

رسالة في الهيئة نوشته اثيرالدين ابهری: متن و تحقیق

زهرا توکل

کارشناس ارشد تاریخ علم، پژوهشکده تاریخ علم دانشگاه تهران

tavakol.0020@gmail.com

امیرمحمد گمینی*

استادیار، پژوهشکده تاریخ علم دانشگاه تهران

amirgamini@ut.ac.ir

چکیده

اثيرالدين مفضل بن عمر ابهری منجم، فیلسوف و ریاضی دان قرن هفتم هجری، دارای آثار فراوان در حوزه های مختلف علوم و به ویژه هیئت است. از جمله این آثار مجموعه ای است مشتمل بر سه رساله در هیئت و نجوم که در نسخه شناسی ها با نام ثلاث رسائل شناسانده شده است. در این نوشتار رساله فی الهيئة، اولین رساله از مجموعه ثلاث رسائل بر پایه تک نسخه موجود از این مجموعه تصحیح شده است. این رساله از جمله آثار مختصر هیئت محسوب می شود و کمتر نامی از آن در میان دیگر آثار مشابه دیده می شود. مؤلف در این رساله تلاش کرده است تا خلاصه ای از مطالب علم هیئت را بدون داشتن رویکرد انتقادی نسبت به سنت بطلمیوسی ارائه دهد.

کلیدواژه ها: اثيرالدين ابهری، کتب مختصر هیئت، نجوم بطلمیوسی، نجوم نظری، هیئت.

مقدمه

کیهان‌شناسی بطلمیوسی متشکل از کرات تو در تویی بود که چرخش یکی موجب چرخش دیگری می‌شد و همه اجزاء در کنار هم جهان منظمی را تشکیل می‌دادند. از زمانی که بطلمیوس مدل‌ها و قواعد پیشنهادی خود را همراه با براهین هندسی در قالب کتابی به نام مجسطی ارائه داد، شمار زیادی از دانشمندان به شرح و توضیح نظرات وی پرداختند. در قرن سوم قمری با ترجمه مجسطی و آثار یونانی به زبان عربی و راهیابی آنها به دنیای اسلام، نجوم اسلامی تحت تأثیر شدید نجوم یونانی قرار گرفت، در حالی که در قرن دوم نجوم اسلامی تحت تأثیر آثار هندی و ایران ساسانی قرار داشت بعد از ترجمه مجسطی، دانشمندان دوره اسلامی به شرح و بحث در مورد آثار یونانی پرداختند و به تدریج از دل این آثار، شکلی خاص از دانش نجوم به نام آثار هیئت پدید آمد که در سده‌های بعدی تمدن اسلامی به اوج شکوفایی رسید. آثار نجومی را در دو دسته نجوم عملی و نجوم نظری می‌توان تقسیم کرد. زیج‌ها، تقویم‌ها، کتب ساخت و شناخت ابزارهای رصدی در دسته کتاب‌های نجوم عملی هستند و کتاب‌هایی که در باره مباحث نجوم نظری‌اند، با عنوان کتاب‌های هیئت، فاقد محاسبات عددی هستند و هدف از نوشتن آنها عرضه مدلی کلی از جهان است (آسمان چه شکلی است؟ زمین چه شکلی و کجا است؟ وضع آسمان نسبت به زمین در افق‌های مختلف چگونه است؟ سیارات چگونه می‌گردند؟ و...). می‌توان ادعا کرد که این تفکیک در مورد مباحث نظری نجوم و جداسازی دانش نجوم از دانش هیئت توسط دانشمندان دوره اسلامی صورت گرفت. آنها موضوعات و فصول این کتاب‌ها را تعیین کردند و نخستین آثار مستقل را نوشتند. این تمایز دانش هیئت از نجوم و جداسازی آن در آثار اواخر قرن پنجم و اوایل قرن ششم قمری مشهود است (قلندری، ۱۳۹۱، ۱۴).

بیشتر کتاب‌هایی که با عنوان کلی هیئت نوشته شده‌اند از ساختار مشابهی پیروی می‌کنند و هدف آنها ارائه صورت کلی از جهان اطراف است. البته در باره آغاز نگارش این کتاب‌ها در دوران اسلامی نمی‌توان منبعی معرفی کرد، تنها می‌دانیم که احتمالاً این آثار تحت تأثیر اثر دیگری از بطلمیوس به نام الاقتصاص نوشته شده‌اند. می‌دانیم که کتاب الاقتصاص به عربی ترجمه شده است و دانشمندان اسلامی از آن استفاده کرده‌اند (معصومی همدانی، ۲۶۴). بیرونی در التفهیم (۱۵۱) احتمالاً به منظور تهیه جداول اقطار ستارگان از این کتاب استفاده کرده است. بطلمیوس در ابتدای الاقتصاص می‌

گوید قصد دارد کلیاتی از آنچه در مجسطی ارائه کرده است بیاورد. او سه هدف را برای نوشتن این اثر بیان می‌کند: نخست به جهت ساده‌تر کردن تصور این امور و راحتی کار برای سازندگان ابزار نجومی. دوم محاسبه و به دست آوردن موضعی که ستارگان با حرکت به آن می‌رسند. سوم بازسازی این حرکات با وسایل مکانیکی (معصومی همدانی، ۲۶۲). در واقع اینکه چه چیز در عالم افلاک رخ می‌دهد و چه چیزی موجب حرکت اجرام سماوی می‌شود، اساس کتاب الاقتصاص بطلمیوس را شکل می‌دهد، در حالی که مجسطی به مسائل دینامیکی حرکت سیارات نمی‌پردازد.

الاقتصاص بارزترین نمونه در شروع سنت هیئت نویسی است اما ارجاع مستقیم به آن در آثار دوره اسکندرانی بسیار کم است (معصومی همدانی، ۲۶۳). هدف اصلی الاقتصاص که تعیین شکل، فاصله و اندازه واقعی افلاک بود، سرلوحه اهداف مهم کتب هیئت در تمدن اسلامی قرار گرفت. در قرن پنجم کتابی منتسب به حسن بن هیثم (ابن هیثم) با عنوان المقالة فی هیئة العالم وجود دارد که بعضی آن را تحت تأثیر مستقیم الاقتصاص بطلمیوس دانسته‌اند (کتب قبل از قرن چهارم تا این اندازه به الاقتصاص شباهت نداشتند)، ولی لانگرم^۱ وجود ارتباط مستقیم میان این دو اثر را رد می‌کند (لانگرم، ۱۱-۱۴؛ معصومی همدانی، ۲۶۴). با اینکه سندی مبنی بر بهره بردن نویسنده المقالة فی هیئة العالم از الاقتصاص وجود ندارد، اما این اثر جایگاه بسیار مهمی در میان نویسندگان کتاب‌های هیئت دارد. ابن هیثم اولین نویسنده‌ای بود که نگاه‌ها را متوجه جنبه فیزیکی افلاک کرد و نظرات او به‌طور غیر مستقیم روی مهم ترین کتب هیئت تأثیر گذار بوده است. به‌طور مثال طوسی در حل مشکلات معینیه (۱۶۷-۱۶۸) ضمن معرفی ابن هیثم به عنوان کسی که به جای در نظر گرفتن دوائر متصور برای حرکت سیارات از کرات مجسم استفاده کرده، می‌گوید: توجه دانشمندان به این مسأله بیشتر به پیروی از ابن هیثم بوده است و به منتهی الادراک خرقی نیز اشاره می‌کند.

علم هیئت در تمدن اسلامی علمی است که هدف آن تحقیق در باره ساختار کمی و کیفی زمین و افلاک آسمانی، بر اساس مشاهدات و مقدمات طبیعی است. کتب هیئت به دو دسته جامع و مختصر تقسیم می‌شوند. در کتب مختصر هیئت الگوهای حرکت افلاک و اجرام آسمانی بدون براهین هندسی ارائه می‌شوند و به همین دلیل این کتاب‌ها

1. Langermann

نسبت به کتب زیچ خلاصه‌تر و ساده‌ترند (قلندری، ۱۳۹۱، ۱۴). موضوع اصلی کتب هیئت بررسی اوضاع زمین و آسمان است و بیشتر این آثار در چهار بخش مقدمات، اوضاع آسمان، اوضاع زمین و ابعاد و اجرام - یعنی فاصله و اندازه سیارات از زمین - تنظیم شده‌اند. کتب مختصر جهت آموزش نجوم به عموم و کتب جامع جهت استفاده متخصصان این فن همراه با استدلال‌ها و دلایل نوشته می‌شدند (گمینی، ۱۳۹۵، ۳۱). ویژگی‌های کتب مختصر این است که معمولاً بخش ابعاد و اجرام ندارند و مقدمات نیز در آنها خلاصه گفته شده است در حالی که کتاب‌های جامع، گاهی مقدماتی شامل چندین فصل دارند.

مقدمات علم هیئت به دو دسته مقدمات طبیعی و مقدمات هندسی تقسیم می‌شوند. که مقدمات هندسی یک سری تعاریف هندسی و ریاضی را شامل می‌شود و مقدمات طبیعی شامل چند اصل مانند کرویت آسمان و زمین، عدم حرکت زمین، کوچک بودن زمین در برابر آسمان، حرکت یکنواخت افلاک و عدم وجود خلاء و نپذیرفتن خرق و التیام در افلاک است.

فصول مورد بحث در بخش اوضاع آسمان عبارتند از: چگونگی تقسیم آسمان به افلاک و تعریف دوائر عظیمه مشهور، بررسی افلاک خورشید، افلاک ماه، افلاک عطارد، افلاک زهره و سیارات خارجی، تغییرات عرض سیارات، رجوع و استقامت، اختلاف منظر، خسوف و کسوف و موارد مشابه اینها. در بخش اوضاع زمین پس از تقسیم زمین به اقالیم مختلف به چگونگی رؤیت آسمان از نقاط مختلف زمین پرداخته می‌شود تا بتوانند به مواردی چون تعیین سمت قبله، منازل قمر، تاریخ و ساعات و... پی ببرند، البته موقعیت سیارات نسبت به مواضع زمینی در این بخش با مراجعه به جداول زیچ‌ها و بدون وارد کردن محاسبات عددی در این کتاب‌ها توصیف می‌شود. بخش پایانی یعنی ابعاد و اجرام شامل یافتن فواصل اجرام سماوی به خصوص ماه و خورشید از زمین است.

از مهم‌ترین آثار هیئت در جهان اسلام می‌توان از منتهی الإدراک فی تقاسیم الأفلاک نوشته عبد الجبار خرقی (م. ۵۵۳ق)، جهان دانش نوشته شرف الدین مسعودی، الملخص فی الهیئة نوشته ابوعلی محمود بن محمد بن عمر چغمینی در ۶۰۰ قمری، رساله معینیه، زبدة الهیئة و التذکره فی علم الهیئة نوشته خواجه نصیرالدین طوسی نام برد. پس از طوسی آثار جامع دیگری نیز در هیئت توسط قطب‌الدین شیرازی و شاگردان

آنها تا چند قرن بعد نوشته شدند و به بحث و بررسی در باره جزئی‌ترین مسائل و اشکالات هیئت بطلمیوسی و غیربطلمیوسی عالم پرداختند.

اثیرالدین ابهری

اثیرالدین مفضل بن عمر ابهری منجم، فیلسوف و ریاضی‌دان قرن هفتم هجری است. در باره تاریخ ولادت، وفات و محل تولد وی اطلاعات دقیقی در دسترس نیست. البته احتمالاتی در مورد محل تولد وی در کتب تاریخی آمده که او را به ابهر (شهری میان زنجان و قزوین)، سمرقند و موصل منتسب کرده‌اند. اما بنا به نقل مورخان و قدمت طولانی شهرستان ابهر زنجان احتمال اول قوی‌تر می‌نماید. ابهری آموزش‌های ابتدایی را در ابهر گذراند و بعد برای ادامه تحصیلات در منطق و فلسفه راهی سمرقند و دیگر مراکز علمی خراسان شد. در این دوره با رکن‌الدین عمیدی (م. ۶۱۰ق) و زین‌الدین کشی (مشهور در سده ۷ق) و قطب‌الدین مصری (م. ۶۱۸ق) دیدار داشته که هر سه نفر اینها از شاگردان فخر رازی بوده‌اند. بنا به گفته ابن عبری در تاریخ مختصر الدول (۲۵۴) محل فعالیت قطب‌الدین مصری خراسان بوده است و بنا بر روایت صفدی (۱۳۹/۲-۱۴۰) ابهری شاگرد قطب‌الدین مصری بوده است. با این روایات معلوم می‌گردد که ابهری در دوره جوانی و مقارن با حکومت علاءالدین محمد خوارزمشاه در سمرقند و خراسان تحت آموزش قطب‌الدین مصری بوده و در محضر وی در فلسفه و منطق مبرز شد و احتمال می‌رود شهرت وی به ابهری سمرقندی به این دلیل باشد. با حمله مغول ابهری بار سفر بسته و جهت کسب علم راهی دمشق می‌شود و پس از بهره‌گیری از محضر محی‌الدین محمد بن محمد بن سعید ندی جزری (م. ۶۵۱ق) به آسیای صغیر می‌رود (حلبی، ۵۴۸-۵۵۰). ابن خلکان (۳۱۳/۵) آورده که ابهری از دیار خویش برای استفاده از محضر شیخ کمال‌الدین ابن یونس موصلی (م. ۶۳۹ق) راهی موصل شد. وی در موصل به آموختن ریاضی و نجوم در نزد کمال‌الدین ابن یونس موصلی می‌پردازد و این درست زمانی است که کتاب‌های خود ابهری از شهرت فراوان برخوردار بوده و تدریس می‌شده‌اند، پس مورد تولد در موصل هم منتفی می‌شود. ابهری در بازه زمانی ۶۲۵-۶۴۶ق در موصل علاوه بر کار تعلیم و تألیف به تدریس نیز مشغول بوده و به همین دلیل سفرهای کوتاه و طولانی به شهرهای اطراف موصل داشته و شاگردانی را پرورش داده است. معروف‌ترین شاگرد ابهری، نجم‌الدین دبیران کاتبی قزوینی (م. ۶۷۵ق) است. آمدن نام دبیران در ابتدای زیج ایلخانی نشان دهنده نقش مهم وی در

رصدخانه مراغه است. با وجود حضور برخی شاگردان ابهری در رصدخانه مراغه، ارتباط مستقیم خود ابهری با رصدخانه مراغه محرز نیست، اما نسخ خطی متعددی از مکاتبات بین ابهری و طوسی که به زبان فارسی در ۶۴۲ق نوشته شده‌اند باقی مانده است.^۱

ابهری در اواخر عمر حدود ۶۴۶ق به ایران بازگشته و پیش از ۶۷۴ق در شوشتر یا شبستر (محتمل‌تر) درگذشته است.^۲ حاجی خلیفه در کشف الظنون وفات او را در جایی ۶۳۳ق و در جای دیگر ۷۰۰ق گزارش کرده است. حمدالله مستوفی در تاریخ گزیده (۶۷۵) می‌گوید که اثیرالدین در عهد هلاکو (بین سال‌های ۶۵۱ق تا ۶۶۳ق) درگذشته است. پس با توجه به اینکه وفات وی در زمان حکومت هلاکو بوده است، ۶۳۳ق قول معتبرتری به نظر می‌رسد.

بر اساس تحلیل منطقی ابهری از پاره‌ای استدلال‌های فقهی، در بخش پایانی منطقی رساله منتهی الافکار، عظیمی (۱۵۱-۱۸۱) احتمال می‌دهد که اثیرالدین از نظر فقهی شافعی مذهب بوده است و از نظر کلامی (بر پایه همان رساله) او را یک اشعری میانه رو می‌داند.

تقریباً تمام آثار ابهری در موضوعات مختلف به زبان عربی، با نثری رسا و روان مکتوب شده‌اند و به همین دلیل مخاطبان بسیاری را به خود جذب کرده‌اند تا جایی که تعدادی از آنها سال‌ها به عنوان کتب آموزشی تدریس شده‌اند. از جمله این آثار می‌توان به ایساغوجی و هدایة الحکمه اشاره کرد که وجود نسخ فراوان و شروع زیاد بر این دو اثر خود گویای این مدعا است. در کتب تاریخی بیش از ۳۰ رساله و کتاب را در علوم مختلف به ابهری نسبت می‌دهند. می‌توان آثار ابهری را به دو بخش فلسفی و منطقی و آثار ریاضی و نجوم تقسیم کرد که برخی از مهم‌ترین آنها در ادامه معرفی شده‌اند.

الف) آثار فلسفی و منطقی

۱. برای نمونه نسخه کتابخانه مجلس، مجموعه ش ۵۴۹۷
۲. اشاره در ترقیمه کشف الحقایق فی تحریر الدقایق، نسخه خطی شماره ۱۴۳۶ کتابخانه جلاله به خط شمس الدین محمد اصفهانی

- ایساغوجی: مهم ترین و مشهورترین رساله ابهری در مباحث مهم منطق است. احمد بن حمزه فناری و زکریا بن محمد انصاری بر آن شرح نوشته اند (حاجی خلیفه، ۲۰۶/۱).

- هدایة الحکمة: از مهم ترین آثار ابهری در منطق و حکمت الهی و طبیعی است که در بیشتر سرزمین های اسلامی مورد استفاده آموزشی بوده است. ملاصدرا و قاضی کمال الدین بر آن شرح نوشته اند (همو، ۱۰۲۸/۱-۲۰۳۰).

- تنزیل الافکار فی تعدیل الاسرار: این رساله در زمینه منطق است و خواجه نصیر الدین شرحی به نام تعدیل المعیار فی نقد تنزیل الافکار بر آن نوشته است (همو، ۴۹۴/۲).

از آثار دیگر ابهری در این حوزه می توان به آثاری مانند زیدة الاصول، زیدة الکشف، زیدة الاسرار در حکمت، منتهی الافکار فی ابانة الاسرار در منطق طبیعی و الهی، اشارات در برابر اشارات ابن سینا، المحصول در برابر التحصیل بهمینار، کلمات عشریا رساله مبدأ و معاد، تهذیب النکت در فنّ جدل، کشف الحقایق فی تحریر الدقائق در سه علم منطق، الهیات و طبیعیات اشاره کرد.

ب) آثار نجوم و ریاضی

- اصلاح اصول اقلیدس: این رساله در تاریخ ریاضیات جایگاه ویژه ای دارد و اثیرالدین در این رساله کوشیده است همچون برخی ریاضی دانان دیگر مشهور دوره اسلامی چون ابن هیثم و خیام برهانی برای اصل پنجم اقلیدس (اصل توازی) عرضه کند. شمس الدین سمرقندی در کتاب اشکال التأسیس آورده است که اثبات اثیرالدین در باره اصل توازی بر اثبات خواجه نصیرالدین برتری دارد (قربانی، ۱۲۱-۱۲۲).

- رساله فی برکار القطوع^۱، ابهری این رساله را در زمان تحصیل علم در محضر کمال الدین نوشته است.

۱. برخی از نسخه های این رساله از این قرار هستند: تهران، کتابخانه دانشگاه تهران، میکرو فیلم شماره ۶۷۰/۱۲ (اصل، کتابخانه مغنيسا شماره ۱۷۰۶)؛ کتابخانه تویقایی سرای استانبول احمد ثالث، شماره ۳۴۵۵/۱؛ بغداد، مؤسسه مخطوطات عباس العزاوی، شماره ۱۰۲۴۸.

- الزیج الاثیری یا زیج الاختیاری^۱: در پایان رساله غایه الادراک به این زیج اشاره شده است.
- الاحتساب فی علم الحساب: در این رساله بخش‌های مختلف ریاضی، جبر و مقابله، حساب مساحت و مسائلی که نیاز به اثبات دارند بررسی شده است.
- شریک الاقطار: شامل چند مقاله در ریاضیات و منطق مانند پارادوکس دروغگو
- غایه الادراک فی درایة افلاک: این کتاب تلخیصی از علم هیئت و بر سه قسم است، قسم اول اصول هندسه، قسم دوم در علم هیئت و برهان‌های آن، قسم سوم در باره تسطیح کره است.
- ثلاث رسائل: سه رساله در هیئت و نجوم مشتمل بر رساله فی الهیة، رساله فی العمل بالاصطراب، رساله فی حساب الحركات الفلكیه (الزیج الموجز).
- الزیج شامل: این زیج بر پایه گزارش رصدهای ابوالوفای بوزجانی تنظیم شده است.
- مختصر فی الهیة^۲: شامل مقدمات، هیئت آسمان و زمین و به‌طور کلی سرفصل‌های کتب مختصر هیئت می‌باشد. شاید همان رساله فی الهیة در ثلاث رسائل باشد.
- الزیج الملخص علی الرصد العلائی

ساختار کتاب ثلاث رسائل

اثیرالدین این کتاب را به زبان عربی و در سه رساله یا در ۴۶ فصل آورده است که ترتیب فصل‌های این رساله‌ها از این قرار است:

۱. هند، رامپور، شماره ۱/۴۲۸ (۴۱): کتابخانه اوتیکان، شماره ۹۱/۵ Borg
۲. ترکیه، کتابخانه حسن حسنی، شماره ۱۱۳۵: استانبول، کتابخانه جارالله، شماره ۱۴۹۹ (۲۹)

جدول ١

رسالة اول: في الهيئة			
شماره	عنوان فصلها	شماره	عنوان فصلها
١	در باره اصطلاحات	١٥	در باره اختلاف منظر
٢	در ذكر اجسام به اجمال	١١	در باره كسوف خورشيد و علت آن
٣	در باره كواكب افلاك هفتگانه	١٢	در باره خسوف ماه و علت آن
٤	در باره حركات افلاك	١٣	در باره قوسها
٥	در باره دواير عظيمه	١٤	در باره كواكب ثابت
٦	اختلافات طولی	١٥	در باره ساعت و روز و سال
٧	اختلافات عرضی	١٦	در مورد اقاليم
٨	در باره رجوع و استقامت	١٧	در باره خواص مواضع خط استوا
٩	در باره زيادی و كمی نور ماه	١٨	

جدول ٢

رسالة دوم: في العمل بالاصطراب			
شماره	عنوان فصلها	شماره	عنوان فصلها
١	تعريف اصطلاحات اصطراب	٨	در باره شناخت مطالع برجها
٢	در باره به دست آوردن ارتفاع خورشيد و سيارات	٩	در باره تحويل سن عالم
٣	در باره شناخت مطالع خورشيد و سيارات	١٥	در باره شناخت ميل خورشيد
٤	در باره شناخت دواير در طلوع و غروب خورشيد	١١	در باره عرض بلاد
٥	در باره شناخت اوتاد	١٢	در باره به دست آوردن اول و آخر وقت عصر با اصطراب
٦	در باره شناخت قوس شب و روز	١٣	در باره شناخت شاخص ممكن الاصول
٧	در باره شناخت جدایی شب و روز	١٤	در باره به دست آوردن ارتفاع شاخص ممكن الاصول

جدول ۳

رسالة سوم: القول في حساب الحركات الفلكية			
شماره	عنوان فصل ها	شماره	عنوان فصل ها
۱	در باره دانستن تاریخ‌هایی که استفاده می‌شود	۹	در باره کسوف
۲	در باره تقویم کواکب هفت گانه	۱۰	در باره خسوف
۳	در باره رجوع و استقامت سیارات	۱۱	در رؤیت اهله ماه
۴	در باره عرض کواکب	۱۲	در باره شناخت طالع از روی ساعت
۵	در نهایت ارتفاع خورشید و به دست آوردن عرض بلاد	۱۳	در باره شناخت طالع از روی ارتفاع خورشید
۶	در باره ساعات شب و روز	۱۴	در باره شناخت طالع از روی ارتفاع سیارات
۷	درباره ساعات اجتماع و استقبال ماه	۱۵	درباره تسویه بیوت
۸	در مورد ساعات خورشید		

رسالة اول

رسالة اول، به نام رساله في الهيئة، شامل هفده فصل و ۲۰ برگ است. در انتها تاریخ اختتام کتابت آن روز دوشنبه پنجم شوال سال ۶۶۶ق گزارش شده است. ابهری مشابه کتاب‌های خلاصه هیئت، ابتدا به تعریف مختصر اصطلاحات ریاضی، دوایر و کرات می‌پردازد و بدون اثبات هندسی، هیئت افلاک کواکب سبعة را بیان می‌کند و سپس به چگونگی حرکات آنان، دوایر نجومی، ناهنجاری‌ها در حرکت عرض سیارات، رجوع، استقامت و نطقات می‌پردازد و در ادامه اهله ماه، اختلاف منظر، گرفت‌های ماه و خورشید، ستارگان ثابت، ساعات مستوی، ذکر اقالیم و خواص مواضع خط استوا را توضیح می‌دهد.

رساله في الهيئة جزء رسالات مختصر هیئت است و همچون برخی کتب مختصر هیئت فاقد بخش ابعاد و اجرام است. از شیوه نگارش این رساله چنین برمی‌آید که مؤلف قصد داشته‌نمایی کلی از علم هیئت را در ذهن متعلم ایجاد کند و در هیچ مبحثی وارد جزئیات حرکات و اعداد و ارقام آنها نشده است. از آنجا که در مقایسه با متون دیگر شباهت زیاد آن به الملخص چغمینی مشهود است، قاعدتاً به مانند الملخص که

جزء درسامه‌های آموزش عمومی نجوم در دوره‌های مقدماتی بوده (Ragep, 2011)، این رساله نیز می‌توانسته به منظور آماده‌سازی فراگیران برای نجوم پیشرفته به کار رود، اما عدم وجود نسخ متعدد از این رساله این موضوع را منتفی می‌کند. احتمالاً به علت هم‌زمانی با درسامه‌های معروف و مشهوری از قبیل الملخص و زبدة الهيئة و کتاب‌های مکتب مراغه مثل تذکرة طوسی از رساله ابهری استقبال نشده است.

رسالة دوم

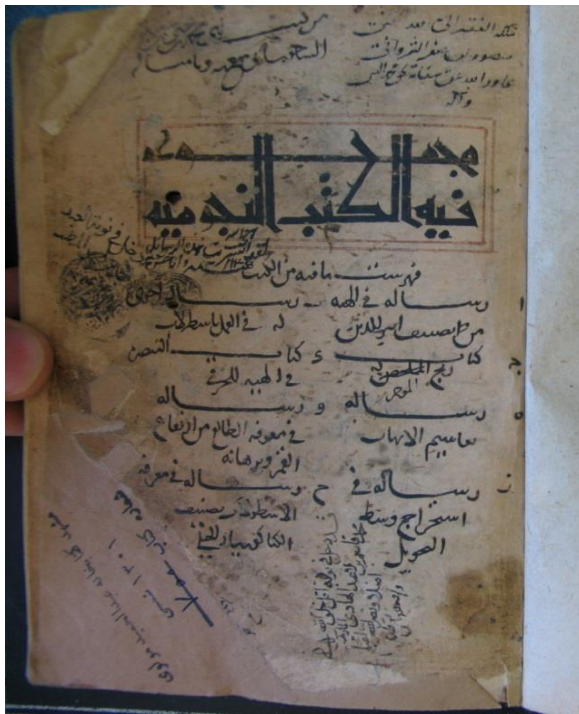
رسالة دوم به نام في عمل بالاصطراب مشتمل بر چهارده فصل و بر پنج برگ نوشته شده است و پایان کتابت آن روز یکشنبه وقت عشاء روز یازدهم از ماه شوال آمده است. ابهری ابتدا به تعریف اصطلاحات و ساختار اسطرلاب می‌پردازد و سپس در چگونگی استفاده از اسطرلاب در اندازه‌گیری ارتفاع خورشید و سیارات و دانستن دایره‌های افلاک خورشید، طالع، قوس شب و روز، مطالع، تحویل سنی عالم و المواید، میل خورشید، عرض شهرها و وقت عصر و ... توضیحات مختصری می‌دهد.

رسالة سوم

رسالة سوم به نام زیج موجز (القول في حساب الحركات الفلكية) در پانزده فصل و هشت برگ نوشته شده است. در این رساله خلاصه‌ای در دانستن تواریخ و ماه‌ها تقویم ماه، کواکب پنج‌گانه، تقویم جوزهر، رجوع و استقامت سیارات، عروض کواکب علوی و سفلی، حداکثر ارتفاع خورشید، به دست آوردن عرض بلد، ساعات شب و روز اجتماع و استقبال، چگونگی ایجاد گرفت‌های خورشید و ماه، رؤیت اهله ماه و دانستن طالع ساعات وقت و محاسبه آن از روی جدول تعدیل ایام، دانستن طالع از روی ارتفاع خورشید و ارتفاع کواکب با ذکر مقدمات آن، محاسبه و چگونگی به دست آوردن درجه طلوع کواکب و در نهایت تسویه بیوت آمده است. و در بقیه آن اطلاعاتی در باره خورشید و تعدیل آن، ماه و تعدیل آن، زحل و ذکر اختلاف آن، جدول‌های مشتری، مریخ، زهره و عطارد، در روزها و ماه‌های مختلف در جداولی داده شده است. علاوه بر آنها جداول جوزهر، عرض قمر، عروض کواکب علوی در شمال و جنوب، مطالع بروج خط استوا مطالع بروج برای عرض شهرها، تعدیل ایام، زمان‌های خسوف ماه، بیان احوال ستارگان ثابت و جایگاه آنها با توجه به طول و عرض شهرها عرضه شده‌اند.

نسخه‌شناسی و روش تصحیح

طبق آنچه در فهرست نسخه به نام «مجموعه فيه الكتب النجومية» آمده است، سه رساله اول متعلق به اثیرالدین ابهری و رساله چهارم، کتاب التبصرة في الهيئة عبدالجبار خرقی است. نام چهار رساله دیگر تقاسیم الأنهار، رساله في معرفة المطالع من ارتفاع القمر و برهانه، رساله في استخراج وسط التحويل و رساله في معرفة الاسطرلاب تصنیف کوشیار الجیلی آمده است که در مجموعه موجود نیست. این نسخه به شماره ۵۳۹ در دانشکده الهیات دانشگاه فردوسی مشهد نگهداری می‌شود.



تصویر ۱. تصویر صفحه نخست نسخه

الف) ویژگی‌های نسخه

نسخه شامل ۱۱۰ برگ (۲۰*۳۰ س.م، سطور مختلف) با خط نسخ زیبا است. دارای حواشی مختصر به جز در یک صفحه، عناوین شنگرف، جداول و اشکال هندسی شنگرف و بسیار مرتب است. کاتب به اصول ریاضی احاطه کامل داشته است و رسم شکل‌های هندسی صحیح به این امر اذعان دارد. خطبه نسخه با بسم الله الرحمن الرحیم

به خط کوفی زیبا شروع شده است. حمد کوتاهی دارد و با نوشتن «وبعد» وارد متن اصلی شده است. نسخه دارای سرلوح و تذهیب نیست. جلد آن تیماج قهوه‌ای ساده است و هیچ گونه تزئینی ندارد. در دو برگ ابتدایی از نسخه متفرقاتی مکتوب است.

ب) رسم الخط نسخه

نسخه به خط نسخ کهن و با مرکب سیاه تحریر شده است. در بسیاری از کلمات نقطه گذاشته نشده و جملات پشت سر هم بدون استفاده از علائم نوشتاری نوشته شده است. البته در میان متن چندین مورد نقطه‌هایی به رنگ شنگرف در انتهای بعضی جملات و گاهی در میان کلمات استفاده شده است. همچنین جاهایی در متن مشاهده می‌شود که داخل بعضی حروف به خصوص حرف آخر کلمات خطی با شنگرف کشیده شده است. به عنوان مثال: يقال (داخل ل)، فلک (داخل ک)، منها (داخل ن) که شاید صرفاً بابت این بوده است که متن از حالت یکنواختی و تک رنگ بودن خارج شود. ضمناً صفحات نسخه شماره گذاری ندارد.

ج) شیوه تصحیح

در تصحیح سعی شده است تا صورت نوشتن کلمات عربی به رسم الخط متون عربی امروزی نزدیک شود، برای مثال شکل نوشتن همزه و حرف حامل آن در متن از روش نگارش امروزی استفاده شده است، به طوری که متناسب با صدایی که همزه بر آن می‌نشیند حرف حامل نوشته شده است. همچنین نوشتن «ی» در پایان بعضی کلمات (التي، هي، في) که امروزه در رسم الخط عربی متداول است اما در این نسخه به صورت «ی» نوشته شده است. هر جایی در متن از این علامت [] استفاده شده است نشان دهنده آن است که واژه نوشته شده پاک شده یا بسیار ناخوانا بوده است و مصحح با توجه به منابع دیگر جایگزین کرده است. در برخی زیرنویس‌ها از علامت «+» استفاده شده است و این نشان می‌دهد واژه مورد نظر دو بار تکرار شده است. گذاشتن علامت «-» اشاره می‌کند که واژه مورد نظر در متن اصلی نبوده و مصحح آن را افزوده است. کاتب در پایان برخی جملات یا بعضی از سطور از علامت  استفاده کرده است که مصحح برای نشان دادن آن از علامت (*) استفاده کرده است. همچنین با گذاشتن علامات سجاوندی و پاراگراف بندی متن سعی شده است که فهم آن برای خواننده امروزی آسان شود.

[متن عربی]

بسم الله الرحمن الرحيم

[١ظ]

أحمد لله القديم الذي تَوَحَّدَ بالعزة والبقاء العظيم، الذي تَعَوَّدَ بكمال العظمة والكبرياء الكريم، الذي فاض بجوده وجود حقيقة الأشياء العليم، الذي لا تَقَرَّبَ عن علمه من مثقال ذرة في الأرض ولا في السماء. والصلوة على رسوله محمد خاتم الأنبياء. وبعد فلماً كانت معرفة الأعمال النجومية والحسابات الفلكية محتاجة إلى طرف من علم الهيئة* والحساب رأينا أن نقدم على الزيج الذي جمعناه في هذا الفن ثلاث رسائل. الأولى في الهيئة، والثانية في كيفية العمل بالأصطرلاب، والثالثة في الحساب.

الرسالة الأولى في الهيئة

وهي يشتمل على سبعة عشر فصلاً

الفصل الأول في الاصطلاحات

[١] النقطة [فهو] وضع لا يتجزى والخط طول بلاعرض وطرفاه [نقطتان] والخط المستقيم هو المخطوط على استقبال [النقط] التي تفرض فيه كنقطة طرفيه. والبسيط ماله طول [٢و] وعرض فقط واطرافه خطوط. والبسيط المسطح هو المبسوط على استقبال الخطوط التي تفرض فيه كخطي طرفي متقابلتين منه^١ وهو السطح. والزاوية المسطحة هي التي يحيط بها خطان متصلان لا على الاستقامة في بسيط مستو.

[٢] وإذا أقام خط على خط وصير الزاويتين اللتين عن جنبتيه متساويتين فالقيام عمود على الآخر والزاويتين كل واحدة منهما قائمة. والمنفرجة أعظم من القائمة. والحادة زاوية أصغر من القائمة. والخطوط المتوازية هي التي تكون في بسيط واحد. وإن أخرجت في الجهتين إلى غير النهاية لم يلتق. والسطوح المتوازية هي التي لا يماس وإن أخرجت^٢ إلى غير النهاية من جميع الجهات .

١. اصل +

٢. + في الجهتين

[٣] وحد الشيء طرفه. والشكل ما أحاط به حد أو حدود.

[٤] والدائرة شكل مسطح يحيط به خط واحد في داخله نقطة كل الخطوط المستقيمة الخارجة منها إلى المحيط متساوية وهي المركز. قطر الدائرة خط المستقيم يمرّ بالمركز وينتهي من الجهتين إلى المحيط. وبالأضطرار يقسمها بنصفين. والوتر خط مستقيم يقسم الدائرة بقسمين مختلفين. والقوس قطعة من محيط الدائرة.

[٥] وجيب القوس هو الخط مستقيم الخارج من أحد طرفي القوس قائماً على القطر الخارج من الطرف الآخر على زوايا قائمة. [٢ظ] وهو نصف وتر ضعف القوس ويقال له الجيب المستوي. وسهم القوس قطعة من القطر ما بين طرف القوس وجيبه ويقال له الجيب المعكوس. وأعظم الجيوب المستوية، هو نصف قطر الدائرة.

[٦] والشكل المجسم هو المحيط بما له طول وعرض وعمق واطرافه بسايط. وإذا قام خط مستقيم على سطح وكان كل خط مستقيم على سطح. وكان كل خط مستقيم^٢ يخرج في ذلك السطح ويماس ذلك الخط يحدث عنهما قائمة. فالقيام عمود على السطح وإذا قام سطح على سطح وكان كل عمودين. يخرجان في السطحين قائمين على الخط الذي هو فصلهما المشترك من نقطة واحدة يحيطان بزواية قائمة فالسطح عمود على السطح.

[٧] الكرة شكل مجسم يحيط به سطح واحد في داخله نقطة كل الخطوط المستقيمة الخارجة من تلك النقطة إلى المحيط متساوية. وتلك النقطة هي مركز الكرة وقطر الكرة خط مستقيم يمرّ بالمركز. وينتهي في الجانبين إلى السطح المحيط بها. ومحور الكرة هو القطر الذي يدور عليه الكرة وطرفا هذا القطر هما قطبا الكرة.

[٨] والدائرة العظيمة هي التي تمرّ بمركز الكرة وتقطعها بنصفين ولها عن جنبتيها نقطتان يتساوى أبعادهما عنها. وتسميان قطبي تلك الدائرة. والدائرة الصغيرة هي التي تقطع الكرة بقسمين مختلفين ومنطقة الكرة هي الدائرة العظيمة القائمة على المحور [٣و] وقطباها قطبا الكرة.

[٩] والمخروط شكل مجسم يحيط به دائرة وسطح واحد يأخذ من الدائرة ويرتفع إلى نقطة المقابلة المركز. والدائرة وسهم المخروط هو الخط المستقيم المار من رأس المخروط إلى مركز الدائرة.

الأصول

[١٠] كل دايرتين عظيمتين تتقاطعان في الكرة على زوايا قائمة أو غير قائمة، فإن نقطتي التقاطع متنصف كل واحد منهما، والقطر المار بمركز الكرة وبنقطتي التقاطع قطر كل واحد منهما.

[١١] وكل دايرتين متوازيتين موازيتين لمنطقة الكرة على بُعدي متساويين فهما متساويان. وأقرب منهما^١ من منطقة الكرة أعظم مما بُعد منهما.

[١٢] وكل نقطتي فرضت على بسيط كرة فمتى دارت الكرة رسمت تلك النقطة محيط دائرة على سطحها وكل كرة تدور دورة تامة فإن النقط التي على بسيطها ترسم دوائر متوازية للمنطقة. وكل سطح قطع كرات محيطة بعضها ببعض فإنه يرسم في كل كرة دائرة.

[١٣] وكل دائرة عظيمة مرّت بقطب غيرها من الدوائر العظام. فإن تلك الدائرة تمرّ بقطبيها. ويكون التقاطع بينها على زوايا قائمة ونصف القطر الخارج من كل واحد منها عمود على مركز الأخرى.

[١٤] وكل كرة يحيط بها سطحان متوازيان محدب ومقعر فمركزها ومركزالسطحين واحد.

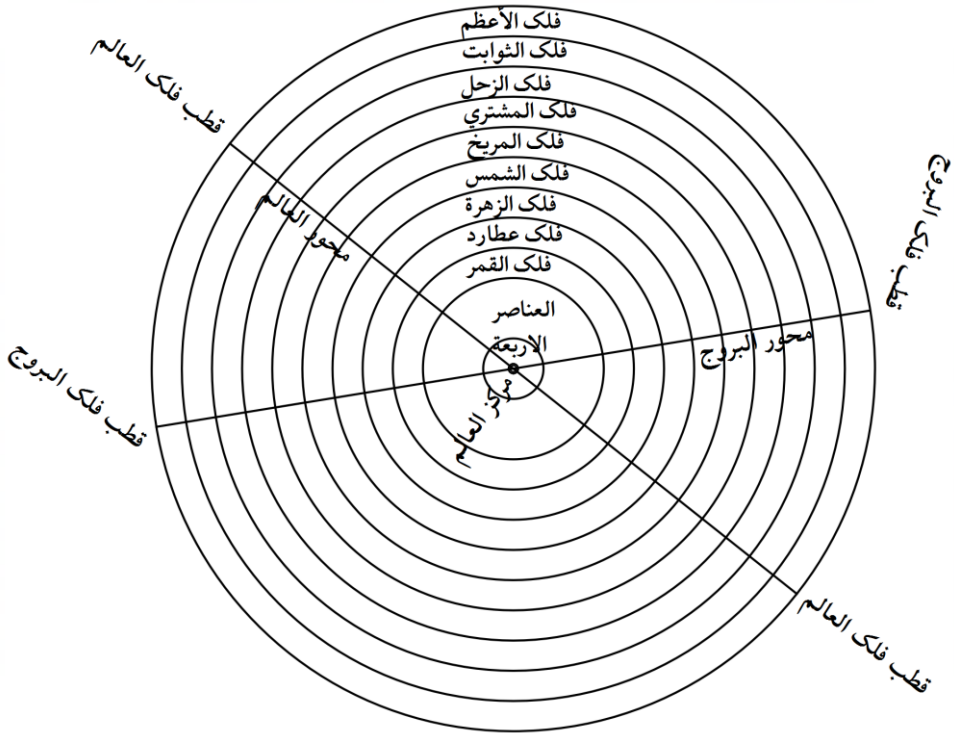
الفصل الثاني في ذكر الأجسام على الإجمال [٣ظ]

[١] الأجسام قسمان بسايط ومركبات. أما البسايط فهي التي يتشابه أجزاؤها ولا تكون وجودها بسبب اجتماع أجسام مختلفة الطبايع. وأما المركبات فهي التي تحصل بسبب اجتماع أجسام مختلفة الطبايع كالحيوان والنبات والمعادن. والبسايط قسمان أثرية - وهي الأفلاك والكواكب- وأركان عنصرية - وهي العناصر الأربعة: النار والهواء والماء والارض. وكل واحد من الأفلاك والعناصر محتوية بعضها ببعض حتى حصل من

١. اصل: منها

جملتها كرة واحدة يحيط بها سطح واحد يقال لها العالم. ويُسمَّى مركزها مركز العالم والسطح المحيط بها هو نهاية العالم. وليس وراءه خلاً ولا ملاً. والارض في وسط العالم. والماء يحيط بأكثر الأرض لا بكُلِّها بسبب التضاريس التي في ظاهرها من الجبال والوهاد فصار بعضها جزيرة مرتفعة من الماء. والأرض من تلك التضاريس بمنزلة بيضة يلزق بها حَبَّات الشعير والهواء يحيط بالماء وبما ظهر من الأرض والنار يحيط بالهواء. وهي صحيحة الاستدارة تحديداً وتقعيراً.

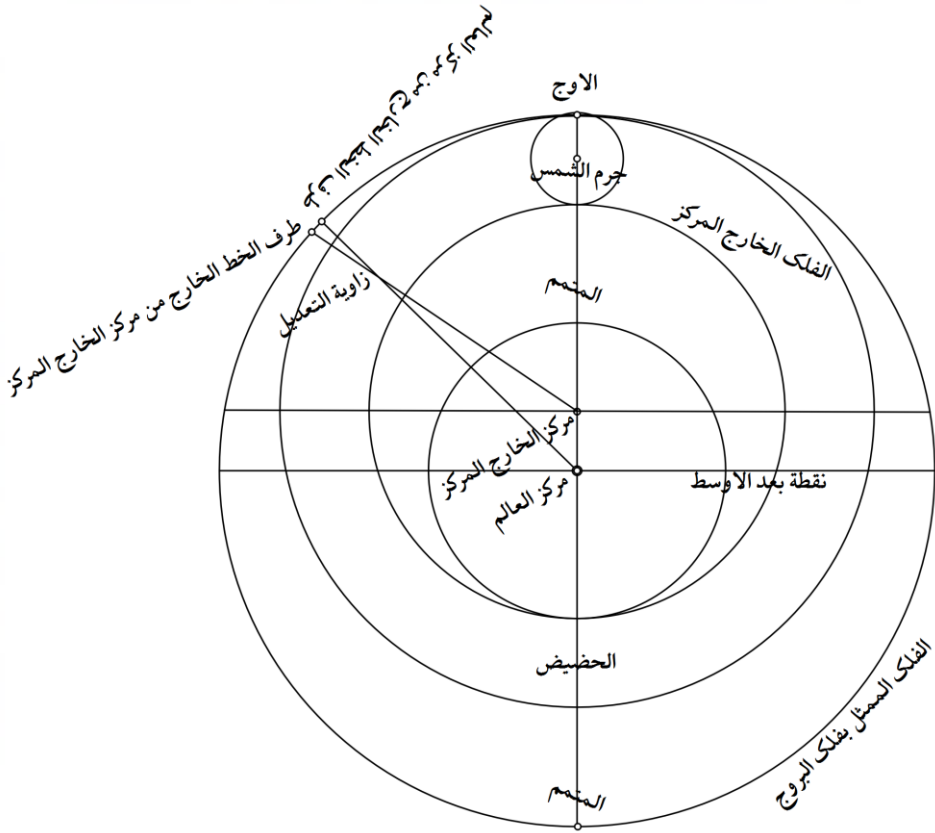
[٢] وسطحها الأعلى هو نهاية الأجرام العنصرية والأفلاك كَلِّها بمنزلة كرة واحدة ينقسم بالقسمة الأولى إلى تسع كرات تحيط بعضها ببعض يُماس السطح الأدنى من كل واحد منها السطح الأعلى من الكرة التي دونها. [٤و] وأدناها إلى العناصر فلك القمر ثم فلك عطارد ثم فلك الزهره ثم فلك الشمس ثم فلك المريخ ثم فلك المشتري ثم فلك زحل ثم فلك الكواكب الموسومة بالثوابت ثم الفلك الأعظم الذي هو غير مكوكب. وكل واحد من الأفلاك الكواكب السبعة يقال له الفلك الكلي لذلك الكواكب وهذه صورتها.



[٤] الفصل الثالث في الأفلاك الكواكب السبعة

[١] أما فلک الشمس فينفصل عنه فلک آخر شامل للأرض مركزه خارج عن مركز العالم مايل إلى جانب من الفلك الكلي للشمس بحيث يماس محدب سطحه السطح الأعلى من الفلك الكلي على نقطة مشتركة بينهما ويسمى الأوج. ويماس مقعر سطحه السطح الأدنى من الفلك الكلي على نقطة مشتركة بينهما يسمى الحضيض. فيحصل بسبب ذلك جسمان مختلفا^١ الثخن أحدهما حاو للفلك الخارج المركز والآخر محوي فيه رقة الحاوي فما يلي الأوج وغلظه فما يلي الحضيض ورقة المحوي وغلظه بالعكس. يقال لكل واحد منهما المتمم. والشمس جسم كرى مصمت مركز في ثخن الفلك الخارج المركز فيما بين سطحه المتوازيين بحيث يساوي قطرها ثخنه. وهذه صورته. ومن هذه الصورة يتصور أفلاك الكواكب العلوية والزهرة ويتوهم على أن الشمس بمنزلة فلک التدوير والله أعلم. [٥ظ]

١. مختلفان

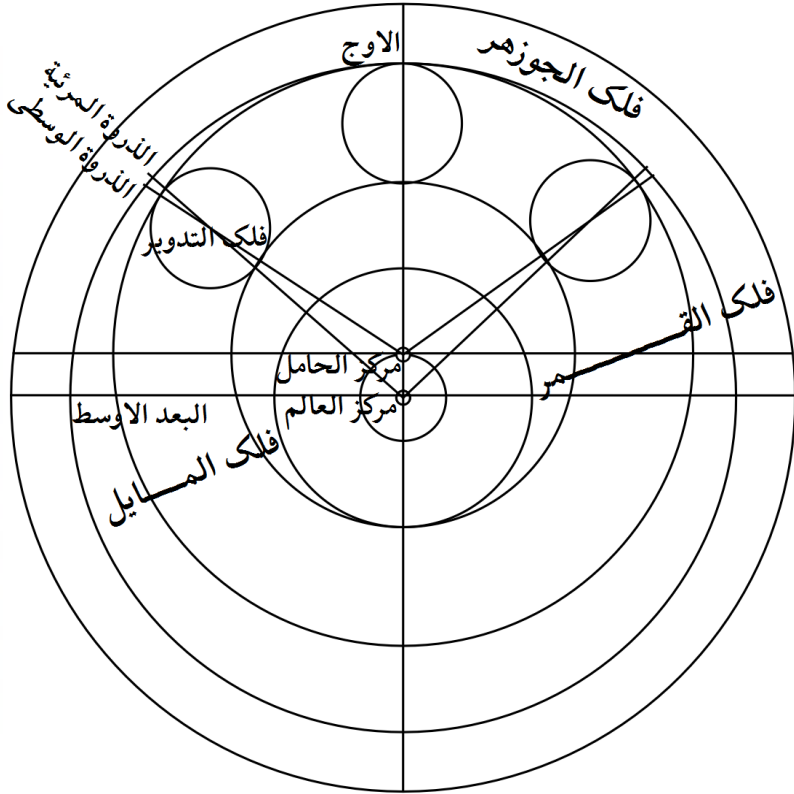


[٢] فلك القمر فينقسم إلى أربعة أفلاك ثلاثة منها شاملة للأرض وأحد صغير غير شامل^١ للأرض. فالأول منها يماس السطح الأعلى منه السطح الأدنى من فلك عطارد يماس السطح الأدنى منه السطح الأعلى من الفلك الثاني للقمر ومركزه مركز العالم يقال له فلك الجوزهر والثاني منها يماس السطح الأعلى منه مقعر فلك الجوزهر ويماس الأدنى منه كرة النار. ومركزه أيضا مركز العالم ويقال له الفلك المائل لميل منطقتة عن منطقة فلك الجوزهر. والثالث [منهم]^٢ فلك خارج المركز في ثخن الفلك المائل بمنزلة الفلك الخارجة المركز الشمس في داخل ثخن فلكها الكلي. وأما الفلك الصغير فهو في ثخن الفلك الخارجة المركز بمنزلة جرم الشمس في فلكها الخارجة المركز ويقال

١. اصل + (الشاملة)

٢. اصل: منهما

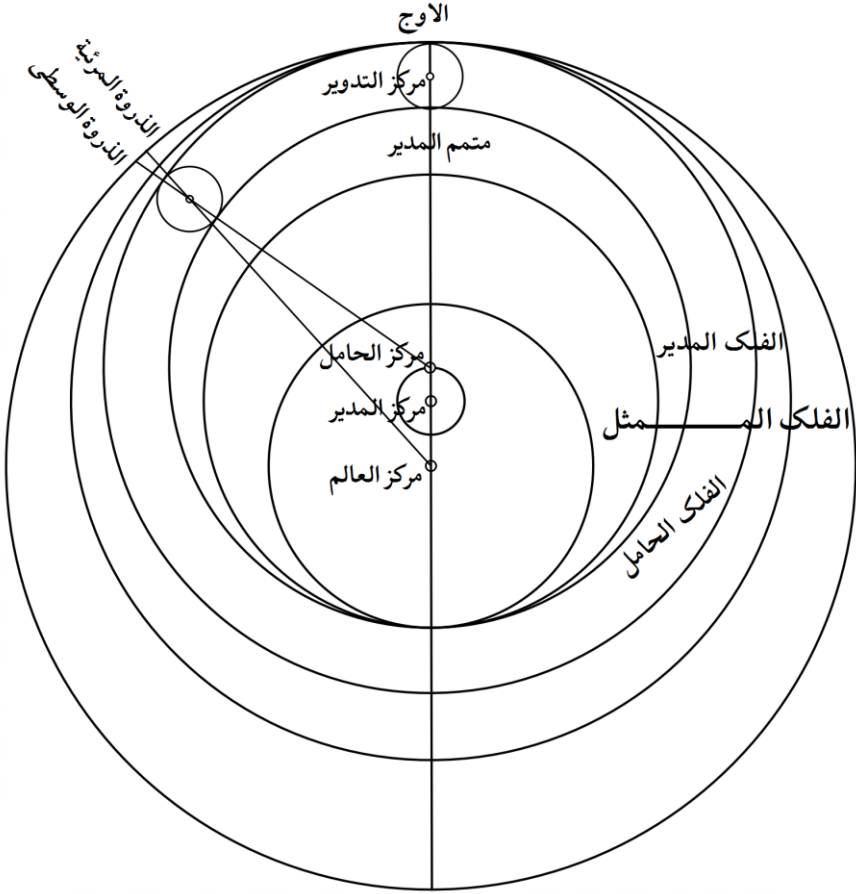
له فلك التدوير. والقمر جسم مسمط في فلك التدوير بحيث يماس سطحه سطح فلك التدوير على نقطة مشتركة. وهذه صورته. والله أعلم. [٥٦]



[٣] وأما أفلاك الكواكب العلوية والزهرة فينفصل عن كل واحد منهما فلك خارج المركز بمنزلة الفلك الخارج للمركز في داخل ثخن الفلك الخارج للمركز بمنزلة فلك التدوير للقمر. في فلكه الخارج للمركز. والكواكب في فلك التدوير بمنزلة جرم القمر في فلك التدوير. وهذه الأفلاك مصورة من صورة فلك الشمس على أن يكون جرم الشمس [٦٤] بمنزلة فلك التدوير.

[٤] وأما فلك عطارد فينفصل عنه فلك خارج المركز على الرسم ويقال له المدير وينفصل عن فلك المدير فلك آخر خارج المركز يقال له الخارج للمركز الثاني. وله

فلك تدوير في ثخن فلک الخارج المركز الثاني. والكوكب في فلک التدوير. ويلزم منه أن يكون لعطارد أوجان أحدهما في الفلک الكلي والثاني في المدير ويكون له حضیضان. وهذه صورته.



[٧] الفصل الرابع في حركات أفلاك

اعلم إن حركات أفلاك قسما حركة من المشرق إلى المغرب وحركة من المغرب إلى المشرق.

[١] أما الحركة التي من المشرق إلى المغرب فأربع منها حركة الفلک الأعظم وهي الحركة السريعة التي بها يتم دورته في اليوم بليلة بالتقريب. وهي على منطقة تقطع العالم بنصفين وقطبين تسميان قطع العالم. وتسمى هذه الحركة بالحركة الأولى. ويقال لها

حركة الكل أيضاً. ومنها حركة فلک الجوزهر على منطقة غير موازية لمنطقة الفلك الأعظم^١ بل على منطقة موازية لمنطقة فلک الثوابت وقطبين مسامتين لقطبيه ومنها حركة الفلك المايل على منطقة غير موازية لمنطقتي الفلك الأعظم وفلك الثوابت. وقطبين غير مسامتين لقطبيها. ومنها حركة الفلك المدير على منطقة تخصه وقطبين تخصانه.

[٢] وأما الحركة التي من المغرب إلى المشرق فمنها حركة فلک الثوابت أعنى على منطقة غير موازية لمنطقة الفلك الأعظم و قطبين غير مسامتين لقطبيه وهي الحركة البطية التي يتم بها دورته في أربعة وعشرين ألف سنة. ومنها حركة الفلك الكلية للكواكب السبعة على منطقة موازية لمنطقة فلک الثوابت. وقطبين مسامتين لقطبيه بمثل [٧] حركته. وبها يتحرك الأوجات. ومنها حركة الأفلاك^٢ الخارجة المراكز ما خلا المدير على مناطق واقطاب يخصها. وهي موسومة بحركات المراكز أعنى مركز الشمس ومركز التدوير. وأما افلاك التداوير فحركة أعلاها مخالفة لحركة اسفلها في الجهة إلا أن حركة الأعلى لفلك تدوير القمر من المشرق إلى المغرب وحركة اسفله بالخلاف. وحركات التداوير الآخر بالعكس. ومقادير الحركات على وقع عليه الاعتماد قد وصفناه في الزيج. وحركة الفلك المدير لعطارد إلى المغرب نصف حركة الفلك الخارج المركز الثاني إلى المشرق.

الفصل الخامس في الدواير التي هي الأصول

[١] منها دايرة معدل النهار وهي منطقة الفلك الأعظم ويقال لها الفلك المستقيم وإنما سميت معدل النهار لأن الشمس إذا سامت بها بحركتها التي تخصها اعتدال الليل والنهار في جميع المساكن. وهي تقطع العالم بنصفي شمالي وجنوبي. والدايرة التي ترسم في الأرض موازية لها تقطعها كرة العالم يقال لها خط الاستوا. والدواير التي ترسم في الفلك الأعظم بالحركة الاولى موازية لمعدل النهار من القطب إلى القطب يقال لها المدارات اليومية.

[٢] ومنها دايرة فلک البروج وهي دايرة في سطح الفلك الأعظم في موازة دايرة [٨] الشمس بحركتها التي تخصها من المغرب إلى المشرق في السنة دورة واحدة

١. + بل على منطقة غير موازية لمنطقة الفلك الاعظم

٢. + الاوجات

وقطبها يدوران حول قطبي معدل النهار بحركة الكل في اليوم بليته. وهي تقطع معدل النهار على نقطتين متقابلتين أحدهما وهي التي إذا جاوزتها الشمس صارت في النصف الشمال يقال لها نقطة الاعتدال الربيعي والأخرى وهي التي إذا جاوزتها الشمس صارت في النصف الجنوبي يقال لها نقطة الاعتدال الخريفي. ومنتصف النصف الشمالي وهو غاية بعدها من معدل النهار في جانب الشمال يقال له نقطة الانقلاب الصيفي. ومنتصف النصف الجنوبي وهو غاية بعدها عن معدل النهار في جانب الجنوب يقال له نقطة الانقلاب الشتوي. فينقسم الدائرة بهذه النقط الأربع أربعة أقسام متساوية فإذا قسمنا كل ربع بثلاثة أقسام متساوية أنقسمت الدائرة بإثني عشر قسماً كل نصف منها ستة أقسام متساوية. فإذا توهمنا ست دوائر قاطعة للعالم تمرّ بقطبي الدائرة وبنقطتين متقابلتين من النقط المذكورة، إنقسم كل واحد من الأفلاك التسعة بإثني عشر قسماً يسمى كل واحد منها برجاً. وما بين كل قسمي طول برج من البروج وما بين دائرة البروج وقطبها من الجانبين عرض البروج [...] [٨ظ] ومواضع الكواكب منسوبة إلى هذه الدائرة. فإذا توهمنا خطأ يخرج من مركز العالم ماراً بمركز الكوكب إلى سطح الفلك الأعظم فإن وقع هذا الخط في سطح دائرة فلك البروج فموقعه هو موضع الكوكب وإن وقع خارجاً عنه فيتوهم دائرة تمرّ بقطبي فلك البروج وبطرف ذلك الخط. فنقطة التقاطع بينها وبين فلك البروج هو موضع الكوكب من فلك البروج.

[٣] والدائرة المارة بنقطتي الانقلابين من الدوائر الست مارةً بقطبي معدل النهار أيضاً ويقال لها المارة بالأقطاب الأربعة.

[٤] ومنها دائرة الأفق. وهي عظيمة يفصل بين الظاهر من الفلك و الخفي منه. وقطبها سمتا الرأس والقدم. ويقطع معدل النهار بنصفي على نقطتين متقابلتين يقال لأحدهما وهي الشرقية نقطة المشرق والأخرى نقطة المغرب. والخط الواصل بينهما يقال له خط المشرق والمغرب وهو الفصل المشترك بين دائرتي الأفق ومعدل النهار والدوائر الموازية لها يقال لها المقنطرات. وبالنسبة إلى هذه الدائرة يعرف طلوع الكواكب وغروبها.

[٥] ومنها دائرة نصف النهار وهي دائرة عظيمة تمرّ بقطبي العالم وسمتي الرأس والقدم ويقسم دائرة معدل النهار والدوائر الموازية لها بنصفين وتقطع دائرة الافق أيضاً بنصفين على^١ [٩] ونقطتين متقابلتين يقال لأحديهما نقطة الشمال والأخرى نقطة الجنوب. والخط الواصل بينهما يقال له خط نصف النهار وهو الفصل المشترك بين دائرتي نصف النهار والافق*.

[٦] ومنها دائرة الارتفاع وهي دائرة عظيمة تمرّ سمي الرأس والقدم بطرف الخط الخارج من مركز العالم المار بمركز الكوكب إلى سطح الفلك الأعظم ويقطع دائرة الأفق بنصفين على نقطتين متقابلتين غير ثابتين بل منقلبتي بالحركة التي للكوكب بحركة الكل يسمى كل واحد منها نقطة السميت فيها يعرف ارتفاع الكوكب وهي ينطبق على دائرة نصف النهار في اليوم بليته مرتين وهي إذا قطعت الأفق على نقطتي المشرق والمغرب يقال لها أول السموت.

[٧] ومنها دائرة الميل وهي دائرة تمرّ بقطبي معدل النهار وبها يعرف ميل فلك البروج وبعد الكواكب عن معدل النهار.

[٨] ومنها دائرة العرض وهي دائرة تمرّ بقطبي فلك البروج وبها يعرف عرض الكوكب عن فلك البروج وميل الشمس عن معدل النهار.

[٩] واعلم إن الدائرة التي ترسم في كل واحد من الأفلاك الكلية للكواكب السبعة عند توهمننا دائرة فلك البروج قاطعة للعالم، يقال لها الفلك الممثل.

[١٠] والدائرة التي ترسم من حركة مركز التدوير في الفلك الخارج المركز يقال لها الفلك الحامل. [٩ظ]

[١١] والتي ترسم في الفلك الكلي للكوكب عند توهمننا دائرة الفلك الحامل قاطعة للعالم. يقال لها الفلك المائل ومركزها مركز العالم. وهي تقطع دائرة الفلك الممثل على نقطتين متقابلتين يسمان الجوزهرين. يقال لأحديهما نقطة الرأس - وهي التي إذا جاوزها الكوكب كان في الشمال - والأخرى نقطة الذنب^٢، وهي التي إذا جاوزها الكوكب كان في الجنوب.

١. اصل +

٢. اصل +

[١٢] والفلك الحامل يقسم بخطي، أحدهما يخرج من مركز العالم ماراً بالأوج والحضيض؛ والثاني يقاطعه على المركز على زوايا قائمة وينتهي من الطرفين إلى المحيط. ويصير الفلك الحامل بأربعة أقسام يقال لها النطاقات. ويقسم أيضاً فلك التدوير بأربعة أقسام على هذا القياس ويقال لها نطاقات التدوير.

[١٣] والدايرة التي ترسم بحركة القطر المار بذروة التدوير وحضيضه للكوكب الخمسة دورة تامة وتقطع ذروة التدوير من محيطها قسماً متساوية في أزمنة متساوية يقال لها الفلك المعدل للمسير وهي مغايرة لدايرة الفلك الحامل والمائل جميعاً.

الفصل السادس في الاختلافات التي تقع لحركات الكواكب في الطول

[١] أما الشمس فلماً كانت حركتها على محيط الدايرة الخارجة المركز يقع في حركاتها اختلاف بالنسبة إلى فلك البروج، لأن زمان [١٠] قطعها النصف من فلك البروج أعظم من زمان قطعها النصف الآخر. إذ يقع في نصف فلك البروج من فلكها الخارج المركز أكثر من النصف الآخر أقل من نصف فلكها وحركتها في فلكها لا تختلف. والمعتبر في حساب الكوكب تصحيح مواضعها من فلك البروج. فلذلك يحتاج إلى التعديل كل يوم ليزاد على حركة المركز من نقطة الأوج أو ينقص منه ثم يزداد عليه الأوج ليعرف موضعها من فلك البروج.

[٢] وأما القمر والكواكب المتحيرة لكل واحد منهم^٢ ثلاث اختلافات: أحدها أن مركز التدوير إذا كان في الأوج والحضيض كان الخط المار بالمراكز - أعني مركز العالم ومركز الحامل ومركز التدوير - منطبقاً على قطر التدوير عن نقطة الأوج أو الحضيض لم يبق قطر التدوير - أعني القطر الذي منطبقاً على القطر المار بالمراكز - على صوب مركز العالم ولا على صوب مركز الحامل، بل يصوب أبداً نقطة اخرى على الخط المار بالمراكز وهي في القمر مما يلي الحضيض وفي الكواكب الخمسة مما يلي الأوج. و يسمى في القمر نقطة المحاذاة وفي الكواكب الأخر مركز الفلك المعدل المسير. وتعديل هذا الاختلاف يقال له التعديل الأول.

١. اصل: كحركات

٢. اصل: منها

[٣] وثانيها أن مركز التدوير إذا كان في الأوج أو الحضيض والقمر في ذروة التدوير فالخط الذي يخرج من مركز العالم ماراً [١٠ظ] بذروة التدوير وحضيضه يمر بمركز القمر. وإذا كان القمر عند نقطة أخرى من فلك التدوير فلا يمر ذلك الخط مركزه فيقع بسببه الاختلاف. وتعديل هذا الاختلاف يقال له التعديل الثاني.

[٤] وثالثها ما يقع من جهة نصف قطر فلك التدوير بحسب قربه وبعده من الأرض فإن مركز التدوير إذا كان نازلاً إلى بعده الأقرب يُرى نصف القطر أعظم مما كان يرى عند بعده الأبعد إلى أن يتناهي عظمه عند الحضيض ثم يتناقص على التدريج. وهذا الاختلاف يعدل به تعديل غايته بمقدار نصف قطر فلك التدوير.

الفصل السابع في الاختلافات التي تقع لحركات الكواكب في العرض

[١] أما الشمس فلاعرض لها لأن حركتها في سطح فلك البروج فلايميل عنه اصلاً.
[٢] أما القمر فله في العرض اختلافات واحد وهو ميل الفلك المائل عن فلك البروج وهو ثابت لا يتغير. ودائرة فلك التدوير في سطح الفلك المائل لايميل عنه.
[٣] وأما الكواكب العلوية فلكل واحد منها اختلافات، أحدهما ميل الفلك المائل عن فلك البروج وهو ثابت لا يتغير؛ وثانيهما ميل ذروة التدوير وحضيضه عن الفلك المائل بل هو مائل عنه لكن ميل الذروة عن المائل نحو فلك البروج أبداً وميل الحضيض نحو الفلك المائل.

[٤] وإذا كان الكوكب في أحدي نقطتي رأس [١١و] الميل في النقصان إلى أن ينعدم عند منتصف ما بين النقطتين ثم يبتدي بالميل إلى أن يتم عند مسامته النقطة الثانية.

[٥] وأما القطر المار بالبعدين الأوسطين فإنه يبتدي بالميل من عند مسامته أحدي النقطتين ولا يزال يزداد ذلك إلى أن ينتهي نهايته عند منتصف ما بين النقطتين. فإن كان المنتصف هو الأوج كان طرفه الشرقي في الزهرة في غاية ميله إلى الشمال وطرفه الغربي في غاية ميله إلى الجنوب. وفي عطارد على عكس ذلك. وإن كان المنتصف هو الحضيض كان طرفه الشرقي في الزهره في غاية ميله إلى الجنوب وطرفه الغربي في غاية ميله إلى الشمال وفي عطارد على العكس. ثم يأخذ الميل في النقصان إلى أن ينعدم عند

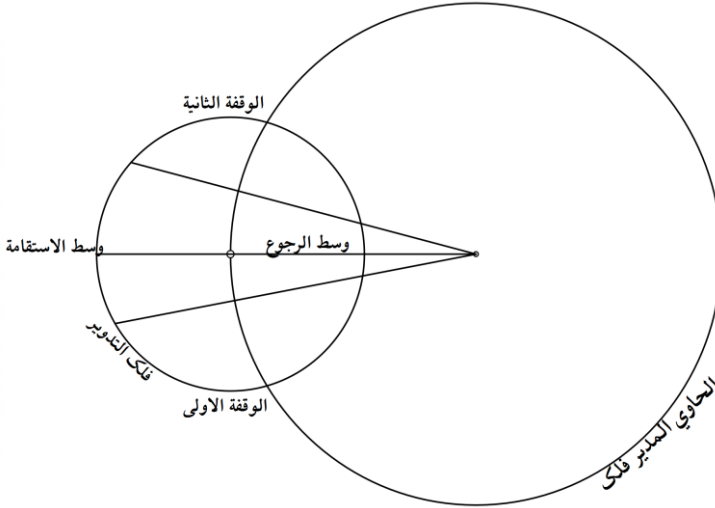
مسامطة النقطة الثانية ثم يبتدى ثانية. ويفعل في النصف الآخر مثل ما فعله في النصف الأول.

الفصل الثامن في الرجوع والاستقامة

[١] إذا كان مركز الكوكب المتحيرة في أعلى فلك التدوير كان حركته موافقة لحركة مركز التدوير فيجمع الحركتان فيرى سير سريع مستقيماً. فإذا نزل إلى أدنى فلك التدوير يكون حركته على خلاف التوالي. فما دامت حركته أقل من حركة مركز التدوير يرى مستقيماً في سيره. لأن التدوير ينتقله بحركته لكنه يرى أبطأ فإذا زادت حركته على حركة مركز التدوير يرى [١١ظ] راجعاً لأن التدوير يتحرك جزواً مثلاً والكوكب جزئين. فيردّه فلك التدوير جزواً فيبقى له جزو فيرى راجعاً. وعند استواء الحركتين يرى مقيماً. أما القمر فلا يعرض له الرجوع لأن حركة مركز تدويره أكثر من حركة مركز القمر على محيط التدوير. فلا يرى راجعاً لكن يرى بطياً في سيره.

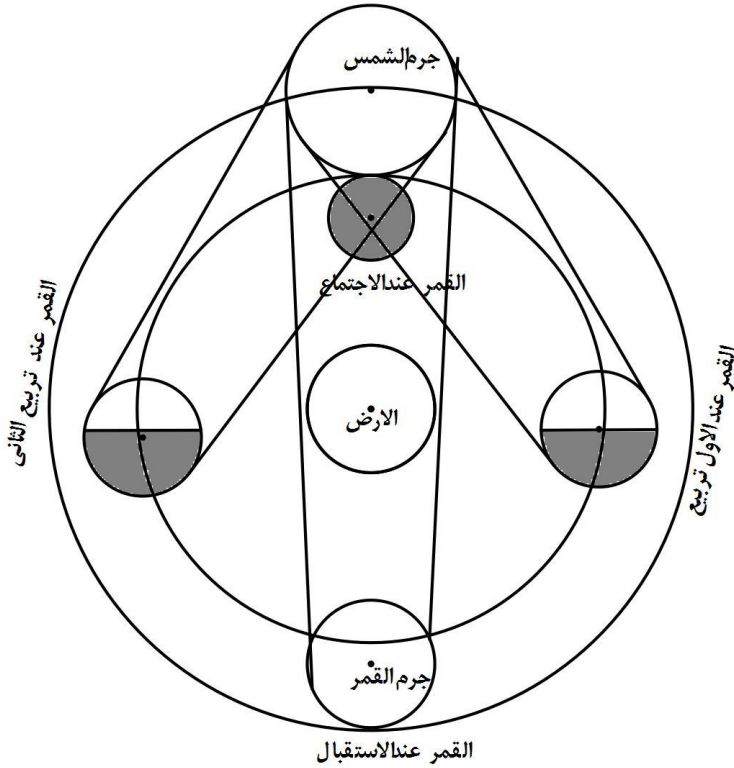
[٢] وموضع الإقامة للرجوع في فلك التدوير عند نقطة على محيطه لو اتصل بها خط يخرج من مركز العالم و يقطع فلك التدوير كان نسبة الواقع من ذلك الخط في فلك التدوير إلى ما بقي منه كنسبة حركة مركز التدوير إلى حركة الكوكب. ثم بعد ذلك يسرع في سيره إلى خلاف التوالي إلى أن يصير إلى حضيض التدوير، وهو وسط رجوعه. ثم إذا انتهى إلى النقطة التي لو اتصل بها خط يخرج من مركز العالم ويقطع فلك التدوير كانت على النسبة المذكورة أقام الاستقامة. وإنما سمي مقيماً في هذين الموضعين لاستواء الحركتين فيرى كأنه واقف.

[٣] والكواكب العلوية تقارن الشمس في ذروة التدوير فأما السفليان فتقارن كل واحد منهما الشمس في ذروة التدوير وهو في وسط الاستقامة. وفي حضيضه وهو في وسط الرجوع. ومركز تدويرهما لا يفارق مركز الشمس أبداً. ومن هذه الصورة يتصور الرجوع والاستقامة والصورة^١ في صفحة الثانية من هذه. [١٢و]



الفصل التاسع في زياده ضوء القمر ونقصانه

القمر جسم كثيف مظلم قابل للضيا إلا القليل منه على لم يرى في ظاهره. فالنصف الذي مواجه الشمس مضي أبداً فإذا قارن الشمس كان النصف المظلم مواجهاً للأرض فإذا بعد عن الشمس إلى المشرق ومال النصف المظلم من الجانب الذي [١٢ظ] تلى المغرب إلى الأرض فيظهر في النصف المضي قطعة هي الهلال ثم يتزايد الانحراف ويزداد بتزايد القطعة من النصف المضي حتى إذا كان في مقابلة الشمس كان النصف المواجه للشمس هو النصف المواجه لنا فنراه. ثم يقرب من الشمس فينقص الضيا من الجانب الذي بدأ بالضيا على الترتيب الأول حتى إذا صار في مقارنة الشمس فيمحق نوره ويعود إلى الوضع الأول. هذه صورته.



[١٣] الفصل العاشر

في اختلاف المنظر للأرض عند فلك الشمس قدرًا محسوساً دون ما فوقها فصار المواضع المرئي للشمس وما تحتها من الكواكب من سطح الأرض غير مواضعها الحقيقية^١ من مركز الأرض. وأقل التفاوت في الشمس وأكثره في القمر.

[١] فإذا كان القمر على سمت الرأس كان الخط الذي يخرج من منظر الأبصار إليه فلا يكون اختلاف في المنظر. وإذا كان القمر مايلًا عن سمت الرأس كان الخط يخرج من مركز الأرض والذي يخرج من موضع البصر يلتقيان عند مركز جرم القمر ويتباعدان حتى إذ انتهيا إلى دائرة الارتفاع على سطح الفلك الأعظم اختلف موقعهما فيقع الخط الذي يخرج من منظر الأبصار مايلًا إلى الافق عن الخط الذي يخرج من مركز الأرض

١. الحقيقة

وما بين الخطين من دائرة الارتفاع هذا اختلاف المنظر فيكون الموضع المرئي للقمر أقرب إلى الأفق أبداً.

[٢] فإذا كانت دائرة الارتفاع منطبقة على دائرة فلك البروج فاختلف المنظر في الطول فقط وإذا كانت دائرة الارتفاع منطبقة على دائرة العرض وبعد القمر من الطالع تسعون درجة فاختلف المنظر في العرض فقط. وفي غير هذين الموضعين اختلاف المنظر مركب من الطول والعرض.

الفصل الحادي عشر [١٣ظ] في كسوف الشمس وسببه بواسطة القمر بين الشمس وبين ابصارنا

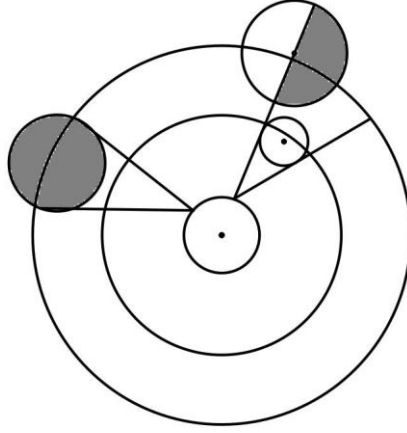
[١] لأن جرم القمر كدر فيحجب ماوراه عن الابصار. فإذا قارن الشمس وكان في أحدي نقطتي الرأس والذنب أو قرب منه فإنه يمر تحت الشمس فيصير حايلاً بينها وبين الأبصار لأن الخطوط الموهومة الشعاعية التي يخرج من أبصارنا يتصل بالمبصر على هيئة^٢ مخروط رأسه نقطة البصر وقاعدته المبصر. فإذا حال بيننا وبين الشمس يتصل مخروط الشعاع أولاً بالقمر.

[٢] فإن لم يكن القمر عرض عن فلك البروج وقع جرم القمر في وسط المخروط فينكسف الشمس كلها وإن كان للقمر عرض ينحرف المخروط عن الشمس بمقدار ما يوجيه العرض فينكسف بعضها. وذلك إذا كان العرض المرئي أقل من نصف مجموع القطرين - أعنى قطر الشمس وقطر القمر - فإن كان العرض المرئي مثل نصف القطرين يماس جرم القمر مخروط الشعاع فلا ينكسف الشمس. ثم الشمس إذا انكسف لا يكون لكسوفها مكث لأن قاعدة مخروط الشعاع إذا انطبق على صفحة القمر انحرف عنه في الحال بيتدي الشمس بالانجلا.

[٣] لكن يختلف قدر الكسوفات باختلاف اوضاع المساكن بسبب إختلاف المنظر وقد لا ينكسف في بعض البلاد. وهذه صورته [١٤و].

١. اصل: قاران

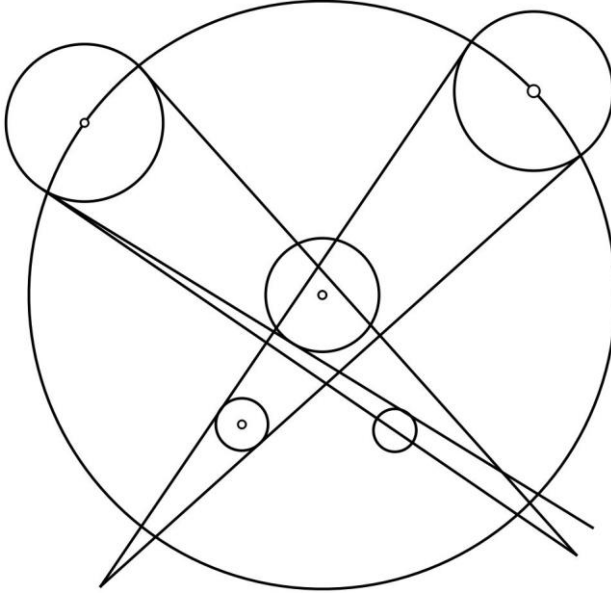
٢. اصل: هيه



الفصل الثاني عشر في خسوف القمر

[١] سببه توسط الأرض بينه وبين الشمس. فإذا كان القمر في أحدي نقطتي الرأس والذنب أو قريب منه عند الاستقبال توسط الأرض بينه وبين الشمس فيقع في ظل الأرض ويبقى على ظلامه الأصل فيرى منخسفاً والشمس أعظم [١٤ظ] من الأرض فيكون ظل الأرض مخروطاً قاعدته دائرة صفحة الأرض لأن الخطوط الشعاعية التي يخرج من الشمس إلى جرم الأرض لا يكون متوازية. فإذا اتصلت بمحيط الأرض وبعدت في الجهة الأخرى تلاقت عند نقطة فيحصل ظل الأرض على شكل المخروط.

[٢] فإذا لم يكن للقمر عرض عن فلك البروج عند الاستقبال وقع في جرم المخروط فينخسف ويكون له مكث. وإن كان له عرض فينخسف بعضها وربما يماس جرم القمر مخروط الظل ولا يقع فيه شيء. وذلك إذا كان عرض القمر مساوياً لنصف مجموع القطرين - أعنى قطر القمر وقطر الظل. وإذا كان أقل من نصف القطر ينخسف بعضه. والصورة في الصفحة الثانية من هذه [١٥] و.



الفصل الثالث عشر في القسي وما يتعلق بها

[١] مسير مركز الشمس قوس في الفلك الممثل ما بين الأوج والخط الخارج ماراً بمركز الشمس .

[٢] تعديل الشمس زاوية عند مركز جرم الشمس يحدث من تقاطع خطين يخرج أحدهما من مركز العالم و الآخر من مركز الفلك الخارج المركز مارين بمركز الشمس .

[٣] تقويم الشمس قوس من الفلك الممثل ما بين أول الحمل و الخط^١ [١٥ظ] الخارج من مركز فلك البروج ماراً بمركز جرم الشمس .

[٤] مسير مركز القمر قوس من الفلك الممثل ما بين موضع الأوج منه وبين السطح المار بمركز هذا الفلك ومركز فلك التدوير ويقال له البعد المضاعف لأنه ضعف البعدين الشمس ومركز التدوير .

[٥] خاصة القمر بعده من ذروة التدوير على خلاف التوالي .

[٦] التعديل الأول للقمر زاوية عند مركز فلك التدوير يحدث من تقاطع خطين يخرج احدهما من مركز العالم والآخر من نقطة المحاذة مارين بمركز فلك التدوير.

[٧] التعديل الثاني للقمر زاوية عند مركز الفلك الممثل ترسم من خطين يخرجان من هذا المركز ويمرّ أحدهما بمركز فلك التدوير والآخر بمركز جرم القمر. الاختلاف هو اختلاف نصف قطر فلك التدوير بين ما يرى عند بعده الأبعد وبين ما يرى عند بعده الأقرب.

[٨] دقائق النسب عدد نسبته إلى ستين دقيقه كنسبة الاختلاف اللازم حيث مركز فلك التدوير إلى كل الاختلاف في ذلك الموضوع.

[٩] تقويم القمر قوس من الفلك الممثل ما بين أول الحمل والسطح المار مركز هذا الفلك ومركز جرم القمر.

[١٠] مسير مركز الكوكب قوس من الفلك الممثل بين سطحين يمران بمركز الفلك المعدل المسير وينتهي أحدهما إلى الأوج والآخر إلى الفلك الممثل [١٦] ماراً بمركز فلك التدوير.

[١١] خاصة الكوكب بعده من ذروة فلك التدوير على التوالي.

[١٢] التعديل الأول زاوية عند مركز فلك التدوير يحدث من خطين يخرج أحدهما من مركز الفلك الممثل والآخر من مركز الفلك المعدل المسير.

[١٣] التعديل الثاني زاوية عند مركز الفلك الممثل يحدث من خطين يخرجان منه ويمرّ أحدهما مركز التدوير والآخر بمركز جرم الكوكب الاختلاف هو اختلاف نصف قطر فلك التدوير بين ما يرى عند البعد الأوسط وبين ما يرى عند البعد الأبعد والأقرب.

[١٤] تقويم الكوكب قوس من الفلك الممثل بين سطحين يمران بمركزه فمرّ أحدهما بأول الحمل والآخر بمركز جرم الكوكب*.

[١٥] قوس الرجوع قوس من فلك التدوير ما بين الوفتين للكوكب مما يلي الحضيض.

[١٦] العرض^١ قوس من دائرة عظيمة يمرّ بقطبي فلک البروج ما بين الكوكب وفلك البروج.

[١٧] حصه العرض هي بعد موضع الكوكب من نقطة الرأس.

[١٨] دقائق حضيض العرض هي دقائق نسبتها إلى ستين دقيقة كنسبة الجزء من ميل الفلك المائل إلى كله وقد يقال لها دقائق نسب العرض الثاني والثالث للزهرة وعطارد.

[١٩] اختلاف المنظر في الطول هو ما بين موضع القمر المقوم من فلک البروج وبين موضعه المرئي.

[٢٠] اختلاف المنظر في العرض هو ما بين عرض القمر الحقيقي [١٦ظ] وبين عرضه المرئي من دائرة تمرّ بقطبي فلک البروج.

[٢١] العرض المرئي قوس من دائرة تمرّ بقطبي فلک البروج ما بين موضع المرئي للقمر من دائرة الارتفاع وبين دائرة فلک البروج.

[٢٢] قطر الشمس هو قطر دائرة صفحتها المرئية وكذا قطر القمر.

[٢٣] قطر الظل هو قطر أوسع دائرة يقع في مخروط ظل الأرض.

[٢٤] الأصابع المطلقة للكسوف هو ما يستتر في قطر الشمس على أن القطر اثني عشر إصباعاً وكذا الأصابع المطلقة للكسوف.

[٢٥] الأصابع المعدله هو ما يستر من صفحة الشمس أو القمر على أن مساحة صفحتها اثني عشر إصباعاً.

[٢٦] دقائق السقوط قوس في الفلك المائل ما بين بدو الخسوف وتمامه.

[٢٧] الميل الأول قوس من دائرة تمرّ بقطبي معدل النهار ما بين فلک البروج ومعدل النهار.

[٢٨] والميل الثاني قوس من دائرة تمرّ بقطبي فلک البروج ما بين فلک البروج ومعدل النهار وغاية الميل داخل في الميل الأول والثاني جميعاً*.

- [٢٩] مطالع قوس من فلك البروج هو ما يطلع من معدل النهار مع تلك القوس.
- [٣٠] تعديل نهار جزو من فلك البروج هو الفصل بين مطالقه بخط الاستواء ومطالقة بالبلد.
- [٣١] طول البلد قوس من معدل النهار ما بين دائرة نصف النهار المارة بأجزاء العمارة من جهة المغرب دائرة نصف النهار بالبلد وما بين دائرتي نصف النهار البلد هو ما بين الطولين* [١٧].
- [٣٢] عرض البلد قوس من دائرة نصف النهار ما بين سمت الرأس ومعدل النهار.
- [٣٣] بعد الكوكب عن معدل النهار قوس من دائرة الميل ما بين الكوكب ومعدل النهار.
- [٣٤] ارتفاع الكوكب قوس من دائرة الارتفاع ما بين الكوكب والافق.
- [٣٥] الدائر من الفلك قوس من دائرة المدار ما بين الكوكب والافق.
- [٣٦] قوس النهار هي الظاهرة فوق الأرض من دائرة مدار الكوكب.
- [٣٧] جيب ترتيب الدائر هو الخط الموازي لسهم نصف قوس النهار.
- [٣٨] سعة المشرق قوس من دائرة الارتفاع ما بين مطلع الاعتدال ومطلع الكوكب.
- [٣٩] درجة ممر الكوكب هي نقطة التقاطع بين دائرة فلك البروج والدائرة المارة بالكوكب وقطبي معدل النهار.
- [٤٠] درجة طلوع الكوكب هي النقطة التي من فلك البروج تمرّ بها وبالكوكب النصف الشرقي من الارتفاع.
- [٤١] الظل الأول لكل قوس هو المأخوذ من المقياس الموازي لسطح دائرة الارتفاع وهو خط يخرج من اصل المقياس موازياً لجيب القوس.
- [٤٢] والظل الثاني لكل قوس هو المأخوذ من المقياس القائم على سطح دائرة الارتفاع وهو خط يخرج من اصل المقياس موازياً لجيب تمام القوس.

الفصل الرابع عشر في الكواكب الثابتة

وهي مركوزة في جرم الفلك الثامن على أقدار مختلفة لا يمكن للعاد أن يأتي على جميعها. [١٧ظ] وإنما سميت ثابتة لثبات ما بينها من الأبعاد وإدراك منها ألف واثني وعشرون كوكباً. وجعلت في ستة مراتب سموها اقدار أو عظاما. فكل جملة متساوية القدر وصفت في مرتبة واحدة. وأعظمها خمسة عشر كوكباً فليل أنها في العظم الأول، ثم ما كان دونها جعلت في العظم الثاني وهي خمسة واربعون كوكباً. وما كان دونها فهي في العظم الثالث وهي مائة وثمانية كوكب. وفي العظم الرابع أربعة وسبعون كوكباً وفي العظم الخامس مائتان وسبعة عشر كوكباً. وفي العظم السادس سبعمائة وتسعة وأربعون كوكباً. وتسعة خفية يسمى مظلمة. ويقرب من هذه التسعة ثلاثة أخرى غير معدودة من هذه الجملة سميت جملتها ذوابة. وخمسة سحابية كأنها قطعة غيم.

الفصل الخامس عشر في الساعت واليوم والسنة

[١] الساعة المستوية هو خمسة عشر جزءاً من أجزاء معدل النهار أعني من دور الفلك الأعظم بالتقريب والساعة المستوية بالتحقيق هي ما يحصل من قسمة الدورة الواحدة مع زيادة ما يقطع مع المسير المقوم للشمس في تلك الدورة على أربعة وعشرين والدورة مأخوذة من نصف النهار إلى نصف النهار حتى لا يختلف مطالع تلك الزيادة في كل افق. والساعة الزمانية هي جزء من اثني عشر جزءاً من النهار والليل

[٢] واليوم بليلته^١ [١٨و] وسط و حقيقي. فاليوم الوسط بليلته هو الزمان الذي يدور فيه دائرة معدل النهار دورة واحدة من دائرة نصف النهار مع زيادة قوس من معدل النهار مساوية لوسط الشمس في تلك الدورة. واليوم الحقيقي بليلته هو الزمان الذي يدور فيه دائرة معدل النهار دورة واحدة من دائرة نصف النهار وزيادة قوس من معدل النهار ثم بدائرة نصف النهار مع المسير المقوم للشمس في تلك الدورة. والاختلاف بين هذين اليومين يقال له تعديل الأيام بلياليها. وذلك لا يتبين في اليوم واليومين. وابتداء هذا الاختلاف من عند كون الشمس بوسط مسيرها في العشر الأوسط من الدلو إلى كونها في العشر الأول من العقرب وينتهي هناك إلى حدود نصف ساعة ثم يتناقض في زمان

مسير الشمس لسيرها الأوسط إلى العشر الأوسط من الدلو فصد ذلك تستوى اليومان
ويجتمع هذا الاختلاف من تعديل الشمس ومن الاختلاف بين درج السوا.

[٣] وأما السنة فهي زمان مفارقة الشمس نقطة معينة من فلك البروج إلى عودها إلى
تلك النقطة.

الفصل السادس عشر في ذكر الأقاليم

[١] إن الأرض يقسم بدائرة خط الاستوا وبدائرة الافق بخط الاستوا أربعة أقسام
متساوية وينتصف النصف الأعلى [١٨ظ] من دائرة خط الاستوا يقال له قبة الأرض.
والمسكون أحد الربعين الشماليين. وقسم المعمور منه سبعة أقسام على موازاة خط الاستوا
سمى كل قسم منها إقليمًا.

[٢] فالإقليم الأول يبتدى من خط الاستوا ووسطه حيث النهار الأطول اثنا عشر
ساعة وربع ووسطه حيث النهار الأطول ثلثة عشر ساعة ونصف. والثالث أوله حيث النهار
الأطول أربعة عشر ساعة والرابع أوله حيث النهار الأطول أربعة عشر ساعة ونصف.
والخامس أوله حيث النهار الأطول خمسة عشر ساعة والسادس أوله حيث النهار الأطول
خمسة عشر ساعة وربع. ووسطه حيث النهار* الأطول خمسة عشر ساعة ونصف. والسابع
أوله حيث النهار الأطول خمسة عشر ساعة ونصف وربع. ووسطه حيث النهار الأطول
ستة عشر ساعة وثمان. وآخره حيث النهار الأطول ستة عشر ساعة ونصف. وعرض آخر
العمارة عن معدل النهار ستة وستون درجة والبواقي خراب لا عمارة فيها.

الفصل السابع عشر في خواص المواضع

[١] أما خط الاستوا فدائرة افقه يقطع دائرة معدل النهار والدوائر الموازية لها بقسمين
متساويين فلا يتصور كوكب ولا نقطة [١٩و] إلا ويكون له طلوع وغروب إلا قطبي
العالم فإنهما يكونان على الأفق. وزمان النهار يساوي زمان الليل دائماً والهوا في غاية
الاعتدال إذا الشمس لا يطول مكثها عن مسامته الرأس لأنها يميل بسرعة إلى جهة الشمال
أو الجنوب وتزايد ميلها ثمة فوق تزايدها في موضع آخر فيكون الصيف لذلك معتدل
المزاج ويتساوي بعدها عن سمت الرأس عن نقطتي الانقلابين فيكون الشتا لذلك
معتدل المزاج وأيضاً معتدل حرارة النهار ببرودة الليل. وآفاق المواضع المفروضة في
خط الاستوا يقال لها آفاق الفلك المستقيم.

[٢] وأما المواضع التي للقطب الشمالي بها ارتفاع يقال لها الآفاق المائلة لميل معدل النهار بقسمين متساويين ويقطع الدواير الموازية لها بقسمين مختلفين. القوس الظاهر من كل دايرة من تلك الدواير أعظم من القوس التي تحت الأرض في ناحية الشمال وعلى العكس في ناحية الجنوب أو لذلك يكون زمان النهار أطول من زمان الليل حين كون الشمس في البروج الشمالية وزمان النهار أقصر حين كونها في البروج الجنوبية. اجزاء والقوس العليا من الدايرة التي هي أبعد عن معدل النهار أكثر من التي هي أقرب إليها على أن كل دايرة ثلثمائة وستون جزاً إلى أن ينتهي [١٩ظ] إلى دايرة تماس الأفق فيكون تلك الدايرة أبدية الظهور ونظيرها تحت الأرض أبدية الخفا في ناحية الجنوب وكذا الكواكب التي يتحرك فيها.

- والمواضع التي من خط الاستوا إلى حيث يكون عرض البلد مثل غاية ميل فلك البروج عن معدل النهار يكون ذوات ظلين يقع اظلالها في انصاف النهار تارة إلى الشمال وتارة إلى الجنوب.

- والمواضع إلى يزداد عرضها على غاية الميل فلا يسامت الشمس رؤوس اهلها فلا يقع اظلالها إلا إلى جانب الشمال وكلها ازداد زمان الليل والنهار إلا طولين لزيادة عظم الدايرتين الأبدية الظهور والخفا.

- والمواضع التي عرضها مثل تمام الميل هي المواضع التي بيتدي الاظلال فيها بالدوران حول المقاييس والدايرة الأبدية الظهور العظمي هي مدار رأس السرطان فإذا انتهت الشمس إلى رأس السرطان لم يكن له طلوع ولا غروب في ذلك اليوم. ويكون النهار أربعة وعشرين ساعة وهو أطول نهار تلك المساكن. وبعد ذلك يظهرها طلوع وغروب وإذا انتهت إلى رأس الجدي كان الليل أربعة وعشرين ساعة ومن هذه المواضع ما ينطبق فيها قطب فلك البروج على سمت الرأس فينطبق فلك البروج على دايرة الافق.

- والمواضع التي بعدها عن معدل النهار تسعون جزاً انطبق فيها قطب العالم على سمت الرأس وانطبق الافق [٢٠ و] على معدل النهار فانصب محور العالم ودارت الكرة حوله دورة رحوية وهي النصف الشمالي من فلك البروج* فوق الأرض والنصف الآخر تحت الأرض. فصارت السنة كلها يوماً وليلة ستة أشهر نهاراً وستة أشهر ليلاً ولا يكون

Archive of SID

رسالة في الهيئة... / ٧١

هناك طلوع وغروب بل يكون النصف الشمالي من الفلك ظاهر أبدا والنصف الآخر خفيا أبدا.

[٣] فظهر من هذا إن حركة الفلك بالنسبة إلى الآفاق إما دولاوية - وهي في خط الإستوا- وإما حمايلية - وهي في الآفاق المائلة- وإما رحوية - هي في المواضع الذي ينطبق فيها قطب العالم على سمت الرأس.

[٤] وليكن هذا آخر الرسالة. والحمد لله رب العالمين. فرغت من كتابته يوم الاثنين الخامس من شهر شوال سنة ٦٦٦ هـ من هجرة نبينا صل الله عليه والسلم.

شرح متن

در این شرح برخی از مسائل مشترک میان رساله‌های هیئت که در متن ابهری نیز آمده است بررسی خواهند شد. برخی از رساله‌هایی که برای انجام این مقایسه در نظر گرفته شده‌اند از این قرارند: جهان دانش، الملخص فی الهیئة، معینیه، زبدة الهیئة، التذکره فی علم الهیئة و منتهی الادراک فی تقاسیم الافلاک.

فصل اول

مقدمات دانش هیئت به دو دسته کلی مقدمات هندسی و طبیعی تقسیم می‌شوند که ابهری آنها را در دو فصل جداگانه آورده است. در زبده (۴۰) طوسی هر دو دسته مقدمات را در یک باب و تحت عنوان «آنچه پیش از شروع در این علم دانستنی باشد» آورده است. او در تذکره ابتدا در بابی در باره موضوعات و مسائل علم هیئت سخن می‌گوید و می‌نویسد که مبادی این علم در سه علم ما بعد الطبیعه، هندسه و طبیعیات آمده است (طوسی، تذکره، ۹۱). اما تعاریف و قوانین را به دو دسته متعلق به هندسه و متعلق به طبیعیات تقسیم می‌کند (همان، ۹۳). چغمینی در الملخص فی علم الهیئة (۸۷) بخش مقدمات هندسی ندارد و مقدمات طبیعی را نیز در حد بیان خواص اجسام بسیط آورده است. در فصل اول رساله فی الهیئة مقدمات هندسی آمده و شامل تعدادی تعریف و چند خاصیت در باره کره‌ها است، نمی‌توان به درستی منبعی برای ترتیب تعاریفی که ابهری آورده یا دلیل لزوم ذکر هر یک از آنها عنوان کرد، اما بعضی از تعاریف کلی مطابق با اصول هندسه اقلیدسی است. او کار را با بیان مفاهیم نقطه و خط و سطح آغاز می‌کند.

ابهری تحت عنوان «اصول» ذکر چند خاصیت را در باره کره و دایره‌های محاط در آن به مقدمات خود افزوده است که برخی از آنها صورت قضایایی هستند که در کتاب‌هایی در این باره آمده‌اند. منبع اصلی این اصول اگر تئودوسیوس است. از جمله مقاله اول اگر، قضایای ۶، ۱۲ و ۱۶.

فصل دوم

در فصل دوم ابهری مقدمات طبیعی را آورده است. اما نه به طور مفصل آن چنان که برای مثال طوسی در معینیه آورده است بلکه به چند جمله توضیح کلی بسنده کرده است. در خلال این فصل ابهری به مطالبی از قبیل کرویت عالم، قرار گرفتن زمین در مرکز عالم، عدم وجود خلاء، حرکت مستدیر بسائط (فلکیات) نیز اشاره کرده است، اما

دلیلی برای آنها نیاورده است. چغمینی نیز در مقدمه الملخص (۸۷) به همین اندازه مقدمات طبیعی اکتفا کرده است.

۲- [۲] پس از بیان این مقدمات به سخن گفتن در باره ترتیب افلاک اجرام آسمانی می پردازد. در کتاب‌های هیئت معمولاً پیش از آنکه به حرکات سیارات پرداخته شود موضوع ترتیب آنها می‌آید درحالی که بطلمیوس در مجسطی در مورد محل گردش افلاک و ترتیب قرار گرفتن آنها در آسمان حرفی نزنده است اما در الاقتصاص ترتیب افلاک را بر پایه پدیده «ستر یعنی پوشیده شدن یک جرم توسط جرم دیگر» آورده است و سپس برای تعیین نسبت آنها به خورشید، اوج هر سیاره را بر حضيض سیاره بالاتر قرار می‌دهد (معصومی همدانی، ۲۶۲) و بر همین اساس همان ترتیب مشهور یعنی نخست فلک ماه، سپس عطارد، زهره، خورشید، مریخ، مشتری، زحل و فلک ستارگان ثابت را آورده است. ابهری نیز همین ترتیب را می‌نویسد. البته لازم به ذکر است که یکی از مسائل مناقشه برانگیز نجوم اسلامی، ترتیب عطارد و زهره نسبت به خورشید است جابر بن افلاح اولین منجم دوره اسلامی است که در این زمینه مناقشه کرد. پس از او ریاضی‌دان اندلسی به نام نورالدین بطروجی و بعد از این دو نفر، در قرن هفتم مؤیدالدین عرّضی و قطب‌الدین شیرازی به بالاتر بودن زهره نسبت به خورشید معتقد بودند (گمینی، ۱۳۹۵، ۴۷).

فصل سوم

ابهری در فصل سوم به توصیف افلاک مختلف سیارات می‌پردازد. در بعضی کتب هیئت در مورد اینکه چه نوع فلکی برای توجیه ناهنجاری در حرکت سیاره در نظر گرفته شود (خارج مرکز یا حامل و تدویر یا...) در فصلی جداگانه و قبل از بیان حرکات آفتاب بحث می‌شود، طوسی در تذکره این طور عمل کرده است (۱۳۱-۱۴۳).

در این فصل برای تبیین بهتر مدل‌ها تصاویری نیز افزوده شده است و برای تصور افلاک از دوائر استفاده شده است. البته این فصل مشابه دیگر کتاب‌های مختصر هیئت، در مورد جهت و اندازه حرکت روزانه افلاک و بیشینه تعدیل‌ها مطلبی ندارد. در قیاس با رساله‌های جامع هیئت که به هر کدام از خورشید، ماه، عطارد، زهره و سیارات خارجی در فصلی جداگانه پرداخته‌اند و به طور مفصل در باره نوع و اندازه حرکات افلاک و غایت تعدیل‌ها سخن گفته‌اند، به نظر می‌آید در این فصل ابهری تنها خواسته تصویری کلی از افلاک را در ذهن خواننده ایجاد کند. مشابه همین کتاب

الملخص چغمینی است (۹۱-۹۸) که دقیقاً به این شکل عمل کرده است. با این تفاوت که چغمینی به ترتیب افلاک خورشید، سیارات علوی و زهره، عطارد و بعد ماه را برشمرده و در نهایت در مورد فلک ثوابت و فلک اعظم هم توضیح داده است.

فصل چهارم

ابهری در این فصل به طور متفاوت با رساله‌های خواجه نصیر و جهان دانش مسعودی و بسیار شبیه الملخص چغمینی در مورد حرکات افلاک سخن می‌گوید. او حرکات افلاک را بر دو قسم می‌داند:

الف- از مشرق به مغرب ب- از مغرب به مشرق

۴- [۲] در مورد حرکت از مغرب به مشرق حرکت سه فلک را نام می‌برد:

۱- حرکت فلک ثوابت که همان حرکت تقدیمی است. این حرکت کند است و یک دور کامل آن ۲۴۰۰۰ سال است. در رصدهای نخستین مدت این حرکت سی و شش هزار سال گفته شده بود (طوسی، معینیه، ۱۱) و در جهان دانش ۲۳۷۶۰ سال آمده است. بیرونی این حرکت را حرکت دوم شرقی نامیده است (التفهیم، ۶۱).

۲- حرکت فلک کلی (ممثل) سیارات هفت گانه: این حرکت بر منطقه‌ای به موازات فلک ثوابت است و به وسیله آن اوج‌ها حرکت داده می‌شوند.

۳- حرکت افلاک خارج از مرکز (غیر از فلک مدیر): یعنی حرکت فلک خارج مرکز خورشید و مرکز تدویر.

چغمینی دسته چهارمی نیز وضع کرده است به نام حرکت افلاک حامل که حول مراکز خارج مرکز و بر غیر منطقه فلک اعظم و فلک البروج است و به آن حرکت وسط کوکب، حرکت عرض، حرکت طول و حرکت مرکز می‌گویند. سپس اندازه حرکت روزانه افلاک حامل هر یک از سیارات را ذکر کرده است (چغمینی، ۱۰۳).

فصل پنجم

به منظور تصور چگونگی حرکت ستارگان و تعیین محل دقیق آنها در آسمان و همچنین نقاط روی زمین دوایری تصور می‌شود که توصیف دوایر بخشی از کتاب‌های هیئت را به خود اختصاص داده است. ابهری در این فصل به توصیف و معرفی این دوایر می‌پردازد.

خواجه نصیر بخش دوایر را در معینیه تحت عنوان حرکات اولی و ثانیه و القاب دوایر عظام آورده و نه دایره از دوایر عظام را تعریف می کند که عبارتند از: دایره معدل النهار، دایره البروج، دایره ماره باقطاب اربعه، میل، عرض، افق، نصف النهار، دایره اول سموت و دایره ارتفاع.

فصل ششم

برای تعیین موقعیت سیارات لازم است مقادیری را به حرکت یکنواخت آنها اضافه یا کم کنیم. به این مقادیر اختلاف یا آنومالی گفته می شود

۶- [۱] چون خورشید بر محیط دایره خارج مرکز حرکت می کند در حرکت آن نسبت به فلک البروج اختلاف ایجاد می شود. این اختلاف زاویه ای است که بین خط خارج شده از مرکز عالم و خط خارج شده از فلک خارج مرکز در مرکز خورشید ظاهر می شود (این اختلاف در اوج و حضیض وجود ندارد). بنا بر این احتیاج به تعدیلی داریم که باید این تعدیل بر حرکت مرکز از اوج اضافه یا کم گردد. همچنین مقدار حرکت اوج هم باید به آن افزوده شود، تا بتوان موضع صحیح خورشید از فلک البروج را به دست آورد.

فصل هفتم

ابهری در این فصل در باب اختلافاتی که در عرض برای کواکب ایجاد می شود بدون ذکر هیچ عددی از این عروض سخن می گوید.

فصل هشتم

در این فصل سخن در باره رجوع و استقامت کواکب است. سیارات اجرام بسیطاند و باید حرکت یکنواختی داشته باشند. اما حرکت نایکنواختی در ظاهر آنها دیده می شود که خلاف فرض بسیط بودن آنها است و باید عامل محرکی برای آن در نظر گرفته شود. در نجوم قدیم این مسأله با مدل حامل و تدویر توجیه می شد و در واقع رجوع و استقامت توجیهی برای این مسأله است.

فصل نهم

این فصل در توضیح اهله ماه و دلیل تغییرات آن در مدت یک ماه است. فزونی نور ستارگان به بزرگی (جرم) آنها بستگی دارد. اما فزونی نور ماه به فاصله آن از خورشید

بستگی دارد و به همین دلیل در استقبال که بیشترین فاصله را از خورشید دارد پرنورتر است. ابهری در شکلی چهار وضعیت ماه و خورشید را نسبت به یکدیگر آورده است.

فصل دهم

در نجوم قدیم برای تعیین موضع حقیقی اجرام آسمانی نسبت به زمین از کمیتی به نام اختلاف منظر استفاده می شده است، در واقع زاویه میان موضع رصدی اجرام سماوی با خطی که از مرکز زمین به موضع آنها رسم می شود همان اختلاف منظر است. در بیشتر کتاب های هیئت فصلی به موضوع اختلاف منظر ماه و گاهی خورشید اختصاص دارد.

فصل یازدهم

یافتن موضع حقیقی ماه در کسوفات، پیدا کردن طول جغرافیایی مناطق مختلف در خسوفات از جمله دلایلی هستند که رصد و پیش بینی این پدیده ها را مهم ساختند. ابهری مکث در کسوف را نفی می کند. خرقی در منتهی (۳۰۸) می نویسد خورشیدگرفتگی مکثی ندارد زیرا قاعده مخروط که به خورشید می رسد مساوی قطر آن است. طوسی نیز در معینیه (۱۲۹) آن را نفی می کند. او در زبده (۹۳) آورده اگر کسوف در اوج باشد مکث ندارد و مکث آن در حضيض هم بسیار کوتاه و قابل صرف نظر کردن است. اما در تذکره (۲۳۹) مکث را بر اساس قطر ظاهری خورشید و ماه به سه حالت تقسیم می کند: ۱) اگر قطر هر دو برابر باشد، خورشید کاملاً منکسف می شود و مکثی وجود ندارد؛ ۲) اگر قطر خورشید بزرگ تر باشد، از خورشید حلقه ای روشن باقی می ماند که حلقه نور نامیده می شود؛ ۳) اگر قطر خورشید کمتر از قطر ماه باشد، مکث کوتاهی دارد.

۱۱- [۳] اندازه کسوفات به نسبت اختلاف عرض شهرها و به سبب اختلاف منظر مختلف است.

فصل دوازدهم

مقدار مکث ماه در خسوف به اندازه تفاوت سرعت ماه و خورشید بستگی دارد و هنگامی که ماه در سایه زمین قرار می گیرد خسوف در همه عالم یکسان دیده می شود. اما در نقاط شرقی به سبب اینکه خورشید زودتر غروب می کند مدت زمان بیشتری و در مناطق غربی مدت زمان کمتری قابل مشاهده است (طوسی، زبده، ۸۸).

فصل سیزدهم

در این فصل مؤلف حدود چهل اصطلاح را که در طی کلی گویی در فصول قبل به آنها پرداخته بود، پشت سر هم تعریف کرده است. مشابه این کار و فصلی با همین نام در الملخص چغمیني (۱۱۵-۱۲۵) دیده می شود با این تفاوت که چغمیني این فصل را قبل از پرداختن به اختلافات طولی و عرضی کواکب آورده است تا خواننده از اصطلاحاتی که در فصول بعد استفاده می شود اطلاعات کافی داشته باشد، در حالی که ابهری به نوعی حقوق مخاطب را رعایت نکرده است. به جز چند مورد اکثر تعاریف ابهری و چغمیني مشابهند. البته چغمیني یک سری از تعاریفی که ابهری در این فصل آورده در باب سوم الملخص (۱۶۳) در فصلی به نام «فی اشیاء منفردة» آورده است.

فصل چهاردهم

بطلمیوس در مجسطی قبل از بحث در باره سیارات، به ستارگان ثابت پرداخته است. ستارگان ثابت در فلک هشتم متمرکز هستند. ابهری تعداد ستارگان ثابت را به تبعیت از همه نویسندگان آثار نجومی ۱۰۲۲ ستاره آورده است (قس: بیرونی، التفهیم، ۹۶-۹۹؛ طوسی، معینیه، ۲۱۵-۲۱۸؛ همو، زبده، ۵۲). او می گوید این ستارگان از این بابت ثابت نامیده می شوند که فواصل بین آنها ثابت است. خرقی در منتهی (۲۲۶) دو دلیل برای این وجه تسمیه آورده است، یکی ثابت بودن فواصل آنها و دیگر آنکه گذشتگان اینها را در ظاهر ثابت دیده و متوجه حرکتی در آنها نشده بودند.

مقدار روشنایی ظاهری ستاره اصطلاحاً قدر یا عظم ستاره گفته می شود. این ستارگان دارای قدرهای متفاوتی اند پس آنها که در مرتبه واحدی قرار دارند همگی متساوی القدرند. در نجوم گذشته ستارگان در شش قدر تقسیم بندی شدند. ابهری بعد از بیان تعداد ستارگان شش قدر، از نه کوكب مخفی به نام مظلمه، سه کوكب دیگر به نام ذو ذوابه (یعنی دنباله دارها) و پنج سحابی هم یاد می کند. مسعودی هم در جهان دانش (۹۷) به این سه دسته اشاره می کند.

فصل پانزدهم

در این فصل از رساله تعریف ساعات، تقسیم شبانه روز و یک تعریف کوتاه از سال آمده است.

فصل شانزدهم

در این دو فصل پایانی ابهری از هیئت زمین سخن می‌گوید. ابتدا از معرفی و تقسیم اقالیم شروع می‌کند. نویسندگان آثار هیئت پرداختن به مسأله هیئت زمین را لازم دانستند و به احتمال قوی مرجع بیشتر آنها برای افزودن این بخش به آثار خود منتهی الادراک خرقی به عنوان نخستین کتاب جامع در هیئت بوده است (قلندری، ۱۳۹۱، ۹۴).

فصل هفدهم

این فصل در ادامه صحبت در مورد هیئت زمین، به معرفی موقعیت اماکن روی زمین می‌پردازد. نویسندگان آثار هیئت عرض‌های مختلف روی زمین را به چهار دسته تقسیم می‌کنند. اما در کتب مختلف هیئت صحبت در باره مواضع با عرض‌های مختلف، فارغ از هر گونه محاسبه‌ای است و فقط به نحوه طلوع و غروب اجرام آسمانی و توصیف گردش آنها در هر عرض پرداخته می‌شود.

منابع

- ابن خلکان، احمد ابن محمد. (۱۹۹۴م). وفيات الأعيان و أنباء أبناء الزمان. تحقيق احسان عباس. بيروت: دارصادر.
- ابن عبري، ابوالفرج غريغوريس (۱۹۵۸م). تاريخ مختصر الدول. به كوشش انطون صالحاني يسوعی. چاپ دوم، بيروت.
- امينی، حسن. (۱۳۸۷ش). الرسالة المعينية خواجه نصيرالدين طوسي: تصحيح و تحقيق. پايان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد تاريخ علم، پژوهشکده تاريخ علم دانشگاه تهران.
- بيروني، ابوريحان. (۱۳۶۷ش). التفهيم لاوائل صناعة التنجى. به كوشش جلال الدين همایي. تهران: نشر هما.
- حاجي خليفه. (۱۹۴۱م). كشف الظنون عن الاسامی كتب و الفنون. بغداد: مكتبة المثنى.
- حلبی، علی اصغر. (۱۳۸۱ش). تاريخ فلاسفة ايرانی. تهران: انتشارات زوار.
- صفدي، صلاح الدين. (۱۴۱۱ق/۱۹۹۱م). الوافي بالوفيات. بيروت: دارالنشر.
- طوسي، تحرير الاكر لثاوذوسيوس، نسخة خطی شماره ۶۲۱/۷ كتابخانه مجلس شورای اسلامي.
- _____ . التذكرة في علم الهيئة. نك : منابع انگليسي، Ragep (1993).
- _____ . حل مشكلات معينه. نسخة خطی شماره ۲-۲۸ مجلس شورا ۲ (مجلس سنا).
- _____ . زبدة الهيئة. نك : همين منابع، قلندري (۱۳۸۶).
- _____ . معينه. نك : همين منابع، امينی.
- عظيمی، مهدی. (۱۳۹۲ش). «ميراث اثیری، حیات و کارنامه اثيرالدين ابهری.» تاريخ فلسفه، شماره ۳، سال چهارم، ص ۱۵۱-۱۸۱.
- قربانی، ابوالقاسم. (۱۳۷۵ش). زندگي نامه رياضي دانان دوره اسلامي. چاپ دوم. تهران: مركز نشر دانشگاهي.
- قلندري، حنيف. (۱۳۸۶ش). رساله زبدة الهيئة: تصحيح و تحقيق. پايان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد تاريخ علم، پژوهشکده تاريخ علم دانشگاه تهران.
- _____ . (۱۳۹۱ش). بررسی سنت نگارش هیئت در دوران اسلامي به همراه تصحيح، ترجمه، شرح و پژوهش تطبيقي رساله منتهی الإدراک في تقاسيم الأفلاک نوشته بهاءالدين خرقی. رساله برای دریافت درجه دکتری تاريخ علم دوره اسلامي، پژوهشگاه علوم انسانی . مطالعات فرهنگی.
- گمینی، اميرمحمد. (۱۳۹۲ش). جایگاه و آراء قطب الدين شیرازی در علم هیئت. رساله برای دریافت درجه دکتری فلسفه علم. مؤسسه پژوهشی حکمت و فلسفه ایران.
- _____ . (۱۳۹۵ش). دایره های مینایی: پژوهشی در تاريخ کیهان شناسی در تمدن اسلامي. تهران: حکمت سینا.

مستوفی، حمدالله. (۱۳۶۲ش). تاریخ گزیده. به اهتمام عبدالحسین نوائی. تهران: انتشارات امیرکبیر.

مسعودی، شرف‌الدین. (۱۳۸۲ش). جهان دانش. به کوشش جلیل اخوان زنجانی. تهران: میراث مکتوب.

معصومی همدانی، حسین. (۱۳۸۳ش). «بطلمیوس: تکمله ۱-الاقتصاص». دائرةالمعارف بزرگ اسلامی، ج ۱۲. تهران: مرکز انتشارات دائرةالمعارف بزرگ اسلامی. ص ۲۶۱-۲۶۵.

Langermann, Y.Tzvi. (1990). *Ibn-al-Haytham's On the Configuration of the World*. New York & London: Garland Publishing Inc.

Ragep, F. J. (1993). *Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī's Memoir on Astronomy (al-Tadhkira fī 'ilm al-hay'a)*. New York.

Ragep, Sally. (2011). "Chaghmīnī's Mullakkhkhaṣ and Ṭūsī's Tadhkira: Pedagogical considerations'." in Mohammad Bagheri (ed.), Conference on the Scientific and Philosophical Heritage of Naṣīr al-Dīn an-Ṭūsī (Tehran:Written Heritage Research Institute). pp. 54-55.

———. (2016). *Jaghmīnī's Mulakhhkhas, An Islamic Introduction to Ptolemaic Astronomy*. Springer.