

تاریخ علم، دوره ۱۱، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۲، ص ۲۴۳-۲۹۰

گستره و تنوع آثار هیئت در تمدن اسلامی

امیر محمد گمینی

استادیار، عضو هیأت علمی پژوهشکده تاریخ علم دانشگاه تهران

amirgamini@ut.ac.ir

(دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۲۲، پذیرش: ۱۳۹۴/۰۹/۳۰)

چکیده

ستاره‌شناسی یونانی از طریق کتاب مجسطی بطلمیوس به زبان عربی وارد شد و توانست منشأ آثار گوناگون علمی در عالم اسلام شود. هیئت که نماینده وجه کیهان‌شناسانه نجوم در تمدن اسلامی است، آهسته آهسته از دیگر رشته‌های نجوم مجزا شد و تبدیل به یک رشته خاص و مستقل از دانش نجوم گردید. در این مقاله تلاش شده، بیشتر آثار شناخته شده که در زمینه علم هیئت در تمدن اسلامی نوشته شده‌اند معرفی گردیده و طبقه‌بندی شوند. ویژگی‌های هر کدام از این آثار با مراجعه به نسخ خطی به جا مانده از این آثار ذکر می‌شود و خصوصیات علمی مهم‌ترین آنها با یکدیگر مقایسه می‌شود. در انتها جامع‌ترین آثار هیئت را که بیشتر آنها در قرن هفتم هجری نوشته شدند، با تفصیل بیشتری بررسی خواهیم کرد.

کلیدواژه‌ها: افلاک مجسم، بطلمیوس، خواجه نصیرالدین طوسی، قطب‌الدین شیرازی، مؤیدالدین عرّضی، هیئت.

مقدمه

ستاره‌شناسی یونانی که تمام توان خود را در کتاب غنی و ارزشمند مجسطی بطلمیوس به منصفه ظهور رساند، پس از ترجمه به زبان عربی در قرون متقدم اسلامی، توانست منشأ ایجاد آثار گوناگون علمی در عالم اسلام شود. کتب هیئت که نماینده وجه کیهان‌شناسانه این آثار در تمدن اسلامی بودند، آهسته آهسته از دیگر شاخه‌های نجوم مجزا شدند و رشته‌ای خاص و مستقل از دانش نجوم ساختند. رشته‌های دیگر نجوم اسلامی در کنار علم هیئت و در ارتباط با آن بودند، ولی هیچ کدام از لحاظ هدف با آن اشتراک نداشتند؛ از جمله علم زیج‌ها، که هدف آن محاسبه جدول‌های عددی به منظور پیش‌بینی موقعیت اجرام سماوی بود، علم ابزارهای نجومی مثل اسطرلاب و ساعت آفتابی و علم مواقیت که درباره تعیین اوقات شرعی و زمان‌ها بود و...^۱ علم هیئت در تمدن اسلامی به عنوان علمی شناخته می‌شود که هدفش تحقیق و پژوهش ریاضی در ساختار کمی و کیفی موجودات بسیط یا ساختارهای بزرگ‌مقیاس در عالم، یعنی زمین و افلاک آسمانی، بر اساس رصد‌ها بود. همان طور که از این تعریف معلوم می‌شود، ریاضی بودن و مبتنی بر مشاهده بودن اساس این علم را تشکیل می‌داد. این علم هیچ‌گاه از ریشه‌های یونانی خود جدا نبود و می‌توان تاریخچه آن را تا قدیمی‌ترین آثار علمی در یونان باستان ردیابی کرد.

ریشه‌های یونانی کتب هیئت

همان طور که در ادامه خواهیم دید علم هیئت به شاخه‌های مختلفی تقسیم می‌شود: هیئت افلاک، هیئت زمین، فواصل و اندازه‌های اجرام سماوی و جغرافیای ریاضی. هر کدام از این شاخه‌ها را باید در آثار یونانی متفاوتی ریشه‌یابی کرد. علم «هیئت افلاک» عنوانی است که می‌توان به نظریه‌پردازی‌های علمی برای توضیح حرکات سیارات و ماه و خورشید اطلاق کرد. زیرا این نظریه‌پردازی‌ها در نجوم یونانی به نظریه افلاک صلب و شکل و هیئت آنها انجامید. شاید قدیمی‌ترین ایده‌ها در این زمینه از سوی فیثاغوریان ارائه شده باشد. دانش ما درباره فیثاغوریان بر اساس منابع متأخرتر است. بر اساس این منابع فیثاغوریان معتقد بودند که سیارات علاوه بر همراهی با حرکت شبانه‌روزی ستارگان ثابت از شرق به غرب، دارای حرکتی مستقل از غرب به

۱. برای اطلاع از شاخه‌های متعدد دانش نجوم نک: ابن الاکفانی، ص ۲۰۲-۲۰۹.

شرق نیز هستند (دریر،^۱ ص ۳۹). این تمایز بین دو حرکت برای سیارات بعدها اساس هیئت افلاک مجسطی و کتب هیئت را تشکیل داد. فیثاغوریان مدلی بر اساس «آتش مرکزی» در نظر داشتند که زمین به همراه ماه و خورشید و سیارات به دور آن می‌گردند. ایشان بدین ترتیب می‌توانستند حرکت شبانه‌روزی ستارگان ثابت را به همراه سیارات، عدم همراهی سیارات در این حرکت و پدیده‌هایی مثل اهله ماه و خسوف و کسوف را بر اساس سایه زمین و ماه توضیح دهند.

اما منبعی که نظریه‌پردازی جدی‌تر منجمان یونانی را به منظور توضیح پدیده‌های نجومی ذکر می‌کند، مقاله λ (در عربی: «مقاله اللام») متافیزیک ارسطو است. ائودوکسوس^۲ (۴۰۸-۳۵۵ ق.م.) و کالیپوس^۳ (۳۷۰-۳۰۰ ق.م.) دو نظریه‌پرداز هستند که به گزارش ارسطو می‌خواهند حرکت اجرام سماوی را با استفاده از افلاک متحدالمركز تودرتو توضیح دهند (ارسطو،^۴ متافیزیک، ۵، 1073b17-1073b39). طبق نظر ایشان سیارات روی کره‌هایی به مرکزیت زمین حرکت می‌کنند. چون سیارات دارای حرکات متعددی در آسمان هستند نه یک حرکت یکنواخت و دورانی، ایشان حرکات را از هم تفکیک کرده و برای هر کدام عاملی جداگانه در نظر می‌گیرند. معلوم نیست که ایشان این مدل را تنها به عنوان یک مدل ریاضی برای پیش‌بینی کمی موقعیت سیارات وضع کرده بودند یا اینکه آن کرات جامد را واقعی می‌دانستند. ولی ارسطو از این مدل‌ها برداشتی کاملاً واقع‌گرایانه دارد. این شاید اولین کوشش علمی برای تجزیه پدیده‌های پیچیده به مجموعه‌ای از متغیرهای ساده باشد که با فرض موجودات نظری جدید (افلاک) به عنوان علت آنها توضیح داده می‌شوند. ایشان علاوه بر حرکت اولیه (شرق به غرب) و ثانویه (غرب به شرق) سیارات، برای ایجاد حرکات بازگشتی سیارات نیز افلاکی در نظر گرفتند (لینتون،^۶ ص ۲۵-۳۲).

-
1. Dreyer
 2. Eudoxus
 3. Calippus
 4. Aristotle
 5. *Methaphysics*
 6. Linton

آثار بطلمیوس در هیئت

نه نظرات فیثاغوریان و نه مقاله λ متافیزیک هیچ کدام به طور مستقیم الهام بخش نویسندگان کتب هیئت نبودند، بلکه مقدمه‌ای بودند برای نظریه‌پردازی‌های افرادی چون آریستارخوس، آپولونیوس، ابرخس و بطلمیوس در قرون بعدی. این تحولات از طریق آثار بطلمیوس به دست مسلمانان رسید. به همین دلیل کتب هیئت بیش از هر چیز تحت تأثیر آثار بطلمیوس هستند: المجسطی^۱ و اقتصاص احوال الکواکب^۲ دو اثری هستند که دستاوردهای کیهان‌شناسی علمی دوران یونانی‌مآبی را در خود جمع کرده‌اند. بطلمیوس در مجسطی نشان می‌دهد که چگونه می‌توان برای پیش‌بینی موقعیت اجرام سماوی مدل‌هایی هندسی طراحی کرد که بتوانند به طور کمی توضیح دهنده حرکات آنها باشند. ولی بطلمیوس در این کتاب از دوائر و نقطه‌های هندسی انتزاعی برای طراحی مدل‌هایش استفاده کرده است، تا جایی که به نظر می‌رسد از این اشکال هندسی منظوری جز عرضه مدل‌هایی ریاضی برای پیش‌بینی موقعیت سیارات نداشته است. دوئم^۳ (سراسر کتاب) بر همین اساس معتقد است که منجمان یونانی مدل‌های ریاضی و هندسی افلاک را فقط به عنوان ابزاری برای نجات پدیده‌های نجومی ارائه کرده بودند و هیچ ادعای واقع‌گرایانه‌ای درباره مدل‌های خود نداشتند. او در باره بطلمیوس نیز چنین نظری دارد و برای تأیید سخن خود به عبارات و جملاتی از آثار شارحان ارسطو از جمله سیمپلیکیوس (قرن ۶ م.) ارجاع می‌دهد. وی همچنین ادعا می‌کند دیدگاه واقع‌گرایانه در نجوم برای اولین بار از سوی منجمان اسلامی مطرح شد و این نشان از انحراف آنها از مسیر حقیقی علم یونانی دارد (قس، لوید،^۴ سراسر مقاله).

با این حال در مجسطی عباراتی وجود دارند که نشان می‌دهند هدف بطلمیوس از طراحی این مدل‌ها چیزی فراتر از استفاده ابزاری از آنها بوده است. وی در مقاله اول کتاب به اثبات کرویت آسمان و زمین و مرکزیت و کوچکی زمین در برابر آسمان پرداخته است (بطلمیوس،^۵ مجسطی، ص ۳۸-۴۵). این موضوع به خودی خود نشان می‌دهد که جنبه‌های کیهان‌شناسانه از همان ابتدای کتاب مورد نظر بطلمیوس بوده

1. *Almagest*
2. *Planetary Hypothesis*
3. *Duhem*
4. *Lloyd*
5. *Ptolemy*

گستره و تنوع آثار هیئت در تمدن اسلامی/ ۲۴۷

است. علاوه بر این وی در فصل اول از مقاله نهم درباره ترتیب فاصله سیارات، ماه و خورشید تا زمین بحث کرده است (ص ۴۱۹-۴۲۰) و همچنین در مقاله سیزدهم کتاب پس از آن که مدل‌های حرکت در عرض را معرفی و اثبات می‌کند چنین می‌نویسد:

اکنون هیچ کس نباید درباره طبیعت پیچیده تمهیدات^۱ ما چنین قضاوت کند که چنین فرضیه‌هایی بیش از حد دارای جزئیات هستند. زیرا نباید مصنوعات بشری را با مصنوعات الهی مقایسه کرد و نباید اعتقاد خود را بر اساس چنین قیاس مع الفارق مبتنی ساخت. چرا که کدام دو چیز را می‌توان با هم مقایسه کرد بی‌شبهت‌تر از موجودات جاودانه و بدون تغییر با موجودات تغییرپذیر؟ ترجیحاً باید تلاش کرد که تا جایی که ممکن است فرضیه‌های ساده‌تر را با حرکات سماوی انطباق داد، ولی اگر این روش موفق نبود، باید فرضیه‌هایی را انتخاب کرد که منطبق با آنها باشند (همان، ص ۶۰۰).

از این عبارت چنین برمی‌آید که بطلمیوس مدل‌های خود را توصیف‌کننده مصنوعات الهی می‌داند و این خود نشان می‌دهد که آن مدل‌ها را واقعی می‌دانسته است. بنا بر این بطلمیوس در مجسطی علاوه بر هدف ابزارگرایانه، هدفی واقع‌گرایانه نیز داشته است. البته، چنان که خود یادآور شده، تصور غیرمجسم افلاک در مجسطی در هدف اولیه بطلمیوس، یعنی ارائه مدل‌هایی منطبق بر حرکات رصد شده، تأثیری نمی‌گذاشت:

اگر در هر کجا به دلیل طبیعت موضوع مجبور شده‌ایم از طرقی استفاده کنیم که در هماهنگی کامل با نظریه نیست (مثلاً زمانی که اثبات‌هایی را ارائه می‌دهیم چنان که گویی دوایری که در افلاک سیاره‌ای برای حرکات اجرام توصیف شده‌اند، دوایر محض هستند، ... به منظور آسان‌سازی فرایند اثبات) ... ما مجاز به چنین کاری هستیم. چرا که چنین طرق غیردقیقی در هدف نهایی ما تأثیر ندارد و به نتیجه‌ای با خطای محسوس منجر نخواهد شد (همان، ص ۴۲۲).

اما جنبه واقع‌گرایانه کار بطلمیوس زمانی خود را به‌روشنی نشان می‌دهد که به کتاب دیگر بطلمیوس یعنی اقتصاص می‌نگریم. وی در مقاله دوم این کتاب از دوایر

و نقاط هندسی مجسطی، تعبیری کاملاً واقعی به صورت افلاک صلب کروی (یا مقطع‌های آنها) ارائه می‌دهد و نشان می‌دهد که چگونه با ترکیب حرکت چرخشی این افلاک طبق مدل‌های هندسی مجسطی، سیارات و ماه و خورشید و ستارگان ثابت در آسمان حرکت داده می‌شوند (معصومی همدانی، ص ۲۶۲).

کتاب هیئت در دوره اسلامی به کتاب اقتصاص از لحاظ معرفی مدل‌های فلکی نزدیک‌اند. تفاوت اصلی این کتاب با مجسطی در آن است که مجسطی شامل براهینی جهت اثبات کارآمدی مدل‌ها و همچنین محاسباتی برای تعیین پارامترهای عددی آنها است. اما اقتصاص دارای این براهین و محاسبات نیست و تنها از نتایج آنها برای ساختن شکل مجسم افلاک استفاده می‌کند. در واقع مجسطی مدل‌ها را تنها به صورت دوایر و نقاط مجرد به دست می‌آورد و به افلاک جامد و ضخامت (تخن) آنها و فواصلشان توجهی ندارد. زیرا به نظر می‌رسد هدف اولیه مجسطی مدل‌هایی برای نجات پدیدارها است و شکل واقعی افلاک در درجه دوم اهمیت قرار دارد. ولی هدف اصلی اقتصاص شکل و فواصل و اندازه‌های واقعی افلاک است (همانجا). دقیقاً همان هدفی که کتاب‌های هیئت دنبال می‌کردند. اما به درستی معلوم نیست که این کتاب چقدر در ایجاد و تکامل آثار مقدماتی هیئت تأثیر داشته است. نویسندگان تأثیرگذاری مانند ابن هیثم و فرغانی در آثار خود در هیئت هیچ اشاره‌ای به این کتاب نکرده‌اند. ولی در کتب هیئت قرون ششم و هفتم شواهدی وجود دارد که نویسندگان این آثار همگی به اقتصاص دسترسی داشته و آن را مطالعه کرده‌اند.

کتاب هیئت در فرایند تکامل

مجسطی خود کتابی است که هیئت افلاک خورشید، ماه و سیارات را همراه با جزئیات براهین کیفی و محاسباتی^۱ بیان کرده است و در اقتصاص این هیئت را به طور خلاصه صرف نظر از آن براهین به صورت افلاک مجسم معرفی کرده است. علاوه بر این بطلمیوس در مجسطی جدول‌هایی را برای استخراج موقعیت سیارات بر اساس این مدل‌ها محاسبه و ثبت کرده است. جنبه محاسباتی و کاربردی مجسطی

۱. منظور از برهان هندسی کیفی، براهینی است که صرف نظر از اندازه زوایا و طول اضلاع اشکال هندسی به اثبات قضایای کلی هندسی می‌پردازد. منظور از برهان محاسباتی یا کمی براهینی است که با داشتن زوایا و اضلاع به محاسبه پارامترهای عددی مدل‌ها مثل خروج از مرکز یا شعاع فلک تدویر بپردازد.

بیشتر در کتاب‌های زیچ که مجموعه‌ای از روش‌های استخراج جداول برای پیش‌بینی موقعیت اجرام سماوی بودند، دنبال شد.^۱

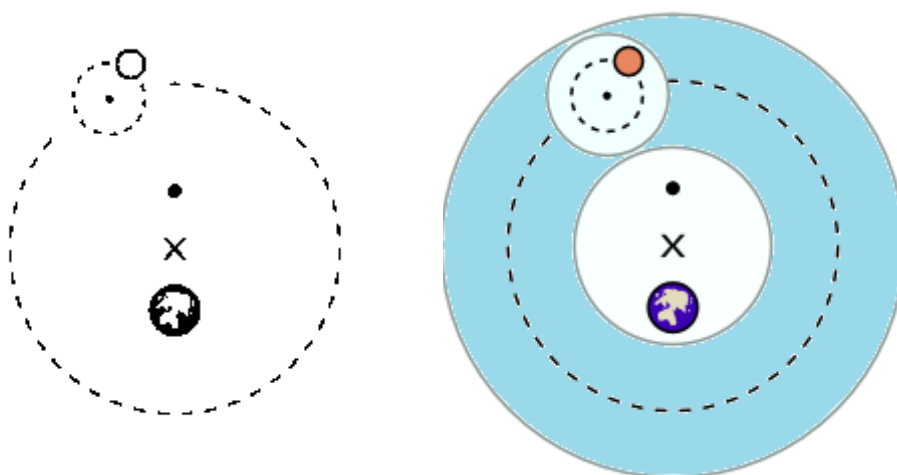
کتاب هیئت با هدف ارائه تصویر واقع‌گرایانه از عالم هستی نوشته شدند و فاقد هر گونه جنبه کاربردی و استخراج زیچ بودند. این آثار از دل مجسطی در آمدند و جنبه واقع‌گرایانه خود را با تأکید بر «تجسم افلاک» قوت بخشیدند. همان طور که گفته شد معلوم نیست که این آثار از چه زمانی تحت تأثیر اقتصاص قرار گرفتند. آیا مستقیماً به تقلید از آن زاده شده‌اند یا بعدها از آن بهره‌مند شده‌اند؟ این آثار براهین هندسی را حذف کردند و تنها هیئت افلاک را آن طور که از مجسطی نتیجه می‌شود، معرفی کردند، شبیه کاری که در کتاب اقتصاص شاهدش هستیم. اما در قرن ششم و هفتم هجری شاهد بعضی آثار هیئت هستیم که روایتی کیفی از براهین موجود در مجسطی نیز ارائه داده‌اند. بنا بر این آن طور که بعضی از نویسندگان کتاب‌های طبقه‌بندی علوم نوشته‌اند، نمی‌توان گفت آثار هیئت فاقد براهین هندسی و ریاضی هستند (طاشکوپری زاده، ج ۱، ص ۳۴۸؛ ابن الاکفانی، ص ۲۰۲)، زیرا بسیاری از آثار هیئت هستند که براهینی هندسی و غیرهندسی دارند و در هر مبحثی به طور مفصل وارد جزئیات می‌شوند و نظرات گذشتگان را نقد کرده و به ذکر نظرات خود می‌پردازند.

امروزه گاهی تصمیم‌گیری درباره اینکه یک کتاب نجومی باقی مانده از تمدن اسلامی کتاب هیئت هست یا نه کار دشواری به نظر می‌رسد. مثلاً قلندری بر اساس ملاک‌هایی که در نظر داشته است، کتاب‌های خاصی را به عنوان کتاب هیئت برگزیده است (قلندری، ۱۳۹۱، ص ۲۶). اما این آثار همه مثل هم نیستند و تفاوت‌های بسیاری بین آنها دیده می‌شود. بنا بر این بهتر است این کتب را بر اساس ویژگی‌های آثار هیئت طبقه‌بندی کنیم. از قرون ششم و هفتم ویژگی‌های مشخصی در کتب هیئت تثبیت شد و به شکل ویژگی‌های استاندارد یک کتاب بالغ هیئت درآمد. نیاز است پیش از آشنایی با تاریخچه ایجاد این کتب با آن ویژگی‌ها آشنا شویم و سپس بر اساس آنها انواع کتب هیئت را طبقه‌بندی کنیم. این ویژگی‌ها عبارتند از:

۱. البته نمی‌توان حتی زیچ‌ها را خالی از هرگونه جنبه واقع‌گرایانه و فیزیکی دانست. مثلاً رجب نشان داده است که در زیچ بتانی ملاحظات طبیعی بر نظریه او برای تغییرات حرکت تقدیمی تأثیر داشته است (رجب، ۱۹۹۶، سراسر مقاله).

۱. ذکر مدل‌های افلاک حرکت دهنده سیارات، ماه و خورشید بر اساس مدل‌های مجسطی بخش اصلی این آثار را تشکیل می‌دهد، به علاوه معمولاً سرعت و جهت حرکت افلاک و دیگر پارامترهای عددی این افلاک گفته می‌شود.

۲. این مدل‌ها در کتب هیئت به صورت «افلاک مجسم» معرفی می‌شوند: افلاک سه بعدی که دارای ضخامت‌های مشخص هستند و با سرعت یکنواخت به دور مرکز خود می‌گردند و افلاک یا سیاره داخل خود را می‌گردانند. در شکل زیر هر دو حالت مدل مجرد و مجسم افلاک سیاره مریخ را دید. در شکل سمت راست (شکل ۱-الف) مقطعی از افلاک مجسم مریخ دیده می‌شود. مدل هندسی مجرد مریخ که در کتاب مجسطی معرفی شده با خطوط نقطه‌چین در سمت چپ (شکل ۱-ب) دیده می‌شود.



شکل ۱-ب

شکل ۱-الف

۳. به دلیل انگیزه واقع‌گرایانه این آثار و مشخص کردن جایگاه مباحث نجومی در علم طبیعیات، معمولاً فصلی با عنوان مقدمات طبیعی در ابتدای این آثار وجود دارد.

۴. پیروی از یک ساختار چهار بخشی شامل مقدمات طبیعی و هندسی، هیئت افلاک سیارات، ماه و خورشید، هیئت زمین (جغرافیای ریاضی) و علم ابعاد

گستره و تنوع آثار هیئت در تمدن اسلامی / ۲۵۱

و اجرام (رجب، ۱۹۹۳^۱، ص ۳۶). علاوه بر این کتب هیئت شامل مباحثی در نجوم کروی و تقویم‌ها و کسوف و خسوف نیز هستند که در این آثار نقش محوری ندارند.

۵. این آثار فاقد محاسبات عددی برای تعیین پارامترهای مدل‌ها مثل خروج از مرکز، قطر تدویر، معدل المسیر و همچنین فاقد جداول عددی برای استخراج موقعیت آنها هستند.

۶. اشاره به برخی از براهین هندسی و غیرهندسی برای اثبات درستی مدل‌ها، ابعاد و اجرام از جمله ویژگی‌های بعضی آثار جامع هیئت است. یکی از ویژگی‌هایی که رجب به عنوان ویژگی‌های آثار هیئت برشمرده است، خلاف این ویژگی است. وی معتقد است که آثار هیئت بسیطه فاقد براهین هندسی هستند (رجب، همان، ص ۳۶-۳۷؛ نک: دنباله مقاله).

۷. در پی انتقاداتی که از مدل‌های بطلمیوسی انجام گرفته بود، بعضی آثار جامع هیئت محل مناسبی برای ارائه این اشکالات و رفع آنها بود. بنا بر این مدل‌های جدید غیر بطلمیوسی در بسیاری از این آثار دیده می‌شود.

از این رو به جای آوردن یک تقسیم‌بندی قاطع میان آثار هیئت و غیر آن، می‌توان بر اساس ویژگی‌های استاندارد کتب هیئت، طیفی از این آثار را معرفی کرد که در چهار گروه قرار می‌گیرند:

آثار هیئت مجسطی‌گونه

این آثار مفصل و ریاضی هیئت هستند که ویژگی ۵ را ندارند، یعنی براهین عددی و چگونگی محاسبه پارامترهای مدل‌های افلاک را آورده‌اند. این کتب شباهت بسیار بیشتری به مجسطی دارند. بنا بر این با اینکه موضوع این کتاب‌ها هیئت است، ولی به عنوان آثار استاندارد هیئت شناخته نمی‌شوند ولی تأثیر بسیاری بر آثار جامع هیئت داشته‌اند. به هر حال مجسطی‌کتابی است دارای مباحث مختلفی در علم هیئت، بنا بر این کتابهایی که ساختار مشابه آن دارند نیز از جمله آثاری طبقه بندی می‌شوند که در

علم هیئت نوشته شده‌اند، هرچند ممکن است بعضی از اصلی‌ترین ویژگی‌های آثار استاندارد هیئت را نداشته باشند.

آثار مقدماتی هیئت

بعضی آثار نجومی متقدم (پیش از قرن ششم) که دارای ویژگی اول هستند، معمولاً بعضی از ویژگی‌های کلیدی آثار هیئت، مثل ویژگی‌های ۲ و ۳ را ندارند ولی به دلیل انگیزه کیهان‌شناسانه‌شان می‌توان آنها را به عنوان آثار مقدماتی هیئت به حساب آورد.

آثار استاندارد هیئت

آثار کوچک هیئت

این آثار شامل خلاصه‌ای از هیئت افلاک و نتایج بحث‌ها و استدلال‌ها (ویژگی‌های ۱ تا ۴) هستند و احتمالاً برای غیرمتخصصان تحصیل‌کرده و کسانی که در رشته‌های دیگر علمی فعال بودند یا علاقمندان نسبتاً با سواد که علاقه داشتند درباره علم کیهان‌شناسی بیشتر بدانند، نوشته می‌شدند. به همین دلیل حجم کوچکی داشتند و معمولاً همان مدل‌های سنتی بطلمیوسی را بدون استدلال‌ها و براهین طرح می‌کردند.

آثار جامع هیئت

این آثار علاوه بر ویژگی‌های ۱ تا ۴ معمولاً شامل براهین و استدلال‌های مفصل و نقد و بررسی آرای مختلف (ویژگی ۶) هستند. با اینکه این آثار برای متخصصان نوشته می‌شدند ولی وارد محاسبات عددی و تعیین پارامترهای کمی مدل‌ها نمی‌شدند (ویژگی ۵). به همین دلیل جایگاه مناسبی برای بحث و بررسی مدل‌های جدید غیربطلمیوسی (ویژگی ۷) بودند.

با این طبقه‌بندی می‌توان طیفی از آثار هیئت را دید که همه به یک شکل نیستند: کتب مقدماتی هیئت با کتب استاندارد هیئت تفاوت‌هایی دارند. در ادامه خواهیم دید که با این طبقه‌بندی می‌توان درک بهتری از گستره و تنوع کتب هیئت در تمدن اسلامی پیدا کرد. پس از آشنایی مختصری با آثار مجسطی‌گونه، به معرفی آثار مقدماتی و استاندارد هیئت می‌پردازیم.

کتب هیئت مجسطی گونه

در قرون متقدم اسلامی آثاری با اهدافی مشابه مجسطی، به رشته تحریر درآمدند. قانون مسعودی ابوریحان بیرونی کتابی از همین دست است. این کتاب دارای روش‌های محاسباتی نجوم کروی و مباحث متعدد است. در آثار جامع هیئت تأثیرات این کتاب را می‌توان به وفور دید. به طور همزمان ابوعلی سینا در کتاب الشفاء بخشی با عنوان «تلخیص المجسطی» افزوده است که در واقع خلاصه‌ای از مجسطی به علاوه معدود افزوده‌هایی است. جابر بن افلاح از منجمان قرن پنجم و اوایل ششم هجری در غرب جهان اسلام است و کتابی با عنوان اصلاح المجسطی دارد. وی به تفصیل به براهین کیفی و محاسباتی اشاره کرده است. اما به جنبه کاربردی این مدل‌ها، یعنی تهیه جداول استخراج موقعیت اجرام سماوی توجهی نکرده است. وی موضوع کتاب خود را علم هیئت می‌نامد:

و علم هیئت به حرکات خورشید و ماه و ستارگان و شناخت افلاک آنها و آنچه لازمه این امور است، علمی است که بر بسیاری از علوم برتری دارد، چرا که برتری‌ها در آن جمع شده‌اند و معلومات این علم تا زمانی که خداوند اذن دهد، ثابت و باقی و غیر متغیر است (ابن افلاح، برگ ۱پ).^۱

در قرن هفتم آثار دیگری را نیز می‌توان نام برد که در واقع مجموعه‌ای مفصل از مباحث مختلف در هیئت و نجوم و نقد و بررسی هر کدام هستند و نمی‌توان آنها را کاملاً پای‌بند به رعایت ساختار و صورت ظاهری کتب هیئت دانست. برای مثال می‌توان از غایة الإدراک فی درایة الأفلاک اثیرالدین ابهری (م. ۶۶۳ ه.ق) نام برد. این کتاب با مقدمات هندسی طولانی و مفصل آغاز می‌شود. همین‌طور هیئت افلاک خورشید، ماه و سیارات را بسیار طولانی و با پرداختن به تمامی جزئیات براهین و محاسبات آورده است به طوری که از ویژگی پنجم بسیار فاصله می‌گیرد. این کتاب فاقد مقدمات طبیعی و بخش‌هایی در جغرافیا و ابعاد و اجرام است (ابهری، غایة الادراک). بنا بر این باید آن را در زمره آثار مجسطی گونه دانست.

۱. و علم الهيئة بحركات الشمس والقمر والنجوم ومعرفة أفلاكها وما يلزم عن ذلك علم يفضل كثيرا من العلوم لاجتماع وجود الفضل فيه. فإن معلوماته ثابتة باقية غير متغيرة إلى وقت ياذن الله تعالى.

آثار مقدماتی هیئت

یافتن نخستین آثاری که بتوان آنها را به عنوان کتب هیئت در دوره اسلامی برشمرد کار مشکلی است. زیرا اساساً آثار استاندارد هیئت به آن صورتی که در قرون ششم و هفتم رواج پیدا کرد، هنوز در قرون نخستین اسلامی به این نام و نشان شناخته شده نبودند. این آثار هنوز فاقد بعضی خصوصیات بودند که امروزه برای کتب هیئت می‌شناسیم. بنا بر این آنها را در زمره آثار مقدماتی هیئت برمی‌شمردیم.

ترکیب الأفلاک (ح. ۱۶۱ق) یعقوب بن طارق را شاید بتوان قدیمی‌ترین کتابی دانست که درباره هیئت افلاک سیارات و فواصل و اندازه‌های آنها در تمدن اسلامی نوشته شده است. وی برای هر سیاره‌ای فلکی در نظر گرفته است که درون فلک دایره البروج جای دارند. وی حتی از فلک‌های کوچکی که بدون شک منظور از آنها افلاک تدویر است، نام می‌برد (لانگرم، ۱، ۱۹۹۰، ص ۲۹). این کتاب به طور کامل به جا نمانده است، بلکه تنها بخش‌هایی از آن از طریق آثار بیرونی به دست ما رسیده است. پینگری این بخش‌ها را استخراج و شرح کرده است. وی نشان می‌دهد که این کتاب منشأ هندی دارد (پینگری، ۲، ۱۹۶۸، ص ۱۰۵). از مقایسه ارقامی که پینگری به نقل از یعقوب بن طارق آورده با ارقام اقتصاص در ابعاد و اجرام می‌توان احتمال داد که این اثر تحت تأثیر اقتصاص بطلمیوس نوشته شده باشد (همو، ۱۹۹۳، ص ۲۹؛ قلندری، ۱۳۹۱، ج ۱، ص ۱۷).

معرفة حركة الأفلاک ماشاءالله (سده دوم هجری) که تنها ترجمه لاتینی آن با نام *De scientia motus orbis* به جا مانده است. هیئت افلاک را معرفی می‌کند. در این مدل‌ها به افلاک تدویر و خارج مرکز اشاره شده ولی دارای مفهوم معدل المسیر که احتمال بطلمیوسی بودن آن بیشتر است، نیست (پینگری، ۱۹۷۵، ص ۱۱). ماشاءالله در این کتاب به بطلمیوس ارجاع می‌دهد و پینگری شباهت‌هایی بین اقتصاص و این کتاب می‌بیند، ولی تفاوت‌هایی را نیز ذکر می‌کند.

تسهیل المجسطی و فی ذکر الأفلاک وخلقها و عدد حركاتها ومقدار مسیرها نوشته ثابت بن قره (سده سوم هجری) را شاید بتوان پیش‌قراول این آثار دانست. چرا که هیئت افلاک و حرکات آنها در این دو رساله معرفی شده است. رساله اول شامل

گستره و تنوع آثار هیئت در تمدن اسلامی/ ۲۵۵

تعریف‌های بنیادی نجوم بطلمیوسی و نیز تصویری کلی از جهان است به صورتی که بطلمیوس آن را معرفی کرده است و رساله دوم نوشته‌ای کلی درباره فلک‌های ستارگان. وی در این دو اثر صراحتاً به مجسطی بطلمیوس ارجاع می‌دهد. مورلون شباهت بسیار زیادی بین بخش‌های فواصل و اندازه سیارات و معرفی هیئت افلاک در این دو رساله با اقتصاص می‌بیند (مورلون، ۲۰۰۹، ص ۶۰۱-۶۰۲). ولی اشاره مستقیمی به اقتصاص وجود ندارد.

هیئة العالم قسطا بن لوقا (۲۰۴-۲۹۹ق) به عنوان یکی از آثار متقدم هیئت ذکر شده است (صلیبا، ۲۰۰۰، ص ۳۲۸). صلیبا درباره محتوای این کتاب توضیح زیادی نمی‌دهد. وی در جایی دیگر نوشته است که این متن مقدمات آنچه را بعدها به عنوان سنت هیئت شناخته شد، در بر می‌گیرد (صلیبا، ۱۹۹۵، ص ۱۷). آثار دیگری نیز با نام‌های مشابه برای او ذکر شده است که شاید با این کتاب یکسان باشد: هیئة الأفلاک و کتاب المدخل الی الهیئة و حرکت الأفلاک والکواکب. نسخه‌ای با عنوان رساله فی الهیئة لقسطا بن لوقا در کتابخانه مجلس شورای اسلامی وجود دارد، اما به سختی می‌توان آن را یک کتاب هیئت به شمار آورد. زیرا فاقد اصلی‌ترین بخش یک کتاب هیئت یعنی ارائه طرح هندسی افلاک سیارات است. این کتاب آن طور که در این نسخه دیده می‌شود شامل ۶۴ باب است و اکثر مطالب آن در مباحث نجوم کروی، مثل روش استخراج مطالع و مشارق بروج است.

جوامع علم النجوم فرغانی (درگذشت ح. ۲۳۵ق) را می‌توان اثری دانست که به شکل و شمایل کتب هیئت شباهت بیشتری دارد. این کتاب دارای ۳۰ فصل است و علاوه بر ویژگی ۱، مطالبی را هم درباره تقویم و نجوم کروی در بر می‌گیرد. این کتاب همچنین دارای مباحثی در جغرافیای ریاضی است که باعث می‌شود به محتوای کتب هیئت که در ویژگی ۴ اشاره شد، نزدیک شود. ولی این کتاب بر مفهوم افلاک مجسم تأکید نمی‌کند و همچنین هیچ شکلی از مدل‌ها و افلاک سیارات و ماه و خورشید دیده نمی‌شود. اما در این عبارت به نظر می‌رسد که به مفهومی شبیه افلاک مجسم نزدیک شده است: «وهذه الافلاک کهیئة الكرة بعضها فی جوف بعض» (فرغانی [۱]، ۴۵). از ویژگی‌های دیگر این کتاب بخشی درباره فواصل سیارات از زمین

1. Morelon
2. Saliba

است. ولی این فصل بسیار خلاصه است (ص ۶۴-۶۵). در انتهای نسخه‌ای از کتاب جوامع فرغانی، سه باب در ابعاد و اجرام اضافه شده است که متعلق به اصل کتاب نیست. طبق آنچه در ابتدای این باب‌ها نوشته شده، آنها باب‌های نهم تا یازدهم از مقاله سوم کتاب فی علم الهيئة از کوشیار گیلانی (۳۳۰- اوایل قرن ۵ ه.ق.) هستند (فرغانی [۲]، گ ۹۶ پ- گ ۱۰۴ پ).

فی هیئة العالم کوشیار گیلانی: در مطالعات اخیر درباره کوشیار گیلانی اثری با عنوان فی علم الهيئة ذکر نشده است (باقری، ۲۰۰۷، سراسر مقاله). ولی فصل ۲۲ از مقاله سوم زیج جامع کوشیار به بحث ابعاد و اجرام پرداخته است. مقاله‌های اول و چهارم این زیج تصحیح و شرح شده است (باقری، ۲۰۰۶) و مقاله سوم از زیج جامع نیز که اخیراً به صورت مقاله‌ای تصحیح و شرح شده است (باقری و دیگران، ۲۰۱۰- ۲۰۱۱) شباهت‌های بسیاری با باب‌هایی دارد که کاتب در انتهای نسخه خطی جوامع فرغانی، به کوشیار نسبت داده است، ولی نمی‌توان گفت که یکسان هستند. مثلاً باب دهم با عنوان «فی طریق الی مساحة الارض و کمية مساحتها» با چند مبحث مقدماتی مثل نسبت قطر دایره به محیطش و غیره آغاز می‌شود و سپس به بحث اصلی در روش تعیین مساحت زمین می‌رسد (فرغانی [۲]، گ ۹۹ ر). در حالی که در همین قسمت از ابعاد و اجرام زیج جامع چنین مقدماتی دیده نمی‌شود (باقری و دیگران، ص ۱۰۷). ولی متن اصلی این بخش در این دو اثر تقریباً عین هم است. بنا بر این به نظر می‌رسد که شاید کتاب فی هیئة العالم کوشیار اثری است که شامل بخش‌های کیهان‌شناختی زیج کوشیار می‌شود و احتمالاً به دست خودش به صورتی جداگانه بازنویسی شده است.

التفهيم بیرونی: ابوریحان بیرونی (۳۶۲-۴۴۰ ق) دو اثر مشهور در علم نجوم دارد: قانون مسعودی و التفهيم لأوائل الصناعة التنجيم. قانون مسعودی کتابی شبه مجسطی است و به جز ویژگی‌های اول و ششم، دیگر ویژگی‌های کتب هیئت را ارضا نمی‌کند. ولی نیمه اول التفهيم به نظر می‌رسد که شاید در فرایند تکاملی کتب هیئت نقشی داشته باشد، زیرا مانند دیگر آثار مقدماتی هیئت، بعضی از ویژگی‌های کتب هیئت را دارا است: مقدمات هندسی، مدل‌های افلاک سیارات و ماه و خورشید و مباحثی مختصر در علم ابعاد و اجرام و علم جغرافیا. اما مشکلاتی در جهت برشمردن

گستره و تنوع آثار هیئت در تمدن اسلامی / ۲۵۷

این کتاب به عنوان یک اثر مقدماتی هیئت وجود دارد. مثلاً گفته می‌شود که این کتاب به انگیزه کیهان‌شناختی نوشته نشده بلکه انگیزه اصلی آن بخش دوم کتاب درباره احکام نجوم است. بنا بر این نمی‌تواند در فهرست آثار مقدماتی هیئت قرار بگیرد. اما این کتاب در پاسخ به سؤالات مختلفی است که بعضی از آنها به انگیزه شناخت عالم پرسیده شده نه صرفاً به عنوان پیش‌نیاز محاسبات احکامی. مثلاً مسائلی مثل اندازه زمین و ستارگان (ص ۱۵۰-۱۶۴) و مباحث جغرافیایی (ص ۱۶۶-۱۷۷) هیچ کاربرد مستقیمی در احکام نجوم ندارند. وی حتی به برخی ویژگی‌های طبیعی افلاک اشاره کرده است (ص ۵۶). اهمیت دیگر کتاب التفهیم در فرایند تکامل کتب هیئت این است که این کتاب منبعی است که به طور مستقیم از داده‌های کتاب اقتصاص بیرونی درباره ابعاد و اجرام استفاده کرده است (معصومی همدانی، ۱۳۸۳، ص ۲۶۴). بنا بر این اگر نیمه دوم کتاب التفهیم را کنار بگذاریم، شاید بتوان آن را نیز از جمله آثار مقدماتی هیئت دانست.

کتابی کوچک به نام رساله فی الهیئة به ابن سینا منتسب شده است که در فهرست‌های رسمی مصنفات ابن سینا دیده نمی‌شود (کدیور، ۱۳۷۱). وی در این کتاب مباحثی درباره علت خسوف و کسوف و اندازه سیارات و ماه و خورشید دارد. ولی اثری از هیئت افلاک سیارات در آن دیده نمی‌شود (ابن سینا، رساله فی الهیئة). بنا بر این به دلیل فقدان ویژگی اول در این کتاب، نمی‌توان آن را یک کتاب مقدماتی هیئت نیز حساب کرد.

آثار استاندارد هیئت

فی هیئة العالم ابن هیثم

اولین کسی که ویژگی دوم یعنی تأکید بر «افلاک مجسم» را در کتاب خود گنجانده، ابن هیثم است. وی در فی هیئة العالمش هیئت افلاک را به صورت مجسم معرفی کرده است. وی در صفحه اول این کتاب چنین می‌نویسد:

بیشتر اهل ریاضیات که در علم هیئت نیز اهل نظر بودند، ... مسیری مشابه هم برای دقت در علم هیئت پیمودند ... که مبنی بر حرکات نقاط فرضی بر محیط دوایر ذهنی بود، آنچنان که در کتاب‌های موجود ایشان دیده می‌شود و خود به

آن اشاره کرده‌اند. این نقاط و دوائر بر سطوح کرات مجسمی هستند که به واسطه ذات خود متحرک اند و این نقاط را حرکت می‌دهند (ص ۵).^۱

این انتقاد ابن هیثم به آثار قبلی در علم هیئت است. همان طور که دیدیم آثاری مانند جوامع علم النجوم فرغانی و آثار ثابت بن قره در هیئت دارای این نقص بوده‌اند که مدل‌ها را از شکل مجرد هندسی خارج نمی‌کردند و آنها را به صورت افلاک مجسم نمی‌نمودند. ابن هیثم چنین ادامه می‌دهد:

پس گفتار ما در علم هیئت مشتمل بر آن چیزی است که معتقدیم تمامی معانی علوم ریاضی را که منتهای ادراک محققان است، در بر می‌گیرد و آگاهانه از علومی تبعیت می‌کنیم که بطلمیوس دانشمند در کتاب خود درباره ریاضیات آنها را به نهایت تحقیق بیان کرده است. ولی برای حرکات این دوائر و نقاط فرضی که آنها را در سطوح کرات متحرک به ذاتشان به طور مجرد اخذ کرده بودیم، همان حرکات را در نظر می‌گیریم (ص ۶).^۲

در این عبارت منظور از «فی کتابه» احتمالاً کتاب مجسطی است. به نظر می‌رسد، علی‌رغم آن که کتاب اقتصاص به تجسم افلاک توجه کرده و به مدل‌های مجرد مجسطی صورت واقعی داده است، ابن هیثم در اثر به آن کتاب توجهی ندارد. اما از طریق کتاب دیگر ابن هیثم، الشکوک علی بطلمیوس، می‌دانیم که وی با اقتصاص آشنایی کامل داشته است (ابن هیثم، الشکوک، ص ۴۲) ولی معلوم نیست که در زمان نگارش فی هیئة العالم با آن آشنایی داشته است یا نه. به نظر می‌رسد اگر وی در زمان نگارش این کتاب تحت تأثیر اقتصاص بوده باشد، باید مطالبی در علم ابعاد و اجرام نیز به کتاب خود می‌افزود، زیرا اقتصاص حاوی مطالب بسیاری در باب تعیین اندازه

۱. لم یزل کثیر من أصحاب التعلیم ممن أنعم النظر فی علم الهيئة ... سلکوا طریقاً مطابقاً فی الظاهر للدقیق من النظر فی علم الهيئة ... انما هی مبنیة علی حرکات نقط متوهمة علی محیطات دوائر معقولة علی ما تبین فی الموجود من کتبههم ومفروضه كذلك بالإشارة منهم ... علی سطوح اکر مجسمة هی المتحركة بذواتها بتلك النقط بتلك الحركات. (ظاهراً تصحیح این کتاب به دست لانگرمان از صحت کافی برخوردار نیست؛ مثلاً «اگر المجسمة» به صورت «عکس المجسمة» آمده است! بنا بر این معمولاً نقل قول‌ها را با نسخه کتابخانه اسکندریه، شماره ۱۵۶۸ مقابله کرده‌ام و گاهی به ضرورت تغییراتی در آن داده شده است.)

۲. فنحن قائلون فی هیئة العالم قولاً یشتمل فیما نظن علی کلیات المعانی التي إليها انتهى ادراک الباحثین عن حقائق العلوم التعلیمیة ومعتدون بالقصد اقتصاص العلوم التي بینها بنهایة الاستقصاء بطلمیوس الفاضل فی کتابه فی التعلیم. لکن نفرض لحرکات الدوائر والنقط المتوهمة التي أخذها مجردة، فی سطوح الأکر المتحركة بذواتها تلك الحركات.

گستره و تنوع آثار هیئت در تمدن اسلامی/ ۲۵۹

و فواصل اجرام سماوی است. به هر حال نمی‌توان گفت که فی هیئة العالم از روی اقتصاص نوشته شده است ولی در عین حال نباید آن را از تأثیر مستقیم یا غیرمستقیم آن کاملاً دور دانست زیرا دو تا از مقدمات طبیعی در این دو کتاب با هم مشترک هستند: نفی خلأ و نفی خرق و التیام افلاک (صبره، ۱۹۹۸a، ص ۲۹۶-۲۹۷).

بنا بر این ابن هیثم در این کتاب مدل‌های هندسی بطلمیوس را از شکل دایره و نقاط متوهم مجرد به شکل کرات مجسم که حرکت طبیعی ذاتی دارند، تبدیل می‌کند. اهمیت این کار وقتی روشن‌تر می‌شود که آن را در پرتو تلقی واقع‌گرایانه از مدل‌های مجسطی و در نتیجه شمول قواعد طبیعیات بر آنها ببینیم، قواعدی که در مورد موجوداتی واقعی ولی غیرمشاهدتی به نام افلاک مصداق پیدا می‌کند. این مقدمه‌ای برای ایجاد هماهنگی بیشتر میان طبیعیات و هیئت بود، هماهنگی‌ای که ابن هیثم در الشکوک علی بطلمیوس آرزوی آن را دارد.

ویژگی دیگری که ابن هیثم آن را وارد کتب هیئت می‌کند، ویژگی سوم کتب هیئت، یعنی مقدمات طبیعی است. ابن هیثم در فی هیئة العالم در ابتدای کتاب وارد بعضی بحث‌های طبیعی شده است مثل انواع اجسام از نظر سبکی و سنگینی. ولی اصول طبیعی علم هیئت را در ابتدای کتاب نیاورده است. در انتهای یکی از نسخه‌های موجود از این کتاب، چهار اصل طبیعی را که برای علم هیئت لازم است، فهرست کرده است (ابن هیثم، فی هیئة العالم، ص ۶۷).

اهمیت این کتاب در تاریخ کتب هیئت بسیار زیاد است زیرا تقریباً تمامی آثار هیئت عربی و غیر عربی تحت تأثیر آن قرار دارند. لانگرم‌ان از ترجمه‌های متعدد این کتاب به عبری و لاتین خبر داده است (لانگرم‌ان، ۱۹۹۷، ص ۱۹۰). اما این کتاب هنوز فاقد ساختار استاندارد یک کتاب هیئت به معنایی است که در قرون بعدی به وجود آمدند. با اینکه این کتاب ویژگی‌های ۱ تا ۳ را دارد ولی هنوز جای بخش‌های جغرافیا و ابعاد و اجرام در آن خالی است؛ مگر فصل کوتاهی درباره طول و عرض جغرافیایی که فاقد اسامی شهرها و موقعیت آنها است.

گیهان‌شناخت مروزی

اثری دیگر که در اواخر قرن پنجم به شکل و شمایل استاندارد کتب هیئت نزدیک شد، گیهان‌شناخت قطان مروزی نوشته شده در ۴۹۸ قمری است. گیهان‌شناخت که نخستین کتاب هیئت به زبان فارسی است که بسیاری از ویژگی‌های کتب هیئت را داراست، انگیزه گیهان‌شناسانه کتب هیئت و قدمت اصطلاح «گیهان‌شناسی» را در زبان فارسی به روشنی نشان می‌دهد. ساختار این کتاب به ساختار استاندار کتب هیئت که در ویژگی ۴ بیان شد نزدیک‌تر شده است. زیرا دارای دو بخش مجزا درباره مدل‌های افلاک و جغرافیاست. به علاوه مباحثی نیز در تقویم و خسوف و کسوف دارد. ولی بخش‌های مقدمات هندسی و طبیعی و بخش ابعاد و اجرام در آن به چشم نمی‌خورد. ولی شاید بتوان گفت که توجه جدی به بخش جغرافیا در این کتاب برای نخستین بار به چشم می‌آید.

این کتاب فاقد یکی دیگر از ویژگی‌های مهم کتب هیئت، یعنی تأکید بر مفهوم افلاک مجسم، است و هیچ یک از مدل‌های فلکی را به صورت افلاک مجسم نشان نداده و به ضخامت و تجسم آنها اشاره نکرده است. بلکه تمامی مدل‌ها به همان صورت متوهم و مجرد که در کتاب مجسطی بود، نموده شده است. بنا بر این این کتاب نیز با جوهره کتب هیئت فاصله دارد. شاید به همین دلیل نیز عبدالجبار خرقی در آثار خود از قطان مروزی و کتابش، با اینکه هر دو در مرو بودند، نامی نمی‌برد (نک: قلندری، ۱۳۹۱، ص ۱۹، پانوش ۱)

بنا بر این می‌توان آثاری را که تا اینجا معرفی شد، به دلیل اینکه شامل معرفی هیئت افلاک عالم بودند ولی شامل تمامی ویژگی‌های مهم کتب هیئت نبودند، آثار مقدماتی در هیئت دانست. آثاری که راه را برای ایجاد سنت مستقل و ساختارمند به وجود آورد. از این میان باید برای فی هیئة العالم ابن هیثم نقشی محوری قائل باشیم که عنصر طبیعیات و افلاک مجسم را به این آثار افزود. علاوه بر این آثار می‌توان از آثاری دیگر نام برد که به هدف آموزش تنجیم نوشته شده‌اند ولی اشاراتی نیز به علم هیئت دارند، مثل المدخل إلى علم احکام النجوم قمی و کفایة التعلیم فی صناعة التنجیم غزنوی.

کتب هیئت در قرون ششم و هفتم

قرن ششم زمانی بود که آثار هیئت به کمال و بلوغ خود نزدیک شدند و از پراکنده نویسی کناره گرفتند. این آثار در قرن هفتم محملی برای نوآوری‌های بسیار در مدل‌های سیاره‌ای و ایجاد مکتب مراغه شدند. در نتیجه این قرن دوران اوج شکوفایی کتب هیئت در تمدن اسلامی بودند، دورانی که تأثیر خود را تا آخرین آثار هیئت این تمدن نشان می‌دهد. کتب هیئت قرن هفتم از نظر ساختار و روش تحت تأثیر کتابی مهم بودند که در قرن شش به دست عبدالجبار خرقی نوشته شد.

منتهی الإدراک فی تقاسیم الأفلاک خرقی

می‌توان نخستین کتاب جامع هیئت را، منتهی الإدراک فی تقاسیم الأفلاک عبدالجبار خرقی (درگذشته در ۵۵۳ق) دانست. این کتاب برخی ویژگی‌هایی را که در آثار مقدماتی هیئت به طور پراکنده به وجود آمده بود، در یک جا جمع کرد. بدین ترتیب که ضمن تأکید بر هیئت افلاک مجسم ساختار چهار بخشی کتب هیئت را ایجاد کرد. بدین ترتیب که:

۱. اولین کتاب هیئتی است که مقدمات هندسی را آورده است (قلندری، ۱۳۹۱، ص ۵۹).

۲. مقدمات طبیعی را مانند ابن هیثم به همراه مقدمات هندسی در بخش اول قرار داده است.

۳. در بخش دوم مدل‌های افلاک سیارات، ماه و خورشید را آورده است. اما علاوه بر آن براهین هندسی برای اثبات این مدل‌ها و نقش توضیحی آنها افزوده است.

۴. بخش جغرافیایی علم ابعاد و اجرام را بسیار مفصل‌تر از آثار بعدی مثل جهان دانش آورده است.

پس از این کتاب این ساختار به عنوان شکل استاندارد کتب هیئت تثبیت شد، تا جایی که تقریباً تمامی کتب هیئت کم و بیش این ساختار را رعایت کردند، مگر بخش ابعاد و اجرام که در بعضی کتب هیئت دیده نمی‌شود.

افزودن استدلال‌ها و براهین برای مدل‌های افلاک یکی از مهم‌ترین افزوده‌های خرقی به آثار هیئت است که پس از او در آثار جامع هیئت رواج پیدا کرد و زمینه را

برای بحث‌های تخصصی‌تر در آثار جامع هیئت عرضی و شیرازی در قرن هفتم، هموار نمود. همین ویژگی است که نقش خرقی را در علم هیئت در کنار دیگر خدماتش روشن می‌کند. وی در مقدمه منتهی الإدراک در نقد آثار هیئت پیش از خود، مثل کتاب ابن هیثم، می‌نویسد:

و کتاب‌هایشان را بدون برهان رها کردند و دلایلی را که آنها را به تصور وضع افلاک نسبت به هم و اختلاف حرکات سیارات در آنها، رهنمون شده است، نیاوردند. ... پس تصمیم گرفتم که بدین منظور کتابی برای دوستانم جمع کنم که شامل بیشتر آن چه بدان نیاز است، باشد ... و بدان بیانات و دلایلی افزودم. ... تا خواننده از تقلید محض خارج شود (خرقی، منتهی، ص ۱۴۹-۱۵۰).

قلندری به «افزودن استدلال‌های لازم برای اتخاذ افلاک» به عنوان یکی از تفاوت‌های منتهی الإدراک خرقی با آثار قبلی اشاره کرده است (قلندری، ۱۳۹۱، ص ۲۱). این استدلال‌ها معمولاً از جنس براهین هندسی هستند و بنا بر این در بسیاری از آثار هیئت استدلال‌ها و برهان‌های کیفی و غیرمحاسباتی وارد شدند. برهان‌هایی که نشان می‌دادند چگونه برای توضیح گزارش‌های رصدی، مدل‌هایی از افلاک بسازند. این براهین در آثار کوچک هیئت جایی نداشتند ولی در آثار جامع هیئت مورد توجه بودند. اما طاشکوپری زاده حتی آثار شیرازی و عرضی را که دارای براهین هندسی متعدد - بسیار بیشتر از استدلال‌های خرقی - هستند به عنوان کتب «هیئة بسیطة» معرفی کرده است که «قد يُجرد عن البراهین ویقتصر علی التصور والتخیل دون الیقین» (طاشکوپری زاده، ج ۱، ص ۳۴۸). همین موضوع باعث شده است که بعضی مورخان علم نبود براهین هندسی در آثار هیئت را از جمله ویژگی‌های این آثار بدانند (رجب، ۱۹۹۳، ص ۳۶-۳۷) یا تأکید لازم را درباره وجود این براهین به عنوان ویژگی مهم بسیاری از آثار هیئت که با منتهی الإدراک خرقی شروع می‌شود، نکنند. این در حالی است که براهین متعددی در تذکره طوسی و منتهی الادراک خرقی وجود دارد.

۱. و اودعوا ذلك في كتبهم عربياً عن البرهان، مجرداً عن بيان الجهات التي منها توصلوا إلى ما تصوّروه من وضع الأفلاك بعضها عند بعض وما يختلف فيها من حرکات الكواكب. ... فوقع لي أن أجمع لأصحابي في هذا الشأن كتاباً مشتملاً على أكثر ما يحتاج إليه منه ... وأزید عليه بیانات وحجج. ... لیخرج الناظر فيه عن التقليد المحض.

گستره و تنوع آثار هیئت در تمدن اسلامی/ ۲۶۳

منتهی الإدراک خرقی را باید یک اثر جامع هیئت به حساب آورد. خرقی کتابی خلاصه شده در هیئت نیز نوشت به نام التبصرة فی علم الهيئة که به راحتی نمی‌توان آن را در طبقه آثار کوچک هیئت جای داد. زیرا با اینکه به طور خلاصه نوشته شده ولی خرقی نمی‌تواند از گذاشتن فصولی درباره دلایل مدل‌های فلکی بگذرد. مثلاً در باب هیئت افلاک ماه فصلی با عنوان «فی ذکر الجهات التي منها عرف افلاک القمر» (خرقی، التبصرة، ۳). التبصرة خود موضوع شرحی است که مؤیدالدین عرُضی، عضو تأثیرگذار مکتب مراغه، بر آن نوشته است (صلیبا، ۱۹۹۰، ص ۳۰).

جهان دانش شرف‌الدین مسعودی

شرف‌الدین محمد بن مسعود مسعودی (درگذشته پس از ۶۱۳ق) این اثر را در نیمه قرن ششم به زبان فارسی تألیف کرده است. می‌توان گفت این اثر اولین اثر کوچک هیئت است که ویژگی‌های استاندارد کتب هیئت را از آثار پیشین‌گزینهش و تثبیت کرده است. مقدمات طبیعی به شیوه فی هیئة العالم ابن هیثم در ابتدای کتاب پس از مقدمات هندسی جای گرفته است (مسعودی، ص ۱۳). ولی آنچه به عنوان اصول طبیعی علم هیئت در بخش الحاقی فی هیئة العالم ابن هیثم آمده است و در آثار مهم هیئت مثل تذکره ذکر شده است، در این کتاب دیده نمی‌شود. این کتاب دیگر ویژگی مهم کتب هیئت به خصوص مبحث افلاک مجسم را رعایت کرده است. هیئت افلاک سیارات در این کتاب در کنار مبحث ابعاد و اجرام و جغرافیای ریاضی دیده می‌شود. در باب دهم به اشکال محاذات، اشکال معدل المسیر و اشکال حرکت فلک مایل سیارات داخلی اشاره کرده است و وعده داده که راه حل آن را در اثر مستقلى شرح دهد (همان، ص ۵۶). در این کتاب تنها به رساله حركة الالتفاف ابن هیثم اشاره کرده است، ولی تأثیر فی هیئة العالم او مشهود است.

الملخص فی الهيئة چغمینی

الملخص فی الهيئة نخستین کتاب کوچک هیئت به زبان عربی در قرن هفتم است که به دست محمود بن عمر چغمینی در اوایل قرن هفتم نوشته شد و آن قدر مشهور گردید که در قرون بعد شرح‌های بسیاری بر آن نوشته شد. امروزه ۲۳ نسخه از این کتاب در کتابخانه‌های ایران وجود دارد (درایتی، ج ۹، ص ۱۲۵۸-۱۲۵۹). این کتاب فاقد مقدمات طبیعی و هندسی است، هر چند مقدماتی در خواص اجسام بسیط در آن دیده

می‌شود (چغمینی، گ ۱ پ). این اثری بسیار کوچک است که بخش ابعاد و اجرام نیز ندارد.

پس از چغمینی دوران بزرگان علم هیئت در قرن هفتم هجری آغاز می‌شود: خواجه نصیرالدین طوسی، مؤیدالدین عرضی و قطب‌الدین شیرازی بزرگ‌ترین کتب هیئت را در این قرن به رشته تحریر درآوردند و منشأ بسیاری تحولات و نوآوری‌ها در این علم بودند. تا قرن‌ها تقریباً تمامی آثار هیئت متأثر از ایشان بودند. چون این سه نفر مدتی از عمر علمی خود را در رصدخانه مراغه گذرانده‌اند، امروزه نتایج علمی حاصل شده از آثار ایشان را که با طراحی مدل‌های جدید سیاره‌ای پیوند خورده است، با عنوان «مکتب مراغه» می‌شناسند.

تمام آثار شیرازی در علم هیئت در دسته آثار جامع هیئت طبقه بندی می‌شود ولی از سه اثر طوسی دو اثر از جمله آثار کوچک هیئت هستند و کتاب التذکره فی علم الهيئة را می‌توان از آثار جامع هیئت به شمار آورد. ولی عرضی تنها یک اثر جامع هیئت به نام کتاب الهيئة دارد.

آثار نصیرالدین طوسی در هیئت

آثار کوچک نصیرالدین طوسی، زبدة الهيئة و رساله معینیه، هر دو به فارسی و احتمالاً در دوران حضور خواجه در قهستان نوشته شده‌اند (قلندری، ۱۳۸۶، ص ۱۲؛ رجب، ۱۹۹۳، ص ۶۵). زبدة الهيئة با اینکه فاقد مقدمات طبیعی و بخش ابعاد و اجرام است، از دیگر جهات یک کتاب هیئت کامل محسوب می‌شود. ولی معینیه را شاید بتوان اولین اثر کوچک ولی کامل هیئت به زبان فارسی پس از مسعودی دانست که شامل تمامی مباحث و ویژگی‌های یک اثر هیئت بجز ویژگی شماره ۶ است. ویژگی ششم مخصوص آثار جامع هیئت است که برای نخستین بار بعد از منتهی الإدراک خرقی در کتاب الهيئة مؤیدالدین عرضی و التذکره فی علم الهيئة طوسی دیده می‌شود. اشکالات مدل‌های بطلمیوسی برای نخستین بار در کتب هیئت، در معینیه ظاهر می‌شود. طوسی تلاش کرد این اشکالات را در کتابی به نام حل مشکلات معینیه، که در واقع تعلیقه‌ای بر معینیه محسوب می‌شود، با ارائه مدل‌های غیربطلمیوسی حل کند.

طوسی اثر بزرگ خود را در هیئت با عنوان التذکره فی علم الهيئة در مراغه به سال ۶۵۹ ق نوشت (رجب، همان، ص ۲۲). هر چند این اثر به اندازه کتاب عرضی و آثار

شیرازی مفصل نیست ولی ویژگی ششم در آن دیده می‌شود. به علاوه این کتاب نیز همانند آن کتب دارای مباحثی در نقد و بررسی مدل‌های بطلمیوسی و ارائه مدل‌های جدید است. این کتاب نقشی اساسی در علم هیئت بازی کرد و در قرون بعد شروح بسیاری بر آن نوشته شد، تا جایی که بعد از آثار شیرازی، تمام آثار جامع هیئت به عنوان شرح‌هایی بر تذکره نوشته شدند. تذکره اولین اثری است که علاوه بر مقدمات طبیعی، اصول طبیعیاتی را که ابن هیثم در پایان یکی از نسخ فی هیئة العالم افزوده بود، در کتب هیئت وارد کرده است (همان، ص ۹۹-۱۰۱). با این اوصاف من گمان نمی‌کنم بتوان این کتاب را از جمله آثار کوچک هیئت به حساب آورد. ولی رجب مخاطب این کتاب را غیرمتخصصان می‌داند (همان، ص ۳۷) که باعث می‌شود در طبقه‌بندی‌ای که اینجا از آن دفاع می‌کنم از جمله آثار کوچک هیئت قرار گیرد. ولی با توجه به ویژگی‌های بالا این اثر را نمی‌توان یک اثر کوچک هیئت شمرد.

کتاب الہیئة مؤیدالدین عرَضی

مؤیدالدین عرضی این کتاب را کمی قبل از تذکره طوسی، در ۶۵۷ق پیش از ورود به مراغه به پایان رساند (صلیبا، ۱۹۹۰، ص ۱۹). این کتاب شامل تمام براهینی می‌شود که بر اساس الگوهای حرکتی سیارات، ماه و خورشید مدل‌های افلاک آنها را استنتاج می‌کند. این کتاب به طور همزمان با تذکره ولی احتمالاً مستقل از آن به طور گسترده به نقد و بررسی مدل‌های بطلمیوسی پرداخته و مدل‌های جدیدی پیشنهاد داده است. اما ناگفته نماند که عرضی در این کتاب از بعضی ویژگی‌های استاندارد کتب هیئت عدول کرده است. اولاً وی ساختار چهار بخشی را رعایت نکرده بلکه مباحث را به طور پراکنده در کتاب گنجانده است. مثلاً ابعاد و اجرام به جای اینکه در یک بخش جداگانه در انتهای کتاب قرار بگیرد، به فراخور موضوع در فصول مربوط به هر کدام از سیارات، ماه و خورشید توزیع شده است و همچنین فصل مربوط به جغرافیا بسیار مختصر برگزار شده است. مؤلف فصلی به مقدمات هندسی علم هیئت اختصاص نداده و فصل مربوط به طبیعیات، اصول طبیعی را در بر نمی‌گیرد. نکته دیگر عدم رعایت ویژگی ۵ کتب هیئت است. مؤلف در این کتاب گاهی به محاسبات عددی برای تعیین پارامترهای مدل‌های سیاره‌ای پرداخته و محاسبات را به تفصیل توضیح داده است. این موضوع کتاب الہیئة را به کتابی شبیه مجسطی یا قانون مسعودی

نزدیک می‌کند. هر چند عدم وجود جداول عددی برای متغیرها در این کتاب از این نزدیکی می‌کاهد.

آثار قطب‌الدین شیرازی در هیئت

همان طور که گفته شد آثار شیرازی همه از جمله آثار جامع هیئت در قرن هفتم هستند که روش عرضی را در مفصل‌نویسی و ساختار کتاب تذکره طوسی را با هم پیوند دادند. آثار شیرازی شکلی دایره‌المعارف‌گونه دارند، زیرا شیرازی در آنها آرای عرضی و طوسی را درباره مباحث گوناگون آورده و به نقد بررسی آنها پرداخته است. نخستین اثر شیرازی در هیئت، *نهاية الإدراک فی درایة الأفلاک* (۶۸۰ق) شامل نقد و بررسی مدل‌های سیاره‌ای غیربطلمیوسی عرضی و طوسی است. وی در این کتاب تک تک این مدل‌ها را آورده و پس از سنجش جنبه‌های گوناگون این مدل‌ها، آنها را با مدل‌های جدید خود مقایسه کرده است. *اختیارات مظفری* (۶۸۰ق) که بازچینش و ویراسته *نهاية الإدراک* به فارسی است نیز به همین روال نوشته شده است. *التحفة الشاهیه* (۶۸۴ق) اثر بزرگ دیگر شیرازی در هیئت است که چهار سال بعد با کمی تلخیص ولی با تمرکز بیشتر بر تصحیح اشتباهاتی که در دو اثر قبلی مرتکب شده بود و ارائه مدل‌های جدیدتر به ویژه برای سیاره عطارد به رشته تحریر درآمده است. از این کتاب ۳۴ نسخه در کتابخانه‌های ایران به جا مانده (درایتی، ۱۳۸۹، ج ۲، ص ۹۶۶-۹۶۷)، در حالی که از *نهاية* ۱۱ نسخه (همان، ج ۱۰، ص ۸۶۳) و از *اختیارات* حدود ۲۰ نسخه (همان، ج ۱، ص ۴۴۷) موجود است، که نشان از اهمیت آن در بین دیگر آثار شیرازی در هیئت نزد نسل‌های بعد دارد.

شیرازی بعدها در سال‌های پایانی عمر خود کتابی دیگر در هیئت نوشت به نام *فعلت فلا تلم*. این کتاب در واقع در جهت نقد و تویخ یکی از منجمان هم‌عصرش به نام محمد بن علی بن حسین الحمادی نوشته شده است. وی در این کتاب حمادی را متهم کرده است که در شرحی که بر *تذکره طوسی* نوشته است، از آثار او بدون ذکر نام سرقت کرده است. این کتاب دارای ساختار استاندارد هیئت نیست و باید آن را به عنوان تعلیقه‌ای بر آثار قبلی شیرازی به خصوص *تحفه* بدانیم تا یک اثر مستقل در هیئت.

کتب هیئت بعد از قرن هفتم

پس از شکوفایی علم هیئت در قرن هفتم، موج جدیدی از آثار بزرگ و کوچک هیئت در قرون بعدی دنیای اسلام به رشته تحریر در آمد که تأثیرات آثار جامع هیئت قرن هفتم (عرضی، طوسی و شیرازی) در تمامی آنها کم و بیش دیده می‌شود. نسخه‌های این آثار به صورت آثار کوچک هیئت و شرح‌هایی بر آنها در کتابخانه‌های ایران و جهان به وفور دیده می‌شوند. آشنایی با این آثار از دو جهت اهمیت دارد. اول اینکه نشان می‌دهد که علم هیئت تا قرن چهاردهم قمری همچنان فعال بوده است (اینکه به اندازه قرن هفتم نوآورانه بوده است یا نه، نیاز به پژوهش‌های بیشتر بر این آثار دارد) و تأثیری که کتب جامع هیئت به ویژه تذکره طوسی و تحفه شیرازی بر این کتب داشته‌اند، به خوبی هویدا می‌شود. زیرا معمولاً نام این دو نفر و آثارشان در این متون بیش از هر نام دیگری تکرار می‌شود.

تعدیل هیئة الأفلاک صدرالشریعة

صدرالشریعه (در گذشته در ۷۴۷ق) از منجمان و متکلمان بخارا در قرن هشتم کتابی دارد به نام تعدیل العلوم که از سه بخش منطق، کلام و هیئت تشکیل شده است. بخش سوم این کتاب با عنوان کتاب تعدیل هیئة الأفلاک یک کتاب مستقل در هیئت محسوب می‌شود. این اثر با اینکه از ساختار استاندار کتب هیئت تبعیت نمی‌کند ولی باید یک کتاب جامع هیئت محسوب شود. زیرا علاوه بر مقدمات هندسی و طبیعی در ابتدای کتاب خیلی سریع وارد فصولی در مدل‌های افلاک ماه، خورشید و سیارات شده است و به نقد و بررسی مدل‌های پیش از خود پرداخته است. با اینکه اشاره‌ای صریح به شیرازی در این کتاب نیست، ولی شدیداً وامدار اوست (دلال، ۱ ص ۱۱-۱۳). مباحث بسیاری نیز در مباحث دیگر نجومی مثل شفق و فلق، خسوف و کسوف و ... در این کتاب آمده است. وی حتی تلاش می‌کند مدل افلاک ماه نزد شیرازی را اصلاح کند (صلیبا، ۱۹۹۶، ص ۹۹-۱۰۰).

نهاية السؤل فی تصحيح الاصول ابن شاطر

علی بن ابراهیم بن شاطر دمشقی (۷۰۴-۷۷۷ق) شاید مشهورترین منجم اسلامی در زمینه مدل‌های غیربطلمیوسی باشد. وی در این کتاب مدل‌های جدیدی برای افلاک سیارات ارائه داده است که از لحاظ راه حل‌های ارائه شده برای اشکالات مدل‌های

بطلمیوسی، به مدل‌های کپرنیک بسیار شبیه است. نهایتاً السئول در واقع خلاصه‌ای از تعلیق الأرصاء است که امروزه نسخه‌ای از آن وجود ندارد. در مقدمه این کتاب می‌نویسد:

مقصود ما آن است که در این مقاله هیئت افلاک سیارات را بر وجهی که ابداع کرده‌ایم، بیاوریم. و آن وجه از اشکالات خالی است و موافق رصدهای صحیح است؛ این مقاله به طور خلاصه و بدون براهین است تا اطلاع بر آن و استفاده از آن آسان شود. و بدان آنچه نیاز است از اصول و مسائل ضروری بر آن استدلال شود، اضافه می‌کنیم. و این مطلبی عالی است چرا که به واسطه آن احوال سیارات داخلی و خارجی و فواصل و اندازه‌های آنها و مسائل فرعی دیگر از آنچه مشهور است به طور کمی شناخته می‌شود (کندی، ۱۹۷۶، ص ۱۸).

از این عبارات چنین بر می‌آید که با اینکه هدف اصلی کتاب طرح مدل‌های جدید است ولی موضوعات بحث انگیز در هیئت افلاک نیز در این کتاب ذکر شده است. متأسفانه به دلیل عدم دسترسی به نسخه‌ای از این کتاب نمی‌توان آن را با ویژگی‌های دیگر آثار هیئت سنجید. ابن شاطر در این کتاب به شیرازی و دیگر منجمان مهم مکتب مراغه از جمله طوسی اشاره کرده است (کندی، ۱۹۵۹، ص ۲۳۴) و کار خود را ادامه کار ایشان می‌داند. بنا بر این ابن شاطر نیز از جمله اعضای مکتب مراغه محسوب می‌شود.

لباب اسکندری کاشانی

غیاث‌الدین جمشید کاشانی (درگذشته در ۸۳۲ق)، منجم و ریاضی‌دان بزرگ قرن نهم، یک کتاب کوچک در هیئت دارد به نام لباب اسکندری که آن را به اسکندر بهادر تقدیم کرده است. می‌توان گفت لباب اسکندری به سرنوشت جهان دانش دچار شد و زیاد خوانده نشد، این را از تعداد اندک نسخ به جا مانده از آن (۶ نسخه) در کتابخانه‌های ایران می‌توان فهمید (درایتی، ج ۸، ص ۹۹۷). از این کتاب دو روایت

۱. غرضنا أن نورد فی هذه المقالة هیئة أفلاک الکواکب علی الوجه الذی ابتکرناه. وهو السالم من الشکوک، الموافق للأرصاء الصحیحة، مجردة عن البراهین بقول وجیز لها لیسهل الاطلاع علیها والانتفاع بها ونضیف إلی ذلک ما یجب اضافته مما یتحتاج إلیه ویستدل علیه من الأصول والمسائل الضروریة. وهذا مطلب جلیل إذ یعرف بها أحوال الأجرام العلویة والسفلیة علی جهة کمیاتها ومقادیر الأبعاد والأجرام وما یتفرع من ذلک مما هو معلوم مشهور.

گستره و تنوع آثار هیئت در تمدن اسلامی / ۲۶۹

به جا مانده است که احتمالاً یکی خلاصه شده دیگری است (نیک فهم و سوادى، ۱۳۹۰، ص ۵۴).

فارسی هیئت قوشچی

علی بن محمد قوشچی (در گذشته در ۸۷۹ق)، که اثر کلامی مهمی به نام شرح تجرید العقاید طوسی دارد، اثری کوچک در هیئت دارد به نام فارسی هیئت که هیچ کتاب هیئتی در تعداد نسخ به جا مانده، بدان نمی رسد. با اینکه جهان دانش مسعودی نخستین اثر کوچک و کامل هیئت به فارسی محسوب می شود، ولی هیچ گاه به اندازه فارسی هیئت مورد استقبال قرار نگرفت. در حال حاضر حدود ۲۵۹ نسخه خطی در کتابخانه های ایران از این کتاب به جا مانده است (درایتی، ج ۷، ص ۸۲۳-۸۴۰). یعنی در هر کتابخانه ای چند نسخه از این کتاب وجود دارد، که این خود نشان دهنده این است که این اثر به طور گسترده از سوی اقشار مختلف علمی احتمالاً در حوزه های علمیه خوانده می شده است. خصوصیتی که شاید آن را از دیگر آثار کوچک هیئت فارسی زبان متمایز می سازد اختصاص یک فصل به علم ابعاد و اجرام است که دیگر آثار کوچک هیئت معمولاً فاقد آن هستند. این کتاب به حدی مشهور بود که شرح هایی بر آن نوشته شد.

السفیر فی الهیئة دشتکی

رسالة السفیر فی الهیئة غیاث الدین منصور دشتکی (در گذشته در ۹۴۸ق) یک کتاب کوچک هیئت از سوی یکی از صاحب نظران در این علم است. دشتکی که شرحی بر تذکره نوشته است و در آن تلاش کرده بعضی از کاستی های مدل های طوسی و شیرازی را برطرف کند، در این کتاب بر خلاف دیگر کتب کوچک هیئت، در کنار معرفی مدل های بطلمیوسی به مدل های غیربطلمیوسی طوسی و شیرازی نیز اشاره کرده است. مثلاً در بخش مدل افلاک ماه می نویسد:

و یکنواختی حرکت حول مرکز عالم به جای مرکز خودش، از اشکالات دشوار این فن است و قدما در باب آن سخن محصلی نگفته اند و بنا بر نظر محقق طوسی با اصل [صغیره و] کبیره و بنا بر نظر صاحب تحفه [قطب الدین شیرازی] با اصل محیطه حل می شود. و من هم وجوه موجه دیگری دارم که در

الهيئة المنصورية أنها را توضیح داده‌ام و به وجوه جدید دیگری نیز در اللوامع و المعارج اشاره کرده‌ام (دشتکی، سفیر، گ ۱۱۶ پ).^۱

احتمالاً منظور از کتاب الهيئة المنصورية همان شرح او بر تذکره طوسی است. شیرازی از اصل محیطه که از ابداعات عرضی است برای مدل افلاک ماه استفاده کرده است.

اللوامع النورية دشتکی

همان طور که ذکر شد دشتکی در سفیر فی الهيئة خود به دو کتاب با عناوین اللوامع و المعارج به عنوان آثاری که نظرات او را در زمینه مدلهای سیاره‌ای غیربطلمیوسی دارا است، اشاره کرده است. کتاب اللوامع النورية که دارای بحث‌های مفصل و براهین هندسی است یک کتاب بزرگ در هیئت شمرده می‌شود. این کتاب دارای ساختار آثار هیئت است بدون مقدمات هندسی و طبیعی و در هر بخش به نقد و بررسی نظرات بزرگان هیئت یعنی شیرازی، طوسی، عرضی و محیی‌الدین مغربی می‌پردازد (دشتکی، اللوامع، گ ۶۶ پ)، مدلهای غیربطلمیوسی آنها را معرفی کرده و نظرات خود را بیان می‌کند. ظاهراً تا به امروز رساله ای از دشتکی با عنوان المعارج یافت نشده است.

تشریح الأفلاک شیخ بهائی

شاید هیچ کتاب کوچکی در هیئت به زبان عربی به اندازه تشریح الأفلاک شیخ بهائی (۹۵۳-۱۰۳۰ ق) نتوانست در شهرت و دامنه خوانش به فارسی هیئت قوشچی نزدیک شود. در حال حاضر ۲۵۲ نسخه از این کتاب در کتابخانه‌های ایران وجود دارد (درایتی، ج ۲، ص ۱۱۹۱-۱۱۹۷). این موضوع در حالی است که به زبان عربی نوشته شده است و حجمش نسبت به فارسی هیئت کمتر و فاقد بخش ابعاد و اجرام است. سادگی و عدم توجه این کتاب به مدلهای جدید مکتب مراغه باعث شده تا چنین به نظر برسد که این کتاب نماینده افول علم هیئت در دوران صفوی است.

۱. وتشابه هذه الحركة حول مركز العالم دون مركزه من الاشكالات الصعبة في هذا الفن والقدماء لم يأتوا فيه بشيء وينحل على رأي المحقق الطوسي بأصل الكبيرة وعلى رأي صاحب التحفة بأصل المحيطة. ولي فيه وجوه آخر وجيهة اوضحتها في الهيئة المنصورية وأشرت الى وجوه اخر بديعة في اللوامع والمعارج.

گستره و تنوع آثار هیئت در تمدن اسلامی/ ۲۷۱

به غیر از موارد بالا، آثار کوچک بسیاری در علم هیئت در قرون نهم تا چهاردهم هجری قمری به نگارش درآمد. با رجوع به فهرست‌های نسخ خطی با عناوین بسیاری مواجه می‌شویم که برای مثال می‌توان به آثار زیر اشاره کرد:

۱. لطائف الحکمة، محمد بن شریف الحسینی السمرقندی.
۲. رساله در هیئت، محمد باقر نجم ثانی.
۳. رساله در هیئت، ابواسحاق کوبنانی (ق ۹۰).
۴. هیئت، تاج‌الدین السعیدی (م. ۹۵۰ ق)
۵. هیئت، اسدالله شاهمیر (ق ۱۰)
۶. هیئت، احمد بن عبدالاحد فاروقی (۹۷۱-۱۰۲۴ ق)
۷. هیئت، مسعود بن عبدالرحیم انصاری
۸. هیئت، محمد فرمانی آمدی
۹. هیئت، ابراهیم بن ابی الحسن تنکابنی قزوینی (در گذشته در ۱۳۲۴ ق)
۱۰. هیئت، تاج‌الدین منجم شیرازی

علاوه بر این آثار در فهرستواره دست نوشته‌های ایران حدود ۱۰۰ نسخه مجهول المؤلف به نام هیئت به چشم می‌خورد (درایتی، ج ۱۰، ص ۱۲۰۵-۱۲۱۱).

المستقصی نوشته ملا مهدی نراقی

از آخرین آثاری که در دوره اسلامی در هیئت نوشته شدند می‌توان از المستقصی نوشته ملا مهدی بن ابی‌ذر نراقی نام برد. کتابی است بسیار مفصل که براهین و مباحث بسیاری را از مجسطی وارد کتب هیئت کرده است. این کتاب ضمن رعایت ساختار استاندارد کتب هیئت جامع مطالبی است که در آثار طوسی و شیرازی و همچنین شارحان تذکره از جمله نیشابوری، بیرجندی و خفری با ذکر نام مطرح شده است. نسخه‌ای ۵۰۰ صفحه‌ای از این کتاب در کتابخانه مجلس نگهداری می‌شود که تمام مباحث از مقدمات هندسی و طبیعی تا مدل‌های ساده افلاک را آورده و هنوز به هیئت افلاک خورشید نرسیده است از ملا مهدی نراقی اثر دیگری نیز با عنوان محصل الهیئة گزارش شده است.

دروس هیئت حسن‌زاده آملی

آخرین اثری که در دوره معاصر در هیئت نوشته شده است، دروس هیئت آیت الله حسن‌زاده آملی است. این کتاب به هیچ وجه ساختار آثار هیئت را رعایت نکرده است و مثل آثار متأخر هیئت، دارای مباحث تفصیلی در نجوم ریاضی و جغرافی است. البته در فصلی هم به هیئت افلاک سیارات پرداخته و اشاره‌ای نیز به مدل‌های جدید غیربطلمیوسی دارد (حسن‌زاده آملی، ج ۱، ص ۳۱۸-۳۷۰).

شرح‌های آثار هیئت

در این قرون بسیاری از آثار جامع هیئت به صورت شرح بر تذکره طوسی یا دیگر آثار هیئت نوشته می‌شدند. برخلاف تصویری که از کتاب‌های شرح به عنوان آثار درجه دوم وجود دارد و آنها را آثاری ثانوی و کم‌اهمیت تلقی می‌کنند که تنها به توضیح موارد مشکل یک کتاب برای مبتدیان پرداخته‌اند، بسیاری از این شرح‌ها در واقع آثاری هستند که در آنها نویسندگان نظرات خود را در هر مبحثی با تفصیل بیشتر در قالب شرح بیان کرده و به نقد و بررسی نظرات مطرح شده در آن موضوع پرداخته است. این شروح مانند دیگر آثار جامع هیئت مخاطب خاص داشتند.

شروح تذکره

این آثار با اینکه شرحی بر تذکره طوسی بودند ولی شدیداً تحت تأثیر قطب‌الدین شیرازی هستند و معمولاً به او با عنوان «العلامة الشیرازی» یا «الصاحب التحفة» به وفور ارجاع می‌دهند. این آثار معمولاً همان ساختار استاندارد کتب هیئت را که در تذکره وجود دارد، رعایت کرده‌اند. رجب (۱۹۹۳، ص ۵۹-۶۴) این آثار را به ترتیب زمانی فهرست کرده است:

۱. تبیان مقاصد التذکره، نوشته محمد بن علی بن حسین حمادی که بین ۶۸۴ تا ۷۱۰ قمری نوشته شده است. این کتاب گویا اولین شرحی است که بر تذکره نوشته شده است. امروزه نسخه‌ای از این کتاب هنوز شناخته نشده است و ما تنها از طریق کتاب فعلت فلا تلم شیرازی از آن آگاهی داریم. شیرازی در فعلت شدیداً به این کتاب و نویسنده آن اعتراض کرده و آن را نوعی سرقت ادبی از تحفه می‌داند.

گستره و تنوع آثار هیئت در تمدن اسلامی/ ۲۷۳

۲. توضیح التذکره، نوشته حسن بن محمد نظام‌الدین نیشابوری در ۷۱۱ ق از شاگردان قطب‌الدین شیرازی. این کتاب یکی از اولین شروح مهمی است بر تذکره نوشته شد. تأثیر شیرازی و آثار او در این شرح به خوبی دیده می‌شود. موريسون (۲۰۰۸، ص ۷۹، ۸۰، ۱۷۰...) ارتباطات بسیاری بین این کتاب و التحفة الشاهیه شیرازی یافته است.
 ۳. حاشیه علی توضیح التذکره، نوشته شخصی به نام فصیح‌الدین.
 ۴. تکملة التذکره، نوشته عمر بن داوود بن سلیمان الفارسی در حدود ۷۱۱ ق.
 ۵. بیان التذکره و تبيان التبصرة، نوشته جلال‌الدین فضل‌الله عبیدی در ۷۲۸ ق. این کتاب نیز از جمله شروح مهم بر تذکره محسوب می‌شود که بارها به تحفه شیرازی ارجاع می‌دهد.
 ۶. شرح التذکره، نوشته سید الشریف علی بن محمد جرجانی در ۸۱۱ ق.
 ۷. شرح التذکره، نوشته فتح‌الله بن عبدالله شیروانی در ۸۷۹ ق.
 ۸. شرح التذکره، نوشته عبدالعلی بن محمد بن حسین بیرجندی در ۹۱۳ ق.
 ۹. التکملة فی شرح التذکره، نوشته شمس‌الدین محمد بن احمد خفری در ۹۳۲ ق. آخرین شرح مهم تذکره که در دوران حکومت صفوی نوشته شده است و شامل مدل‌های جدید غیربطلمیوسی است (صلیبا، ۱۹۹۴، سراسر مقاله).
 ۱۰. تعلیقات علی التذکره، نوشته غیاث‌الدین منصور دشتکی.
 ۱۱. شرح التذکره، نوشته کمال‌الدین حسین بن شرف‌الدین عبدالحق اردبیلی.
 ۱۲. شرح التذکره النصیریه، شمس‌الدین محمد خوبشانی (ق ۸).
 ۱۳. شرح التذکره النصیریه، مولی فتح‌الله شابرانی (ق ۹).
- همان‌طور که دیده می‌شود تعداد این شرح‌ها زیاد است و نشان از فعال شدن منجمان تمدن اسلامی در حوزه آثار جامع هیئت تحت تأثیر آثار گرانقدر هیئت در

قرن هفتم دارد. این آثار علاوه بر نقد و بررسی تک تک موضوعات به مدل‌های غیربطلمیوسی هم پرداخته‌اند و بعضی از آنها شامل مدل‌های جدید در هیئت هستند. نگاهی به این کتب تأثیر عمیق آثار شیرازی در هیئت را به خوبی نشان می‌دهد. همان طور که گفته شد این آثار معمولاً به کتب شیرازی، به ویژه تحفه، ارجاع می‌دهند.

بر آثار قطب‌الدین شیرازی شرح جدایی نوشته نشده است و شاید جامعیت آن آثار را بتوان دلیل این امر دانست. با این حال خفری گفته است که منتهی الإدراک فی درایة الأفلاک را در شرح تحفه نوشته است. قربانی مدعی شده است که قوشچی نیز شرحی بر تحفه دارد (ص ۴۳۳).

شروح الملخص فی الهيئة

کتاب چغمینی با اینکه برای مخاطب غیرمتخصص بود، به دلیل اینکه به عربی نوشته شده بود، مخاطب بسیاری یافت و شرح‌های متعددی بر آن نوشته شد. معروف‌ترین این شروح شرح قاضی‌زاده رومی منجم مهم رصدخانه سمرقند است که حدود ۲۱۲ نسخه از آن در ایران وجود دارد.

۱. شرح الملخص، نوشته قاضی‌زاده رومی (درگذشته در ۸۱۳ق).
۲. شرح الملخص، علی بن محمد جرجانی (۷۴۰-۸۱۶ق).
۳. حاشیه بر شرح الملخص قاضی‌زاده، نوشته بیرجندی.
۴. شرح الملخص، نوشته کوبنانی.
۵. شرح الملخص، نوشته سمرقندی.
۶. شرح الملخص، محمود بن محمد قاضی والشستانی (۹ق).
۷. محصل الهيئة، ناشناس.
۸. شرح الملخص، محمد بن احمد ترکمانی (۷۱۴-۷۵۰ق).
۹. شرح الملخص، محمد بن محمد بابرتی (۷۱۴-۷۸۶ق).
۱۰. شرح الملخص فی الهيئة، عبدالرحمن بن محمد عتایقی (۶۹۹-۷۹۰ق).
۱۱. شرح الملخص، کمال‌الدین تورکانی (۸ق).

۱۲. شرح الملخص، فضل الله بن عبدالرحیم عبیدی (ق ۸).

۱۳. شرح الملخص، محمد بن محمد همام.

۱۴. شرح الملخص، محمدزمان بن محمد صادق شافعی (ق ۱۲).

شروح فارسی هیئت

همان طور که توقع می‌رود فارسی هیئت قوشچی با اینکه مخاطب عام‌تری داشت ولی مورد توجه بعضی از متخصصان قرار گرفت و شرح‌های متعددی بر آن نوشته شد. البته چون این کتاب فقط برای مخاطب فارسی زبان نوشته شده بود، شرح‌های کمتری نسبت به الملخص دریافت کرد.

۱. شرح فارسی هیئت، نوشته محمد بن صلاح لاری انصاری (درگذشته در ح. ۹۷۹ق).

۲. شرح فارسی هیئت، نوشته محمد تقی بن محمد فارسی (درگذشته در ۹۴۸ق).

۳. تنقیح المقالة در توضیح رساله، هبة الله الحسنی الشهیر به شاهمیری.

۴. شرح فارسی هیئت، ابراهیم بن مالک دیلمی (ق ۱۰).

۵. شرح فارسی هیئت، حبیب الله تویسرکانی.

شروح تشریح الأفلاک شیخ بهایی

جالب است بدانیم که هیچ کتابی به اندازه تشریح الأفلاک دارای شرح نیست. شرح‌هایی که همه در دوران صفوی و حتی بعد از آن نوشته شده‌اند. هنوز تحقیقی در محتوای این آثار انجام نشده است. وفور این شرح‌ها احتمالاً بدان دلیل است که این کتاب در مدارس کتاب درسی بوده است.

۱. برهان قانون الإدراک فی شرح تشریح الأفلاک، نوشته محمد کاظم بن عبدالعلی تنکابنی (ق ۱۱).

۲. لب الفن، علی بن محمد غریفی (ق ۱۳).

۳. ترشیح الإدراک فی شرح تشریح الأفلاک، ابراهیم صفوری حسین آبادی (درگذشته در ۱۱۵۱ق).

۴. معارج الاملاک إلى تشریح الأفلاک، فرج الله بن محمد حویزی (درگذشته ح. ۱۰۵۰ ق).
۵. معراج الإدراک فی شرح تشریح الأفلاک، محمدباقر بن البانی.
۶. التصریح فی شرح التشریح، امام الدین بن لطف الله مهندس لاهوری.
۷. تفریح الإدراک فی توضیح تشریح الأفلاک، محمد بن محمد صادق حسینی قزوینی (ق ۱).
۸. نهاية الإدراک فی شرح تشریح الأفلاک، محمد صالح خلخالی (۱۰۹۵-۱۱۷۵ ق).
۹. شرح تشریح الأفلاک، مرتضی بن مؤمن کاشانی (۱۰۸۳ ق).
۱۰. شرح تشریح الأفلاک، محمد اشرف بن حبیب الله حسینی طباطبائی (ق ۱۱).
۱۱. شرح تشریح الأفلاک، عصمة الله بن اعظم سهارنپوری (درگذشته در ۱۱۱۰ ق).
۱۲. شرح تشریح الأفلاک، فضل الله بن محمد شریف کاشانی (ق ۱۱).
۱۳. شرح تشریح الأفلاک، احمد بن حسن عاملی.
۱۴. شرح تشریح افلاک، عبدالله بن فخر الدین حسینی موصلی (درگذشته در ۱۱۸۸ ق).
۱۵. شرح تشریح الأفلاک، حسن بن محمد ولی ارومی (ق ۱۳).
۱۶. شرح تشریح الأفلاک، ابوالحسن بن اسماعیل اصطهباناتی (۱۲۵۰-۱۳۳۸ ق).
۱۷. شرح تشریح الأفلاک، ابوالحسن بن محمد حسینی (ق ۱۴).

پس از معرفی فهرست‌وار کتب هیئت در تمدن اسلامی نیاز است به یکی دیگر از جنبه‌های علمی این آثار توجه شود. همان طور که دیدیم هدف نویسندگان آثار هیئت ارائه مدل‌های جدید سیاره‌ای نبود. ایشان از نگارش این آثار هدف جزئی‌تری را در جهت ایجاد یک کیهان‌شناسی مستقل از نجوم عملی (محاسباتی) دنبال می‌کردند و

گستره و تنوع آثار هیئت در تمدن اسلامی/ ۲۷۷

این هدف با نگارش آثار متعددی به صورت کتب بزرگ و کوچک هیئت دنبال شد. اما همین آثار بستری مناسب برای حل بعضی از مشکلات اساسی تر در کیهان‌شناسی بطلمیوسی ایجاد کرد و توانست غنای بسیار بیشتری پیدا کند.^۱

مدل‌های غیربطلمیوسی در کتب هیئت

از همان قرون ابتدایی تمدن اسلامی که آثار نجومی بطلمیوس به عربی ترجمه، مطالعه و فهم شد، مسأله اصلاح و نقد و بررسی این آثار به میان آمد. این اصلاحات که معمولاً از سنخ اصلاحات محاسباتی یا رصدی بود، به تصحیحاتی در مدل‌ها یا پارامترهای فلکی آنها مثل حرکت اوج خورشید و تصحیح خروج از مرکز آن منجر شد.^۲ اما مشکلاتی که هیئت‌دانان در کیهان‌شناسی بطلمیوسی یافتند، از سنخی دیگر بود. این اشکالات از جنبه رصدی یا محاسباتی نبود، بلکه به دلیل واقعی فرض کردن این مدل‌ها رخ نموده بود. هیئت افلاک و حرکت‌هایی که بطلمیوس برای آنها در نظر گرفته بود، دارای ویژگی‌هایی بود که با طبیعیات پذیرفته شده در آثار بطلمیوس تناقض داشت و برای رفع این تناقضات نیاز بود که این مدل‌ها بازسازی شوند.

اشکالات مدل‌های غیربطلمیوسی برای نخستین بار در آثاری که در زمره آثار هیئت قرار نمی‌گیرند، مطرح شدند. مهم‌ترین این آثار الشکوک علی بطلمیوس ابن هیثم است. ابن هیثم در این کتاب تناقضات و اشکالات مدل‌های بطلمیوسی را با صراحت و تفصیل مطرح کرده و معتقد است که باید مدل‌های متفاوتی برای حرکات سیارات و ماه یافت. ابن هیثم در فی هیئة العالم خود هیچ اشاره‌ای به این اشکالات نکرده و هیچ مدل جدیدی عرضه نکرده است.

آثار دیگری نیز به طور هم‌زمان با ابن هیثم به این اشکالات اشاره کردند. اثری به نام الاستدراک علی بطلمیوس از یک نویسنده اسپانیایی ناشناس در دست است که نقدهایی مشابه نقدهای ابن هیثم بر بطلمیوس روا داشته است (صلیبا، ۱۹۹۱، ص ۸۸). این اشکالات از دید ابوریحان بیرونی نیز دور نمانده است. قطب‌الدین

۱. برای مقایسه‌ای محتوایی میان آثار مشهور هیئت در تمدن اسلامی به صورت جدولی بسیار مفید و ارزشمند نک: قلندری، ۱۳۹۱، ص ۲۸.

۲. برای آشنایی با این نوع تصحیحات نک:

Morelon, R. (1996). "Eastern Arabic Astronomy between the Eighth and Eleventh Centuries". in Rushdī Rāshid (ed.), *Encyclopedia of the History of Arabic Science*. New York: Routledge.

شیرازی در فعلت فلاتلم (گ ۸ر) گزارش می‌دهد که بیرونی در کتابی با نام ابطال البهتان یا ایراد البرهان نقدهایی بر حرکت افلاک تدویر در عرض وارد دانسته است. این کتاب امروزه ناشناخته است و هیچ نسخه‌ای از آن در دست نیست (صلیبا، همانجا). بیرونی در قانون مسعودی نیز تمهید در نظر گرفتن نقطه معدل المسیر را نقد کرده است (صبره، ۱۹۹۸، ص ۲۹۳).

پیش از آن که مدل‌های غیربطلمیوسی به دست طوسی و عرضی در قرن هفتم وارد کتب هیئت شوند، آثار مستقلی برای ارائه این مدل‌ها از یکی دو قرن پیش نوشته شد. ابن هیثم در رساله‌ای به نام فی شکوک حركة الالتفاف و ابو عبید جوزجانی در کتابی با عنوان خلاص ترکیب الأفلاک مدل‌هایی برای حل بعضی از اشکالات طراحی کرده‌اند. خلاص شرحی بر جوامع فرغانی است (رجب، ۲۰۰۹، سراسر مقاله).

اولین کسانی که مدل‌هایی جدیدی برای رفع اشکالات مدل‌های بطلمیوسی در یک کتاب جامع هیئت عرضه کردند، طوسی و عرضی بودند. پیش از آن عبدالجبار خرقی نخستین اثر جامع هیئت را نگاشته بود ولی در آن هیچ اثری از این اشکالات و مدل‌های غیربطلمیوسی نیست. طوسی در کتاب معینیه به این اشکالات اشاره کرده و سپس در کتابی با عنوان حل اشکالات معینیه مدل‌های خود را آورده است. این دو اثر در دورانی نگاشته شده‌اند که طوسی در قهستان در فاصله سال‌های ۶۳۰ تا ۶۴۳ ق. در خدمت ناصرالدین محتشم می‌زیست. کتاب تذکره، که محصول دوران مراغه است، نهایت تلاش طوسی را در ساختن مدل‌های جدید به نمایش می‌گذارد.

عرضی هم‌زمان با تذکره طوسی، مدل‌های غیربطلمیوسی خود را در کتاب الهیئة ارائه داد. صلیبا انتشار این کتاب را با انتشار کتاب در دوران افلاک آسمانی کپرنیک مقایسه کرده است. وی ادعا می‌کند که همان طور که کپرنیک از انتشار کتابش به دلیل عدم پذیرش مدل‌های سیاره‌ای جدید از سوی دیگران وحشت داشته، عرضی نیز چنین احساسی داشته است (صلیبا، ۱۹۹۵، ص ۲۷). اما این ادعا به نظر پذیرفتنی نمی‌آید، زیرا عبارتی که عرضی در آن دودلی خود را از انتشار نظرش عنوان کرده است، از بخش مدل‌های غیربطلمیوسی او فاصله دارد. در واقع این عبارت عرضی پس از ذکر نظراتش درباره تعیین فواصل سیارات از زمین و مباحث مربوط به ابعاد و اجرام، آمده است (صلیبا، ۱۹۹۰، ص ۳۴۰).

گستره و تنوع آثار هیئت در تمدن اسلامی/ ۲۷۹

قطب‌الدین شیرازی به مدل‌های غیربطلمیوسی توجه بیشتری نشان داد و در آثار خود به نقد و بررسی مدل‌های پیشین و ارائه مدل‌های جدیدتر اقدام کرد. مدل‌های متعددی که از سوی شیرازی برای حل اشکالات مدل‌های پیشین عرضه شد، مرحله به مرحله پیش رفت.

پس از شیرازی مدل‌های غیربطلمیوسی در آثار جامع هیئت، به ویژه شروح تذکره دنبال شد. ولی هیچ‌گاه این مدل‌ها وارد آثار کوچک هیئت نگردید. نظر به اینکه آثار جامع هیئت دارای جنبه استدلالی و براهین هندسی بود، این آثار محلی مناسب برای ارائه مدل‌های غیربطلمیوسی و بحث و بررسی پیرامون آنها بود. ولی آثار کوچک هیئت همچنان به معرفی مدل‌های استاندارد بطلمیوسی به شکل مجسم ادامه دادند و تنها در بعضی موارد به اشکالات این مدل‌ها اشاره می‌کردند.

در طول دوران پس از شیرازی ارائه مدل‌های غیربطلمیوسی در خارج از شروح تذکره به دست ابن شاطر دمشقی ادامه پیدا کرد. وی در کتاب تعلیق الأرصاء به نقد مدل‌های پیشین پرداخت و مدل‌های جدیدش را آورد. متأسفانه این کتاب امروز در دست نیست ولی خلاصه‌ای که وی از آن تهیه کرده است با عنوان نهاية السؤل فی تصحیح الأصول به دست پژوهش‌گران رسیده است و مبنایی برای شناخت مدل‌های نوین او است. از توضیحاتی که وی در مقدمه زیجش آورده معلوم می‌شود که وی در طراحی مدل‌هایش، بر خلاف دیگر مدل‌های غیربطلمیوسی پیش از او، جانب رصدهای جدید خود را نیز در نظر داشته است:

و بدان که من نصف قطرهای افلاک تدویر و بعد میان مراکز و کمترین و بیشترین فاصله سیاره را بر اساس رصدهای ابرخس و بطلمیوسی به کار برده‌ام. چرا که خود آنها را رصد کردم و همان مقادیری را یافتم که در کتاب‌های ایشان ذکر شده است. ... و هیئتی را که ابداع کرده‌ام، بر اساس این مقادیر و آنچه از حساب و رصد بدست می‌آید ترتیب داده‌ام (کندی، ۱۹۷۶، ص ۱۶).

با این همه هیچ‌کدام از مدل‌های غیربطلمیوسی که به دست ابن شاطر، شارحان تذکره یا دیگر هیئت‌دانان ارائه شدند، هیچ‌گاه به صورت مدل‌های استاندارد تثبیت

۱. و اعلم أني استعملت أنصاف أقطار الافلاك التداوير وبعد ما بين المراكز وأقرب قرب الكواكب وأبعد بعدها على مقتضى أرصاء ابرخس و بطلمیوس. فإني رصدها فوجدتها على المقادير المذكورة في كتبهم ... ورتبت الهيئة التي ابتكرتها على مقتضى تلك المقادير وعلى مقتضى ما أدى إليه الحساب والرصد.

نشندند و آثار کوچک هیئت تا زمان شیخ بهائی همان مدل‌های بطلمیوسی را به عنوان هیئت پذیرفته شده عالم معرفی می‌کردند.

سنت نقد بطلمیوس در تمدن اسلامی همیشه و همه جا به یک شکل نبود. کتبی که در غرب جهان اسلام، به ویژه در اندلس، به رشته تحریر درآمدند دیدگاهی متفاوت در نقد هیئت بطلمیوسی داشتند. بنا بر این نیاز است اشاره‌ای کوتاه نیز به این کتب و محتوایشان داشته باشیم تا بتوان آنها را با کتب هیئت در شرق مقایسه کرد.

کتب هیئت در غرب جهان اسلام

در مقایسه با کتب هیئت در شرق جهان اسلام، مجموعه‌ای از آثار هیئت در سرزمین‌های غربی اسلامی مثل اندلس نوشته شد. کتاب *المهیئة قاسم بن مطرف القطان* که در قرطبه در قرن چهارم هجری نوشته شده است، شاید از اولین آثاری است که هیئت بطلمیوسی را همراه با عناصری هندی معرفی می‌کند. این کتاب حتی نشانه‌هایی از تأثیر مبحث ابعاد و اجرام کتاب *اقتصاص بطلمیوس* نشان می‌دهد (سامسو،^۱ ص ۲). اما اولین نشانه‌ها از نقد بطلمیوس و اشکالات مدل‌های بطلمیوسی در اسپانیای اسلامی در کتابی ظاهر می‌شود به نام *الاستدراک علی بطلمیوس*. سرنخ بیشتری از نگارش کتب هیئت تا پیش از قرن پنجم هجری در این سرزمین‌ها دیده نمی‌شود. آثاری مثل *اصلاح المجسطی* جابر ابن افلاح از دسته آثار هیئت به معنایی که در اینجا مد نظر داریم، محسوب نمی‌شود.

نشانه‌هایی در قرن پنجم از آشنایی با *الشکوک ابن هیثم* و *فی هیئة العالم* او وجود دارد (همو، ص ۵). اما آثاری که در علم هیئت از این قرن در اندلس نوشته شدند شکلی کاملاً متفاوت با آنچه در شرق به ویژه در مراغه ایجاد شده بود، داشتند. این آثار شدیداً تحت تأثیر گروهی از فلاسفه ارسطویی بودند که نام‌هایی چون ابن باجه، ابن طفیل، ابن رشد، ابن میمون و بطروجی در میان آنها دیده می‌شود. این فلاسفه معتقد بودند که علم هیئت باید از تمامی اصول طبیعی که در آثار ارسطو آمده تبعیت کند و بنا بر این بعضی از جنبه‌های نجوم بطلمیوسی مثل افلاک تدویر و خارج مرکز را قابل قبول نمی‌دانستند.

1. Samsó

کتاب فی الهیئة بطروجی تحت تأثیر این نظر در قرن پنجم یا اوایل قرن ششم نوشته شد. وی در این کتاب هیئتی بر اساس افلاک متحدالمركز ترتیب داد که سیارات را در جهت خلاف توالی بروج از شرق به غرب می‌گردانند و هر چقدر که از فلک الافلاک فاصله می‌گیرند نیروی کمتری برای این حرکت دارند و لذا از این حرکت عقب می‌مانند و به همین دلیل به نظر می‌رسد که آنها در جهت غرب به شرق حرکت می‌کنند. البته بطروجی خود را در این پروژه موفق می‌داند در حالی که هیئت او نمی‌تواند به خوبی هیئت بطلمیوسی توضیح‌دهنده حرکات سیارات باشد (همو، ص ۱۲).

مخاطبان و وارثان کتب هیئت

می‌توان گفت کتب کوچک هیئت برای غیرمتخصصان در هیئت و کتب بزرگ برای متخصصان نوشته می‌شد. از روی نسخه‌های متعددی که از کتب کوچک هیئت مثل ملخص چغمینی و فارسی هیئت قوشچی به جا مانده است این موضوع به روشنی قابل فهم است. افراد تحصیل‌کرده بسیاری در آن زمان بودند که می‌خواستند در حد نیاز و توان بدانند در کیهان‌شناسی ریاضی چه می‌گذرد و اطلاعاتی در باب شکل افلاک و حرکتشان داشته باشند. این افراد ممکن بود فقیه، ادیب، مفسر یا طبیب باشند. این آثار احتمالاً در بعضی مدارس به صورت درس رسمی تدریس می‌شده است. مثلاً ملخص چغمینی که برای غیرمتخصصان نوشته شده است، به عنوان متن درسی عمومی نجوم مورد استفاده قرار می‌گرفته است تا دانشجویان را برای خواندن متون پیشرفته‌تر آماده کند (رجب، ۲۰۱۱). همین سخن را می‌توان درباره تشریح الافلاک بهائی مطرح کرد. این دو کتاب تا همین اواخر در مدارس ایران تدریس می‌شده است (صلیبا، ۱۹۹۵، ص ۴۶)

لانگرمای (۱۹۹۷، ص ۱۸۵) می‌گوید انگیزه نگارش آثار هیئت، حداقل در ابتدا، برای غیرمتخصصان تحصیل‌کرده بوده است. وی همچنین معتقد است که علت عدم اشاره ابن هیثم به اشکالات مدل‌ها در فی هیئة العالم این بوده که آن را برای غیر متخصصان نوشته (همان، ص ۱۹۳). ولی نباید فراموش کرد که با اینکه فی هیئة العالم یک اثر جامع در هیئت محسوب نمی‌شود، تأثیرش بر متخصصان بیشتر بوده است. زیرا مفهوم «تجسیم افلاک» از این کتاب میان متخصصان هیئت به طور جدی مطرح

شد. صبره نیز به همین دلیل فی هیئة العالم را کتابی فراتر از یک خلاصه ساده مجسطی برای غیرمتخصصان می‌داند (صبره، ۱۹۹۸، ص ۲۹۵).

این سخن احتمالاً در باره آثار جامع هیئت صحیح نیست. آثار جامع هیئت و شروح آنها، به ویژه شروح تذکره به عنوان کتاب‌های درسی هیئت تدریس و بحث و بررسی می‌شد. فتح الله شیروانی (۸۲۰-۸۹۱ق)، در شرحی که بر تذکره دارد، می‌نویسد که در محضر قاضی زاده رومی در سمرقند شرح نیشابوری بر تذکره را می‌خوانده و هر از چند گاهی الغیبگ در این جلسه حضور می‌یافته است و بحث‌هایی شکل می‌گرفته است (صلیبا، ۱۹۹۵، ص ۴۵). از نامه‌های غیاث‌الدین کاشانی به پدرش چنین بر می‌آید که الغیبگ علاوه بر تذکره، کتاب التحفة الشاهیه قطب‌الدین شیرازی را نیز درس می‌داده است (کاشانی، ص ۴۴، ۶۳). کاشانی گزارش می‌کند که بحث‌های علمی میان متخصصان هیئت در قرن نهم، حول مسائلی از آثار جامع هیئت یعنی آثار شیرازی و شروح تذکره دور می‌زده است:

در ابتدا که این بنده آمده بود مسأله‌ای چند که در تحفه و نهایتاً الادراک و شرح تذکره مولانا نظام‌الدین نیشابوری و شرح تذکره سید شریف [جرجانی] قدس سره به یک سخن بود، اما باطل بود. این بنده آنرا در مجلس حضرت سلطنت‌پناهی عرضه می‌داشت. به افواه به مسماع تمام علما رسید. در عقب برخوردشیده بوده‌اند که چون کسی در سخنی که چندین بزرگ بر آن اتفاق کرده‌اند اعتراض کند، این را اثبات باید کرد (کاشانی، ص ۶۶).

بنا بر این آثار طوسی و شیرازی و شروح نیشابوری و جرجانی بر تذکره مهم‌ترین آثار تخصصی هیئت در قرون بعد بودند. در قرن نهم هجری نسخ متعددی از تذکره طوسی و تحفه شیرازی در شیراز، هرات و سمرقند تهیه شد (برنتیس، ص ۳۳۱) و همچنین در دوران صفوی در اصفهان، شیراز و مشهد در مدارس مطالعه می‌شد (همو، ص ۴۰۴). در پادشاهی عثمانی نیز آثار شیرازی و طوسی و شروح آنها متون اصلی علم هیئت بود (همو، ص ۳۳۷) که احتمالاً علی قوشچی شخصیتی است که عثمانی‌ها را با این سنت آشنا کرد (همو، ص ۳۳۵)، تا حدی که شرح بیرجندی، از شروح مهم تذکره، در سرزمین عثمانی نوشته شد (همو، ص ۳۳۷).

گستره و تنوع آثار هیئت در تمدن اسلامی/ ۲۸۳

در آخرین آثار هیئت که در اواخر تمدن اسلامی نوشته شده‌اند، ارجاع به آثار شیرازی و شروح تذکره به وفور دیده می‌شود. در یکی از اولین آثاری که هیئت جدید غربی را به فارسی زبانان معرفی کرد، این ارجاعات دیده می‌شود. ابوطالب حسینی، منجم قرن دوازده هجری، رساله‌ای دارد به نام در اثبات هیئت جدید. وی در این رساله به اشکالات مدل‌های بطلمیوسی و اینکه طوسی و شیرازی راه‌حلی برای آنها ارائه داده‌اند اشاره می‌کند (حسینی، ص ۱۶۲).

تأثیر گسترده آثار شیرازی و تذکره طوسی و شروح آن تا به حدی بوده است که می‌توان در متون مذهبی نیز از آنها سراغ گرفت. علامه مجلسی در جلد ۵۵ بحارالانوار با عنوان السماء والعالم، تلاش بسیاری کرده است تا احادیثی را که درباره ساختار و علت پدیده‌ها سخن می‌گوید، با هیئت مقبول در آن دوران هماهنگ کند و موارد اختلاف را توجیه کند. در این کتاب ارجاعات بسیاری به «صاحب التحفة»، «قال سلطان المحققین فی التذکره»، شرح خفری و بیرجندی و ... دارد (مجلسی، ج ۵۵، ص ۷۷، ۱۹۴، ۱۹۵، ۳۶۵ و...).

کتاب هیئت همچنین تأثیری بسیار بر نجوم اروپایی داشت. کتاب جوامع علم النجوم فرغانی شاید اولین کتاب هیئتی باشد که از عربی به لاتین ترجمه شد (هارتنر،^۱ ۱۹۹۱، ص ۷۶۳). کتاب فی هیئة العالم ابن هیثم همان طور که تأثیری بسیار بر آثار هیئت اسلامی گذاشت، پس از ترجمه به زبان اسپانیایی و سپس لاتینی در قرن سیزدهم میلادی، هیئت اروپایی را نیز بی بهره نگذاشت (صبره، ۱۳۶۵، ص ۱۴۸). همان طور که گفته شد مهم‌ترین ویژگی این کتاب تأکید بر هیئت مجسم افلاک بود. این ویژگی به خصوص در کتاب نظریه جدید سیارات^۲ پوئر باخ^۳، منجم بزرگ آلمانی و بعضی دیگر از کتب هیئت لاتین در قرن پانزدهم میلادی دیده می‌شود، که به عقیده هارتنر تحت تأثیر کتاب ابن هیثم قرار دارند (هارتنر، ۱۹۵۵، ص ۱۳۱). رجیومونتانوس دیگر منجم هم‌عصر پوئر باخ است که شباهت بعضی نظریات سیاره‌ای‌اش با علی قوشچی دیده شده است. هر چند شباهت در تاریخ معمولاً به معنای تأثیر نیست ولی شباهت‌هایی که در این مورد دیده می‌شود بیش از آن است

1. Hartner

2. Theoricae novae planetarum, 1474

3. Georg von Peuerbach (1423-1461)

که به کشف مستقل نسبت داده شود (رجب، ۲۰۰۵). علاوه بر این شباهت‌های گسترده‌ای که بین مدل‌ها و انگیزه‌های کپرنیک در دو کتاب مهمش درباره مدل‌های سیاره‌ای با مدل‌های غیربطلمیوسی طوسی، عرضی و ابن شاطر دیده می‌شود، پژوهش‌گران را قانع کرده است که ارتباط‌هایی بین این مدل‌ها وجود دارد. با اینکه تا به حال هیچ ترجمه لاتینی از آثار ایشان در هیئت یافت نشده است به نظر می‌رسد که نقل و انتقالات این متون عربی به غرب لاتینی ممکن است از طریق منابع بیزانسی که در قرن پانزدهم به ایتالیا رسیدند، انجام گرفته باشد. مثلاً نسخه‌ای در کتابخانه واتیکان (که در سال ۱۴۷۵ در ایتالیا بوده است) وجود دارد که شامل مدل طوسی برای ماه و قضیه زوج طوسی است (هوگنارد،^۱ ص ۳۰۵). علاوه بر این شواهدی از آشنایی با زوج طوسی در مقاله‌ای از جیوانی آمیکو (منتشر شده در ۱۵۳۶ در ونیز) وجود دارد که نویسنده تلاش کرده نجوم خورشید مرکز را بر اساس مکانیزم طوسی بسازد (دی بنو،^۲ ۱۹۹۵).

1. Hugonnard
2. Di Bono

منابع

- ابن افلح، جابر. اصلاح المجسطی. نسخة خطی. Ahlwardt no.: 5653; Ms Lbg. ابن الاكفانی، محمد بن ابراهیم بن ساعد. ارشاد القاصد الى اسنى المقاصد: فی انواع العلوم. تصحیح عبدالمنعم محمد عمر. قاهره: دارالفكر العربی، بی تا.
- ابن لوقا، قسطنطا. رسالة فی الهيئة. نسخة خطی کتابخانه مجلس در مجموعه ۶۲۴۲.
- ابن هیثم. (۱۹۹۶م). الشكوك علی بطلمیوس. تصحیح عبدالحمید صبره. قاهره: مطبعة دارالکتب المصرية.
- _____. فی هیئته العالم، (نک: Langermann, 1990).
- امینی، حسن. (۱۳۸۷ش). الرسالة المعینة خواجه نصیرالدین طوسی: تصحیح و تحقیق. پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- باقری، محمد. (۱۳۷۵ش). از سمرقند به کاشان: نامه‌های غیاث‌الدین جمشید کاشانی به پدرش. تهران: انتشارات علمی و فرهنگی.
- بیرونی، ابوریحان. (۱۳۱۶ش). التفهیم لأوائل الصناعة التنجیم. تصحیح جلال الدین همایی. تهران: انتشارات انجمن آثار ملی.
- _____. القانون المسعودی. حیدرآباد: دائرة المعارف العثمانية.
- بطلمیوس. اقتصاص [۱]: (نک: Morelon, 1993).
- _____. اقتصاص [۲]: (نک: Goldstein, 1967).
- بیرجندی، عبدالعلی. شرح التذكرة. (نک: Kusba & Pingree, 2002).
- چغمینی، محمود بن عمر. ملخص فی الهيئة. نسخة خطی کتابخانه مجلس، در مجموعه ۲۸۴۸.
- حسن‌زاده آملی، حسن. (۱۳۷۵). دروس هیئت و دیگر رشته‌های ریاضی، قم: دفتر تبلیغات اسلامی حوزه علمیه قم.
- حسینی صفوی، ابوطالب. (نک: معصومی همدانی. ۱۳۶۳ش).
- خرقی، عبدالجبار. التبصرة فی الهيئة. نسخة خطی کتابخانه مجلس، شماره ۳۹۳۶.
- _____. منتهی الإدراک فی تقاسیم الأفلاک. (نک: قلندری، ۱۳۹۱ش).
- درایتی، مصطفی. (۱۳۸۹ش). فهرستواره دست نوشته‌های ایران. تهران: کتابخانه، موزه و مرکز اسناد مجلس شورای اسلامی.
- دشتکی، غیاث‌الدین منصور. اللوامع النورية. نسخة خطی کتابخانه مجلس، شماره ۶۳۲.
- _____. السفير فی الهيئة. نسخة خطی کتابخانه مجلس، در مجموعه ۵۳۶۰: گ ۱۰۹پ- گ ۱۲۸پ.
- _____. شرح التذكرة. نسخة خطی کتابخانه مجلس، در مجموعه ۵۳۶۰: گ ۱۲۹پ- گ ۱۸۷پ.

طاشکوپری زاده، احمد بن مصطفی. (۱۴۰۵ق). *مفتاح السعادة ومصباح السيادة في موضوعات العلوم*. بیروت: دار الکتب العلمیة.

طباطبایی یزدی، محمد هادی. (۱۳۹۴ش). مدلهای سیارات علوی در رساله اللوامع النوریة غیاث الدین منصور دشتکی. پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

نراقی، ملامهدی. المستقصی. نسخه خطی کتابخانه مجلس، شماره ۶۳۹۱. فرغانی، محمد بن کثیر [۱]. فی الحركات السماویة وجوامع علم النجوم. تصحیح یعقوب غولیوس (نک: Sezgin, 1997: IX).

_____ [۲]. جوامع علم النجوم، نسخه خطی مجهول، تاریخ کتابت: ۱۰۶۸ق. قربانی، ابوالقاسم. (۱۳۴۷ش). قطب الدین شیرازی ریاضی دان و منجم زبردست ایرانی. راهنمای کتاب، شماره ۱۱.

قطان مروزی. (۱۳۹۰ش). گیهان شناخت. تصحیح علی صفری آق قلعه. تهران: مرکز اسناد مجلس شورای اسلامی.

قلندری، حنیف. (۱۳۸۶ش). رساله زبده هیئة: تصحیح و تحقیق. پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

_____ . (۱۳۹۱ش). بررسی سنت نگارش هیئت در دوران اسلامی به همراه تصحیح، ترجمه، شرح و پژوهش تطبیقی رساله منتهی الإدراک فی تقاسیم الأفلاک، نوشته بهاء الدین خرقی. پایان نامه برای دریافت درجه دکتری، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی. کاشانی، غیاث الدین جمشید. (نک: باقری، ۱۳۷۵ش).

کدیور، محسن. (۱۳۷۱ش). فهرست آثار ابن سینا. معارف. ۹ (۲)، ص ۷۸-۱۱۰. گمینی، امیرمحمد. (۱۳۹۵ش). دایره‌های مینایی: پژوهشی در تاریخ کیهان‌شناسی در تمدن اسلامی. تهران: حکمت سینا.

مجلسی، محمدباقر. (۱۴۰۳ق). بحار الأنوار. بیروت: دار إحياء التراث العربي. مسعودی، شرف الدین. (۱۳۸۲ش). جهان دانش، تصحیح جلیل اخوان زنجانی. تهران: مرکز نشر میراث مکتوب.

معصومی همدانی، حسین. (۱۳۸۳ش)، بطلمیوس: تکملة ۱ - الاقتصاد. دایره‌المعارف بزرگ اسلامی، ج ۱۲، ص ۲۶۱-۲۶۵.

_____ . (۱۳۶۳ش). رساله در اثبات هیأت جدید. معارف. شماره ۲، ص ۱۱۷-۱۸۶. نیک‌فهم، سجاد و سوادی، فاطمه. (۱۳۹۰ش)، نگاهی به رساله لباب اسکندری. کتاب ماه علوم و فنون، ۵ (۴).

Aristotle, *Metaphysics*, see Tredennick, Hugh (ed.), (1947), *Aristotle's Metaphysics* (Harvard University Press).

- Bagheri, Mohammad (2006), *Books I and IV of Kūshyār ibn Labbān's Jāmi' Zīj: An Arabic Astronomical Handbook by an Eleventh-Century Iranian Scholar* (Utrecht University).
- . (2007), 'Ibn Labbān, Kūshyār', in Marvin Bolt, et al. (eds.), *Biographical Encyclopedia of Astronomers* (Springer), 560.
- Bagheri, Mohammad, Hogendijk, J.P., and Yano, M. (2010-2011), 'Kūshyār ibn Labbān Gīlānī's Treatise on the Distances and Sizes of the Celestial Bodies', *Zeitschrift für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften*, Band 19, 77-120.
- Brentjes, Sonja (2010), 'The Mathematical Sciences in the Safavid Empire: Questions and Perspectives', in D. Hermann and F. Speziale (eds.), *Muslim Cultures in the Indo-Iranian World during the Early-Modern and Modern Periods* (Berlin: Klaus Schwarz Verlag), 325-402.
- Dallal, Ahmad (1995), *An Islamic Response to Greek Astronomy: Kitāb Ta'ḍīl Hay'at Al-aflāk of Ṣadr Al-Sharī'ah* (Brill Academic Pub).
- Di Bono, Mario (1995), 'Copernicus, Amico, Fracastoro and Tūsī's Device: Observations on the Use and Transmission of a Model', *Journal for the History of Astronomy*, 26, 133.
- Dreyer, John Louis Emil (1953), *A history of astronomy from Thales to Kepler* (New York: Dover).
- Duhem, Pierre (2004), *Sauver les apparences: essai sur la notion de théorie physique, de Platon à Galilée* (Vrin).
- Goldstein, Bernard R (1967), 'The Arabic version of Ptolemy's Planetary hypotheses', *Transactions of the American Philosophical Society*, 57 (4), 3-55.
- . (1971), *Al-Bītrūjī: On the Principles of Astronomy* (London: Yale University Press).
- Hartner, Willy (1991), 'Falak', in B. Lewis, Ch. Pellat, and J. Schacht (eds.), *Encyclopedia of Islam* (2; Leiden: Brill), 261-63.
- Hugonnard-Roche, Henri (1996), 'The influence of Arabic astronomy in the medieval West', in Roshdi Rashed (ed.), *Encyclopedia of the History of Arabic Science* (1; London: Routledge), 278-3-8.
- Kennedy, Edward Stewart and Ghanim, 'imad (1976), *The Life & work of Ibn al-Shāṭir, an Arab astronomer of the fourteenth century* (Halab: Ma'had al-Turath al-'Ilmi al-'Arabi, Jami'at Halab).
- Kennedy, Edward S and Roberts, Victor (1959), 'The Planetary Theory of Ibn al-Shāṭir', *Isis*, 50 (3), 227-35.
- Kheirandish, Elaheh (2007), 'Qusṭā ibn Lūqā al-Ba'labakkī', in Thomas Hockey et al. (ed.), *The Biographical Encyclopedia of Astronomers* (New York: Springer), 948-49.

- Kusuba, Takanori and Pingree, David Edwin (2002), *Arabic Astronomy in Sanskrit: Al-Bīrjandī on Tadhkira II, Chapter 11, and Its Sanskrit Translation* (Brill).
- Langermann, Tzvi (1990), *Ibn al-Haytham's On the Configuration of the World* (New York: Garland).
- . (1997), 'Arabic Cosmology', *Early Science and Medicine*, 2 (2), 185-213.
- Linton, C. M. (2004), *From Eudoxus to Einstein: A History of Mathematical Astronomy* (Cambridge University Press).
- Livingston, John W (1973), 'Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī's al-Tadhkirah: A Category of Islamic Astronomical Literature', *Centaurus*, 17 (4), 260-75.
- Lloyd, Geoffrey Ernest Richard (1978), 'Saving the appearances', *The Classical Quarterly*, 28 (1), 202-22.
- . (1955), 'The Mercury Horoscope of Marcantonio Michel of Venice: A study in the History of Renaissance astrology and astronomy', *Vistas in astronomy*, 1, 84-138.
- Mimura, Taro (2014), "The Arabic original of (ps.) Māshā'allāh's Liber de orbe: its date and authorship", *The British Journal for the History of Science*, 2014, pp 1 – 32.
- Morelon, Régis (1993), 'La version arabe du Livre des hypotheses de Ptolémée', *Mélanges de l'Institut dominicain d'études orientales du Caire*, 21, 7-85.
- . (2009), 'The astronomy of Thābit Ibn Qurra', in Roshdi Rashed (ed.), *Thābit Ibn Qurra: Science and Philosophy in Ninth-Century Baghdad* (Berlin and New York: Walter de Gruyter).
- Morrison, Robert (2005), 'Quṭb al-Dīn al-Shīrāzī's Hypotheses for Celestial Motions', *Journal for the History of Arabic Science*, XIII, 21-140.
- Ragep, F Jamil (1996), 'Al-Battānī, Cosmology, and the Early History of Trepidation in Islam', *From Baghdad to Barcelona: Studies in the Islamic Exact Sciences in Honour of Prof. Juan Vernet*, 267-98.
- . (1993), *Nasīr al-Dīn al-Ṭūsī's Memoir on Astronomy (al-Tadhkira fī 'ilm al-hay'a)* (Volume 1: Introduction, Edition, and Translation. Volume 2: Commentary and Apparatus; New York: Springer).
- . (2005), "Alī Qūshjī and Regiomontanus: eccentric transformations and Copernican Revolutions", *Journal for the history of astronomy*, 36, 359-71.
- . (2009), 'The Khilāṣ Kayfīyyat Tarkīb al-Alflāk of al-Jūzjānī: A Preliminary Description of its Avicennian Themis', in Tzvi Langermann (ed.), *Avicenna and His Legacy: A Golden Age of Science and Philosophy* (Brepols), 301-06.

- Ragep, Sally (2011), 'Chaghmīnī's *Mullakhkhaṣ* 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), 54-55.
- Rashed, Roshdī (1993), *Les Mathématiques infinitésimales du IX e au XI e Siècle* (London).
- Pingree, David (1968), 'The Fragments of the Works of Ya'qūb Ibn Ṭāriq', *Journal of Near Eastern Studies*, 27 (2), 97-125.
- . (1975), 'Masha'allah: Some Sasanian and Syriac Sources', in George F. Houran (ed.), *Essays on Islamic Philosophy and Science*, 5-14.
- Ptolemy, *Almagest*, see Toomer (ed.), (1984), *Ptolemy's Almagest* (New York: Springer-Verlag).
- Sabra, Abdelhamid (1998a), 'Configuring the Universe: Aporetic, Problem Solving, and Kinematic Modeling as Themes of Arabic Astronomy', *Perspectives on Science*, 6 (3), 288-330.
- . (1998b), 'One Ibn al-Haytham or two? An exercise in reading the bio-bibliographical sources', *Zeitschrift Fur Geschichte Der Arabisch Islamischen Wissenschaften*, (12), 1-50.
- Saliba, George (1991), 'The astronomical tradition of Maragha: a historical survey and prospects for future research', *Arabic sciences and philosophy*, 1 (01), 67-99.
- . (1994), 'A Sixteenth-Century Arabic Critique of Ptolemaic Astronomy: the Work of Shams al-Dīn al-Khafīrī', *Journal for the History of Astronomy*, 25 (1), 15-38.
- . (1995), *History of Arabic Astronomy: Planetary Theories During the Golden Age of Islam* (NYU Press).
- . (2000), 'Arabic versus Greek Astronomy: A Debate over the Foundations of Science', *Perspectives on Science*, 8 (4), 328-41.
- . (ed.), (1990), *The Astronomical Work of Mu'ayyad al-Dīn al-ʿUrḍī: A Thirteenth-Century Reform of Ptolemaic Astronomy. Kitāb al-Haya'ah* (Beirut: Center for Arab Unity Studies).
- . (1996), 'Arabic planetary theories after the eleventh century AD', in Roshdi Rashed (ed.), *Encyclopedia of the History of Arabic Science* (1; London: Routledge), 59-128.
- Samsó, Julio (1994), 'On al-Bitrūjī and the Hay'a Tradition in al-Andalus', *Islamic astronomy and medieval Spain* (Aldershot, Hampshire, Great Britain; Brookfield, Vt., USA: Variorum), XII: 1-13.
- Sezgin, Fuat (1997), *Publications of the Institute for the History of Arabic-Islamic Science: Islamic Mathematics and Astronomy* (Frankfurt: Institute

۲۹۰ / تاریخ علم، دوره ۱۱، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۲

for the History of Arabic-Islamic Science at the Johann Wolfgang Goethe
University)