرو مابین
 با قطب اربعه باشد از آن دو قطب معادل حلقه دوم مرکب کرده باشند و حلقه چهارم عمات
 فلک المربع بود و حلقه پنجم بر زوایای قایم الصاق کرده باشند و یک بر روی او که مستوی است
 بدوازده برج و درجات قسمت کرده باشند و هر درجه با آن مضار که قسمت ندر در قسم کرده باشند
 و حلقه ششم عمات بود و ابرو عرضیه در اندرون حلقه مابین با قطب اربعه بود و قطب سروج
 با او ترکیب کرده باشند و یک ربعی حلقه ششم شصت و شصت و پنج درجه قسمت کرده و حلقه ششم
 در اندرون حلقه ششم ترکیب کرده بنوعی که حلقه دوم در اندرون حلقه اول بود و بلند است
 حلقه نصب کرده باشند متقابل و حلقه اول را در سطح نصف النهار بر کسی نصب کردند و در آن
 الحلقه که بجهت رصد ساخته بوده اند قطر حلقه اول از چهار گز مابقی بوده اما از این رسدای
 قدیم یک گز شش نبوده حلقه اعتدال رسدی که در زمانه عضدالدوله در شیراز کرده بوده اند
 حلقه ساخته بوده اند که قطران ده گز بوده موازی سطح معادل النهار نصب کرده بوده اند جهت
 رصد کواکب با اعتدالین و هیچ قسمتی بر آن نکرده بوده اند حلقه ثانی و حلقه با این بطریق

صفحه اول رساله شرح آلات رصد (تصویر نسخه خطی موجود در لیدن، نقل از کاشانی نامه).